

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Автоматизация и управление, мехатроника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине**

**Б.1.1.21 «Электрические и гидравлические приводы»**

Направление подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

форма обучения – заочная

курс – 4,5

семестр – 8,9

зачетных единиц – 7

часов в неделю – 5,2

всего часов – 252

в том числе:

лекции – 14

практические занятия – 16

лабораторные занятия - 4

самостоятельная работа – 218

курсовой проект – 8 семестр

экзамен – 8 семестр

зачет – 9 семестр

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** Формирование навыков для выполнения проектно-конструкторских работ по созданию электрических и гидравлических приводов в составе технологического оборудования и эффективному их использованию.

**Задачи изучения дисциплины:** Рассмотрение принципов построения энергетического и информационного каналов электрических и гидравлических приводов, взаимодействующих в единой системе. Знакомство с современными приводами, обеспечивающими эффективность и надежность работы технологического оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины “ Электрические и гидравлические приводы ”

1. Электротехника и электроника
2. Теория автоматического управления
3. Информационные технологии.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

**(ПК-1)** способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.

**Знает:** средства и системы автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.

**Умеет:** собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний; участвовать в работах по расчету и проектированию средств и систем автоматизации с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.

**Владеет:** навыками проектирования приводов с использованием современных информационных технологий, методов и средств.

**(ПК-4)** способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограниче-

ниях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

**Знает:** основные типы приводов, основные показатели качества и типовые схемы регулирования их параметров; принципы организации управления приводами.

**Умеет:** участвовать в разработке проектов приводов с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров.

**Владеет:** Навыками проектирования электрических и гидравлических приводов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Лаб. работ	Практ. занятия	срс
6 семестр								
1	1-2	1	Состав электропривода. Анализ системы электропривод - рабочая машина.	44	2	2		40
1	3- 6	2	Основные типы электропривода.	45	2		3	40
2	7-16	3	Регулируемый электропривод	44	2	2		40
2	17-18	4	Принципы организации управления электроприводами	47	2		3	42
Итого 8 семестр				180	8	4	6	162
7 семестр								
1	1-6	1	Основные параметры объемного гидравлического привода Особенности, преимущества и недостатки гидравлических и пневматических систем. Гидростатика. Гидродинамика.	24	2	-	4	18

2	7-12	2	Гидравлические и пневматические приводы. Рабочие жидкости для гидросистем. Энергопреобразователи гидропневмосистем.	23	2	-	3	18
3	13-18	3	Регулирование скорости выходного звена гидропривода. Распределительная подсистема. Обобщенная структурная схема системы управления гидравлическим приводом. Основы расчета гидравлических систем.	25	2	-	3	20
			Итого за 9 семестр	72	4	-	10	56
			Итого	252	14	4	16	218

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
			8 семестр	
1	2	1	<b>Электропривод как электромеханическая система.</b> Структура электропривода, классификация электроприводов, требования к приводу, достоинства электропривода. Моменты и силы, действующие в механической системе привода, расчетная схема механической части привода, уравнение движения электропривода	1,2,3,7-9,16-21
2	2	2	<b>Основные типы электропривода.</b> Электропривод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Электропривод с асинхронным двигателем. Электропривод с синхронным двигателем. Шаговый электропривод	1,2,3,7-9,16-21
3	2	3	<b>Регулируемый электропривод.</b> Основные показатели качества регулирования параметров электропривода. Типовые схемы регулирования параметров электропривода. Регулируемый электропривод с двигателями постоянного тока. Электропривод постоянного тока с тиристорным преобразователем напряжения. Регулируемый электропривод с асинхронным двигателем. Регулирование скорости АД в системе “преобразователь частоты – двигатель”. Оптимизация контуров регулирования	1,2,3,7-9,16-21
4	2	4	<b>Принципы организации управления электроприводами.</b>	1,2,3,7-9,16-21

			Принцип организации многоуровневой иерархической системы управления, алгоритм процесса проектирования управляющих устройств. Система преобразователь-двигатель как объект управления.	
7 семестр				
1	2	1	Гидравлические и пневматические системы приводов. Основные параметры объемного гидравлического привода. Принципиальная схема гидравлической системы. Особенности, преимущества и недостатки гидропневмосистем. Классификация объемных приводов. Критерии оценки для сравнения систем приводов. Режимы работы гидросистем. Рабочие жидкости для гидросистем. Основные характеристики рабочих жидкостей для гидросистем. Физические свойства жидкостей. Влияние свойств рабочей жидкости на работу гидросистемы.	4,5,6,15,16
2	2	2	Энергопреобразователи гидропневмосистем. Однократные энергопреобразователи. Назначение, классификация, основные параметры объемных насосов Исполнительная подсистема. Преобразователи энергии исполнительной подсистемы. Гидравлические объемные приводы. Гидро- и пневмоцилиндры. Расчет на прочность. Неполноповоротные гидро- и пневмодвигатели. Поворотные гидро- и пневмодвигатели.	4,5,6,15,16
3	2	3	Регулирование скорости выходного звена привода. Способы регулирования параметров привода. Дроссельное регулирование скорости выходного звена. Объемное регулирование скорости выходного звена. Распределительная подсистема. Основные параметры и характеристики дросселирующих распределителей. Пропорциональные дросселирующие распределители с электрическим управлением. Электрогидравлические усилители. Гидравлические аппараты. Гидроаппараты направляющей и регуливающей подсистемы. Основные параметры гидроаппаратов. Клапаны давления. Редукционные клапаны.	4,5,6,15,16

## 6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрено учебным планом.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
8 семестр				
3	36	1-18	<b>Расчет автоматизированного электропривода постоянного тока</b> Кинематическая схема привода. Приведение сил и моментов сопротивления. Выбор электродвигателя. Приведение моментов инерции и масс. Регулируемый электропривод. Оценка основных показателей качества регулирования параметров электропривода. Рассмотрение типовых схем регулирования параметров электропривода. Регулируемый электропривод с двигателями постоянного тока. Выбор схемы тиристорного преобразователя. Расчет параметров силового трансформатора и выбор вентиля; Расчет параметров якорной цепи и отсечки; оценка статической ошибки регулирования; оценка динамических характеристик спроектированной системы; выполнение принципиальной схемы привода.	1, 2, 3, 10,11
9 семестр				
2	2	1	Гидравлический расчет трубопроводов	4,5,6,15,16-21
2	2	2	Тепловой расчет энергообеспечивающей подсистемы гидравлических систем	4,5,6,15,16-21
3	2	3	Энергетический расчет двигателей гидравлических двухпозиционных приводов	4,5,6,15,16-21
3	2	4	Структурный синтез одноконтурных пневматических и гидравлических систем управления	4,5,6,15,16-21
3.4	2	5	Синтез структурных схем цикловых систем с использованием графов	4,5,6,15,16-21

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	Исследование динамических характеристик электропривода промышленного робота.	1,2, 3,10,11
3	1	2	Исследование привода подачи с многоступенчатой фрикционной передачей	1,2,3,7
3	1	3	Исследование мехатронной системы с шаговым двигателем	1,2,3,7

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
8 семестр			
1	54	Выполнение индивидуальных заданий по анализу расчетных схем и построению переходных характеристик электромеханических систем	1,2,3,7-9,16-21
3	54	Силовые преобразователи для регулируемого электропривода.	1,2,3,7-9,16-21
4	54	Связь динамических характеристик ЭП с типом регулятора.	1,2,3,7-9,16-21
9 семестр			
1	18	Обоснование функций, выполняемых ГПС по видам производства Основные понятия и законы гидравлики: средняя скорость потока, расход жидкости, уравнение неразрывности	4,5,6,15,16-21
2	18	Тепловой расчет ГПС Расчеты гидролиний и трубопроводов	4,5,6,15,16-21
3	20	Алгоритмизация работы гидросистем Смазочные системы типового технологического оборудования	4,5,6,15,16-21

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС.

