

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.29 Электромеханические и пневматические приводы сварочного оборудования

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Квалификация выпускника	Специалист (бакалавр/магистр/специалист)
Специализация	Проектирование технологических комплексов в сварочном производстве

Курс	3
Семестр	5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	С.Л. Вдовин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра транспортно-технологических машин

17.02.2023	протокол №	6	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-5 Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области своей профессиональной деятельности	ОПК-5.2 Использует новые инженерные решения в профессиональной деятельности	знания: Знает существующие технические решения в области приводов технологического оборудования умения: Умеет проводить поиск технических решений по выданным требованиям навыки: Владеет навыками выбора технического решения, исходя из заданных условий
2. ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать	ОПК-9.1 Использует полученные знания и навыки для расчетов и проектирования машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов,	знания: Знает методы расчета и выбора элементов электро-, и пневмоприводов; нормативные требования к схемам и чертежам электромеханических и пневматических приводов и их элементов умения: Умеет проводить расчеты параметров и характеристик двигателей и управляющих устройств приводов, выбирать элементы электро- и пневмоприводов

<p>участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций:</p> <p>разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>	<p>оборудования производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций</p>	<p>навыки: Владеет навыками составления и чтения принципиальных и структурных электрических и пневматических схем; навыками изготовления, настройки и проверки работоспособности действующих макетов электро- и пневмоприводов</p>
--	---	---

3. ПК-1 Способность применять знания принципов и особенностей создания машин и автоматизированных технологических комплексов в сварочном производстве и их основных технических характеристик	ПК-1.1 Применить принципы и особенности создания машин и автоматизированных технологических комплексов в сварочном производстве; применяет знания основных технических характеристик сварочных машин, оборудования и технологических комплексов	знания: Знает преимущества, недостатки и особенности применения различных видов электроприводов и пневмоприводов в конструкции технологического оборудования для сварки умения: Умеет составлять технические требования к выбираемым или разрабатываемым приводам технологического оборудования навыки: Владеет навыками программирования устройств управления приводами
4. ПК-2 Способность демонстрировать знания конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых в автоматизированных технологических комплексах в сварочном производстве технических средств	ПК-2.1 Способность учитывать в профессиональной деятельности конструктивные особенности разрабатываемых и используемых в автоматизированных технологических комплексах в сварочном производстве технических средств	знания: Знает конструктивные особенности электрических и пневматических двигателей, пневматических аппаратов и устройств, преобразователей, контроллеров и драйверов управления электродвигателями умения: Умеет составлять технические описания и руководства по эксплуатации разработанных приводов технологического оборудования навыки: Владеет навыками монтажа и поиска простых неисправностей электро- и пневмоприводов с учетом конструкций их элементов

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Детали машин и основы конструирования (ОПК-5), Основы проектирования (ОПК-5), Детали машин и основы конструирования (ОПК-9), Сопротивление материалов (ОПК-9), Электротехника и электроника (ОПК-9), Основы проектирования (ОПК-9), Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке (ОПК-9), Электротехника и электроника (ПК-1), Электротехника и электроника (ПК-2); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ПК-2), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Подводные сварочные комплексы (ОПК-5), Автоматизация технологических процессов на базе робототехнических комплексов (ОПК-5)

Автоматизация технологических процессов на базе робототехнических комплексов (ОПК-9), Оборудование и комплексы для плазменных процессов (ПК-1), Оборудование и технологии сварки полимерных материалов (ПК-1), Оборудование и технологии газовой сварки и резки (ПК-1), Машины и комплексы для сварки полиэтиленовых трубопроводов (ПК-1), Машины и комплексы для сварки магистральных трубопроводов (ПК-1), Проектирование и эксплуатация сварочного оборудования (ПК-1), Оборудование и комплексы для плазменных процессов (ПК-2), Оборудование и технологии сварки полимерных материалов (ПК-2), Оборудование и технологии газовой сварки и резки (ПК-2), Машины и комплексы для сварки полиэтиленовых трубопроводов (ПК-2), Машины и комплексы для сварки магистральных трубопроводов (ПК-2), Проектирование и эксплуатация сварочного оборудования (ПК-2); практика: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-5), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-9), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-9), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, задания

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Общие сведения об электромеханических и пневматических приводах	26	ПК-2
Лекция. Классификация, применение и структура электро- и пневмоприводов. Основные параметры и характеристики электро- и пневмоприводов. Типовые схемы пневмоприводов	2	
Практическое занятие. Понятие нагрузочных и регулировочных характеристик приводов. Расчет и выбор элементов электропривода: расчет приведенных механических величин, выбор электродвигателей, устройств управления	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Составление конспектов по результатам изучения литературы	22	
Асинхронные частотно-регулируемые приводы	44	ПК-1, ПК-2
Самостоятельная работа. Асинхронные электроприводы: классификация, принцип действия. Параметры и	7	

