

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Макаров Алексей Владимирович  
Должность: И.о. директора технологического колледжа  
Дата подписания: 25.03.2024 11:48:35  
Уникальный программный ключ:  
7f14295cc2436602703661155f01293e025d

Приложение к ППССЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

## **КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

по профессиональному модулю

ПМ.01 «Монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем»

**специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)**

форма обучения: очная

Москва, 2022

## **МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем**

### **1. Общие положения**

#### **1.1. Цели и задачи контроля**

Целью текущего контроля успеваемости обучающихся является обеспечение систематического контроля и оценки уровня освоения предметных результатов, уровня сформированности общих и профессиональных компетенций МДК 01.01 Монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем.

Главной задачей текущего контроля успеваемости является повышение мотивации обучающихся к регулярной учебной и самостоятельной работе, закрепление, углубление знаний, закрепление и совершенствование умений, обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности посредством внедрения эффективной системы оценки в образовательный процесс.

### **2. Результаты освоения промежуточного модуля, подлежащие освоению**

#### **Общие компетенции, включающие в себя способность:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

#### **Профессиональные компетенции, включающие в себя способность:**

ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

#### **Знания и умения:**

##### **знать:**

- Правила техники безопасности при проведении монтажных и пуско-наладочных работ и испытаний мехатронных систем;
- Концепцию бережливого производства;

- Перечень технической документации на производство монтажа мехатронных систем;
- Нормативные требования по проведению монтажных работ мехатронных систем;
- Порядок подготовки оборудования к монтажу мехатронных систем;
- Технологию монтажа оборудования мехатронных систем;
- Принцип работы и назначение устройств мехатронных систем;
- Теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем;
- Правила эксплуатации компонентов мехатронных систем;
- Принципы связи программного кода, управляющего работой ПЛК, с действиями исполнительных механизмов;
- Промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть;
- Языки программирования и интерфейсы ПЛК;
- Технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК;
- Языки программирования и интерфейсы ПЛК;
- Технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК;
- Основы автоматического управления;
- Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Методы отладки программ управления ПЛК;
- Методы организации обмена информацией между устройствами мехатронных систем с использованием промышленных сетей;
- Последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- Технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- Нормативные требования по монтажу, наладке и ремонту мехатронных систем;
- Технологии анализа функционирования датчиков физических величин, дискретных и аналоговых сигналов;
- Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами;
- Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- Методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- Структура плана для решения задач;
- Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- Приемы структурирования информации;
- Формат оформления результатов поиска информации;
- Содержание актуальной нормативно-правовой документации;

- Современная научная и профессиональная терминология;
- Возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- Особенности социального и культурного контекста;
- Правила оформления документов;
- Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека;
- Основы здорового образа жизни;
- Условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности);
- Средства профилактики перенапряжения;
- Современные средства и устройства информатизации;
- Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
- Особенности произношения;
- Правила чтения текстов профессиональной направленности.

**уметь:**

- Применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по монтажу и наладке мехатронных систем;
- Читать техническую документацию на производство монтажа;
- Читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- Подготовить инструмент и оборудование к монтажу;
- Осуществлять предмонтажную проверку элементной базы мехатронных систем;
- Осуществлять монтажные работы гидравлических, пневматических, электрических систем и систем управления;
- Контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем;
- Настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения;
- Читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- Методы непосредственного, последовательного и параллельного программирования;
- Алгоритмы поиска ошибок управляющих программ ПЛК;
- Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами;
- Программировать ПЛК с целью анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов и управления исполнительными механизмами

мехатронных систем;

- Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем;
- Применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Использовать промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть;
- Производить пуско-наладочные работы мехатронных систем;
- Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа;
- Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Составлять план действия;
- Определять необходимые ресурсы;
- Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Реализовать составленный план;
- Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Определять задачи поиска информации;
- Определять необходимые источники информации;
- Планировать процесс поиска;
- Структурировать получаемую информацию;
- Выделять наиболее значимое в перечне информации;
- Оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Оформлять результаты поиска;
- Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Выстраивать траектории профессионального и личностного развития;
- Излагать свои мысли на государственном языке;
- Оформлять документы;
- Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;
- Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности;
- Пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии (специальности);
- Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- Использовать современное программное обеспечение;
- Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на

известные темы (профессиональные и бытовые);

- Понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- Строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.

Фонд оценочных средств также, включает в себя комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (Приложение 1.) Промежуточная аттестация проводится в дифференцированного зачета, экзамена.

## **2.1. Система оценивания результатов выполнения заданий**

Оценивание результатов выполнения заданий текущего контроля осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня

сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

метод экспертной оценки;

метод расчета первичных баллов;

метод расчета сводных баллов;

метод агрегирования результатов участников Олимпиады (если задание состоит из нескольких задач, то необходимо сделать общий вывод об уровне освоения).

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используются следующие шкалы для оценивания результатов обучения:

пяти бальная шкала оценки;

сто бальная шкала оценки.

Перевод сто бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания</b>
Оценка 5 «отлично»	90-100
Оценка 4 «хорошо»	76-89
Оценка 3 «удовлетворительно»	50-75
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 49

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации</b>
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2	≤ 2,9

Таблица 1

**Распределение знаний и умений в соответствии с профессиональными компетенциями**

Профессиональные компетенции	Знания	Умения
ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.	правила техники безопасности при проведении монтажных и пуско-наладочных работ и испытаний мехатронных систем; концепцию бережливого производства; перечень технической документации на производство монтажа мехатронных систем; нормативные требования по проведению монтажных работ мехатронных систем; порядок подготовки оборудования к монтажу мехатронных систем; технологии монтажа оборудования мехатронных систем; принцип работы и назначение устройств мехатронных систем; теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем;	применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по монтажу и наладке мехатронных систем; читать техническую документацию на производство монтажа; читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений; готовить инструмент и оборудование к монтажу; осуществлять предмонтажную проверку элементной базы мехатронных систем; осуществлять монтажные работы гидравлических, пневматических, электрических систем и систем управления; контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем.



	правила эксплуатации компонентов мехатронных систем.	
ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.	последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем; технология проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем; нормативные требования по монтажу, наладке и ремонту мехатронных систем; технологии анализа функционирования датчиков физических величин, дискретных и аналоговых сигналов; правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами.	производить пуско-наладочные работы мехатронных систем; выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа.

Таблица 2

**Распределение знаний и умений в соответствии с общими компетенциями**

Общие компетенции	Знания	Умения
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; Методы работы в профессиональной и смежных сферах; Структура плана для решения задач; Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Распознавать задачу, проблему в профессиональном и социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия; Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с

		помощью наставника).
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; Приемы структурирования информации; Формат оформления результатов поиска информации.	Определять задачи поиска информации; Определять необходимые источники информации; Планировать процесс поиска; Структурировать получаемую информацию; Выделять наиболее значимое в перечне информации; Оценивать практическую значимость результатов поиска; Оформлять результаты поиска.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; Современная научная и профессиональная терминология; Возможные траектории профессионального развития и самообразования.	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; Выстраивать траектории профессионального и личностного развития.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	Особенности социального и культурного контекста; Правила оформления документов.	Излагать свои мысли на государственном языке; Оформлять документы.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; Основы здорового образа жизни; Условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности); Средства профилактики перенапряжения.	Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; Пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии (специальности).
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Современные средства и устройства информатизации; Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; Использовать современное программное обеспечение.
ОК 10. Пользоваться профессиональной	Правила построения простых и сложных предложений на	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний

<p>документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>на профессиональные темы;          Основные          общеупотребительные глаголы          (бытовая и профессиональная лексика);          Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;          Особенности произношения;          правила чтения текстов профессиональной направленности.</p>	<p>на известные темы (профессиональные и бытовые);          Понимать тексты на базовые профессиональные темы;          Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;          Строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;          Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);          Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.</p>
---	---	--

## 2. Контрольно-оценочные средства

1. При монтаже полупроводниковых элементов повторная пайка допускается через ... минут

5 минут

2. Выберите правильный ответ из кодировки номинального значения емкости и допустимого отклонения конденсатора с маркировкой 240пФ  $\pm 10\%$

а) Н24С

б) 240НС

в) п24К

г) 240РК

д) 240ПС

3. Закончите предложение, вставив пропущенное слово. По способу вязки жгуты вяжутся по \_\_\_\_\_ и по месту.

шаблону

4. Закончите предложение, вставив пропущенные слова. На один контакт допускается припаивать максимум ... провода.

три

5. Закончите предложение, вставив пропущенное слово. Транзистор имеет три вывода \_\_, база, коллектор.

Эмиттер

6. Выберите один краткий ответ (да или нет). При вязке жгутов в местах ответвления проводов необходимо выполнить дополнительную вязку. \_\_.

Да

7. Выберите один краткий ответ (да или нет). Допустимое отклонение от номинального значения в резисторах и конденсаторах измеряется в процентах.

\_\_\_\_\_.

Да

8. Выберите один краткий ответ (да или нет). В параметры конденсатора входит температурный коэффициент емкости (ТКЕ). \_\_\_\_\_.

Да

9. Выберите один краткий ответ (да или нет). При монтаже полупроводниковых элементов используется браслет для защиты от статического электричества. \_\_.

Да

10. Выберите один краткий ответ (да или нет). При монтаже проводов на штыри припаивается максимум два провода используется браслет для защиты от статического электричества. \_\_\_\_\_.

Нет

11. Выберите один краткий ответ (да или нет). Тестером допускается измерять сопротивление. \_\_\_\_\_.

Да

12. Принципиальные электрические схемы служат для составления схем ... .  
спецификаций

13. Связь приборов на функциональной схеме автоматизации с приборами центрального управления показывают с помощью ... связи.

линий

14. Схема ... является исходным материалом для составления принципиальных пневматических и электрических схем.

автоматизации

15. Выберите правильный ответ. Схему внешних проводок выполняют

А) с соблюдением масштаба

Б) без соблюдения масштаба

16. Выберите правильный ответ. Тепловые реле служат.

А) для предохранения электроприемников от перегрузок и токов короткого замыкания

Б) от длительной перегрузки (для защиты электродвигателей)

17. Выберите правильный ответ. Нагревательный элемент тепловых реле.

А) биметаллическая пластина

Б) плавкая вставка

В) контакт

18. Выберите не правильный ответ. По конструкции предохранители бывают.

А) Пробочные

Б) универсальные

В) резьбовые

Г) трубчатые

19. Выберите правильный ответ. Основная характеристика реле

А) динамическая

Б) статическая

20. Выберите не правильный ответ. Назовите виды контактов

А) точечные

Б) зубчатые

В) линейные

Г) плоскостные

21. Выберите не правильный ответ. Магнитный пускатель состоит из

А) контактора переменного тока

Б) теплового реле

- В) кнопочного поста  
Г) контактора постоянного тока

22. Выберите правильный ответ. Кнопки управления предназначены

А) для автоматического управления электрическими цепями переменного и постоянного тока

Б) для подачи оператором управляющего воздействия в систему автоматизации

23. Выберите правильный ответ. Тепловые реле служат.

А) для предохранения электроприемников от перегрузок и токов короткого замыкания.

Б) от длительной перегрузки (для защиты электродвигателей).

24. Связь приборов на функциональной схеме автоматизации с приборами центрального управления показывают с помощью ... связи.

линий

25. Вставьте пропущенное слово. Электромагнитные автоматические аппараты, предназначенные для автоматического и дистанционного управления электрическими цепями постоянного и переменного тока напряжением до 1000В называются.....

контакторами

26. Вставьте пропущенное слово. Документ, определяющий структуру и характер автоматизации технологического процесса называется ..... схемой

функциональной

27. Выберите правильный ответ. Схему внешних проводок выполняют без соблюдения ... .

Масштаба

28. Выберите правильный ответ. Нагревательный элемент тепловых реле.

А) биметаллическая пластина

Б) плавкая вставка

В) контакт

29. Выберите не правильный ответ. Назначение щитов.

А) Централизация средств контроля и регулирования Б) для составления схем подключения

В) служат несущей конструкцией для установки приборов

30. Вставьте пропущенное слово. Схема отражающая электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации называется схемой ... проводок.

Внешних

31. Выберите не правильный ответ. Магнитный пускатель состоит из

А) контактора переменного тока

Б) теплового реле

- В) кнопочного поста
- Г) контактора постоянного тока

32. Выберите правильный ответ. Основная характеристика реле

- А) динамическая
- Б) статическая

33. Выберите правильный ответ. Что является исходным материалом для составления принципиальных пневматических и электрических схем

- А) схема автоматизации
- Б) заказные спецификации
- В) структурные схемы

34. Вставьте пропущенное слово. Коммутационные аппараты, предназначенные для неавтоматического замыкания и размыкания силовых электрических цепей переменного и постоянного тока напряжением до 500В и тока до 5000А, и имеет 1-3 полюса называются .....

рубильником

35. Выберите не правильный ответ. Назовите метрологические характеристики датчика.

- А) Динамическая характеристика датчика
- Б) Статическая характеристика датчика
- В) Чувствительность датчика
- Г) Порог чувствительности датчика
- Д) Инерционность датчика

36. Кнопки управления предназначены для подачи оператором управляющего воздействия ... автоматизации.

систему

37. Выберите не правильный ответ. Назовите виды контактов

- А) точечные
- Б) зубчатые
- В) линейные
- Г) плоскостные

38. Когда проводится внеплановый инструктаж:

- а) при поступлении на работу (учебу)
- б) на рабочем месте (знакомство с особенностями выполнения работ)
- в) при изменении технологического процесса и чрезвычайных ситуациях
- г) на каждой учебной практике
- д) ежедневно на учебных занятиях

39. Какой флюс содержит спирт и канифоль?

- а) ЛТИ б) ФГК
- в) ФКСп д) ФДГ

40. К тугоплавким относятся припои с температурой плавления

- а) менее 2000С
- б) равным 3000С
- в) более 3000С**
- г) более 2000С
- д) более 2500С

**Критерии оценивания:**

Отметка	Объем выполнения работы в %
«5» (отлично)	90 – 100
«4» (хорошо)	70 – 89
«3» (удовлетворительно)	50 – 69
«2» (неудовлетворительно)	менее 50

Теоретическое занятие 1

**Тема: Введение**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

Теоретическое занятие 2

**Тема: Организация монтажа мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

Теоретическое занятие 3

**Тема: Особенности выполнения монтажа систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

Теоретическое занятие 4

**Тема: Организация наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

Теоретическое занятие 5

**Тема: Организация пусконаладочных и испытательных работ мехатронных систем**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

Практическая работа 1

**Тема: Монтаж первичных преобразователей.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.



контроль.

### **Задание 1.**

Спроектируйте схему средств измерений включающие следующие пункты:

1) Элементарные

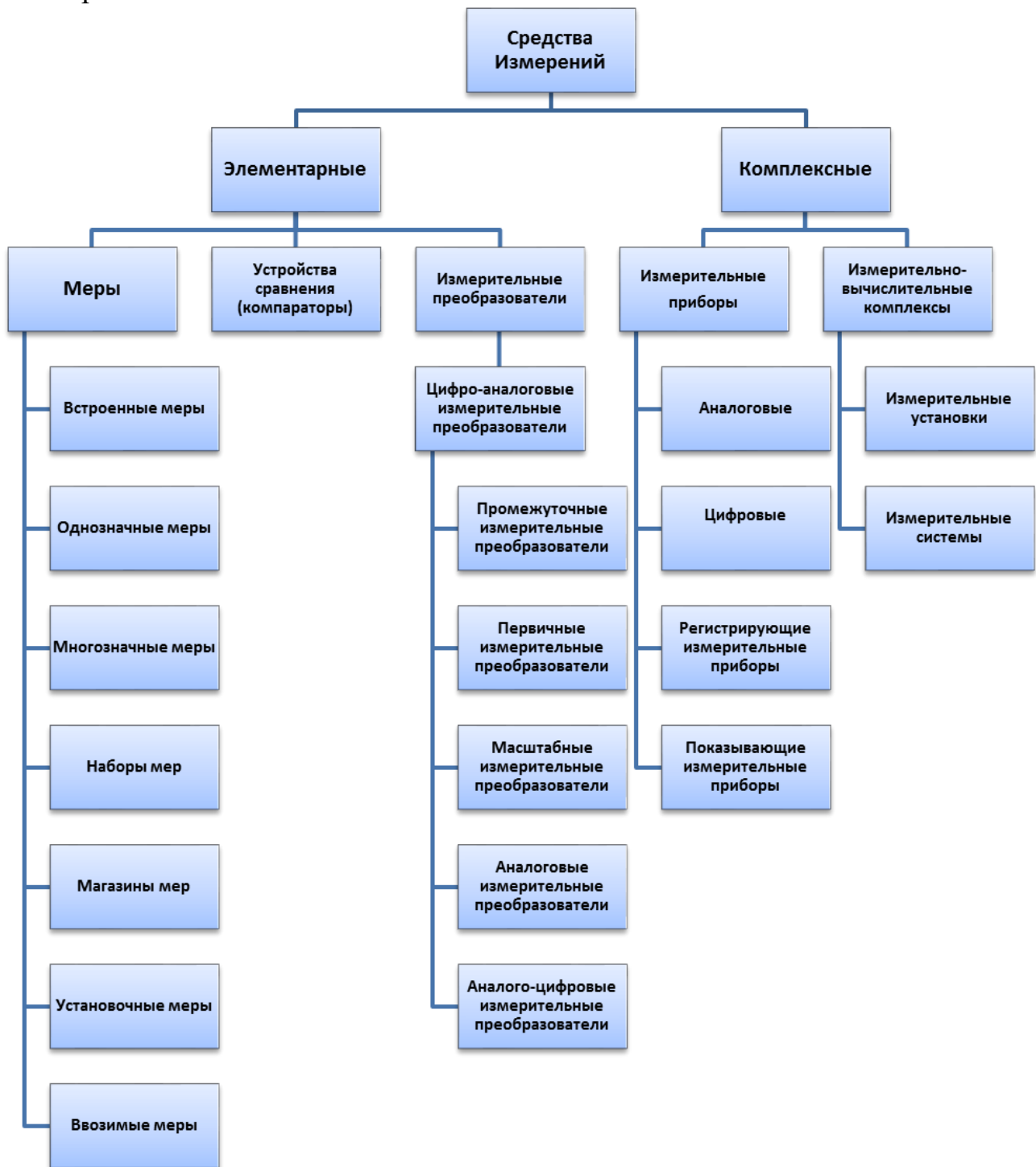
- Меры

- Устройства сравнения (компараторы)

- Измерительные преобразователи

## 2) Комплексные

- Измерительные приборы
- Измерительно-вычислительные комплексы.