### 10. Контрольная работа

По заданной схеме составить вербальное описание алгоритма работы гидравлического устройства, составить таблицу состояний исполнительных устройств, составить циклограмму последовательности срабатываний исполнительных устройств и определить ее реализуемость.

По заданной циклограмме последовательности срабатываний исполнительных устройств определить необходимое и достаточное число элементов обратной связи (элементов памяти) чтобы не реализуемая циклограмма стала реализуемой. Построить реализуемую циклограмму. Составить структурную схему аппаратной реализации системы управления данным циклом.

### 11. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено учебным планом.

### 12. Курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом.

### 13. Курсовой проект

## ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

1. **Тема проекта:** Разработка автоматизированного электропривода подачи металлорежущего станка [14]
2. **Исходные данные к проекту.**
  - 2.1. Параметры графика нагрузок привода подачи станка: силы  $P_1, P_2, P_3$ ; соответствующее время  $t_1, t_2, t_3$ .
  - 2.2. Максимальная скорость подачи  $S_{MAX}$ .
  - 2.3. Диапазон регулирования скорости подачи  $D$ .
  - 2.4. Допустимая статическая ошибка при регулировании скорости  $\delta$ .
  - 2.5. Предельные значения сил сопротивления, обусловленные прочностью слабого звена механизма подачи от  $P_{П1}$  до  $P_{П2}$ .
  - 2.6. Привод реверсивный, регулирование бесступенчатое.

Для реализации поставленных условий рекомендуется в качестве привода подачи станка использовать привод постоянного тока с тиристорным преобразователем, обратной связью по скорости и отсечкой по току.

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала, оценка способности студента применить полученные ранее знания; в проведении модулей как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная на экзамене при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)</b>
Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим



Удовлетворительно	<p>систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>
Неудовлетворительно	<p>выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических и лабораторных работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

### **Вопросы для экзамена**

1. Электропривод как электромеханическая система. Структура электропривода.
2. Классификация электроприводов.
3. Расчетная схема механической части привода.
4. Уравнение движения электропривода.
5. Многомассовые механические системы.
6. Установившееся движение электропривода.
7. Электропривод с ДПТ независимого возбуждения. Схема включения, характеристики, энергетические режимы работы.
8. Пуск и торможение ДПТ независимого возбуждения.
9. Электропривод с АД. Схема включения, характеристики, энергетические режимы работы.
10. Пуск и торможение АД.
11. Основные показатели качества регулирования параметров электропривода.
12. Типовые схемы регулирования параметров электропривода.
13. Способы регулирования скорости ДПТ.
14. Регулирование скорости ДПТ в системе "преобразователь-двигатель".

15. Электропривод постоянного тока с тиристорным преобразователем напряжения. Функциональная схема. Принцип работы тиристорного преобразователя.
16. Замкнутая система "преобразователь-двигатель" с отрицательной обратной связью по скорости ДПТ.
17. Регулирование тока и момента в замкнутой системе "преобразователь-двигатель" с помощью нелинейной отрицательной обратной связи по току.
18. Способы регулирования скорости АД.
19. Замкнутая система с тиристорным преобразователем напряжения и обратной связью по скорости АД.
20. Регулирование скорости АД в системе "преобразователь частоты - двигатель".
21. Регулирование скорости АД в системе "статический преобразователь частоты без звена постоянного тока - АД".
22. Регулирование скорости АД в системе "статический преобразователь частоты со звеном постоянного тока - АД".
23. Выбор элементов силового канала электропривода.
24. Принцип организации многоуровневой иерархической системы управления.
25. Система преобразователь-двигатель как объект управления.

### **Вопросы для зачета**

1. Особенности, преимущества и недостатки гидропневмосистем (ГПС), критерии сравнения области применения.
2. Основные свойства, характеристики и параметры рабочих жидкостей.
3. Принцип действия гидравлических объемных приводов.
4. Гидростатическое давление, основное уравнение гидростатики.
5. Давление жидкости на прямолинейные и криволинейные стенки.
6. Основные понятия и законы гидродинамики.
7. Режимы течения жидкости, гидравлические сопротивления, потери давления в гидросистемах.
8. Назначение и взаимосвязь подсистем гидравлических и пневматических приводов.
9. Классификация элементов гидропневмоавтоматики.
10. Структура и назначение энергообеспечивающих подсистем.
11. Структура систем гидравлических и пневматических приводов.
12. Виды систем объемных гидравлических приводов.
13. Способы регулирования движения исполнительных устройств.
14. Типы, конструкции и принцип действия гидравлических и пневматических исполнительных механизмов
15. Энергетическая оптимизация и выбор параметров ИМ.
16. Структура и назначение направляющая и регулирующей подсистемы.
17. Методы записи алгоритмов работы цикловых систем.

18. Методы синтеза и анализа цикловых систем управления технологическим оборудованием.
19. Формы представления алгоритмов работы ГПС.
20. Виды неисправностей и отказов ГПС.
21. Назначение и функционирование смазочных систем и устройств.
22. Микропроцессорное управление ГПС.
23. Структура следящих приводов.
24. Обобщенная модель следящего привода.
25. Статические и динамические характеристики следящих приводов дроссельного и объемного регулирования.
26. Широтно-импульсное управление ГПС.
27. Шаговые гидравлические и пневматические приводы технологического оборудования.

## **Тестовые задания по дисциплине Структура и содержание тестовых материалов**

### Тематическая структура

Электропривод как электромеханическая система. Анализ системы электропривод- рабочая машина.

Структура электропривода, классификация электроприводов

Моменты и силы, действующие в механической системе привода.

Уравнение движения электропривода, многомассовые механические системы.

Установившееся движение электропривода, устойчивость установившегося движения.

Электропривод с двигателем постоянного тока

Электропривод с асинхронным двигателем

Регулируемый электропривод

Основные показатели качества регулирования, типовые схемы регулирования параметров электропривода

Регулируемый электропривод с двигателем постоянного тока.

Регулируемый электропривод с асинхронным двигателем

Принцип организации многоуровневой иерархической системы управления электромеханическими системами

### Содержание тестовых материалов

V1: Электропривод как электромеханическая система. Анализ системы электропривод- рабочая машина.