характеристики асинхронных двигателей. Естественные характеристики асинхронных двигателей		
Самостоятельная работа. Преобразователи частоты (ПЧ) в управлении асинхронными двигателями. ПЧ с промежуточным звеном постоянного тока. Принцип действия, характеристики ПЧ	7	
Самостоятельная работа. Искусственные характеристики асинхронных электроприводов с частотным управлением. Применение асинхронных электроприводов в автоматизированном оборудовании для сварки	7	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Составление конспектов по результатам изучения литературы	23	
Шаговые электроприводы	52	ПК-1, ПК-2
Самостоятельная работа. Виды шаговых электродвигателей (ШД), схемы и способы управления ШД. Полушаговый, полношаговый и микрошаговый режимы	7	
Самостоятельная работа. Параметры и характеристики шаговых двигателей. Резонанс ШД и способы его предотвращения	7	
Самостоятельная работа. Основные функции драйверов шаговых двигателей. Реверс, форсирование и дефорсирование тока в обмотках ШД. Структура драйвера шагового двигателя	7	
Самостоятельная работа. Применение шаговых электроприводов автоматизированном оборудовании для	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Составление конспектов по результатам изучения литературы	23	
Иная контактная работа: консультации	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Вентильные электроприводы	40	ПК-1, ПК-2
Лекция. Конструкции и принцип действия вентильных электродвигателей (ВД). Датчики положения ротора. Прямой пуск вентильного двигателя. Различия вентильного и бесколлекторного электродвигателей	2	
Практическое занятие. Изучение способов управления шаговыми и вентильными электроприводами	2	
Самостоятельная работа. Реверс и управление скоростью вентильного электропривода. Функциональная схема управления вентильным двигателем	8	
Самостоятельная работа. Характеристики вентильных электроприводов	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Составление конспектов по результатам изучения литературы	22	
Автоматизированные электроприводы	37	ПК-2
Самостоятельная работа. Элементы автоматизированного электропривода. Сервоприводы и следящие электроприводы	6	
Самостоятельная работа. Скалярное и векторное управление	8	

электроприводом. Особенности управления по моменту		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Составление конспектов по результатам изучения литературы	23	
Пневматические приводы автоматизированного оборудования для сварки	83	ПК-1, ПК-2
Самостоятельная работа. Классификация и состав пневматических приводов. Преимущества и недостатки пневмоприводов	6	
Самостоятельная работа. Компрессоры и устройства подготовки воздуха: конструкции, принцип действия, параметры и характеристики	6	
Самостоятельная работа. Пневмоаппараты: классификация, назначение. Параметры и характеристики.	6	
Самостоятельная работа. Пневмораспределители: виды по числу позиций, линий, способу управления. Золотниковые и клапанные распределители. Конструкции и принцип действия	6	
Самостоятельная работа. Предохранительные клапаны, редукционные клапаны и регуляторы давления. Конструкции, принцип действия, характеристики	6	
Самостоятельная работа. Дроссели, логические клапаны, клапаны последовательности, клапаны выдержки времени. Конструкции, принцип действия, применение	6	
Самостоятельная работа. Пневмолинии. Трубопроводы, рукава и соединения. Исполнение пневмоустройств по способу монтажа	6	
Самостоятельная работа. Пневмодвигатели: пневмоцилиндры, пневмомоторы, поворотные пневмодвигатели. Конструктивные схемы, принцип действия, характеристики	6	
Самостоятельная работа. Типовые схемы пневмоприводов. Устройства электроавтоматики в пневмоприводах	6	
Самостоятельная работа. Расчет и выбор элементов пневмопривода. Применение пневмоприводов в автоматизированном оборудовании для сварки	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Составление конспектов по результатам изучения литературы	23	
Иная контактная работа: консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Изучение дисциплины включает **выполнение практических работ**. Подготовка к ним

включает ознакомление с планом занятия, работу с учебной и учебно-методической литературой, подготовку протоколов измерений (по заданию преподавателя). Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. ISBN 978-5-8114-8201-6.	https://e.lanbook.com/book/173122
2.	Фролов, Ю. М. Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс] / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 448 с. ISBN 978-5-8114-1571-7.	https://e.lanbook.com/book/211517
3.	Фролов, Ю. М. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс] / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 464 с. ISBN 978-5-8114-2177-0.	https://e.lanbook.com/book/212645
4.	Электротехнический справочник [Текст] : в 4 т. / под общ. ред. В. Г. Герасимова, А. Ф. Дьякова, Н. Ф. Ильинского и др. 4 : Использование электрической энергии, 2004. - 695 с. ISBN 5-7046-0988-0. Экземпляры:	5
5.	Терехов, Владимир Михайлович. Системы управления электроприводов [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" и направления подгот. дипломир. специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. Москва: ACADEMIA, 2005. - 299 с. ISBN 5-7695-1814-6. Экземпляры: всего 30.	30
6.	Москаленко, Владимир Валентинович. Системы автоматизированного управления электропривода [Текст] : учебник : для студентов средних специальных учебных	10