### Задание 2.

Заполнить таблицу «Классификация датчиков». Таблица состоит из следующих элементов:

Строка «Заголовок», «Виды классификаций», «Название элементов».

В таблицу входят следующие элементы:

По виду выходных величин:

- Активные;
- Пассивные.

По характеру выходного сигнала:

- Дискретные;
- Аналоговые;
- Цифровые;
- Импульсные.

По среде передачи сигналов:

- Проводные;
- Беспроводные;

По количеству входных величин

- Одномерные;
- Многомерные.

По технологии изготовления:

- Элементные;
- Интегральные;

По измеряемому параметру:

- Давления;
- Расхода;
- Уровня;
- Температуры;
- Концентрации;
- Радиоактивности;
- Перемещения;
- Положения;
- Фотодатчики;
- Углового положения;
- Вибрации;
- Механических величин
- Дуговой защиты;

По принципу действия:

- Оптические;
- Магнитоэлектрические;
- Пьезоэлектрические;

- Тензопреобразователь;
- Емкостные;
- Потенциометрические;
- Индуктивный.

## Классификация датчиков

### По виду выходных величин:

- Активные
- Пассивные

### По характеру выходного сигнала

- Дискретные
- Аналоговые
- Цифровые
- Импульсные

### По среде передачи сигналов

- Проводные
- Беспроводные

### По количеству входных величин

- Одномерные
- Многомерные

### По технологии изготовления

- Элементные
- Интегральные

### По измеряемому параметру

- Давления
- Расхода
- Уровня
- Температуры
- Концентрации
- Радиоактивности
- Перемещения
- Положения
- Фотодатчики
- Углового положения
- Вибрации
- Механических величин
- Дуговой защиты

### По принципу действия

- Оптические
- Магнитоэлектрические
- Пьезоэлектрические
- Тензопреобразователь
- Емкостные
- Потенциометрические
- Индуктивный

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 2

**Тема: Монтаж первичных преобразователей.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

Заполнить таблицу виды первичных преобразователей «по Виду входной величины».

Неэлектрические;	Электрические
качества	напряжение
физиологических функций	ток
состав и свойство веществ	мощность
плотности и вязкости	сопротивление
мощности и работы	емкость
вибраций, толчков, шумов	индуктивность
скорости и ускорения	полярность
усилия и момента	фаза
расхода и интенсивности	число импульсов
давления и разряженности	электромагнитного поля
количества и размера	заряда
положения и перемещения	ядерных излучений
влажности	
уровня и глубины	
освещенности и облученности	
температуры	

## Задание 2.

Заполнить таблицу «Параметры величин».

К видам сигнала относятся:

- потенциальные;
- токовые;
- время-импульсные;
- частотные;
- фазовые;
- полярные;
- механические.

Вид сигнала	Параметры сигнала
Постоянный ток	$I = 0 \dots 5; 0 \dots 20; 0 \dots 1000 \text{ мА}$ $U = 0 \dots 10 \text{ В}$
Переменный ток	$U = 0 \dots 2 \text{ В}$
Время импульсные	$U = 0,6; 1,2; 4,8; 6; 12; 48; 60; 120 \text{ В}$
	$t = (1; 2; 4; 6; 8) \times 10^n \text{ с}$ при $n = 1, 2, 3 \dots$
Частотные	$F_n = 300 + 1,13^{k(n-1)}$ при $K = 0,5; 1; 2; n = 1; 2; 3 \dots$
Фазовые	$j = 0^\circ; 60^\circ; 90^\circ; 120^\circ; 180^\circ; 240^\circ; 270^\circ; 300^\circ$

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 3

**Тема: Монтаж первичных преобразователей.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Заполнить таблицу «Номинальные статические характеристики термоэлектрических преобразований».

Температура рабочего конца, °С	Термо- ЭДС, мВ	Температура рабочего конца, °С	Температура рабочего конца, °С	Термо- ЭДС, мВ	Температура рабочего конца, °С	Температура рабочего конца, °С	Термо- ЭДС, мВ
Преобразователь типа ТВР, характеристика преобразователя ВР(А)-1 (диапазон температур: от 0 до 2500 °С)							
0	0,000	700	11,283	1350	21,284	2000	29,181
100	1,337	750	12,112	1400	21,971	2050	29,693
150	2,086	800	12,933	1450	22,645	2100	30,189
200	2,871	850	13,746	1500	23,306	2150	30,576
250	3,682	900	14,549	1550	23,953	2200	31,138
300	4,512	950	15,342	1600	24,588	2250	31,589
350	5,354	1000	16,125	1650	25,209	2300	32,024
400	6,203	1050	16,898	1700	25,816	2350	32,445
450	7,055	1100	17,659	1750	26,411	2400	32,853
500	7,908	1150	18,409	1800	26,992	2450	33,250
550	8,758	1200	19,146	1850	27,560	2500	33,638
600	9,605	1250	19,872	1900	28,114	–	–
650	10,448	1300	20,584	1950	28,655	–	–
Преобразователь типа ТВР, характеристика преобразователя ВР(А)-2 (диапазон температур: от 0 до 1800 °С)							
0	0,000	500	7,996	1000	16,287	1500	23,509
50	0,630	550	8,853	1050	17,065	1550	24,165
100	1,337	600	9,706	1100	17,831	1600	24,808
150	2,100	650	10,554	1150	18,585	1650	25,437
200	2,901	700	11,397	1200	19,326	1700	26,052
250	3,728	750	12,234	1250	20,054	1750	26,649
300	4,570	800	13,063	1300	20,769	1800	27,226
350	5,422	850	13,884	1350	21,427	–	–
400	6,279	900	14,695	1400	22,163	–	–
450	7,138	950	15,497	1450	22,842	–	–

## Задание 2.

Заполнить таблицу «Характеристики термоэлектрических преобразователей».

Тип	Сплавы (цвет провода)	Материал оболочки	Температурный диапазон (°С)	Пределы погрешности, взаимозаменяемость согласно DIN EN 60584-2	Класс допуска
J	Fe (+ черный), Cu-Ni (- белый)	1,4541 (нержавеющая сталь 321)	от -40 до 375, от 375 до 750	1,5 °С, 0,004 т	1
K	NiCr (+ зеленый), NiAl (- белый)	2,4816 (сплав 600)	от -40 до 375, от 375 до 1000	1,5 °С, 0,004 т	1
H	NiCrSi (+ розовый), NiSi (- белый)	2,4816 (сплав 600)	от -40 до 375, от 375 до 1000	1,5 °С, 0,004 т	1
E	NiCr (+ фиолетовый), CuNi (- белый)	1,4541 (нержавеющая сталь 321)	от -40 до 375, от 375 до 800	1,5 °С, 0,004 т	1
T	Cu (+ коричневый), CuNi (- белый)	1,4541 (нержавеющая сталь 321)	от -40 до 125, от 125 до 350	0,5 °С, 0,004 т	1

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

#### Практическая работа 4

**Тема: Монтаж первичных преобразователей.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Заполнить таблицу «минимально допустимые расстояния при наличии местных сопротивлений»

Источник местного сопротивления	Расстояние до расходомера	Расстояние после расходомера
Переход, отвод, тройник	3Ду	1Ду
Врезки под манометр, врезки под спускник или воздушник	3Ду	1Ду
Полностью открытые: шаровый кран, задвижка, затвор и другие запорные элементы	3Ду	1Ду
Грязевик, фильтр	5Ду	1Ду
Термопреобразователь	5Ду	1Ду
Регулирующий клапан, неполностью открытый запорный элемент	5Ду	1Ду
Насос	10Ду	1Ду

#### **Задание 2.**

Заполнить таблицу «Максимально крутящий момент затяжки гаек крепления»



Диаметр условного прохода первичного преобразователя, Ду, мм	Максимальный крутящий момент $M_{кр}$	
	Н*м	кг*м
10	12	1.2
15	18	1.8
25; 40	34	3.4
50	119	11.9
80	93	9.3
100	126	12.6

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.

Практическая работа 5

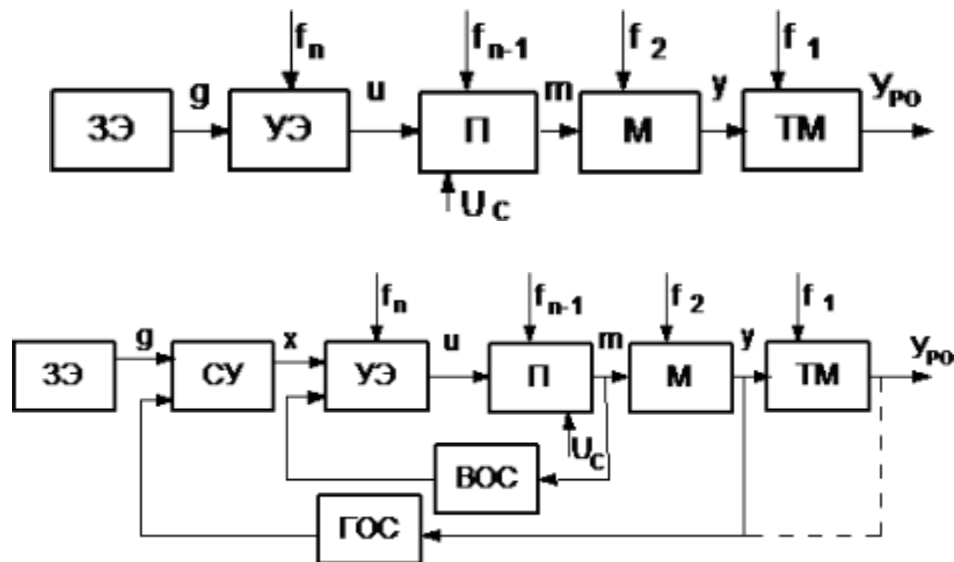
Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики.

Форма контроля: входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

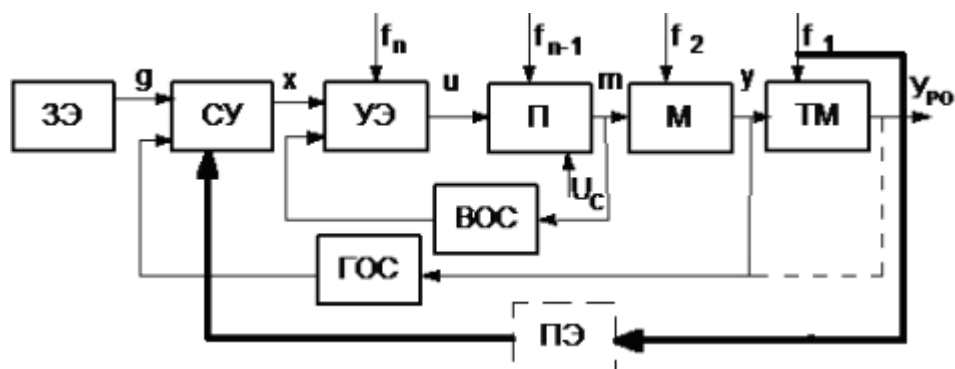
Спроектировать схемы, задать схеме название и название элементов:

1. Система, работающая по разомкнутому циклу
2. Система, работающая по замкнутому циклу



**Задание 2.**

Спроектировать схему, задать схеме название и название элементов:



На схемах введены следующие обозначения:

ПЭ – преобразовательный элемент;

U<sub>С</sub> - напряжение питающей сети;

У - регулируемая величина;

$m$  - регулирующее воздействие;

$g$  - сигнал задающей информации;

$f_1$ - $f_n$  - возмущения;

ЗЭ - задающий элемент;

СУ - суммирующее устройство;

УЭ - управляющий элемент;

П - силовой преобразователь;

М - электрическая машина;

ГОС – главная ОС;

ВОС – вспомогательная ОС.

Для систем, работающих по разомкнутому циклу характерно отсутствие всякого измерения и контроля конечного значения регулируемой величины У.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 6

**Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Дать краткое описание схемы указанной в задание 2.

В состав схемы «Обобщенная структура электропривода» входит:

*Преобразователь электрической энергии* – электротехническое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества;

*Электродвигатель* – электромеханический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую энергию. В некоторых режимах работы электропривода электродвигатель осуществляет обратное преобразование энергии;

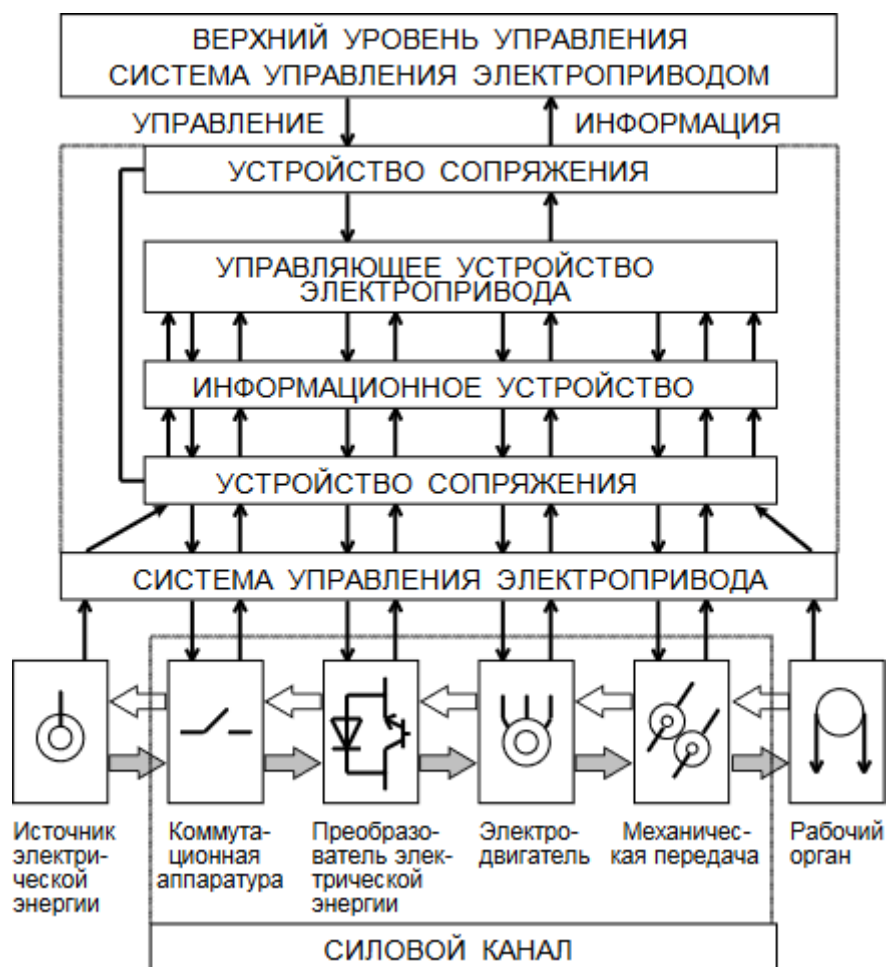
*Механическая передача* – механический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу машины и согласованию вида и скоростей их движения;

*Управляющее устройство* – устройство, предназначенное для формирования управляющих воздействий в электроприводе;

*Информационное устройство* – устройство, предназначенное для получения, преобразования, хранения, распределения и выдачи информации о переменных электропривода, технологического процесса и сопредельных систем для использования в системах управления электропривода и внешних информационных системах.

## **Задание 2.**

Спроектировать схему «Обобщенная структура электропривода», задать схеме название и название элементов.



**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

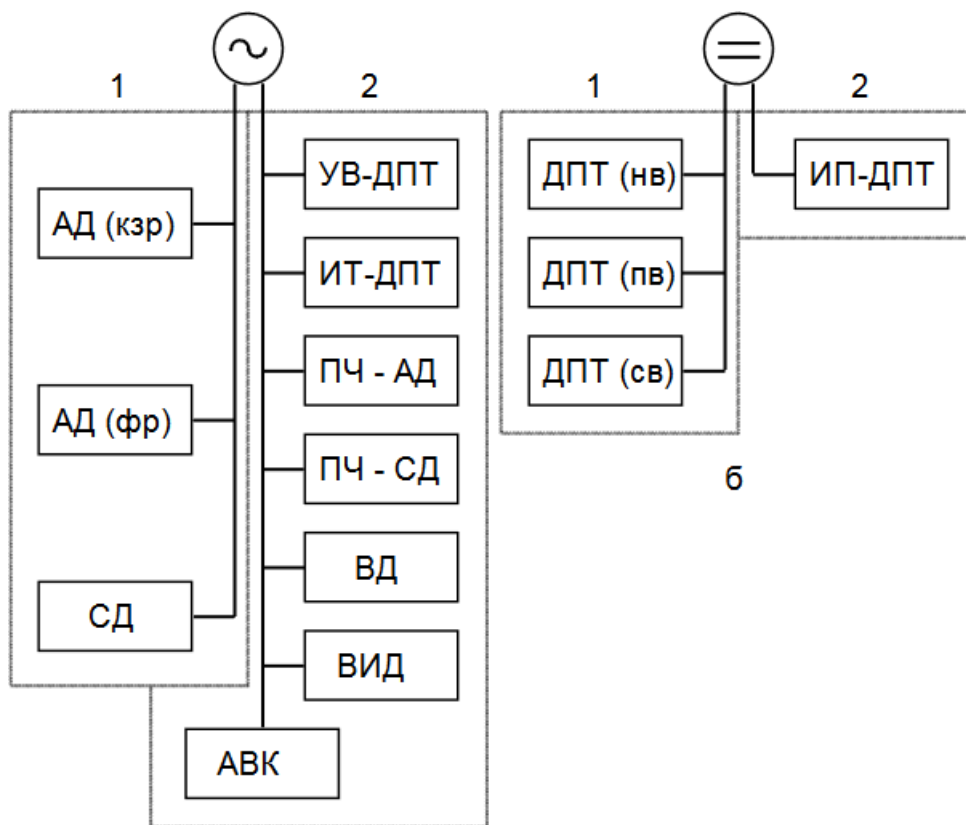
Практическая работа 7

**Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

Спроектировать схему «Основные варианты электроприводов, получающих питание от источников переменного (а) и постоянного (б) тока», задать схеме название и название элементов.