V2: Структура электропривода, классификация электроприводов.

I:

S: Электромеханическая система, состоящая из электродвигателя, преобразователя, передаточного и управляющего устройств называется ###.

-.: электропривод#\$#

I:

S: Электропривод, который обеспечивает каждый исполнительный орган машины двигателем называется ###.

-: индивидуальны##

I:

S: Электропривод, который содержит два или несколько электрически или механически связанных между собой электропривода называется ###.

-: взаимосвязанны##

I:

S: Электропривод, который обеспечивает движение нескольких исполнительных органов одной или нескольких рабочих машин называется ###.

-: группов##

I:

S: Регулируемый электропривод с автоматическим регулированием параметров называется ###.

-: автоматизированы##

I:

S: По характеру изменения параметров электропривод может быть

-: регулируемым и нерегулируемым.

-: редукторным и безредукторным.

-: взаимосвязанным и групповым.

-: постоянного и переменного тока.

I:

S: По виду связей с исполнительным органом электропривод может быть

-: регулируемым и нерегулируемым.

-: редукторным и безредукторным.

-: взаимосвязанным и групповым.

-: постоянного и переменного тока.

V2: Моменты и силы, действующие в механической системе привода.

I:

S: Зависимость скорости исполнительного органа рабочей машины от момента или усилия называется ###.

-: механические## характеристик##

I:

S: Активные моменты

-: возникают как реакция на движение ИО.

-: обусловлены силами трения и резания.

-: обусловлены действием сил потенциального характера.

-: при изменении направления движения меняют знак.

I:

S: Реактивные моменты

-: возникают как реакция на движение ИО.

-: обусловлены силами трения и резания.

-: обусловлены действием сил потенциального характера.

-: при изменении направления движения не меняют знак.

I:

S: Для получения расчетной схемы механической части электропривода необходимо

-: приведение моментов сопротивления.

-: приведение моментов инерции и масс.

-: приведение моментов и сил сопротивления.

-: приведение моментов сопротивления, моментов инерции и масс.

I:

S: приведение моментов сопротивления производится на основании энергетического баланса системы

-:  $M_{\text{ПР}}\omega = M_C\omega_1/\eta$

-:  $M_{\text{ПР}}\omega_1 = M_C\omega/\eta$

-:  $M_{\text{ПР}}\omega = F\omega_1/\eta$

-:  $M_{\text{ПР}}\omega = M_C\omega_1/\rho$

I:

S: Приведение моментов инерции и масс элементов проводят исходя из равенства запаса  $W$  энергии в реальной и эквивалентной расчетных схемах.

-: кинетической

V2: Уравнение движения электропривода, многомассовые механические системы.

I:

S: Разность развиваемого двигателем вращательного момента и момента сопротивления называют  $M_{\text{д}}$  моментом.

-: динамически  $M_{\text{д}}$

I:

S: При  $M > M_C$

-:  $d\omega/dt < 0$

-:  $d\omega/dt > 0$

-:  $d\omega/dt = 0$

-:  $d\omega/dt \leq 0$

I:

S: Уравнение движения электропривода

-:  $M_C = M - J d\omega/dt$ .

-:  $M_C = M - J dM/dt$ .

-:  $M = M_C - J dM/dt$ .

-:  $M = M_C - J d\omega/dt$ .

I:

S: многомассовая расчетная схема получается

-: при учете зазоров между элементами механической части привода.

-: при учете упругих элементов в механической части привода.

-: при учете зазоров и упругих элементов в механической части привода.

-: без учета зазоров и упругих элементов в механической части привода.

I:

S: При параллельном соединении упругих элементов с коэффициентами жесткости  $C_1, C_2, C_3$  эквивалентная жесткость определяется

-:  $1/C_{\text{ЭКВ}}=1/C_1-1/C_2-1/C_3.$

-:  $C_{\text{ЭКВ}}=C_1-C_2-C_3.$

-:  $1/C_{\text{ЭКВ}}=1/C_1-1/C_2-1/C_3.$

-:  $C_{\text{ЭКВ}}=C_1-C_2-C_3.$

I:

S: При последовательном соединении упругих элементов с коэффициентами жесткости  $C_1, C_2, C_3$  эквивалентная жесткость определяется

-:  $1/C_{\text{ЭКВ}}=1/C_1-1/C_2-1/C_3.$

-:  $C_{\text{ЭКВ}}=C_1-C_2-C_3.$

-:  $1/C_{\text{ЭКВ}}=1/C_1-1/C_2-1/C_3.$

-:  $C_{\text{ЭКВ}}=C_1-C_2-C_3.$

I:

S: двухмассовая расчетная механическая система получается если учитывается

-: один упругий элемент

-: два упругих элемента.

-: три упругих элемента.

-: четыре упругих элемента.

I:

S: Приведение зазоров для элемента с вращательным движением и угловым зазором  $\delta$  приведенное значение зазора равно

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta/\rho.$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta/i.$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta \rho$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta i.$

I:

S: Приведение зазоров для элемента с поступательным движением и линейным зазором  $\delta$  приведенное значение зазора равно

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta/\rho.$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta/i.$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta \rho$

-:  $\delta_{\text{ПР}}=\delta i.$

V2: Установившееся движение электропривода, устойчивость установившегося движения.

I:

S: Условием установившегося вращательного движения является

-: неравенство моментов двигателя и приведенного момента нагрузки.

-: равенство моментов двигателя и приведенного момента нагрузки.

-: равенство моментов двигателя и момента нагрузки.

-: неравенство моментов двигателя и момента нагрузки.

I:

S: Проверка условия установившегося движения  $M=M_C$  осуществляется

-:совмещением электромеханических характеристик двигателя и исполнительного органа.

-:совмещением механической характеристики исполнительного органа и электромеханической двигателя.

-: совмещением механических характеристик двигателя и исполнительного органа.

-: совмещением механической и электромеханической характеристик двигателя.

I:

S: Зависимость угловой скорости вала двигателя от развиваемого им момента называется ### характеристикой.

-: механической

I:

S: Зависимость угловой скорости вала двигателя от тока называется ### характеристикой.

-: электромеханической

I:

S: Естественной называется характеристика электродвигателя которая

-: соответствует основной схеме включения.

-: получается при включении по специальным схемам.

-: соответствует основной схеме включения и номинальным параметрам питания.

-: получается при изменении параметров питания.

I:

S: Искусственной называется характеристика электродвигателя которая

-: соответствует основной схеме включения.

-: получается при включении по специальным схемам и изменении параметров питания.

-: соответствует основной схеме включения и номинальным параметрам питания.

-: получается при изменении параметров питания.

I:

S: Отношение разности электромагнитных моментов к соответствующей разнице угловых скоростей называется ### механической характеристики.

-: жесткость#\$#

I:

S: Условием установившегося вращательного движения является равенство моментов ### и приведенного момента нагрузки.

-: двигателя

I:

S: необходимым и достаточным условием устойчивости установившегося движения является противоположность знаков приращения скорости возникающего при этом ### момента.