	заведений по специальности 2913 "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий" / В. В. Москаленко. Москва: ИНФРА-М, 2010. - 206, [1] с. ISBN 978-5-16-001676-4. Экземпляры: всего 10.	
7.	Москаленко, Владимир Валентинович. Электрический привод [Текст] : учебник : для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / В. В. Москаленко. 5-е изд., стер. Москва: Академия, 2009. - 365, [1] с. ISBN 978-5-7695-6096-5. Экземпляры: всего 15.	15
8.	Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] / Никитенко Г. В. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 224 с. ISBN 978-5-8114-1468-0.	https://e.lanbook.com/book/211190
9.	Пневматические системы и устройства технологического оборудования [Текст] : [учебное пособие по направлениям: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / А. Г. Схиртладзе [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 127 с. ISBN 978-5-94178-156-0. Экземпляры: всего 5.	5
10.	Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин [Электронный ресурс] / Лозовецкий В. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 560 с. ISBN 978-5-8114-1280-8.	https://e.lanbook.com/book/210932

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	146 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	147 (I)	Комплект учебно-лабораторного оборудования робот-манипулятор (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический контроллер" (1), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-

	(1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет"

БИЛЕТ № 0

Промежуточной аттестации

По дисциплине "Электромеханические и пневматические приводы сварочного оборудования"

1. Стрела манипулятора массой m и длиной L с грузом массой $m_{гр}$ поднимается на угол α относительно горизонтального положения. Изменение скорости стрелы приведено на графике. Привод подъема – электрический с использованием планетарного редуктора. Определите наибольшее значение статического, динамического и суммарного моментов, приведенных к выходному валу редуктора.
2. Опишите принцип действия системы управления вентильным электродвигателем, схема которого приведена на рисунке:
3. Выберите верную форму механической характеристики и определите пусковой момент и скорость холостого хода вентильного двигателя со следующими параметрами: номинальное напряжение U_n , магнитный поток ротора Φ , индуктивность фазы L_ϕ , сопротивление фазы R_1 , число витков одной фазы w , коммутация 120-градусная, обмоточный коэффициент k . Двигатель неявнополюсный. Назовите способ повышения момента вентильного двигателя при максимальной угловой скорости

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Приводы механизмов и машин. Классификация, общие параметры и характеристики.
2. Уравнения движения привода. Приведение усилий и моментов к выходному звену двигателя
3. Электроприводы: классификация, принцип действия. Параметры и характеристики асинхронных двигателей. Естественные характеристики асинхронных двигателей
4. Преобразователи частоты (ПЧ) в управлении асинхронными двигателями. ПЧ с инвертором напряжения. Принцип действия, характеристики ПЧ
5. Искусственные характеристики асинхронных электроприводов с частотным управлением.
6. Виды шаговых электродвигателей (ШД), схемы и способы управления ШД. Полушаговый, полношаговый и микрошаговый режимы
7. Параметры и характеристики шаговых двигателей. Резонанс ШД и способы его предотвращения
8. Основные функции драйверов шаговых двигателей. Реверс, форсирование и дефорсирование тока в обмотках ШД. Структура драйвера шагового двигателя
9. Конструкции и принцип действия вентильных электродвигателей (ВД). Датчики положения ротора.
10. Прямой пуск вентильного двигателя. Различия вентильного и бесколлекторного электродвигателей
11. Реверс и управление скоростью вентильного электропривода. Функциональная схема управления вентильным двигателем
12. Элементы автоматизированного электропривода. Сервоприводы и следящие электроприводы
13. Особенности скалярного и векторного управления электроприводом
14. Классификация и состав пневматических приводов. Преимущества и недостатки пневмоприводов
15. Компрессоры и устройства подготовки воздуха: конструкции, принцип действия, параметры и характеристики
16. Пневмоаппараты: классификация, назначение. Параметры и характеристики
17. Пневмораспределители: виды по числу позиций, линий, способу управления. Золотниковые и клапанные распределители. Конструкции и принцип действия
18. Предохранительные клапаны, редукционные клапаны и регуляторы давления. Конструкции, принцип действия, характеристики
19. Дроссели, логические клапаны, клапаны последовательности, клапаны выдержки времени. Конструкции, принцип действия, применение
20. Пневмолинии. Трубопроводы, рукава и соединения. Исполнение пневмоустройств по способу монтажа
21. Пневмодвигатели: пневмоцилиндры, пневмомоторы, поворотные пневмодвигатели. Конструктивные схемы, принцип действия, характеристики
22. Типовые схемы пневмоприводов. Устройства электроавтоматики в пневмоприводах
23. Расчет и выбор элементов пневмопривода