а

## Задание 2.

Дать краткое описание схемы указанной в задании 1.

1 – Электроприводы с разомкнутой системой управления (электроприводы с релейно-контакторным управлением и электроприводы с силовыми контактами);  
 2 – Электроприводы с замкнутой системой; АД – асинхронный двигатель (кз .р, короткозамкнутый, фр – фазный ротор); СД - синхронный двигатель; ДПТ – двигатель постоянного тока (НВ, ПВ, СВ – независимое, последовательное и смешанное возбуждение); ВД – вентиляльный двигатель; УВ – управляемый выпрямитель (тиристорный преобразователь); ПЧ – преобразователь частоты; ИТ – источник тока; ИП – импульсный преобразователь; АВК – асинхронный вентиляльный каскад; ВИД – вентиляльно-индукторный привод.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 8

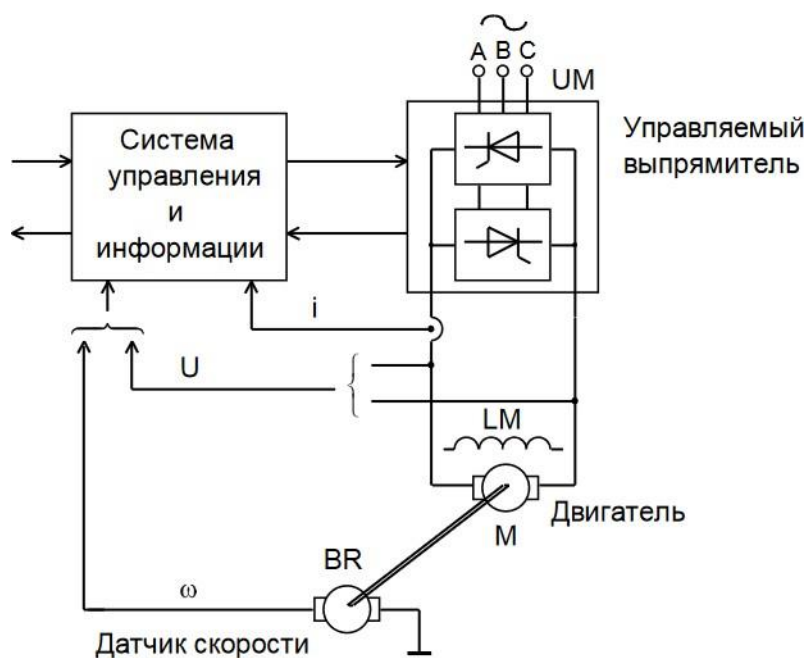
**Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

## Задание 1.

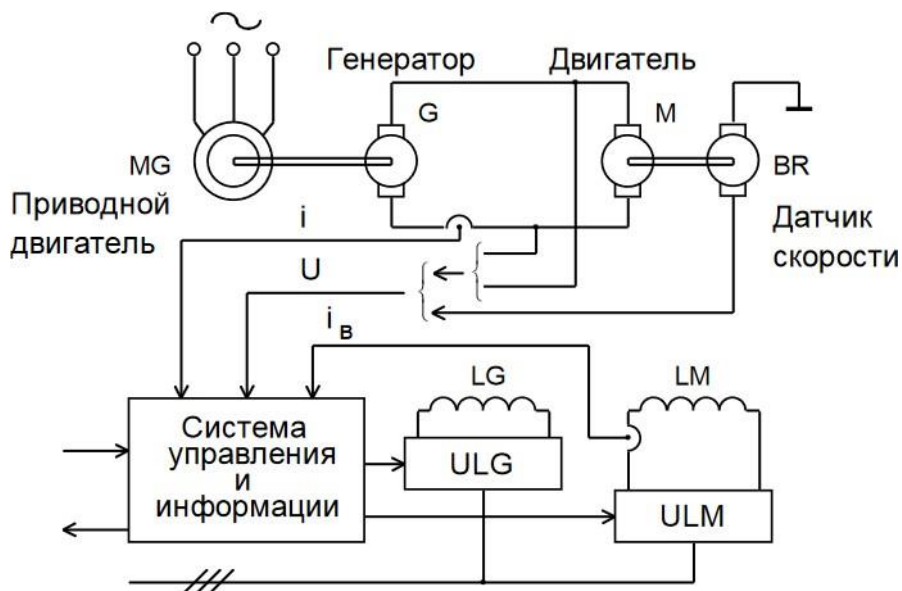
Спроектировать схему «Функциональная схема тиристорного электропривода»

постоянного тока», задать схеме название и название элементов.



### Задание 2.

Спроектировать схему «Функциональная схема электропривода постоянного тока по системе генератор-двигатель: L - обмотка возбуждения; UL - преобразователь питания обмотки возбуждения», задать схеме название и название элементов.



Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.

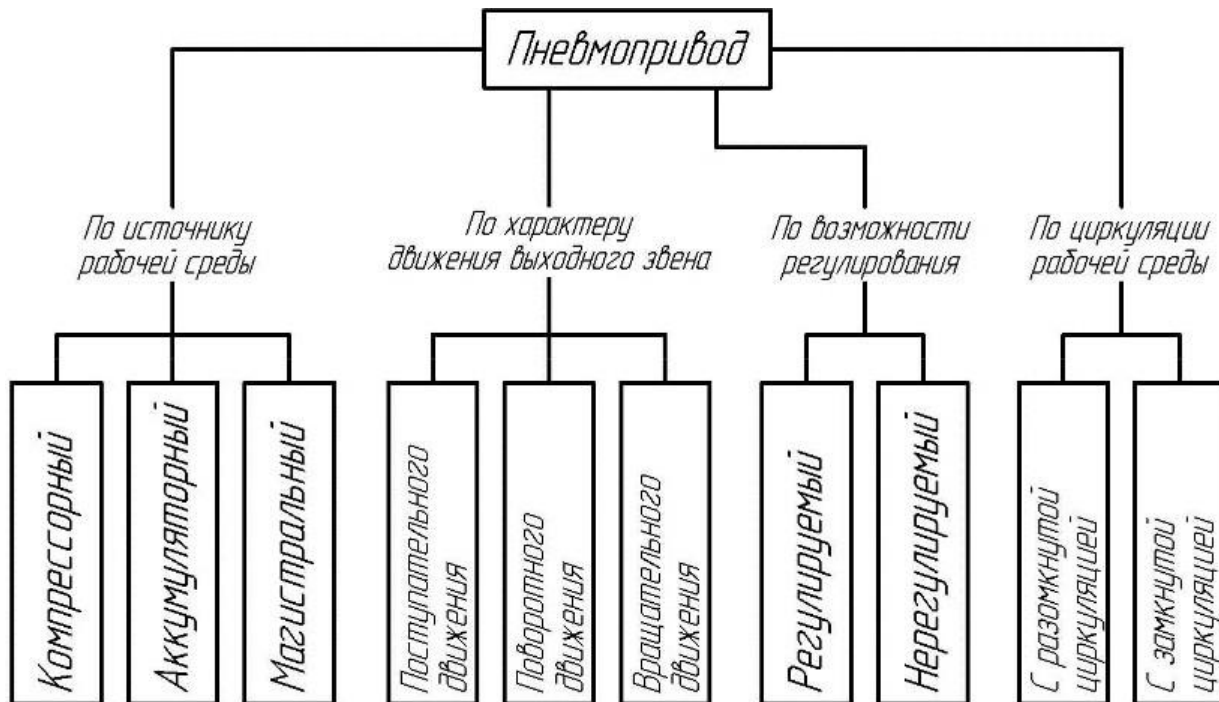
Практическая работа 9

**Тема: Монтаж гидравлических и пневматических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

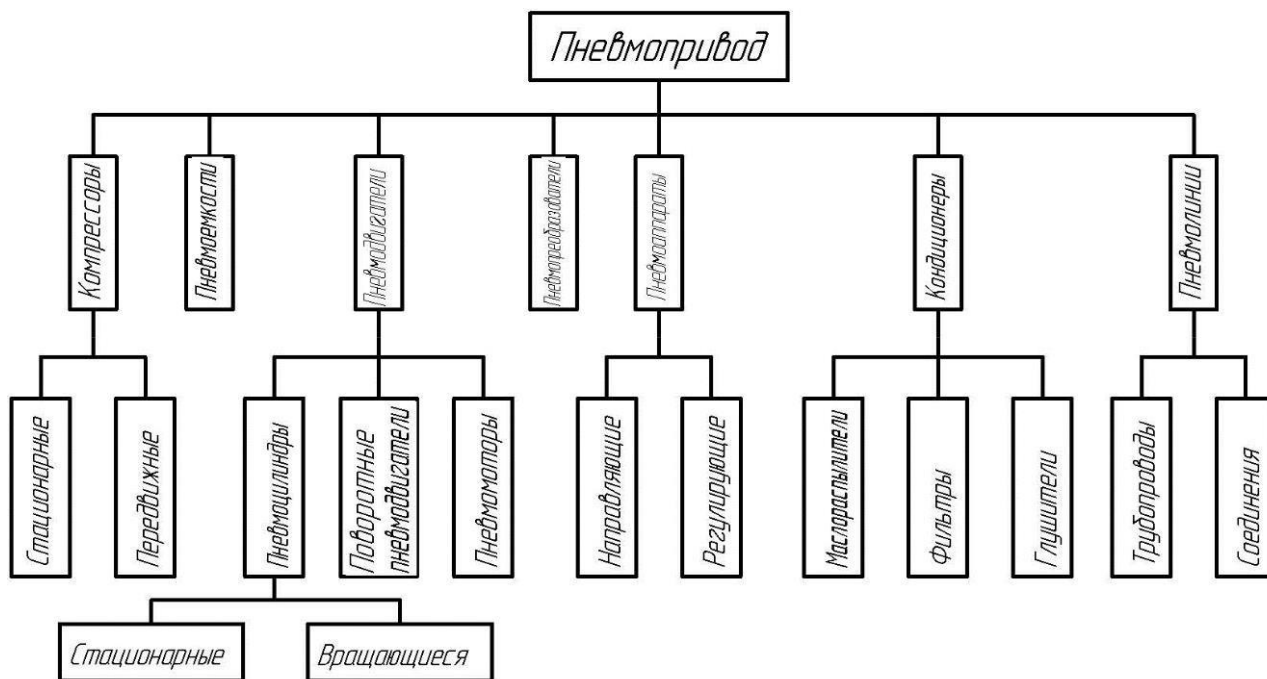
**Задание 1.**

Спроектировать схему «Классификация пневмоприводов», задать схеме название и название элементов.



**Задание 2.**

Спроектировать схему «Основные элементы пневмопривода», задать схеме название и название элементов.



**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 10

**Тема: Монтаж гидравлических и пневматических систем автоматики.**

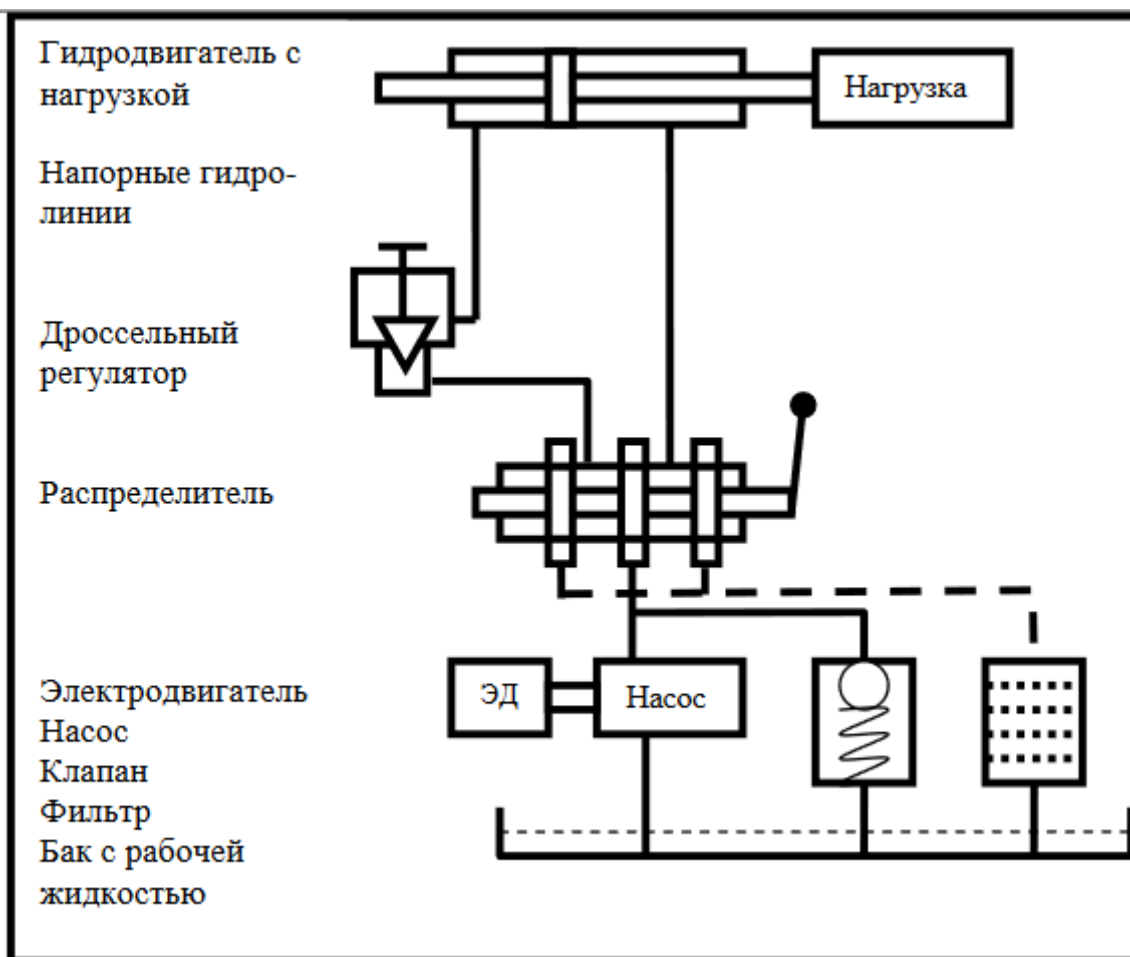
**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Найти и задать определение каждому элементу привода показанный на рисунке.

На рисунке показаны основные элементы привода: бак с маслом; насос; распределитель потока рабочей жидкости; дроссельный регулятор, управляющий гидродвигателем; гидродвигатель с нагрузкой; клапан, переливающий избыток жидкости в бак; фильтр; теплообменник; трубопроводы и пр.



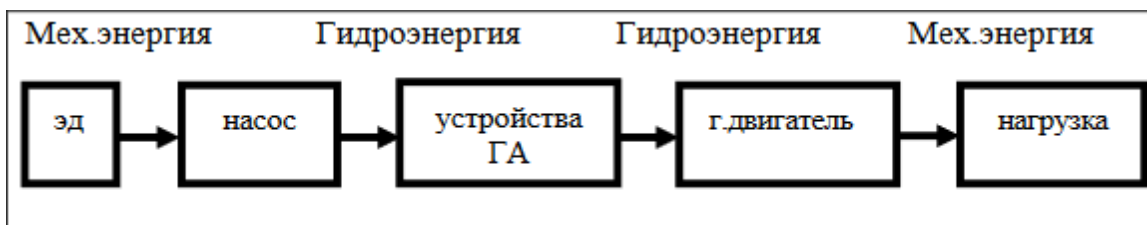


## Задание 2.

Принцип действия гидропривода: насос засасывает жидкость из бака и нагнетает его в систему. Если распределитель перекрывает напорный трубопровод, то давление поднимается, увеличивается открытие переливного клапана и вся жидкость направляется через этот клапан снова в бак. В этом режиме вся энергия приводного двигателя преобразуется в тепло жидкости, дросселирующей через клапан.

При открытом распределителе жидкость только частично идет через клапан, основная ее часть проходит через распределитель и дроссельный регулятор на гидродвигатель (в данном случае – гидро-цилиндр) с нагрузкой, перемещает нагрузку, совершая работу. Жидкость поступает в одну из полостей гидроцилиндра, а из противоположной полости вытесняется в бак, при этом она проходит через фильтр и теплообменник. Изменяя открытие дросселя, регулируют скорость движения нагрузки, переключая распределитель, изменяют направление движения нагрузки.

Вариантов реальных гидроприводов очень много, следующая схема обобщенно отражает структуру и состав любого привода:



Гидравлические средства автоматики используются, разумеется, не только в гидроприводах, но и в гидросистемах самого разного назначения.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

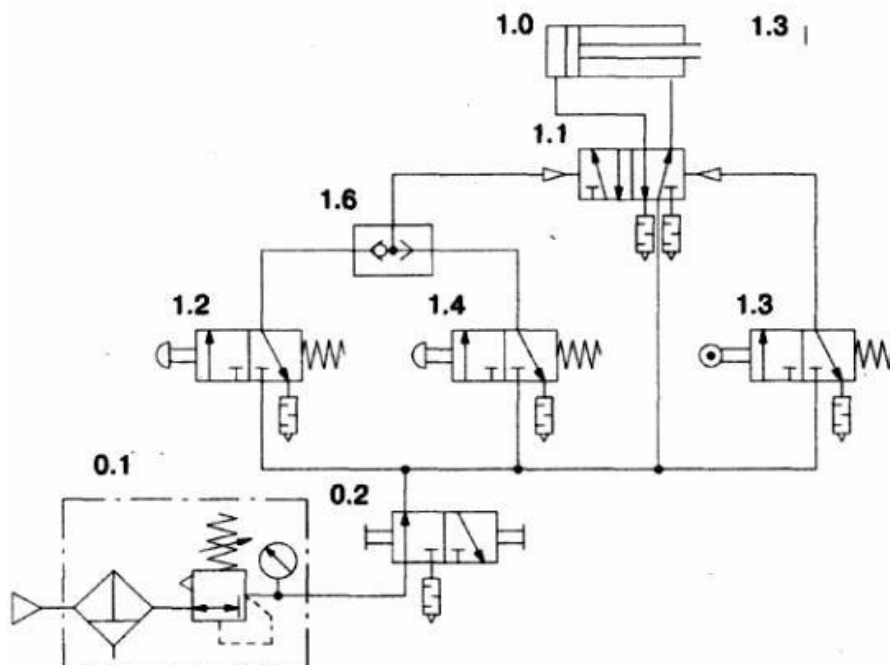
Практическая работа 11

**Тема: Монтаж гидравлических и пневматических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

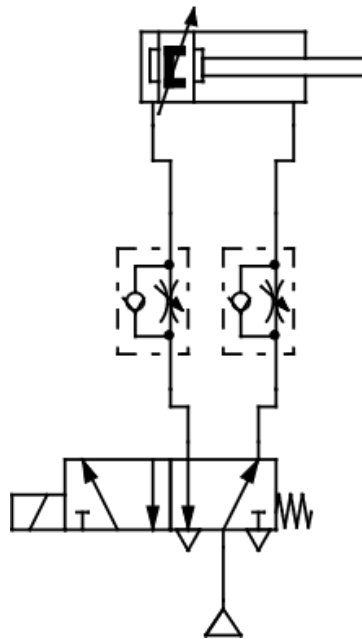
**Задание 1.**

Дать названия основным элементам схемы.