-: динамического

I:

S: Условие устойчивости работы электропривода

-:  $\beta < \beta_c$

-:  $\beta > \beta_c$

-:  $\beta = \beta_c$

-:  $\beta \geq \beta_c$

V1: Основные типы электропривода

V2: Электропривод с двигателем постоянного тока

I:

S: Уравнение электромеханической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения:

-:  $U/k\phi - MR/(k\phi)^2$

-:  $U/k\phi - MR/(k\phi)^2$

-:  $U/k\phi - IR/k\phi$

-:  $U/k\phi - IR/k\phi$

I:

S: Уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения:

-:  $U/k\phi - MR/(k\phi)^2$

-:  $U/k\phi - MR/(k\phi)^2$

-:  $U/k\phi - IR/k\phi$

-:  $U/k\phi - IR/k\phi$

I:

S: В режиме холостого хода ДПТ независимого возбуждения

-:  $\omega = 0, E = 0, I = I_{K3} = U/R.$

-:  $I = 0, M = 0, \omega = \omega_0, E = U = k\phi\omega_0.$

-:  $\omega > \omega_0, I = (E - U) / R.$

-:  $\omega < 0, I = (E - U) / R.$

I:

S: В режиме короткого замыкания ДПТ независимого возбуждения

-:  $\omega = 0, E = 0, I = U/R.$

-:  $I = 0, M = 0, \omega = \omega_0, E = U = k\phi\omega_0.$

-:  $\omega > \omega_0, I = (E - U) / R.$

-:  $\omega < 0, I = (E - U) / R.$

I:

S: В генераторном режиме работы ДПТ параллельно с сетью или режиме рекуперативного торможения

-:  $\omega = 0, E = 0, I = U/R.$

-:  $I = 0, M = 0, \omega = \omega_0, E = U = k\phi\omega_0.$

-:  $\omega > \omega_0, ЭДС > U.$

-:  $\omega < 0, I = (E - U) / R.$

I:

S: В генераторном режиме работы ДПТ последовательно с сетью или режиме торможения противовключением



-:  $\omega=0$ ,  $E=0$ ,  $I=U/R$ .

-:  $I=0$ ,  $M=0$ ,  $\omega=\omega_0$ ,  $E=U=k\phi\omega_0$ .

-:  $\omega>\omega_0$ ,  $\mathcal{E}ДС>U$ .

-:  $\omega<0$ ,  $I=(E-U) / R$ .

I:

S: Для ограничения тока и момента при пуске ДПТ в цепь якоря включается ### ##.

-: добавочный резистор

I:

S: Пуск на полное напряжение сети возможен при мощности ДПТ до ### кВт.

-: 1

I:

S: Динамическое торможение ДПТ осуществляется

-:Отключением якоря от сети.

-:Замыканием якоря на резистор.

-:Изменением полярности напряжения на якоре.

-: Отключением якоря от сети и замыканием его на резистор

I:

S: Торможение противовключением ДПТ осуществляется

-:Отключением якоря от сети.

-:Замыканием якоря на резистор.

-:Изменением полярности напряжения на якоре.

-: Отключением якоря от сети и замыканием его на резистор

V2: Электропривод с асинхронным двигателем

I:

S: В двигательном режиме работы АД

-:  $S=0$ ,  $\omega=\omega_0$ .

-:  $S=1$ ,  $\omega=0$ .

-:  $0<S<1$ ,  $0<\omega<\omega_0$ .

-:  $S<0$ ,  $\omega>\omega_0$ .

I:

S: В режиме идеального холостого хода АД

-:  $S=0$ ,  $\omega=\omega_0$ .

-:  $S=1$ ,  $\omega=0$ .

-:  $0<S<1$ ,  $0<\omega<\omega_0$ .

-:  $S<0$ ,  $\omega>\omega_0$ .

I:

S: В режиме короткого замыкания АД

-:  $S=0$ ,  $\omega=\omega_0$ .

-:  $S=1$ ,  $\omega=0$ .

-:  $0<S<1$ ,  $0<\omega<\omega_0$ .

-:  $S<0$ ,  $\omega>\omega_0$ .

I:

S: В генераторном (рекуперативном) режиме работы АД

-:  $S=0, \omega=\omega_0$ .

-:  $S=1, \omega=0$ .

-:  $0<S<1, 0<\omega<\omega_0$

-:  $S<0, \omega>\omega_0$ .

I:

S: В генераторном (противовключением) режиме работы АД

-:  $S=0, \omega=\omega_0$ .

-:  $S>1, \omega<0$ .

-:  $0<S<1, 0<\omega<\omega_0$ .

-:  $S<0, \omega>\omega_0$ .

I:

S: Динамическое торможение АД осуществляется

-: Изменением чередования двух фаз питающего АД напряжения.

-: Включением в цепь ротора добавочного резистора.

-: Отключением обмотки статора от сети переменного тока.

-: Отключением обмотки статора от сети переменного тока и подключением к источнику постоянного тока.

I:

S: Торможение противовключением АД осуществляется

-: Изменением чередования двух фаз питающего АД напряжения.

-: Включением в цепь ротора добавочного резистора.

-: Отключением обмотки статора от сети переменного тока.

-: Отключением обмотки статора от сети переменного тока и подключением к источнику постоянного тока.

V1: Регулируемый электропривод

V2: Основные показатели качества регулирования, типовые схемы регулирования параметров электропривода

I:

S: Диапазон регулирования

-: определяется расположением получаемых искусственных характеристик относительно естественной.

-: определяется числом получаемых в данном диапазоне скоростей искусственных характеристик.

-: определяется отношением разности электромагнитных моментов к соответствующей разнице угловых скоростей.

-: определяется отношением максимальной и минимальной скоростей.

I:

S: Направление регулирования

-: определяется расположением получаемых искусственных характеристик относительно естественной.

-: определяется числом получаемых в данном диапазоне скоростей искусственных характеристик.

-: определяется отношением разности электромагнитных моментов к соответствующей разнице угловых скоростей.

-: определяется отношением максимальной и минимальной скоростей.

I:

S: Плавность регулирования

-: определяется расположением получаемых искусственных характеристик относительно естественной.

-: определяется числом получаемых в данном диапазоне скоростей искусственных характеристик.

-: определяется отношением разности электромагнитных моментов к соответствующей разнице угловых скоростей.

-: определяется отношением максимальной и минимальной скоростей.

I:

S: динамические характеристики привода по возмущению:

-: быстродействие системы электропривода, число колебаний

-: точность стабилизации скорости, статизм

-: динамический провал скорости, время восстановления скорости

-: перерегулирование, быстродействие системы электропривода

I:

S: Основным признаком схемы с подчиненным регулированием параметров является:

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов;

-: включение в цепь обратных связей вентильных элементов;

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов и включение в цепь обратных связей вентильных элементов;

-; число усилителей и замкнутых контуров соответствует числу регулируемых параметров;

I:

S: Основным признаком схемы с суммирующим усилителем является:

-: включение в цепь обратных связей вентильных элементов.

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов и включение в цепь обратных связей вентильных элементов.

-: число усилителей и замкнутых контуров соответствует числу регулируемых параметров.

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов.

I:

S: Основным признаком схемы с суммирующим усилителем и нелинейными обратными связями является:

-: включение в цепь обратных связей вентильных элементов.

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов и включение в цепь обратных связей вентильных элементов.

-: число усилителей и замкнутых контуров соответствует числу регулируемых параметров.

-: использование усилителя на вход которого подается алгебраическая сумма сигналов.

I:

S: Раздельное регулирование параметров электропривода позволяет осуществить схема с ### регулированием.

-: подчиненным

I:

S: Действие обратных связей в некотором диапазоне позволяет разделить схема

-: с суммирующим усилителем

-: с подчиненным регулированием

-: с суммирующим усилителем и нелинейными обратными связями

-: без обратных связей

V2: Регулируемый электропривод с двигателем постоянного тока.

I:

S: При регулировании скорости ДПТ с помощью резисторов в цепи якоря все искусственные характеристики пересекаются на оси скорости в точке с координатой  $\omega=$

-:  $\omega_0$

I:

S: При регулировании скорости ДПТ изменением магнитного потока все искусственные электромеханические характеристики пересекаются в точке на оси тока с координатой  $I=$

-:  $I_{кз}$

I:

S: При уменьшении магнитного потока ДПТ пропорционально ему ### момент короткого замыкания

-: уменьшается

I:

S: Двухзонное регулирование скорости ДПТ возможно

-: с помощью резисторов в цепи якоря.

-: изменением подводимого к якорю напряжения.

-: с помощью резисторов в цепи якоря и изменением подводимого к якорю напряжения.

-: изменением магнитного потока и изменением подводимого к якорю напряжения.

I:

S: Замкнутая система "Преобразователь-двигатель" с отрицательной обратной связью по скорости обеспечивает

- : стабилизацию момента.
- : стабилизацию тока.
- : стабилизацию скорости.
- : стабилизацию тока и момента.

I:

S: Замкнутая система "Преобразователь-двигатель" с нелинейной отрицательной обратной связью по току обеспечивает

- : стабилизацию момента.
- : стабилизацию тока.
- : стабилизацию скорости.
- : стабилизацию тока и момента.

V2: Регулируемый электропривод с асинхронным двигателем

I:

S: Изменить величину скольжения, а значит и скорость АД можно

- : Изменением числа пар полюсов.
- : Изменением частоты тока питающей сети.
- : Изменением чередованию двух фаз.
- : Изменением напряжения, подводимого к статору.

I:

S: Изменить скорость магнитного поля статора АД можно

- : Изменением частоты тока питающей сети.
- : Изменением чередованию двух фаз.
- : Изменением напряжения, подводимого к статору.
- : Включением добавочных резисторов в цепь статора.

I:

S: Частотное регулирование скорости АД предполагает

- : Изменение частоты тока питающей сети.
- : Изменение частоты тока и напряжения питающей сети.
- : Изменение напряжения, подводимого к статору.
- : Включение добавочных резисторов в цепь ротора.

I:

S: Соответствие между видом нагрузки и соотношением частоты и напряжения, подводимого к статору АД

L1: При постоянном моменте нагрузки

L2: Для вентиляторного момента нагрузки

L3: При нагрузке обратно пропорциональной скорости

R1:  $U/f_1 = \text{const}$

R2:  $U/f_1^2 = \text{const}$

R3:  $U/\sqrt{f_1} = \text{const}$

I:

S: В трехфазный преобразователь частоты без звена постоянного тока входят три одинаковые группы тиристоров общим числом ###.

-: 18

I:

S: Выходное напряжение трехфазного преобразователя частоты без звена постоянного тока состоит из участков ###, имеющих противоположную полярность.

-: синусоид#\$#

I:

S: Силовая часть преобразователя частоты со звеном постоянного тока состоит из двух основных блоков: управляемого выпрямителя и управляемого ###.

-: инвертор#\$#

I:

S: В преобразователе частоты со звеном постоянного тока в каждый из 6 интервалов времени включенными оказываются ### тиристора.

-: 3

V1: Принципы организации управления электромеханическими системами

V2: Принцип организации многоуровневой иерархической системы управления электромеханическими системами

I:

S: Управляющее устройство и ### управления образуют систему автоматического управления электромеханической системой.

-: объект

I:

S: Система управления электропривода является подсистемой к системе управления ### рабочей машины.

-: электроприводами

I:

S: Соответствие задач многоуровневой иерархической системы управления

L1: На первом уровне

L2: На втором уровне

L3: На третьем уровне

L4: На четвертом уровне

L5: На пятом уровне

R1: решаются задачи управления по заданным параметрам (скорость, ток, момент, положение).

R2: осуществляется аварийное управление.

R3: оптимизируются режимы работы привода

R4: синхронизируются подчиненные процессы управления в соответствии с технологическим процессом.

R5: обеспечивается гибкость производства.

I:

S: ДПТ в структурной схеме можно представить как последовательно соединенные аperiodическое и ### звенья.

-: интегрирующее


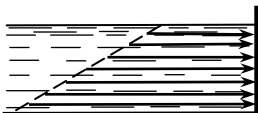
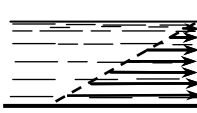

I:

S: Тиристорный преобразователь в структурной схеме может быть представлен ### звеном

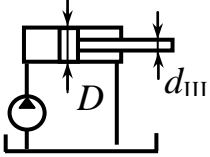
-: апериодическим.

### Тестовые задания по дисциплине

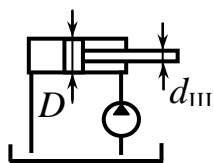
1. Чем ограничивается скорость передачи сигналов в гидравлических системах	1. скоростью света 2. скоростью распространения звука в газах 3. скоростью распространения звука в жидкостях 4. ограничений нет
2. Чем ограничивается скорость передачи сигналов в пневматических системах	1. скоростью света 2. скоростью распространения звука в газах 3. скоростью распространения звука в жидкостях 4. ограничений нет
3. Свойство жидкости изменять свой объем под действием давления называется	1. вязкостью жидкости 2. сжимаемостью жидкости 3. коэффициентом объемного расширения 4. испаряемостью жидкости
4. Свойство жидкости сопротивляться сдвигу (или скольжению) ее слоев называется	1. сжимаемостью жидкости 2. вязкостью жидкости 3. коэффициентом объемного расширения 4. испаряемостью жидкости
5. При повышении температуры вязкость жидкости	1. увеличивается 2. не изменяется 3. уменьшается 4. меняется незначительно
6. При повышении давления вязкость жидкости	1. увеличивается 2. не изменяется 3. уменьшается 4. меняется незначительно 5. возрастает при относительно больших изменениях давления
7. Полное или абсолютное давление в любой точке покоящейся жидкости складывается из давления на свободной поверхности и давления созданного весом столба жидкости – это определение	1. закона «Б. Паскаля» 2. основного уравнения гидростатики 3. закона «Д. Бернулли» 4. гидростатического парадокса
8. Давление жидкости на горизонтальное дно не зависит	1. закона «Б. Паскаля» 2. основного уравнения гидростатики