## Задание 2.

Дать названия основным элементам схемы.



**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

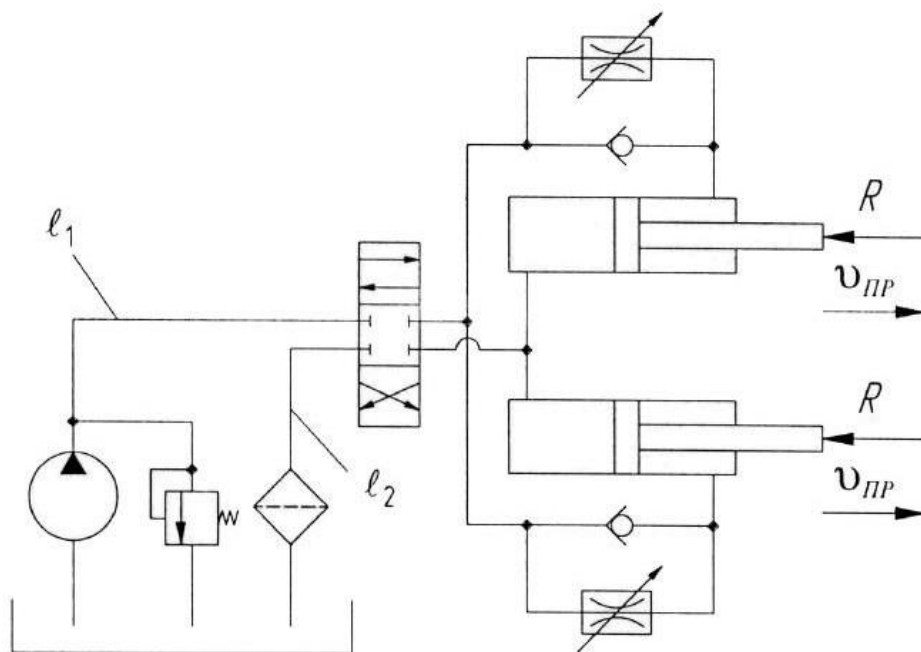
### Практическая работа 12

**Тема: Монтаж гидравлических и пневматических систем автоматики.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

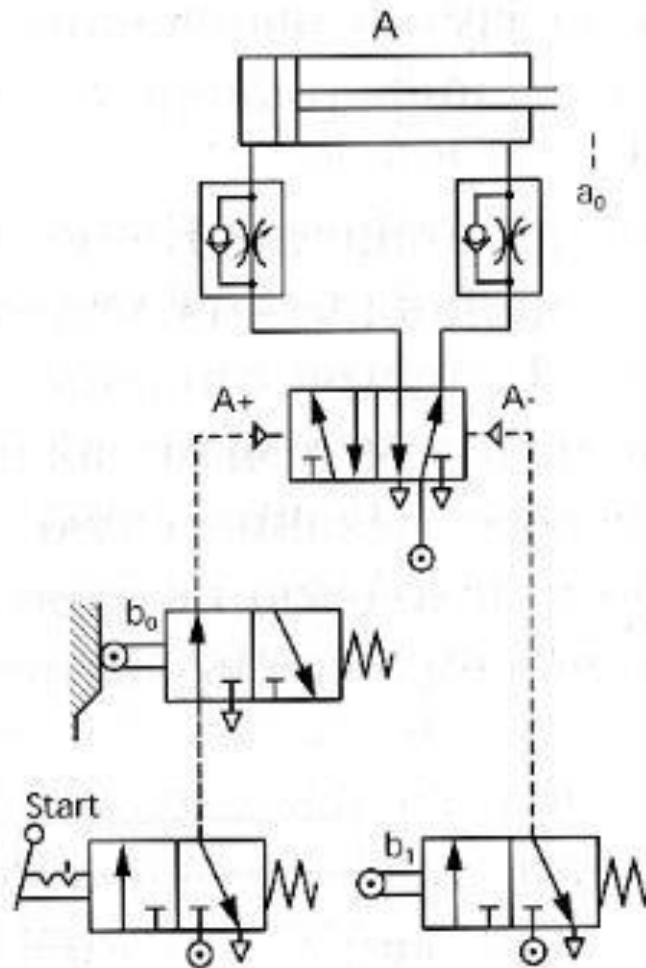
## Задание 1.

Дать названия основным элементам схемы.



**Задание 2.**

Дать названия основным элементам схемы.



**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

Практическая работа 13 -16

**Тема: Монтаж исполнительных механизмов мехатронных систем.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

<p>1. Уравнение электрического равновесия якорной цепи</p> $U = E + I_a R_a + L_a \frac{dI_a}{dt}$ $T_{\text{э}} = \frac{L_{\text{я}}}{R_{\text{я}}}$	<p>Передаточная функция</p> $W_{\text{ящ}}(p) = \frac{I_a(p)}{U_n(p) - E(p)} = \frac{1/R_a}{T_y(p) + 1}$	<p>Структурная схема</p>
---	--	--------------------------

## Задание 2.

<p>2. Уравнение механического равновесия (уравнение движения)</p> $M = M_c + J \frac{d\omega}{dt}$	<p>Передаточная функция</p> $W_{\text{мш}}(p) = \frac{\omega(p)}{M_c(p) - M(p)} = \frac{1}{Jp}$	<p>Структурная схема</p> 
--	---	--

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

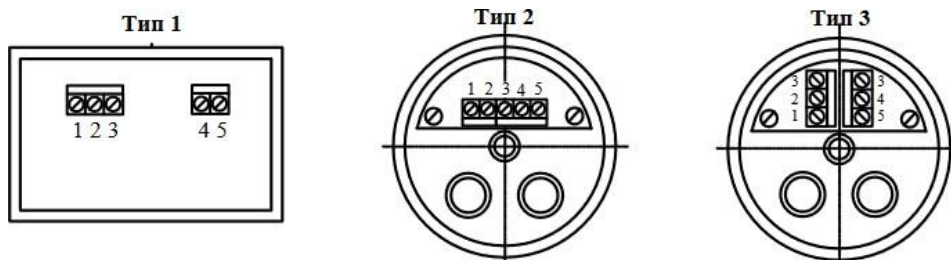
### Практическая работа 17-19

**Тема: Монтаж и подключение вторичных измерительных приборов.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание 1.

Указать на схеме названия контактов для клемменных коробок.



Назначение контактов для клеммных коробок типов 1, 2, 3

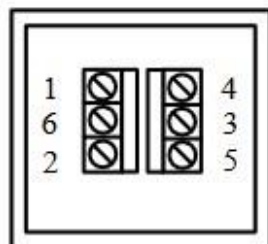
№ конт.	Назначение
1	От электрода «+»
2	От электрода «-»
3	Корпус
4	На обмотку возбуждения «+»
5	На обмотку возбуждения «-»

**Примечание** – В клеммных коробках типов 1, 2, 3 экраны электродов соединены с корпусом первичного преобразователя

### Задание 2.

Указать на схеме названия контактов для клемменных коробок.

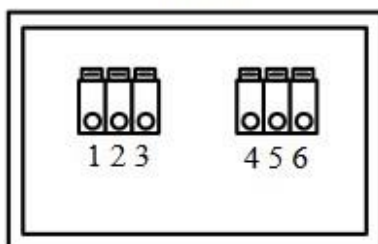
#### Тип 4



Назначение контактов для клеммных коробок типа 4

№ конт.	Назначение
1	От электрода «+»
2	От электрода «-»
3	Корпус
4	На обмотку возбуждения «+»
5	На обмотку возбуждения «-»
6	Экраны электродов

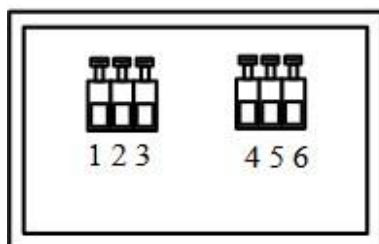
#### Тип 5



Назначение контактов для клеммных коробок типа 5

№ конт.	Назначение
1	От электрода «+»
2	От электрода «-»
3	Экраны электродов
4	На обмотку возбуждения «+»
5	На обмотку возбуждения «-»
6	Корпус

#### Тип 6



Назначение контактов для клеммных коробок типа 6

№ конт.	Назначение
1	От электрода «+»
2	Экраны электродов
3	От электрода «-»
4	На обмотку возбуждения «+»
5	Корпус
6	На обмотку возбуждения «-»

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

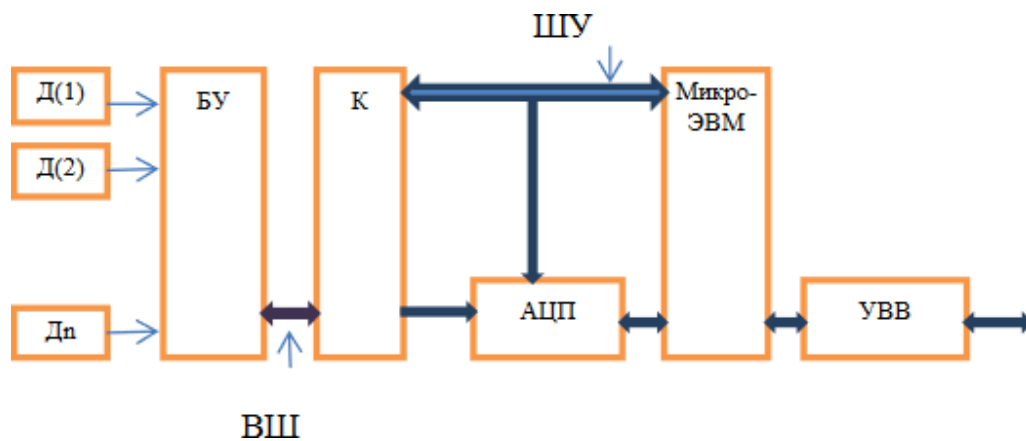
#### Практическая работа 20-22

**Тема: Монтаж и подключение информационных устройств мехатронных систем.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Пример функциональной схемы информационной системы: Д1-Дп – датчики; БУ – блок усилителей; К – коммутатор; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; УВВ – устройство ввода-вывода; ВШ – внутренняя шина; ШУ – шина управления.



## Задание 2.

Дать основные термины и характеристики информационных устройств и системы роботов.



Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.



## Практическая работа 23-24

**Тема: Монтаж и подключение релейных устройств систем автоматики.**

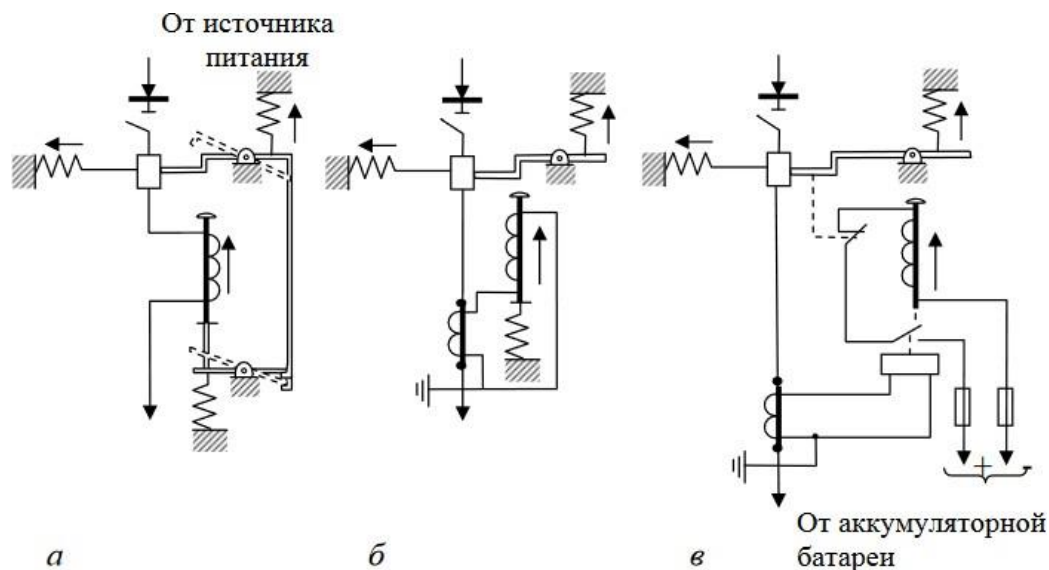
**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

Принципиальная схема устройства релейной защиты:

а – с первичным реле прямого действия; б – с вторичным реле прямого действия; в – с вторичным реле косвенного действия.

Указать основные элементы схемы.



### **Задание 2.**

1. Каковы основные виды повреждений элементов электрических сетей ?
2. Каковы основные элементы и функциональные части устройств релейной защиты и автоматики ?
3. Каковы основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики ?
4. Назовите основные принципы работы устройств релейной защиты и автоматики.
5. Что называется электрическим реле ?
6. На какие виды подразделяются электрические реле по способу подключения к главной электрической цепи ?
7. На какие виды подразделяются электрические реле по способу воздействия на коммутационный аппарат ?
8. На какие виды подразделяются электрические реле по назначению ?
9. На какие виды подразделяются электрические реле по принципу действия ?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 25-26

**Тема: Подготовка инструмента и оборудования к проведению пусконаладочных работ. Изучение технической документации.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

1. Каковы основные этапы выполнения пусконаладочных работ?
2. Когда производят наладочные работы с подачей напряжения по временной схеме?
3. В каком порядке проводят комплексное опробование электрооборудования?

#### **Задание 2.**

1. Способы определения состояния механической части различного электрооборудования.
2. Дефекты механической части различного электрооборудования.
3. Способы выявления дефектов механической части электрооборудования.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

### Практическая работа 27-28

**Тема: Проведение пусконаладочных работ мехатронных систем согласно технической документации**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

1. Типы помещений по степени электробезопасности.
2. Пути прохождения электрического тока через человека при разных способах прикосновения.
3. Назовите критерии воздействия электрического тока на человека.
4. Виды поражения электрическим током.
5. Величина сопротивления человека, принимаемая к расчетам.
6. Факторы, влияющие на величину сопротивления человека.

#### **Задание 2.**

Составить отчет практической работы:

1. Тема практической работы.
2. Цель практической работы.
3. Ответы на вопросы по заданию 1 практической работы.
5. Заполнить таблицы:

**«Таблица основных этапов пусконаладочных работ».**

Этапы пусконаладочных работ	Характеристика этапа	Основные документы	Деятельность руководителя пусконаладочных работ	Деятельность исполнителей пусконаладочных работ

**Таблица: «Испытания электрооборудования».**

Виды испытаний	Основные документы, в соответствии с которыми проводят испытания	Место проведения испытаний	Цель испытаний	Деятельность персонала при проведении испытаний

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

Практическая работа 29-30

**Тема: Подготовка инструмента и оборудования к проведению испытательных работ. Изучение технической документации**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

1. Дайте определение пусконаладочным работам.
2. Перечислите нормативные документы в соответствии, с которыми выполняются пусконаладочные работы.
3. Охарактеризуйте этапы выполнения пусконаладочных работ.
4. Какие подготовительные мероприятия должны проводиться до начала пусконаладочных работ?

**Задание 2.**

1. Какие наладочные работы могут проводиться вне зоны монтажа?
2. Какие организационные мероприятия способствуют проведению ПНР в более короткие сроки?
3. Как оформляется разрешение на производство пусконаладочных работ?
4. Какую квалификационную группу по технике безопасности должны иметь лица, выполняющие пусконаладочные работы?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-**

**наладки мехатронных систем.**

Практическая работа 31-32

**Тема: Проведение испытательных работ мехатронных систем согласно технической документации.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

1. Правила техники безопасности.
2. Последовательность и содержание работы.
3. Измерительные приборы, монтажные инструменты и устройства, расходные материалы.
4. Оформление отчета, который должен содержать информацию о работе: схем измерений, протокол наблюдений, обработку результатов наблюдений и выводы о точности собранной измерительными приборами информации.

**Задание 2.**

Составить отчет практической работы:

1. Тема практической работы.
2. Цель практической работы.
3. Ответы на вопросы по заданию 1 практической работы.
5. Заполнить таблицы:

«Таблица основных этапов пусконаладочных работ».

Этапы пусконаладочных работ	Характеристика этапа	Основные документы	Деятельность руководителя пусконаладочных работ	Деятельность исполнителей пусконаладочных работ

Таблица: «Испытания электрооборудования».