от формы сосуда и, следовательно, от веса жидкости в нем, а зависит от площади дна и высоты столба жидкости – это определение	3. закона «Д. Бернули» 4. гидростатического парадокса
9. Внешнее давление передается во все точки покоящейся жидкости с одинаковой силой – это определение	1. основного уравнения гидростатики 2. закона «Д. Бернули» 3. закона «Б. Паскаля» 4. гидростатического парадокса
10. Отличается ли сила жидкостного трения от силы трения между твердыми телами?	1. Различия нет, так как обе силы зависят от скорости относительного перемещения 2. Различие есть, так как сила жидкостного трения зависит, например от площади трущихся слоев
11. имеет ли динамический коэффициент вязкости $\mu$ физический смысл и размерность?	1. Коэффициент $\mu$ не имеет ни физического смысла, ни размерности. 2. Коэффициент $\mu$ имеет вполне определенный физический смысл, а значит размерность
12. Относительную вязкость каких жидкостей можно определить на вискозиметре Энглера?	1. Жидкостей менее вязких чем вода 2. Жидкостей более вязких чем вода 3. Вязкость любых жидкостей
13. Могут ли абсолютное и избыточное давления быть отрицательными?	1. Оба эти давления могут быть отрицательными 2. Отрицательным может быть только избыточное давление 3. Оба эти давления всегда положительны
14. Укажите на каком из рисунков изображен эпюр абсолютного давления	1.  2. 
15. Укажите на каком из рисунков изображен эпюр избыточного давления	1.  2. 
16. Какое движение жидкости наблюдается в расширяющейся трубе, если давление неизменно во времени?	1. Установившееся 2. Неустановившееся 3. Равномерное 4. Неравномерное
17. Какое движение жидкости наблюдается в сужающейся трубе, если давление неизменно во времени?	1. Установившееся 2. Неустановившееся 3. Равномерное 4. Неравномерное
18. Гидравлическим уклоном	1. Величина потерь давления по длине трубо-

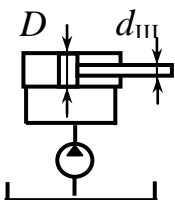


называется	<p>провода</p> <p>2. Потеря напора . приходящаяся на единицу длины потока</p> <p>3. Отношение площади живого сечения потока к смоченному периметру</p>
20. Что называется местным сопротивлением?	<p>1. длинный трубопровод</p> <p>2. открытый канал для пропуска жидкости</p> <p>3. это сопротивление, вызванное изменением формы, величины живого сечения или направления потока</p>
21. Какие насосы применяются чаще всего для обслуживания гидравлических прессов?	<p>1. пластинчатые (лопастные)</p> <p>2. поршневые</p> <p>3. центробежные</p> <p>4. шестеренные</p>
22. Какие насосы применяются чаще всего для подачи смазки?	<p>1. пластинчатые (лопастные)</p> <p>2. поршневые</p> <p>3. центробежные</p> <p>4. шестеренные</p>
23. Какие насосы применяются чаще всего для обслуживания гидравлических систем металлорежущих станков и промышленных роботов?	<p>1. пластинчатые (лопастные)</p> <p>2. поршневые</p> <p>3. центробежные</p> <p>4. шестеренные</p>
<p>24. Чему равна скорость движения штока гидроцилиндра <math>v_{ш}</math>, если диаметр поршня <math>D_{п}=100</math> мм, диаметр штока <math>d_{ш}=50</math> мм, объемный КПД гидроцилиндра <math>\eta_o=0,9</math>, а гидронасос обеспечивает подачу <math>Q_{н}=10</math> литров в минуту при рабочем давлении <math>p_{н} = 2,5</math> МПа ?</p> 	<p>1. <math>v_{ш} = 4</math> м/с</p> <p>2. <math>v_{ш} \approx 0,019</math> м/с</p> <p>3. <math>v_{ш} = 2</math> м/мин</p> <p>4. <math>v_{ш} \approx 1,14</math> м/мин</p>
<p>24. Чему равна теоретическая скорость движения штока гидроцилиндра <math>v_{ш}</math>, если диаметр поршня <math>D_{п}=100</math> мм, диаметр штока</p>	<p>1. <math>v_{ш} = 4</math> м/с</p> <p>2. <math>v_{ш} \approx 0,028</math> м/с</p> <p>3. <math>v_{ш} = 2</math> м/мин</p> <p>4. <math>v_{ш} \approx 1,7</math> м/мин</p>

$d_{III}=50$  мм, а гидронасос обеспечивает подачу  $Q_H=10$  литров в минуту при рабочем давлении  $p_H = 2,5$  МПа ?

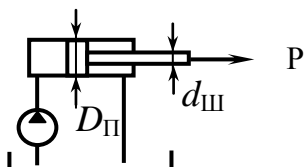


25. Чему равна теоретическая скорость движения штока гидроцилиндра  $v_{III}$ , если диаметр поршня  $D_{II}=100$  мм, диаметр штока  $d_{III}=50$  мм, а гидронасос обеспечивает подачу  $Q_H=10$  литров в минуту при рабочем давлении  $p_H = 2,5$  МПа ?



1.  $v_{III} = 4$  м/с
2.  $v_{III} \approx 0,085$  м/с
3.  $v_{III} = 2$  м/мин
4.  $v_{III} \approx 5,1$  м/мин

26. Какое усилие  $P$  на штоке создаст гидроцилиндр, если диаметр поршня  $D_{II}=100$  мм, диаметр штока  $d_{III}=50$  мм, механический КПД гидроцилиндра  $\eta_m=0,9$ , а гидронасос обеспечивает подачу  $Q_H=10$  литров в минуту при рабочем давлении  $p_H = 2,5$  МПа ?

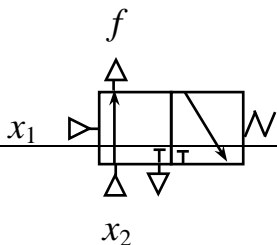


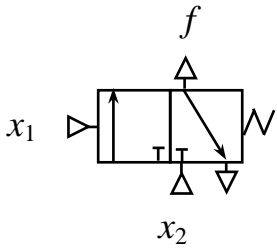
1.  $P = 562500$  Н
2.  $P = 17662,5$  Н
3.  $P = 17,6625$  кН
4.  $P = 0,0176625$  МН

27. Какое усилие  $P$  на штоке создаст гидроцилиндр, если диаметр поршня  $D_{II}=100$  мм, диаметр штока  $d_{III}=50$  мм,

1.  $P = 562500$  Н
2.  $P \approx 4415,6$  Н
3.  $P = 17,6625$  кН
4.  $P \approx 0,0176625$  МН

<p>механический КПД гидроцилиндра <math>\eta_m=0,9</math>, а гидронасос обеспечивает подачу <math>Q_H=10</math> литров в минуту при рабочем давлении <math>p_H=2,5</math> МПа ?</p>	
<p>28. Если жидкость от насоса подавать в поршневую полость одноштокового гидроцилиндра, то скорость перемещения штока можно определить по формуле</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi(D_u^2 - d_{ш}^2)} \eta_o</math></li> <li>2. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi D_u^2} \eta_o</math></li> <li>3. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi d_{ш}^2}</math></li> </ol>
<p>29. Если жидкость от насоса подавать в штоковую полость одноштокового гидроцилиндра, то скорость перемещения штока можно определить по формуле</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi(D_u^2 - d_{ш}^2)} \eta_o</math></li> <li>2. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi D_u^2} \eta_o</math></li> <li>3. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi d_{ш}^2}</math></li> </ol>
<p>30. Если жидкость от насоса подавать одновременно в обе полости одноштокового гидроцилиндра, то скорость перемещения штока можно определить по формуле</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi(D_u^2 - d_{ш}^2)} \eta_i</math></li> <li>2. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi D_u^2} \eta_o</math></li> <li>3. <math>v_{ш} = \frac{4Q}{\pi d_{ш}^2}</math></li> </ol>
<p>31. Какая логическая операция выполняется двухпозиционным трехлинейным распределителем, схема подключения которого показана на рис.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f = x_1 \&amp; x_2</math></li> <li>2. <math>f = x_1 \wedge x_2</math></li> <li>3. <math>f = x_1 + x_2</math></li> <li>4. <math>f = x_1 \&amp; x_2</math></li> <li>5. <math>f = x_1 + x_2</math></li> <li>6. <math>f = x_1 + x_2</math></li> </ol>



<p>32. Какая логическая операция выполняется двухпозиционным трехлинейным распределителем, показанным на схеме</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f = \overline{x_1 \&amp; x_2}</math></li> <li>2. <math>f = x_1 \wedge x_2</math></li> <li>3. <math>f = x_1 + x_2</math></li> <li>4. <math>f = x_1 \&amp; x_2</math></li> <li>5. <math>f = x_1 + x_2</math></li> <li>6. <math>f = x_1 + x_2</math></li> </ol>

### Контрольные задания

1. Выбрать типовую схему электропривода с учетом технических требований.
2. Рассчитать и построить нагрузочную диаграмму привода.
3. Выбрать электродвигатель для привода с учетом нагрузочной диаграммы.
4. Провести приведение моментов инерции и масс элементов механической части привода.
5. Провести приведение моментов нагрузки привода.
6. Найти электромеханическую постоянную времени электропривода.
7. Предложить методику экспериментальных исследований динамических характеристик привода.
8. Предложить методику обработки экспериментальных данных и построения доверительных интервалов.
9. Предложить функциональную схему привода в соответствии с техническим заданием на проектирование.
10. Выбрать трансформатор для электропривода.
11. Рассчитать и построить характеристику тиристорного преобразователя для привода постоянного тока.
12. Рассчитать параметры отсечки привода с учетом максимальной нагрузки.
13. Построить статическую характеристику привода постоянного тока с обратной связью по скорости и отсечкой по току.
14. Показать структурную схему электропривода с обратной связью по скорости.

15. Оценить устойчивость электропривода методом логарифмических частотных характеристиках (ЛАЧХ , ЛФЧХ) с использованием критерия устойчивости Найквиста.

16. Предложить схему тиристорного преобразователя для электропривода.

17. В чем особенности частотного регулирования скорости асинхронного двигателя.

18. Покажите соответствие между видом нагрузки и соотношением частоты и напряжения, подводимого к статору АД.

19. Показать функциональную схему преобразователя частоты со звеном постоянного тока для асинхронного электродвигателя.

20. Какими типовыми звеньями можно описать элементы электропривода в структурной схеме.

#### Контрольные задания

1. Провести поверочный тепловой расчет энергообеспечивающей подсистемы привода станка. Проверить пригодность выбранной нормализованной насосной станции для заданного режима работы станка.

2. По заданным условиям работы гидравлического привода поступательного движения рассчитать параметры конструкции гидродвигателя.

3. По заданным условиям работы гидравлического привода поворотного движения рассчитать параметры конструкции поворотного гидродвигателя.

4. Составить матрицу Карно и получить с ее помощью структурное уравнение минимальной формы для функции заданной таблицей состояний

Сигналы	Номера состояний							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	1	1	0	0
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
$Z$	∅	0	0	1	1	∅	0	1
Вес состояний	0	1	2	3	6	7	4	5

5. По заданным условиям работы гидравлической системы рассчитать параметры и подобрать гидравлические аппараты и трубопроводы для системы.

6. Задана функция  $Z = \sum^4 0, 1, 3, 5, 10 (4, 6, 9, 12, 14, 15)$ . Осуществить минимизацию с помощью матрицы Карно. Построить структурную схему устройства, реализующего эту функцию.

7. По вербальному описанию алгоритма работы одноконтурного комбинированного устройства составить таблицу состояний исполнительных устройств.

8. По вербальному описанию алгоритма работы многотактной исполнительской подсистемы составить циклограмму последовательности срабатываний исполнительных устройств и определить ее реализуемость.

9. По заданной циклограмме последовательности срабатываний исполнительных устройств определить необходимое и достаточное число элементов обратной связи (элементов памяти) чтобы не реализуемая циклограмма стала реализуемой. Построить реализуемую циклограмму.

10. Задана последовательность работы двух исполнительных устройств – пневматических цилиндров  $Z1 - Z2 - Z3 - \bar{Z}3 - \bar{Z}2 - \bar{Z}1$ , управляемых от двухпозиционных четырехлинейных золотниковых пневмораспределителей. Необходимо составить структурную схему аппаратной реализации системы управления данным циклом.

11. По заданному условию выполнения последовательности действий исполнительных устройств составить первичный граф и проверить его на реализуемость. В случае необходимости привести граф к реализуемому виду. Определить необходимое число элементов обратной связи (триггеров) для перевода условий работы в реализуемые. Составить вторичный граф. Записать условия (логические уравнения) выполнения выходных функций и функций элементов обратной связи по правилам для распределителей с двухсторонним и односторонним управлением. Провести минимизацию функций (в случае необходимости) с помощью законов алгебры логики и записать структурные уравнения их выполнения в автоматическом режиме в виде дизъюнкции конъюнкций входных переменных или в виде конъюнкции их дизъюнкций. Для выполнения режима наладки системы дополнить полученные уравнения дополнительными членами. Построить по полученным уравнениям структурную схему системы управления исполнительными устройствами для ее аппаратной реализации. Построить принципиальную схему аппаратной реализации системы управления на заданных элементах гидропневмоавтоматики.

12. Гидравлическая система имеет два исполнительных устройства – гидравлических цилиндра, управляемых от двухпозиционных золотниковых распределителей (с «памятью»), команды на которые поступают от элементов системы управления. Выходные сигналы – команды, переключающие распределители в положения, при которых происходит выдвижение штоков, обозначены  $z_1, z_2$ ; инверсные команды  $\bar{z}_1, \bar{z}_2$  подаются при втягивании штоков ИУ. Крайние положения штоков контролируются с помощью конечных выключателей  $x_1$  и  $\bar{x}_1, x_2$  и  $\bar{x}_2$ , подающих в систему управления соответствующие входные сигналы.