Виды испытаний	Основные документы, в соответствии с которыми проводят испытания	Место проведения испытаний	Цель испытаний	Деятельность персонала при проведении испытаний

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

## Лабораторная работа 1

**Тема: Составление технической документации для проведения работ по монтажу на основании стандартов ЕСКД и ISO.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание:**

**Вариант 1**

### **Задание 1**

Набрать текст представленный ниже:

## **МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

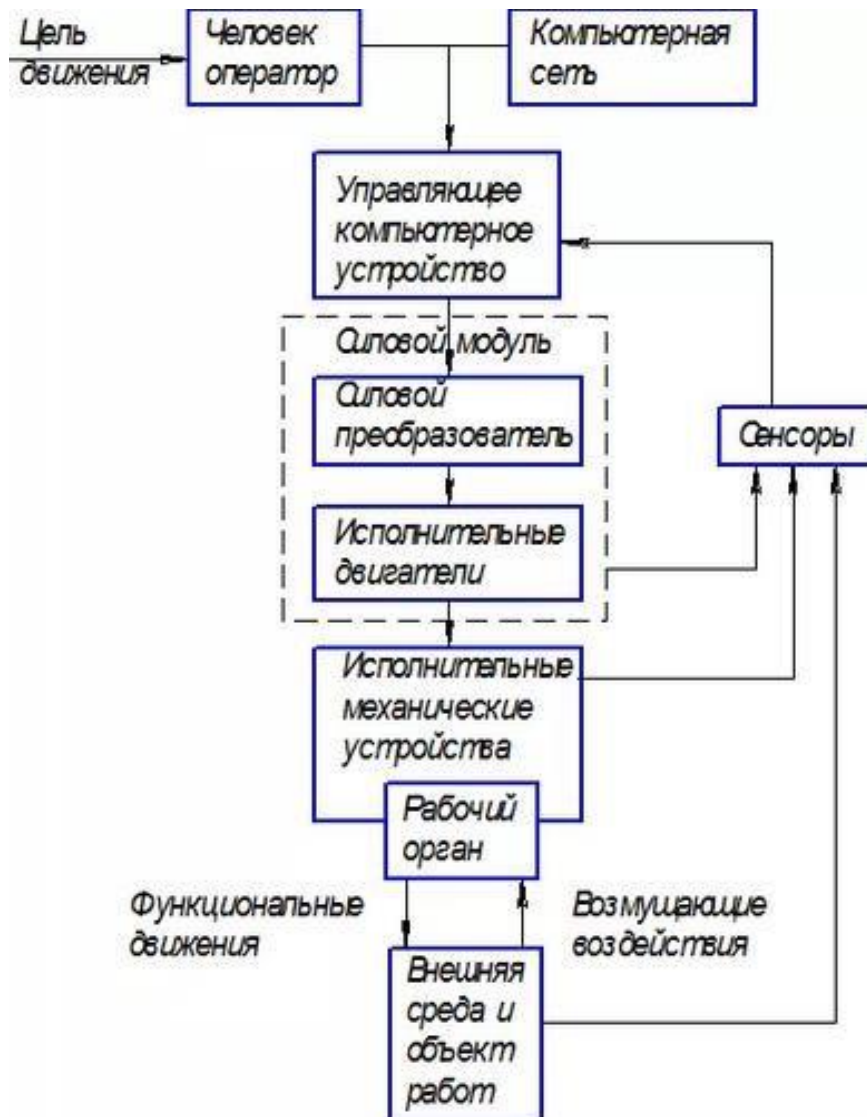
### **1.1. Принципы построения и структура мехатронных систем**

Мехатронные системы, как новое направление в развитии технических систем, обладают определенными признаками и свойствами, которые отличают их от технических систем с традиционным построением и структурой.

В принципе для любых сложных систем признаки и свойства являются важнейшими информационными блоками, характеризующими и отличающими данную систему от других. Для понимания различия между признаками и свойствами рассмотрим следующий пример. Допустим, мы имеем некий неизвестный объект и хотим найти отличия от известных объектов или общее у рассматриваемого объекта с другими. При этом случае мы говорим о признаках отличительных или общих с другими известными объектами. В случае, когда нам известен объект и его функции, то мы анализируем его свойства, которые проявляются при функционировании объекта. *Признак* – это описание проявлений сторон неизвестного объекта, по которым можно отличить его от других или объединить с другими объектами. Совокупность признаков позволяет идентифицировать данный объект и определить его место среди других объектов. *Свойство* – это то, что проявляется при функционировании рассматриваемого объекта при его взаимодействии с другими объектами. Свойства технической системы можно количественно описать ее параметрами и характеристиками. *Параметры* – это числовые значения величин, характеризующие свойства объекта или системы. *Технические характеристики* – описание свойств объекта.

## Задание 2

Спроектировать структурную схему как показано на рисунке и добавить к нему название.



Набрать текст представленный ниже:

**2.1. Мехатронные модули с рекуперацией энергии  
для возвратно-поступательных, возвратно-вращательных  
и шаговых приводов**

Наиболее простым механизмом для возвратно-вращательного движения является четырехзвенный механизм с непрерывно вращающимся кривошипом и периодическим качанием коромысла.

Для возвратно-поступательных перемещений может использоваться кривошипно-ползунный механизм. И в первом и во втором случаях невозможно обеспечить выстой в крайних положениях выходного звена.

Применение кулачковых механизмов разнообразного конструктивного исполнения позволяет решить задачу выстоя выходного звена в крайних положениях, однако при этом еще остаются следующие недостатки, свойственные и рычажным механизмам.

1) динамические нагрузки, определяемые переменными первыми передаточными функциями;

2) значительные затраты энергии на разгон и торможение;

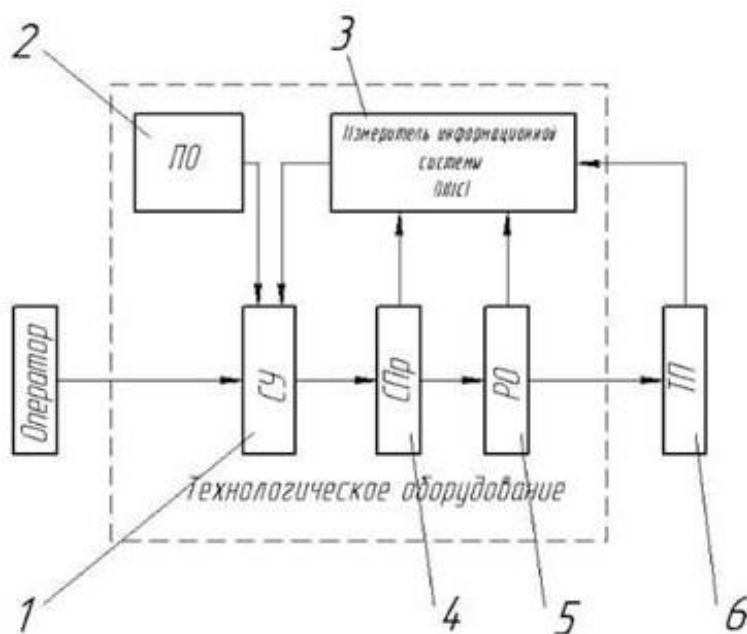
3) совпадение энергетического и информационного каналов, что при износе шарниров и рабочих поверхностей кулачков приводит к искажению заданных законов движения.

В цикловых механизмах для шаговых перемещений, при использовании двигателей с непрерывным вращением, чаще всего используется двухэтапное преобразование движений. На первом этапе вращательное движение преобразуется в возвратно-вращательное или возвратно-поступательное движение.

С этой целью могут использоваться рычажно-шарнирные, кулисные, кулачковые и рычажно-ползунные механизмы.

## Задание 2

Спроектировать структурную схему как показано на рисунке и добавить к нему название.



Автоматизированная система оператор – технологическое оборудование – технологический процесс: 1 – система управления; 2 – программное обеспечение; 3 – измерительно-информационная система; 4 – система приводов; 5 – рабочие органы; 6 – технологический процесс

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Лабораторная работа 2

**Тема: Составление технической документации для проведения работ по монтажу на основании стандартов ЕСКД и ISO.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание:**

**Вариант 1**

### Задание 1

Заполнить таблицу «Мехатронные модули». Дать название таблице.



Таблица 1

Мехатронный модуль	Исходные элементы		
	Базовый элемент	Дополняющий элемент	Исключаемый интерфейс
Интеллектуальный силовой преобразователь	Силовой преобразователь	Микропроцессор	И2
Приводной модуль	Исполнительный двигатель	Механическое устройство	И3
Интеллектуальный модуль	Сенсор	Микропроцессор	И4
Мехатронный модуль движения	Приводной модуль	Сенсор	И3, И5
Очувствленный рабочий орган	Рабочий орган	Сенсор	И6

### Задание 2

Записать список формул.

$$\begin{array}{llll}
 \text{а) } \frac{-1}{x^2}; & \text{г) } \frac{a+b}{2}; & \text{ж) } \frac{-b + \frac{1}{a}}{\frac{2}{c}}; & \text{к) } 2^{m^n}. \\
 \text{б) } \frac{a}{bc}; & \text{д) } 5,45 \cdot \frac{a+2b}{2-a}; & \text{з) } \frac{1}{1 + \frac{a+b}{2}}; & \\
 \text{в) } \frac{a}{b}c; & \text{е) } \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}; & \text{и) } \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{3}{5}}}}; & 
 \end{array}$$

### Вариант 2

#### Задание 1

Заполнить таблицу «Мехатронные модули». Дать название таблице.

Таблица – Мехатронные модули, построенные методом объединения элементов в едином корпусе

Многофункциональные мехатронные модули	Функциональные преобразования	Встраиваемые элементы	
		структурные блоки	интерфейсы
Модули движения	Электромеханическое и механическое	Двигатель, механическое устройство	14
Мехатронные модули движения	Электромеханическое, механическое и механико-информационное	Двигатель, механическое устройство, датчик обратной связи	14, 17
Интеллектуальные мехатронные модули	Информационное, информационно-электрическое, электрическое, электромеханическое, механическое, электронинформационное и механико-информационное	УКУ, силовой преобразователь, двигатель, механическое устройство, датчики и устройства обратной связи	10...18

## Задание 2

Записать список формул.

$$\begin{array}{llll}
 \text{а) } \frac{-1}{x^2}; & \text{г) } \frac{a+b}{2}; & \text{ж) } \frac{-b+\frac{1}{a}}{\frac{2}{c}}; & \text{к) } 2^{m^n}. \\
 \text{б) } \frac{a}{bc}; & \text{д) } 5,45 \cdot \frac{a+2b}{2-a}; & \text{з) } \frac{1}{1+\frac{a+b}{2}}; & \\
 \text{в) } \frac{a}{b}c; & \text{е) } \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}; & \text{и) } \frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{2+\frac{3}{5}}}}; & 
 \end{array}$$

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.

### Лабораторная работа 3

**Тема: Чтение принципиальных структурных схем, схем автоматизации, схем соединений и подключений. Применение технологий бережливого производства за счет расчетного уменьшения потерь источников энергии.**

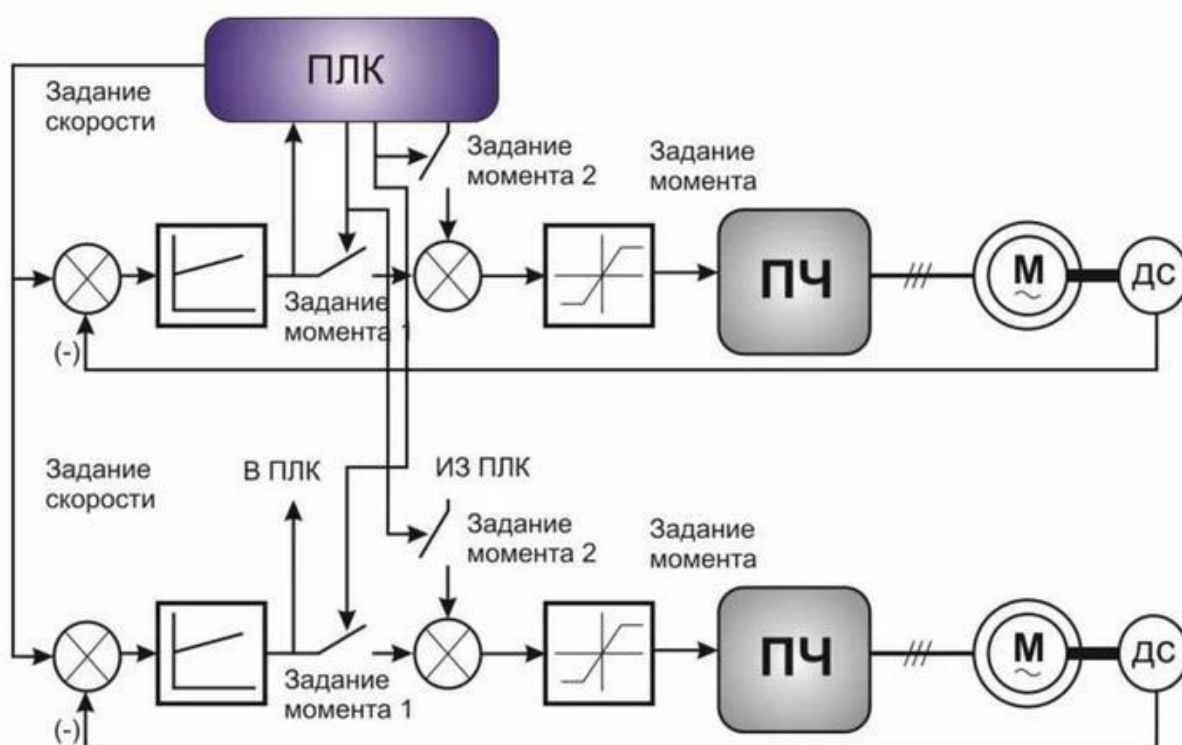
**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание:**

**Вариант 1**

#### Задание 1

- 1) Спроектировать схему простыми функциональными блоками.
- 2) Задать названия выполнения действий которые выполняет функциональный блок.
- 3) Озаглавить схему.
- 4) Заполнить описание с общим ознакомлением.



Для общего ознакомления с системой предназначена структурная схема. Структурная схема – это схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Структура – это совокупность частей автоматизированной системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействия между ними. В общем случае любая система может быть представлена следующими структурами:

- конструктивной – когда каждая часть системы представляет собой самостоятельное конструктивное целое;

- функциональной – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенной функции (полные сведения о функциональной структуре с указанием контуров регулирования даются на схеме автоматизации);

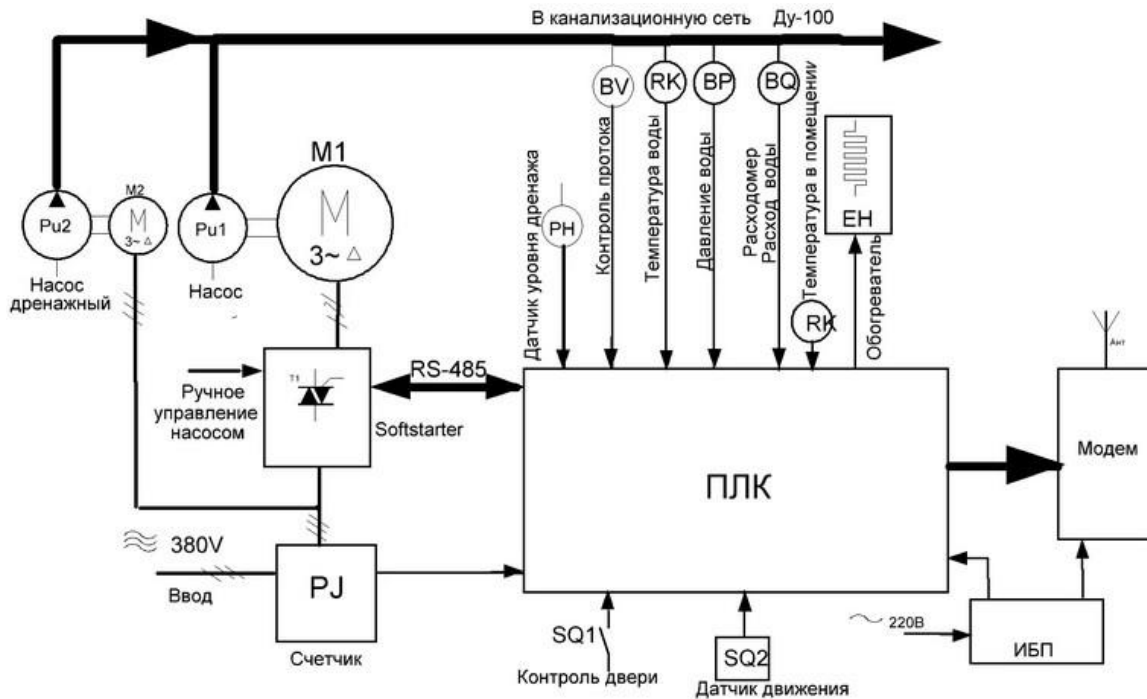
Структурная схема управления отделением озonoобработки питьевой воды

- алгоритмической – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенного алгоритма преобразования входной величины, являющегося частью алгоритма функционирования.

## Вариант 2

### Задание 1

- 1) Спроектировать схему простыми функциональными блоками.
- 2) Задать названия выполнения действий которые выполняет функциональный блок.
- 3) Озаглавить схему.
- 4) Заполнить описание с общим ознакомлением.



Для общего ознакомления с системой предназначена структурная схема. Структурная схема – это схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Структура – это совокупность частей автоматизированной системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействия между ними. В общем случае любая система может быть представлена следующими структурами:

- конструктивной – когда каждая часть системы представляет собой самостоятельное конструктивное целое;
- функциональной – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенной функции (полные сведения о функциональной структуре с указанием контуров регулирования даются на схеме автоматизации);

Структурная схема управления отделением озonoобработки питьевой воды

- алгоритмической – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенного алгоритма преобразования входной величины, являющегося частью алгоритма функционирования.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.

#### Лабораторная работа 4

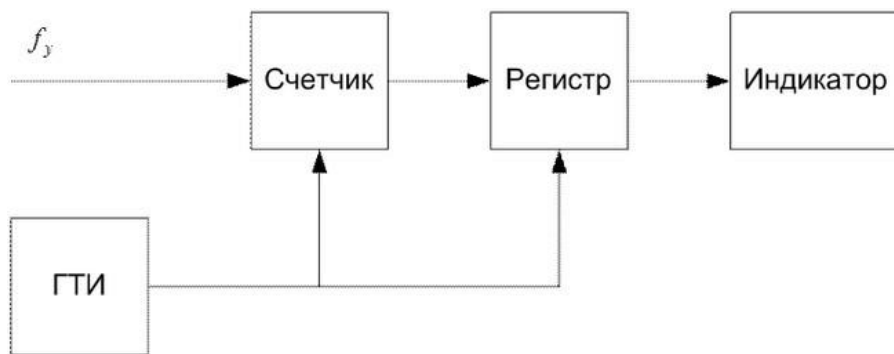
**Тема:** Чтение принципиальных структурных схем, схем автоматизации, схем соединений и подключений. Применение технологий бережливого производства за счет расчетного уменьшения потерь источников энергии.  
**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание:**

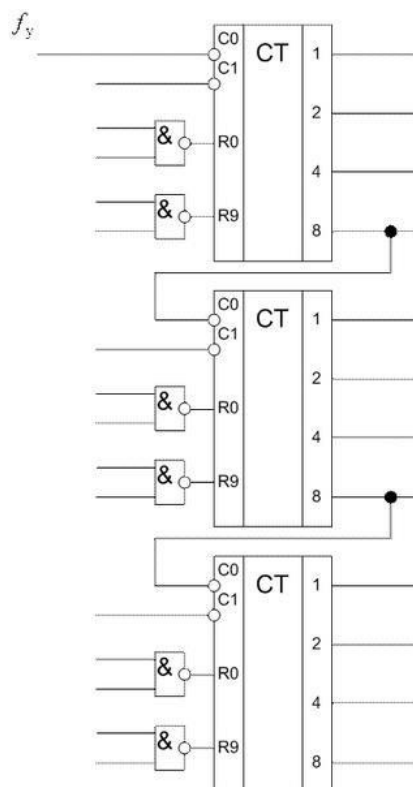
**Вариант 1**

#### Задание 1

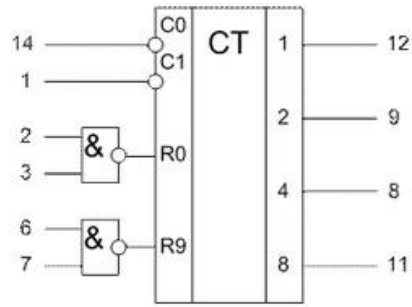
Разработка функциональных схем.



Схемы счетчики



Микросхема К155ИЕ2 – это четырехразрядный двоично-десятичный счетчик.



### Задание 2

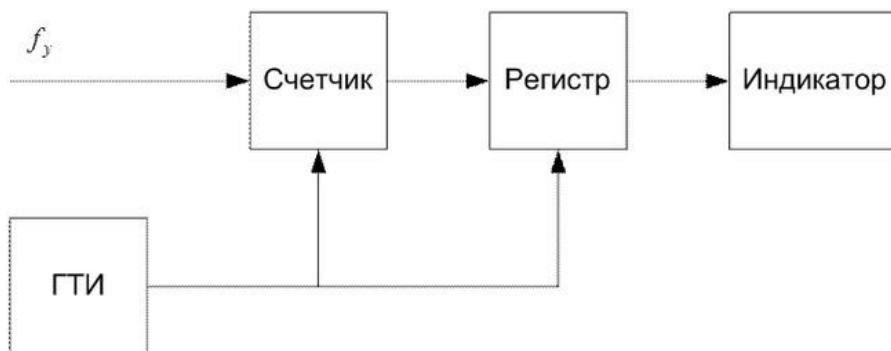
Заполнить таблицу состояний счетчика ИЕ2

Входы сброса и установки				Выходы			
R1	R2	S1	S2	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	0	x	0	0	0	0
1	1	x	0	0	0	0	0
x	x	1	1	1	0	0	1
0	x	0	x	счет			
x	0	x	0	счет			
0	x	x	0	счет			
x	0	1	x	счет			

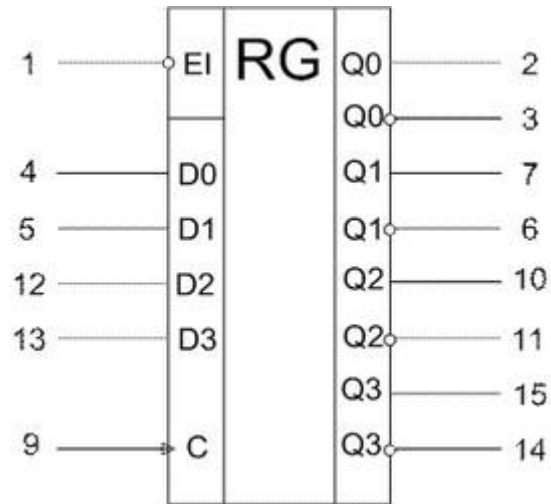
### Вариант 2

#### Задание 1

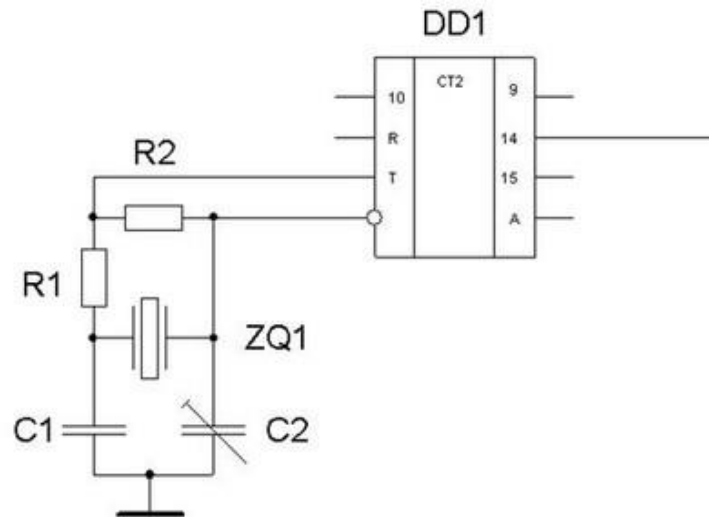
Разработка функциональных схем.



Условное обозначение К155ИР19



### Генератор тактовых импульсов (ГТИ)



### Задание 2

Заполнить таблицу преобразования кодов цифровой индикатор.



Слово на индикаторе	Код на входе преобразователя (D3D2D1D0)	Код на выходе преобразователя (ABCDEFG)
1	0001	0110000
2	0010	1101101
3	0011	1111001
4	0100	0110011
5	0101	1011011
6	0110	1011111
7	0111	1110000
8	1000	1111111
9	1001	1111011
0	0000	1111110
—	1110	0000001
Ничего не высвечивается	1111	0000000

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Лабораторная работа 5

**Тема: Осуществление работ по подготовке к проведению монтажа.**

**Проверка элементной базы мехатронных систем, подготовка инструмента и оборудования.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

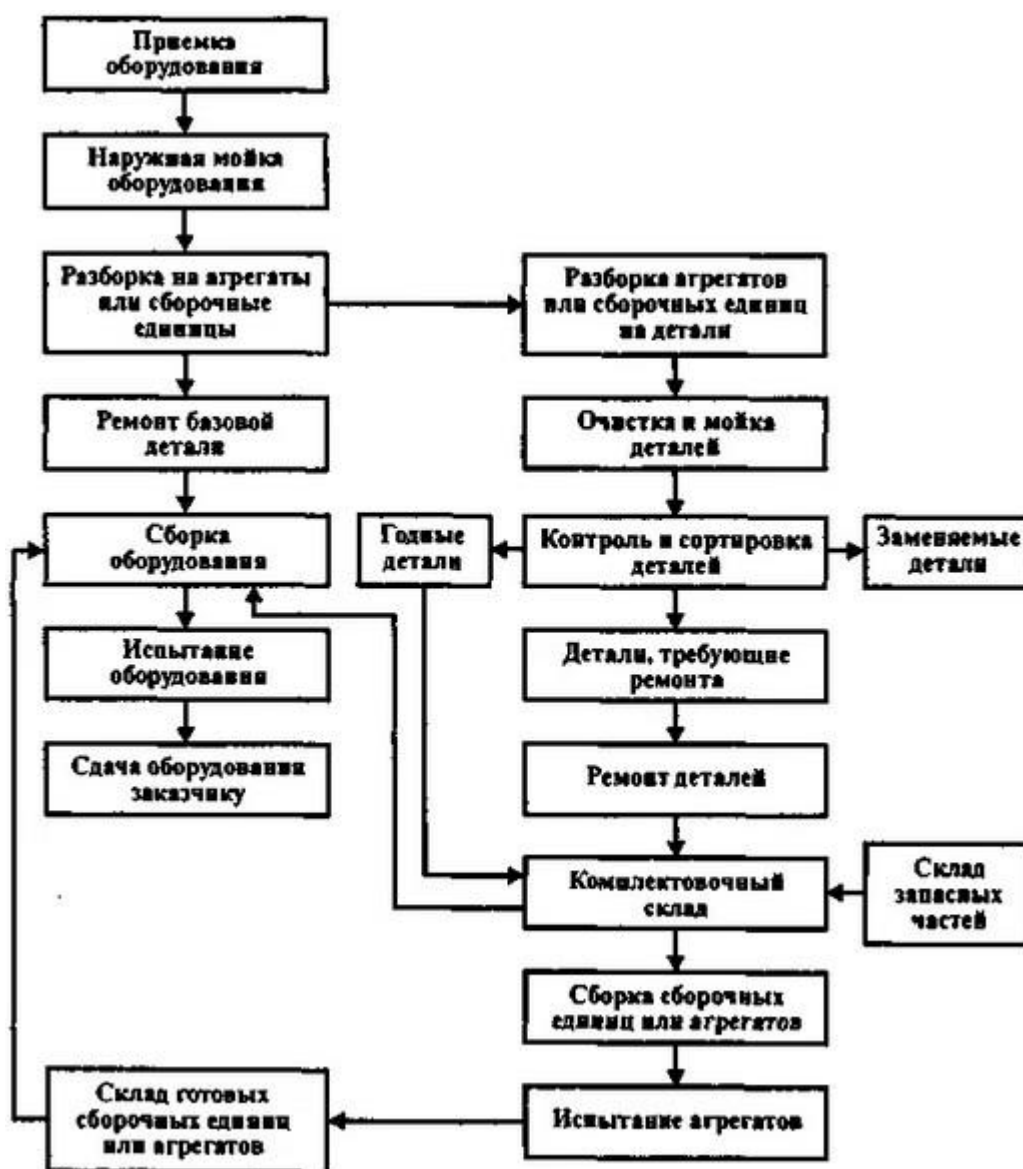
#### **Задание:**

Разработать структурную схему подготовки к проведению монтажа.

Структурная схема должна включать в себя следующие пункты:

- 1) Приемка оборудования.
- 2) Наружная мойка оборудования (при необходимости).
- 3) Разборка на агрегаты или сборочные единицы:
  - Разборка на агрегаты или сборочные единицы на детали;

- Очистка и мойка детали (при необходимости);
  - Контроль и сортировка детали (Годные и заменяемые)
  - Детали требующие ремонта;
  - Ремонт детали;
  - Комплектовочный склад (Склад запасных частей);
  - Сборка или сборочной единицы или агрегата;
  - Испытание агрегатов;
  - Склад готовых сборочных единиц или агрегатов.
- 4) Ремонт базовой детали.
  - 5) Сборка оборудования.
  - 6) Испытание оборудования.
  - 7) Сдача оборудования заказчику



Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.

## Лабораторная работа 6

**Тема: Осуществление работ по подготовке к проведению монтажа.**

**Проверка элементной базы мехатронных систем, подготовка инструмента и оборудования.**

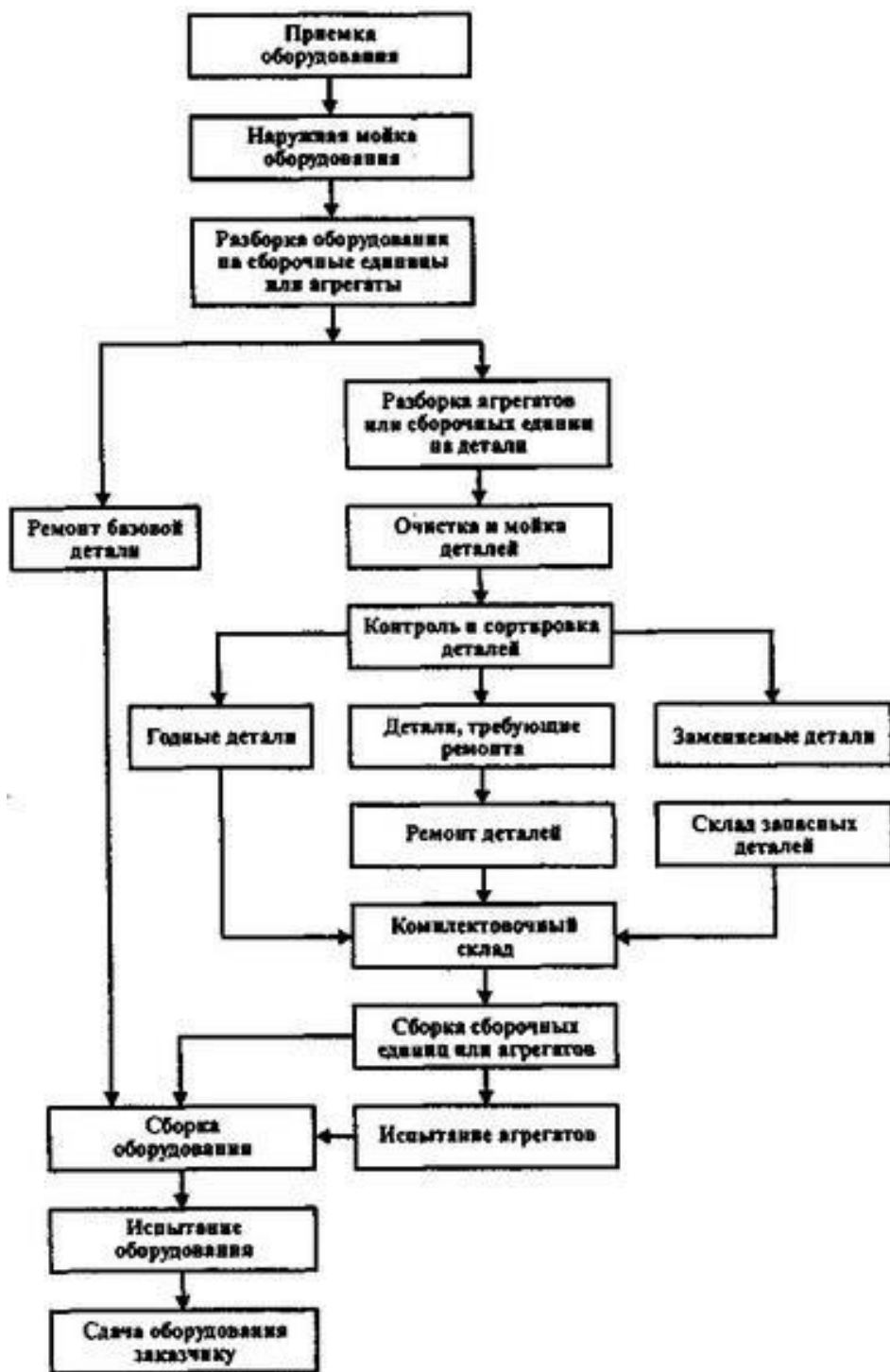
**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание:**

Разработать структурную схему подготовки к проведению монтажа.

Структурная схема должна включать в себя следующие пункты:

- 1) Приемка оборудования.
- 2) Наружная мойка оборудования (при необходимости).
- 3) Разработка оборудования на сборочные единицы или агрегаты.
- 4) Разработка агрегатов или сборочных единиц на детали.
- 5) Очистка и мойка деталей (при необходимости).
- 6) Контроль и сортировка деталей (Готовые детали, заменяемые детали).
- 7) Детали требующие ремонта.
- 8) Ремонт деталей
- 9) Комплектовочный склад
- 10) Сборка сборочных единиц или агрегатов.
- 11) Испытание агрегатов.
- 12) Сборка оборудования.
- 13) Испытание оборудования.
- 14) Сдача оборудования заказчику.



Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.

### Лабораторная работа 7

**Тема:** Построение технологической карты проверки и наладки средств измерений.

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

## Задание:

Технологическая карта состоит, как правило, из следующих разделов:

- область применения;
- общие положения;
- организация и технология выполнения работ;
- требования к качеству работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- техника безопасности и охрана труда;
- технико-экономические показатели.

Контроль качества, предусматриваемый в технологической карте, состоит из:

- входного контроля проектной и технологической документации;
- входного контроля применяемых мехатронных устройств, изделий и конструкций;
- операционного контроля технологического процесса;
- приемочного контроля качества работ, смонтированных конструкций и оборудования;
- оформления результатов контроля качества и приемки работ.

Технологическая карта							
На замену тормозных накладок автомобиля ГАЗ 3110							
Трудоемкость – 135 чел.-мин.							
Количество исполнителей – слесари по ремонту автомобилей 3-го разряда							
№	Наименование	Эскиз	Место выполнения	Количество точек обслуживания	Оборудование, инструмент, оснастка	Норма времени, чел.мин.	Технические условия
2	Убрать старую накладку		Сборку	4	Станд. для замены тормозных накладок, наборный инструмент, тиски для фиксации старой тормозной колодки	10	Снять старую сторону колодки с боковой стороны тормозной колодки. Снять старую сторону колодки
3	Очистку колодки на наличие деформаций и порывов		Сборку	4	-	10	При обнаружении неисправности колодки заменить колодки. Исправленные колодки использовать
4	Измерения новой колодки		Сборку	4	Экземпляр станка Сварочного-Сварочный ИИ 25Н, слесари 3 и 4	20	Измерить 2 колодки. Измерения с боковой стороны колодки по фиксирующей стороне. 2 колодки измерить длину по всей длине колодки. Высота 1/4 толщины колодки
5	Напилить колодки		Сборку	4	Станд. для замены тормозных накладок, шлифовальный круг, абразивный круг, болгарка, шлифовальный станок, тиски	20	Напилить колодки с краевых сторон 2 колодки
6	Очистку колодки		Сборку	4	-	20	Очистить колодки на предмет наличия налета на колодки и колодки, наличие деформации и порывов колодки
7	Подбор колодки под высоту тормозного барабана		Сборку	4	Чистая трубка, торцевые ступицы, проволочный крючок	40	Установить фиксацию тормозных колодок. Установить трубку, проверить тормозные колодки на соответствие размеру тормозного барабана 250 мм
8	Установка тормозных колодок и регулировка		Сборку	4	-	20	Установка старой колодки. Проверка колодки

Рисунок 1 – Пример технологической карты

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

## Лабораторная работа 8

**Тема: Разработка технологии наладки САУ с использованием технологических стендов.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание:

Система автоматического управления (САУ) – комплекс устройств, предназначенный для автоматического изменения одной или нескольких координат объекта управления для поддержания желаемого режима работы.