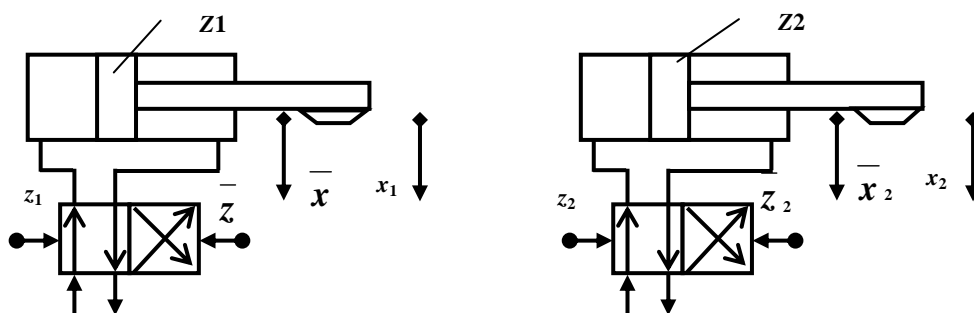


Схема системы из двух ИУ с распределителями двухстороннего управления

По заданному условию выполнения последовательности действий ИУ (приложение) составить исходный граф цикла и проверить его на реализуемость. В случае необходимости привести исходный граф к реализуемому виду по приведенной выше методике. Записать условия (логические уравнения) выполнения выходных функций системы управления и функций ЭОС. Для выполнения условия режима наладки системы дополнить полученные уравнения. Построить по полученным уравнениям структурную схему системы управления исполнительных устройств для ее аппаратной реализации. Построить принципиальную схему аппаратной реализации системы управления на заданных элементах гидропневмоавтоматики.

13. По заданному условию выполнения последовательности действий исполнительных устройств составить описание работы системы управления на алгоритмическом языке ЯРУС в виде разделов и пунктов. Составить граф ситуаций автоматического режима. Составить граф макроситуаций автоматического режима.

#### **14. Образовательные технологии**

Для успешного освоения дисциплины в ходе изложения материала используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При изложении материала лектор обсуждает проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в дискуссиях по предлагаемым темам курса. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной

активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

## **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

### **Обязательные издания**

1. Васильков Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебник/ Васильков Д.В., Вейц В.Л., Схиртладзе А.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2011.— 759 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/15916>

2. Дементьев Ю.Н. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дементьев Ю.Н., Чернышев А.Ю., Чернышев И.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 224 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/34739>

3. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бекишев Р.Ф., Дементьев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 302 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/34688>.

4. Гроховский Д.В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гроховский Д.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 236 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/15902>

### **Дополнительные издания**

5. Цупров А.Н. Практикум по гидравлике и гидроприводу [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Цупров А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 66 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/22908>

6. Попов Д.Н. Машиностроение. Том IV-2. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Книга 2. Гидро- и виброприводы [Электронный ресурс]: энциклопедия/ Попов Д.Н., Асташев В.К., Густомясов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 304 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/18549>.



7. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/22929>

8. Виноградов М.В. Шаговый электропривод: учеб. пособие / М.В. Виноградов, А.К. Демидов. Саратов. Гос. Техн. Ун-т.- Саратов: СГТУ, 2014, 54 с.: ил. 21 см. 40 экз.

9. Игнатъев А.А. Элементы автоматизированных электромеханических систем: учеб. пособие / А.А. Игнатъев, А.К. Демидов, В.А. Добряков .Сарат. Гос. Техн. Ун-т, - Саратов: СГТУ, 2002. - 60с.: ил. 21 см. 40 экз.

10. Игнатъев А.А. Динамика электромеханических систем: учеб. пособие / А.А. Игнатъев, А.К. Демидов. Саратов. Гос. Техн. Ун-т, - Саратов: СГТУ, 2000. - 61с.: ил. 21 см. 40 экз.

11. Исследование динамических характеристик электропривода промышленного робота. Метод. указ. к лаб. работе по курсу « Электрический и гидравлический приводы», направления подготовки 15.03.04. / Саратов. гос.техн.ун-т, сост. Демидов А.К., Виноградо- Саратов: СГТУ 2016. *Электронное издание локального распространения.*

12. Исследование привода подачи с многоступенчатой фрикционной передачей. Метод. указ. к лаб. работе по курсам «Автоматизированный электропривод», «Электромеханические системы», направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» / Саратов. гос.техн.ун-т, сост. Демидов А.К., Виноградов М.В., Сизов Ю.С.- Саратов: СГТУ 2014.-10 с. : ил. ; 21 см. - б.ц. 40 экз.

13. Исследование мехатронной системы с шаговым двигателем. Метод. указ. к лаб. работе по курсам «Автоматизированный электропривод», «Электромеханические системы», направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» / Саратов. гос.техн.ун-т, сост. Демидов А.К., Виноградов М.В., Гаврилов А.И.- Саратов: СГТУ 2014.-12 с. : ил. ; 21 см. - б.ц. 40 экз.

14. Расчет автоматизированного электропривода постоянного тока.

Методические указания к курсовому проекту по дисциплине « Электрический и гидравлический приводы» для студентов специальности 15.03.04. / Саратов. гос.техн.ун-т, сост. Демидов А.К.- Саратов: СГТУ 2016. *Электронное издание локального распространения.*

15. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод Электронный ресурс: учеб. пособие / Т.В. Артемьева и др. ; под ред. С.П. Стесина. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М.: ИЦ «Академия», 2008. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_101.rar](http://lib.sstu.ru/books/Ld_101.rar).

### **Периодические издания**

- 16.Современные технологии автоматизации -

*Режим доступа:* [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9119](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9119)

17. Вестник СГТУ -

*Режим доступа:* <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/91-mpreiodizdan>

18. Автоматизация. Современные технологии -

*Режим доступа:* [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7647](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7647)

19. Мехатроника, автоматизация, управление -

*Режим доступа:* [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8851](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8851)

### **Интернет-ресурсы**

20. [http://www.mashportal.ru/machinery\\_russia-13.aspx](http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx) - Машиностроение на современном этапе развития.

21.20. <http://www.library.bmsty.ru> (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

### **Источники ИОС**

Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.3.6.1/default.aspx>

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.2.6/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине предусмотрено проводить в типовых учебных аудиториях, оснащенных средствами мультимедиа.

Перечень оборудования:

- лабораторные стенды;
- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор;
- ПО Microsoft Power Point 2007;

Программно-технические средства, используемые при выполнении лабораторных работ:

- персональные компьютеры в составе ЛВС кафедры АУМ;
  - Microsoft Office 2007;
  - T-Flex;
  - КОМПАС;
  - Си++
- коллекция презентаций и Flash роликов по дисциплине.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>