Взаимодействие элементов в цепи системы автоматического регулирования наиболее наглядно иллюстрирует структурная схема. Для единого графического изображения структуры отдельные элементы системы принято обозначать прямоугольниками, в поле которых указывается назначение элемента или его математическое описание. Воздействие одного элемента на другой показывают стрелками по направлению воздействия. Элемент, сравнивающий сигналы одной физической природы, обозначают кругом.

Структурные преобразования. Передаточные функции отдельных блоков (звеньев) на основе типовых элементарных динамических звеньев образуют структурную схему САУ, являющуюся динамической моделью системы, т. е. для ее получения надо каждый элемент САУ заменить соответствующим динамическим звеном и соединить в той же последовательности.

Графически структурная схема изображается в виде прямоугольников, внутри которых записываются передаточные функции звеньев.

Связи между звеньями обозначаются линиями со стрелками, указывающими направление передачи информации.

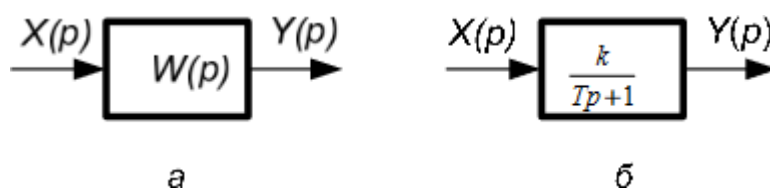


Рисунок 1 – Обозначение элементов структурных схем:

а - в общем виде; б - конкретизированно:

апериодическое звено 1- порядка

Звенья, образующие структурные схемы, могут быть соединены:

- последовательно;
- параллельно;
- с обратной связью.

Последовательное соединение звеньев – выход каждого звена связан со входом следующего.

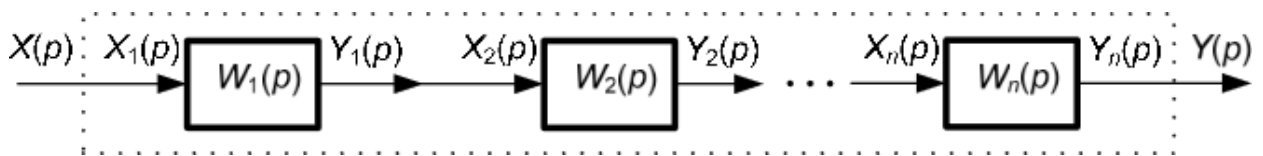


Рисунок 2 – Последовательное соединение звеньев

$$Y_1(p) = W_1(p)X_1(p)$$

$$X_2(p) = Y_1(p)$$

$$Y_2(p) = W_2(p)X_2(p) \text{ и т. д.}$$

$$W_{\text{послед}}(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p) = W_1(p)W_2(p)\dots W_n(p).$$

Параллельное соединение звеньев – входные сигналы на все звенья одинаковы  $X(p) = X_1(p) = X_2(p) = \dots = X_n(p)$ , а выходящий равен сумме выходных сигналов  $Y(p) = Y_1(p) + Y_2(p) + \dots + Y_n(p)$  (рис. 3)

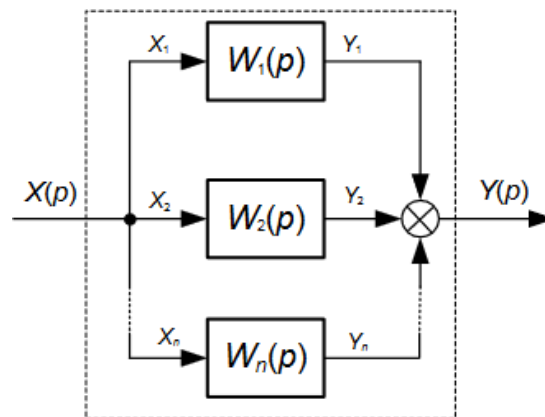


Рисунок 3 – Параллельное соединение звеньев

$$W_{\text{парал}}(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p) = W_1(p) + W_2(p) + \dots + W_n(p).$$

Соединение звеньев с обратной связью – выходной сигнал по - средством обратной связи возвращается на вход системы (рис. 4)

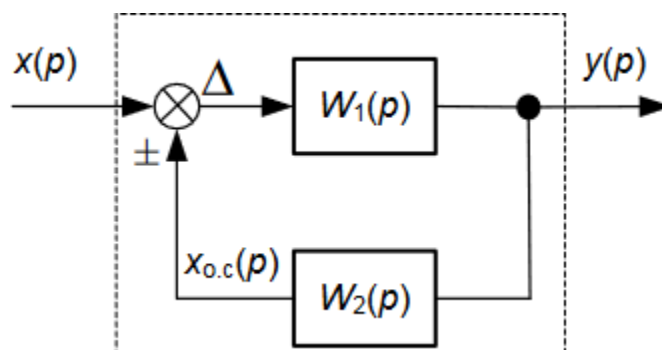


Рисунок 4 –Соединение с обратной связью

$$W_{o.c}(p) = \frac{W_1(p)}{1 \pm W_1(p) W_2(p)}.$$

В этой формуле знак «плюс» соответствует отрицательной обратной связи, а знак «минус» – положительной.

Пользуясь тремя вышеперечисленными правилами преобразования, можно получить передаточную функцию САУ любой сложности.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Лабораторная работа 9

**Тема: Разработка технологии наладки мехатронной системы.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание:**

Целью наладочных работ является:

- обеспечить необходимые параметры и режимы работы электрооборудования;
- обеспечить заданные проектом технические показатели.

При подготовке к проведению наладочных работ необходимо выполнить следующие операции:

- изучить техническую документацию;
- произвести проверочные расчеты и согласование установок реле управления и защиты;
- составить проект производства наладочных работ;
- согласовать график проведения работ;
- подобрать необходимые инструменты и техническую литературу;
- подготовить парк приборов, приспособлений и инструмента.

Наладочные работы подразделяются на три стадии:

#### 1. Без подачи напряжения на установку:

- проверка и настройка блоков системы управления электроприводом;
- проверка и регулировка релейно-контакторной аппаратуры;
- проверка и настройка системы импульсно-фазового управления, силовых блоков и измерение сопротивления изоляции;
- проверка правильности выполнения монтажа.

Работы выполняются с использованием специальных стендов или временных испытательных схем.

#### 2. С подачей напряжения на цепи управления:

- проверка систем управления, защиты, сигнализации и блокировки;
- настройка параметров и включение цепей блоков питания;



- проверка прохождения контрольных сигналов по всем каналам.

3. После полного окончания строительного-монтажных работ с подачей напряжения на цепи управления и силовые цепи:

- производится фазировка управляемого выпрямителя;
- производится пробный пуск электродвигателя,
- производится экспериментальное уточнение динамических параметров и оптимизация контуров системы регулирования.

Наладочный персонал выполняет следующие операции:

- опробовать электропривод при ручном управлении;
- комплексное опробование узлов без нагрузки с имитацией возможных режимов для проверки работоспособности и опробования в работе защит, блокировок и сигнализации;
- проверка работы электрооборудования под нагрузкой и в холостую.

После окончания опытной промышленной эксплуатации производится сдача объекта по акту. Заказчику передается документация, которая содержит следующие протоколы:

- проверка и наладка схем управления, защиты, сигнализации и автоматики;
- протокол испытания и проверки силовых трансформаторов, электрических двигателей и преобразователей;
- протокол проверки заземляющих устройств;
- протокол проверки сопротивления изоляции.

Принципиальная схема управления электроприводом реализуется следующим алгоритмом управления:

$$y = \overline{S3} \cdot \{[(S2 + K2.2) \cdot S1 \cdot K1.3 \cdot K2] + [S2 \cdot (S1 + K1.2) \cdot K2.3 \cdot K1] \cdot F1 \cdot F2\}.$$

При вычерчивании следует располагать цепи питания привода (главные цепи) слева, а цепи управления справа. В цепи питания привода необходимо показать автоматический выключатель SF обмотки тепловых реле F1, F2, контакты магнитных пускателей.

В цепях управления последовательному соединению элементов соответствует операция логического умножения, а параллельному соединению – логическая операция сложения. Здесь необходимо показать элементы, предохраняющие цепь управления от короткого замыкания, и контакты тепловых реле.

В результате принципиальная схема управления электроприводом будет иметь следующий вид:

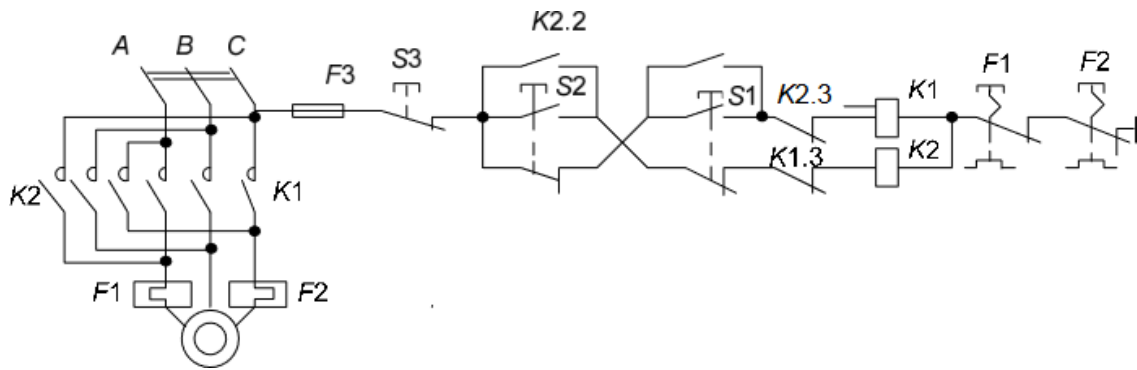


Рисунок 1 – Принципиальная схема управления электроприводом

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Лабораторная работа 10

**Тема: Изучение технического проекта, планирование наладочных работ. Наладка средств измерений и систем управления автоматизированной системы.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание:**

Наладкой и пуском оборудования называют совокупность технологических операций по подготовке, оснастке и регулированию оборудования (машин, автоматических линий).

Наладка оборудования включает ревизию (проверку) и настройку кинематических цепей, установку и регулирование приспособлений, инструментов и других устройств для обеспечения нормальной работы оборудования в заданных условиях на протяжении определенного времени (смена, сутки, время настройки инструмента или обработки продукции). Кроме того, наладка — это часть технологического процесса при техническом обслуживании оборудования.

Организацию пусконаладочных работ начинают с изучения проектно-технической документации объекта специалистами-наладчиками до начала монтажных работ или в начальной стадии. Это необходимо для предотвращения неточности при монтаже и ошибок, допущенных в проекте в отношении компоновки оборудования, противотоков в транспортных операциях, «узких мест» в технологической схеме, применения устаревшего оборудования, не прогрессивных технологических процессов и таких решений в проекте, которые приводят к нарушению правил безопасности и промышленной санитарии, создают трудности и неудобства для работы производственного персонала, обслуживания и ремонта оборудования. Следует

устранить все, что может послужить препятствием в нормальной работе предприятия.

№ п/п	Наименование работ	Количество единиц	Продолжительность выполнения	Рабочие дни																									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Доставка материалов	436	2с	■	■																								
2	Установка консолей	32	2с		■	■																							
3	Монтаж треугольных подвесов	54	3о		■	■	■																						
4	Выполнение анкеронок: жестких полукомпенсированных	5 18	1с 2с				■	■	■																				
5	Раскатка несущего троса	2,827	2о				■	■	■	■	■																		
6	Монтаж струн: -простых -рессорных	2,827 54	1с 5с							■	■	■	■	■	■														
7	Монтаж нижнего фиксирующего троса	19	2с															■	■										
8	Раскатка контактного провода	2,827	2о																■	■	■								
9	Регулировка контактной подвески, выправка консолей	32	3о																		■	■							
10	Монтаж поперечных соединителей	15	1о																								■		
11	Монтаж средней анкеровки	3	1о																										
12	Монтаж фиксаторов: -прямого -обратного	55 50	3 3																									■	■

Рисунок 1 - Пример планирования наладочных работ.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Самостоятельная работа 1

**Тема: Требования безопасности труда при монтажных работах. Способы транспортировки и монтажа щитов, пультов. Основные сведения о микропроцессорах и микро ЭВМ. Архитектура вычислительной системы. Подготовка докладов по темам: «Сортаменты применяемых материалов; назначение монтируемого оборудования и способы выполнения монтажных работ; устройство и правила пользования применяемыми такелажными средствами», «Назначение, принцип действия и правила монтажа пневматических, электронных и гидравлических регуляторов и исполнительных механизмов»**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации.

### **Задание 1.**

Вопросы для подготовки к текущей теме:

1. Техника безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации автоматических устройств системы управления.
2. Монтаж щитов и пультов и стативов.

3. Общие требования к размещению щитового оборудования. Требования к специальным помещениям.
4. Способы транспортировки щитов, пультов.
5. Ввод электрических и трубных проводок в щиты, пульты и стивы.
6. Основные сведения о микропроцессорах и микро ЭВМ,
7. Классификация ЭВМ.
8. Арифметико-логическое устройство (АЛУ)
9. Особенности построения микро-ЭВМ.
10. Архитектура простейшей микро-ЭВМ.
11. Запоминающие устройства.
12. Мультиплексоры.

## **Задание 2.**

Подготовка докладов по темам:

- Сортаменты применяемых материалов;
- Назначение монтируемого оборудования и способы выполнения монтажных работ;
- Устройство и правила пользования применяемыми такелажными средствами;
- Назначение, принцип действия и правила монтажа пневматических, электронных и гидравлических регуляторов и исполнительных механизмов.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Самостоятельная работа 2

**Тема: Подготовка реферата по теме: «Конструкции, типы щитов и пультов и правила их монтажа» Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации.

## **Задание 1.**

Подготовить доклад в реферативном виде на тему: Конструкции, типы щитов и пультов и правила их монтажа.

Вопросы для подготовки к текущей теме:

1. Общие виды щитов и пультов.
2. Схемы соединений щитов и пультов, схемы соединений и подключений, выполненные табличным способом.
3. Монтаж щитов укрупненными секциями (блоками).
4. Монтаж электрощитов и пультов управления устройств автоматизации.

## 5. Заземление щитов и пультов.

### **Задание 2.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по вопросам:

1. Установка щитов.
2. Крепления панельных щитов.
3. Установка шкафных щитов.
4. Монтаж трубных и электропроводок, соединительные элементы.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем.**

### Самостоятельная работа 3

**Тема: Правила сдачи смонтированных систем автоматизации и выполнения наладочных работ. Составление монтажной характеристики оборудования. Требования безопасности труда при монтажных работах. Способы транспортировки и монтажа щитов, пультов. Подготовка реферата по теме: «Стендовая наладка исполнительных механизмов и регулирующих органов». Подготовка доклада по теме: «Наладка робототехнических комплексов в период пуска и опытной промышленной эксплуатации». Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Работа над курсовым проектом.**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации.

### **Задание 1.**

Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Подготовительные работы систем автоматизации.
2. Требования безопасности труда при монтажных работах.
3. Стендовая наладка исполнительных механизмов и регулирующих органов.
4. Составление монтажной характеристики оборудования.
5. Сдача систем автоматизации в эксплуатацию.
6. Завершение монтажных работ.
7. Производство пусконаладочных работ.

### **Задание 2.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по вопросам:

1. Классификация промышленных роботов.
2. Основные понятия структуры и кинематики манипуляторов.
3. Классификация переносных степеней подвижности по системам координат.

4. Классификация ориентирующих степеней подвижности
5. Наладка робототехнических комплексов в период пуска и опытной промышленной эксплуатации.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

#### Самостоятельная работа 4

**Тема: Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций.**

**Подготовка тематических рефератов по темам: «Сборочное оборудование для сборки элементов датчиковой аппаратуры методом запрессовки», «Размерная настройка технологических приспособлений, применяемых на сборочных операциях на станках с ЧПУ» и сообщений по темам: «Порядок применения направляющей технологической оснастки при сборке элементов датчиковой аппаратуры. Обличия приводов универсальных станков и станков с ЧПУ», «Современные многоцелевые мехатронные станки».**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации.

#### **Задание 1.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Типы датчиков и датчиковой аппаратуры.
2. Классификация сборочных процессов.
3. Метод запрессовки, особенности процесса запрессовки детали или элемента датчиковой аппаратуры.
4. Наладка и обработка на станках с ЧПУ.
5. Настройки нулевой точки на станках с ЧПУ.
6. Приспособление и оснастка для станков с ЧПУ.
7. CAD/CAM системы и управление станком с ЧПУ.

#### **Задание 2.**

Подготовить сообщения по вопросам:

1. Порядок применения направляющей технологической оснастки при сборке элементов датчиковой аппаратуры.
2. Обличия приводов универсальных станков и станков с ЧПУ,
3. Современные многоцелевые мехатронные станки.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Самостоятельная работа 5

**Тема: Подготовка коллективных комплексных заданий по разделам курса преподавателя: «Базирования деталей в изделии при сборке», оформление результатов практических занятий, отчётов и подготовка к их защите - по разделу: Порядок применения сборочного технологического оборудования. Задание: подготовка доклада, реферата, презентации.**

#### **Задание 1.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Технологическая оснастка.
2. Классификация по целевому назначению.
3. Классификация станочных приспособлений.
4. Универсальные, специализированные, специальные приспособления.
5. Установочные элементы и приспособления, общие требования.
6. Характеристика сборочных процессов.
7. Точность выполнения сборочных операций.
8. Технологические методы сборки.

#### **Задание 2.**

Подготовить сообщения по вопросам:

1. Методы взаимозаменяемости.
2. Методы подгонки, регулировки при сборке технологического оборудования.
3. Назначения комплектования деталей.
4. Накопление сортировка деталей.
5. Стадии процесса сборки технологического оборудования.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.01 Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем.**

### Варианты заданий для промежуточной аттестации

1. Назовите преимущества SMT - технологии по сравнению с ТНТ - технологией.
2. Назовите недостатки SMT - технологии по сравнению с ТНТ - технологией.
3. Какой вид монтажа (монтаж в отверстия, поверхностный монтаж, смешанный монтаж) в настоящее время применяется чаще? Назовите причины.
4. Какие из двух типов пассивных компонентов (чип - компоненты или в корпусах MELF) в большей степени подходят для дальнейшей микроминиатюризации?
5. В чем различие входного контроля традиционных компонентов и компонентов для поверхностного монтажа?
6. В каких направлениях происходит развитие пассивных компонентов для поверхностного монтажа?
7. В каких направлениях происходит развитие активных компонентов для поверхностного монтажа?
8. Назовите основные компоненты припойной пасты?
9. Какие виды трафаретов (сетчатые или фольговые) получили преимущественное применение в технологии поверхностного монтажа?
10. Какая атмосфера считается предпочтительной при оплавлении пасты в конвекционных печах?
11. Какие питатели называют интеллектуальными?
12. Каким образом микросхемы из туб подаются на позицию для захвата рабочей головкой?
13. С какой целью используются питатели из обрезков лент?
14. Какие питатели используются для чип-компонентов?
15. Какие питатели используются для микросхем в корпусах SOIC?
16. Какие питатели используются для микросхем в корпусах PLCC?
17. Какие питатели используются для микросхем в корпусах, превышающих 20x20 мм?
18. Назовите достоинства и недостатки систем центрирования компонентов SMD, применяемых в монтажных автоматах.
19. Назовите преимущества автоматов револьверного типа по сравнению с автоматами порталного типа.
20. Назовите преимущества автоматов порталного типа по сравнению с автоматами револьверного типа.
21. Назовите основное назначение программы Library.
22. Как может функционировать программа Library (только на локальном компьютере, только в составе автомата Pantera XY, как локально, так и в составе автомата)?



## **МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### **1. Общие положения**

#### **1.1. Цели и задачи контроля**

Целью текущего контроля успеваемости обучающихся является обеспечение систематического контроля и оценки уровня освоения предметных результатов, уровня сформированности общих и профессиональных компетенций МДК 01.02 Технология программирования мехатронных систем.

Главной задачей текущего контроля успеваемости является повышение мотивации обучающихся к регулярной учебной и самостоятельной работе, закрепление, углубление знаний, закрепление и совершенствование умений, обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности посредством внедрения эффективной системы оценки в образовательный процесс.

### **2. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке**

#### **Общие компетенции, включающие в себя способность:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

#### **Профессиональные компетенции, включающие в себя способность:**

ПК 1.2. Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения.

ПК 1.3. Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

#### **Знания и умения:**

##### **знать:**

- Правила техники безопасности при проведении монтажных и пуско-наладочных работ и испытаний мехатронных систем;
- Концепцию бережливого производства;

- Перечень технической документации на производство монтажа мехатронных систем;
- Нормативные требования по проведению монтажных работ мехатронных систем;
- Порядок подготовки оборудования к монтажу мехатронных систем;
- Технологию монтажа оборудования мехатронных систем;
- Принцип работы и назначение устройств мехатронных систем;
- Теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем;
- Правила эксплуатации компонентов мехатронных систем;
- Принципы связи программного кода, управляющего работой ПЛК, с действиями исполнительных механизмов;
- Промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть;
- Языки программирования и интерфейсы ПЛК;
- Технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК;
- Языки программирования и интерфейсы ПЛК;
- Технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК;
- Основы автоматического управления;
- Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Методы отладки программ управления ПЛК;
- Методы организации обмена информацией между устройствами мехатронных систем с использованием промышленных сетей;
- Последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- Технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- Нормативные требования по монтажу, наладке и ремонту мехатронных систем;
- Технологии анализа функционирования датчиков физических величин, дискретных и аналоговых сигналов;
- Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами;
- Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- Методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- Структура плана для решения задач;
- Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- Приемы структурирования информации;
- Формат оформления результатов поиска информации;
- Содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- Современная научная и профессиональная терминология;
- Возможные траектории профессионального развития и самообразования;

- Особенности социального и культурного контекста;
- Правила оформления документов;
- Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека;
- Основы здорового образа жизни;
- Условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности);
- Средства профилактики перенапряжения;
- Современные средства и устройства информатизации;
- Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
- Особенности произношения;
- Правила чтения текстов профессиональной направленности.

**уметь:**

- Применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по монтажу и наладке мехатронных систем;
- Читать техническую документацию на производство монтажа;
- Читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- Подготовить инструмент и оборудование к монтажу;
- Осуществлять предмонтажную проверку элементной базы мехатронных систем;
- Осуществлять монтажные работы гидравлических, пневматических, электрических систем и систем управления;
- Контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем;
- Настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения;
- Читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- Методы непосредственного, последовательного и параллельного программирования;
- Алгоритмы поиска ошибок управляющих программ ПЛК;
- Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами;
- Программировать ПЛК с целью анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов и управления исполнительными механизмами мехатронных систем;
- Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем;
- Применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ и визуализации процессов управления и работы

мехатронных систем;

- Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- Использовать промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть;
- Производить пуско-наладочные работы мехатронных систем;
- Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа;
- Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Составлять план действия;
- Определять необходимые ресурсы;
- Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Реализовать составленный план;
- Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Определять задачи поиска информации;
- Определять необходимые источники информации;
- Планировать процесс поиска;
- Структурировать получаемую информацию;
- Выделять наиболее значимое в перечне информации;
- Оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Оформлять результаты поиска;
- Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Выстраивать траектории профессионального и личностного развития;
- Излагать свои мысли на государственном языке;
- Оформлять документы;
- Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;
- Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности;
- Пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии (специальности);
- Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- Использовать современное программное обеспечение;
- Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- Понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- Строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной

деятельности;

- Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.

Фонд оценочных средств также, включает в себя комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (Приложение 1.) Промежуточная аттестация проводится в дифференцированного зачета, экзамена.

## **2.1. Система оценивания результатов выполнения заданий**

Оценивание результатов выполнения заданий текущего контроля осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод экспертной оценки;
- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов;

метод агрегирования результатов участников Олимпиады (если задание состоит из нескольких задач, то необходимо сделать общий вывод об уровне освоения).

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

- Используются следующие шкалы для оценивания результатов обучения:
- пяти бальная шкала оценки;
  - сто бальная шкала оценки.

Перевод сто бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания</b>
Оценка 5 «отлично»	90-100
Оценка 4 «хорошо»	76-89
Оценка 3 «удовлетворительно»	50-75
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 49

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации</b>
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

Таблица 1

**Распределение знаний и умений в соответствии с профессиональными компетенциями**

Профессиональные компетенции	Знания	Умения
<p>ПК 1.2. Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения.</p>	<p>принципы связи программного кода, управляющего работой ПЛК, с действиями исполнительных механизмов; методы непосредственного, последовательного и параллельного программирования; алгоритмы поиска ошибок управляющих программ ПЛК; промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть; языки программирования и интерфейсы ПЛК; технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК.</p>	<p>настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения; читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений.</p>
<p>ПК 1.3. Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.</p>	<p>языки программирования и интерфейсы ПЛК; технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК; основы автоматического управления; методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;</p>	<p>разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; программировать ПЛК с целью анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов и управления исполнительными механизмами мехатронных систем; визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; применять специализированное</p>

	методы отладки программ управления ПЛК; методы организации обмена информацией между устройствами мехатронных систем с использованием промышленных сетей.	программное обеспечение при разработке управляющих программ и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; использовать промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть.
--	---	--

Таблица 2

**Распределение знаний и умений в соответствии с общими компетенциями**

<b>Общие компетенции</b>	<b>Знания</b>	<b>Умения</b>
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; Методы работы в профессиональной и смежных сферах; Структура плана для решения задач; Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Распознавать задачу, проблему в профессиональном и социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия; Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; Приемы структурирования информации; Формат оформления	Определять задачи поиска информации; Определять необходимые источники информации; Планировать процесс поиска; Структурировать получаемую информацию; Выделять наиболее значимое



	результатов поиска информации.	в перечне информации; Оценивать практическую значимость результатов поиска; Оформлять результаты поиска.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; Современная научная и профессиональная терминология; Возможные траектории профессионального развития и самообразования.	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; Выстраивать траектории профессионального и личностного развития.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	Особенности социального и культурного контекста; Правила оформления документов.	Излагать свои мысли на государственном языке; Оформлять документы.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; Основы здорового образа жизни; Условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности); Средства профилактики перенапряжения.	Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; Пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии (специальности).
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Современные средства и устройства информатизации; Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; Использовать современное программное обеспечение.
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые); Понимать тексты на базовые профессиональные темы; Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; Строить простые

	<p>деятельности; Особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.</p>	<p>высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.</p>
--	--	---

## 2. Контрольно-оценочные средства

### Теоретическое занятие 1

**Тема: Введение**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль..

### Теоретическое занятие 2

**Тема: Обзор программного обеспечения.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Теоретическое занятие 3

**Тема: Архитектура промышленных контроллеров**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Теоретическое занятие 4

**Тема: Роль абстрактной модели OSI**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Теоретическое занятие 5

**Тема: Сети промышленных контроллеров.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Теоретическое занятие 6

**Тема: Проектирование программного обеспечения ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Теоретическое занятие 7

**Тема: Языки программирования стандарта IEC 1131-3**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Практическая работа 1

**Тема: Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Structured Text.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

- а) Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. Выводимому числу должно предшествовать сообщение "Вы ввели число".
- б) Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. После выводимого числа должно следовать сообщение " - вот какое число Вы ввели".

### **Задание 2.**

- а) Вывести на одной строке числа 1, 13 и 49 с одним пробелом между ними.
- б) Вывести на одной строке числа 7, 15 и 100 с двумя пробелами между ними.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

#### Практическая работа 2

**Тема: Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Structured Text.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

- а) Составить программу вывода на экран в одну строку трех любых чисел с двумя пробелами между ними.
- б) Составить программу вывода на экран в одну строку четырех любых чисел с одним пробелом между ними.

### **Задание 2.**

- а) Вывести на экран числа 50 и 10 одно под другим.
- б) Вывести на экран числа 5, 10 и 21 одно под другим.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

#### Практическая работа 3-5

**Тема: Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Structured Text.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

а) Составить программу вывода на экран «столбиком» четырех любых чисел.

б) Составить программу вывода на экран следующей информации:

$$\begin{array}{ccc} \text{а) } 5\ 10 & \text{б) } 100\ t & \text{в) } x\ 25 \\ 7\ \text{см} & 1949\ v & x\ y \end{array}$$

$t$ ,  $v$ ,  $x$  и  $y$  — переменные величины целого типа, значения которых вводятся с клавиатуры и должны быть выведены вместо имен величин.

с) Составить программу вывода на экран следующей информации:

$$\begin{array}{ccc} \text{а) } 2\ \text{кг} & \text{б) } a\ 1 & \text{в) } x\ y \\ 13\ 17 & 19\ b & 5\ y \end{array}$$

$a$ ,  $b$ ,  $x$  и  $y$  — переменные величины целого типа, значения которых вводятся с клавиатуры и должны быть выведены вместо имен величин.

## Задание 2.

а) Записать по правилам языка программирования следующие выражения:

а)  $2x$ ;                      б)  $|n|$ ;                      в)  $a\sqrt{2b}$ ;

г)  $a^2$ ;                      д)  $-7.5a^2$ ;                      е)  $\sqrt{x}$ ;

ж)  $3\sqrt{x}$ ;                      и)  $-5\sqrt{x+\sqrt{y}}$ .

б) Получить линейную запись следующих выражений:

а)  $\frac{-1}{x^2}$ ;                      б)  $\frac{a+b}{2}$ ;                      в)  $\frac{-b+1}{c}$ ;                      г)  $\frac{n}{}$ .

д)  $\frac{a}{bc}$ ;                      е)  $5,45 \frac{*a+2b}{2-a}$ ;

ж)  $\frac{a}{b} c$ ;                      з)  $\frac{-b+\sqrt{b^2-ac}}{2a}$ ;

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 6

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Ladder Diagram.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание 1.

Получить линейную запись следующих выражений:

- а)  $a / b / c$  ;
- б)  $a * b / c$  ;
- в)  $a / b * c$  ;
- г)  $a + (b)/c$ ;
- д)  $(a + b)/c$  ;
- е)  $(a*x+b)/cx+d$ ;
- ж)  $a+b / b+c$ .

### Задание 2.

Записать по правилам языка программирования следующие выражения:

- а)  $\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$  ;
- б)  $2\pi R$  ;
- в)  $b^2 - 4ac$  .

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 7

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Ladder Diagram.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание 1.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

- а) вычисления значения функции  $y = 7x^2 - 3x + 6$  при любом значении  $x$ ;
- б) вычисления значения функции  $x = 12a^2 + 7a - 16$  при любом значении  $a$ .

### Задание 2.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

а) вычисления значения функции  $z = x^3 - 2,5xy + 1,78x^2 - 2,5y + 1$  при любых значениях  $x$  и  $y$ ;

б) вычисления значения функции  $x = 3,56 a + b^3 - 5,8b^2 + 3,8a - 1,5$  при любых значениях  $a$  и  $b$ .

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Практическая работа 8

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Ladder Diagram.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Составить программу вычисления значения функции  $y = \frac{a^2 + 10}{\sqrt{a^2 + 1}}$  при любом значении  $a$ .

**Задание 2.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

а) вычисления значения функции  $z = x^3 - 2,5xy + 1,78x^2 - 2,5y + 1$  при любых значениях  $x$  и  $y$ ;

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Практическая работа 9

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Ladder Diagram.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a)  $\frac{ad + bc}{ad}$ ;

b)  $x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3$ ;

### Задание 2.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a)  $\frac{1}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$

b) Пользователь вводит 2 числа a и b. На выходе программа должна определить наибольшее число. ( $a > b$  или  $a < b$ ).

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 10

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3**

### **Ladder Diagram.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание 1.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a) Пользователь вводит последовательно 3 числа a, b и c. На выходе программа должна определить наибольшее число ( $a > b$  или  $a > c$ ,  $b > a$  или  $b > c$ ,  $c > a$  или  $c > b$ ).

b) Пользователь вводит последовательно 3 числа a, b и c. На выходе программа должна определить наименьшее число ( $a < b$  или  $a < c$ ,  $b < a$  или  $b < c$ ,  $c < a$  или  $c < b$ ).

### Задание 2.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a) Пользователь вводит последовательно 2 числа A и B. На выходе программа определяет наибольшее число, помещает в переменную A и выводит значение на экран, наименьшее помещает в переменную B и выводит значение на экран.

b) Даны две переменные целого типа: a и b. Если их значения не равны, то выполнить следующее действие ( $x = 5a + b^3 - 4b^2 + 2a - 4$ ), а если равны то присвоить переменным нулевые значения.



**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Практическая работа 11

**Тема: Отладка программ для ПЛК на языках стандарта IEC 6 1131-3 Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a) 
$$\frac{mv^2}{2} + mgh;$$

b) 
$$\frac{\sqrt{x+1} + \sqrt{x-1}}{2\sqrt{x}};$$

**Задание 2.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

a) Дано вещественное число  $a$ . Пользуясь только операцией умножения, получить:

$a^4$  за две операции;

$a^6$  за три операции;

$a^7$  за четыре операции;

$a^8$  за три операции;

$a^9$  за четыре операции;

$a^{10}$  за четыре операции;

$a^{13}$  за пять операций;

$a^{15}$  за пять операций;

$a^{21}$  за шесть операций;

$a^{28}$  за шесть операций;

$a^{64}$  за шесть операций.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Практическая работа 12

**Тема: Отладка программ для ПЛК на языках стандарта IEC 6 1131-3**

## **Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

а)

$$\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2};$$

б) Даны четыре целых числа, одно из которых отлично от трех других, равных между собой. Вывести порядковый номер этого числа.

### **Задание 2.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Дано вещественное число  $a$ . Пользуясь только операцией умножения, получить

а)  $a^3$  и  $a^{10}$  за четыре операции;

б)  $a^4$  и  $a^{20}$  за пять операций;

в)  $a^5$  и  $a^{13}$  за пять операций;

г)  $a^5$  и  $a^{19}$  за пять операций;

д)  $a^2$ ,  $a^5$  и  $a^{17}$  за шесть операций;

е)  $a^4$ ,  $a^{12}$  и  $a^{28}$  за шесть операций.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 13

**Тема: Отладка программ для ПЛК на языках стандарта IEC 6 1131-3**

## **Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

$$2\sqrt{1+x} - 2$$

а)

б) Даны четыре целых числа, одно из которых отлично от трех других, равных между собой. Вывести порядковый номер этого числа.

### Задание 2.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Дано вещественное число  $a$ . Пользуясь только операцией умножения, получить

а)  $a^3$  и  $a^{10}$  за четыре операции;

б)  $a^4$  и  $a^{20}$  за пять операций;

в)  $a^5$  и  $a^{13}$  за пять операций;

г)  $a^5$  и  $a^{19}$  за пять операций;

д)  $a^2$ ,  $a^5$  и  $a^{17}$  за шесть операций;

е)  $a^4$ ,  $a^{12}$  и  $a^{28}$  за шесть операций.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 14

**Тема: Отладка программ для ПЛК на языках стандарта IEC 6 1131-3 Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### Задание 1.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Дано целое число в диапазоне 1 – 5. Вывести строку — словесное описание соответствующей оценки (1 — "плохо", 2 — "неудовлетворительно", 3 — "удовлетворительно", 4 — "хорошо", 5 — "отлично").

### Задание 2.

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Единицы длины пронумерованы следующим образом: 1 — дециметр, 2 — километр, 3 — метр, 4 — миллиметр, 5 — сантиметр. Дан номер единицы длины и длина отрезка  $L$  в этих единицах (вещественное число). Вывести длину данного отрезка в метрах.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования**

## мехатронных систем

### Практическая работа 15

**Тема: Отладка программ для ПЛК на языках стандарта IEC 6 1131-3 Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

а) Дано целое число. Если оно является положительным, то прибавить к нему 1; в противном случае не изменять его. Вывести полученное число.

б) Дано целое число. Если оно является положительным, то прибавить к нему 1; в противном случае вычесть из него 2. Вывести полученное число.

#### **Задание 2.**

Составить программу в виде линейных блоков диаграмм:

Даны две переменные целого типа: А и В. Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной большее из этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных А и В.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Практическая работа 16

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Instruction List.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

Записать по правилам языка программирования следующие выражения:

а)  $\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$ ;

б)  $|x| + |x+1|$ ;

в)  $|1-x|$ .

#### **Задание 2.**

Указать значение величины s после выполнения следующих операторов

присваивания:

а)

$s := 5$

$s := 57$

б)

$s := 6$

$s := -5.2 \cdot s$

$s := 0$

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Практическая работа 17-20

**Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3  
Instruction List.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

**Задание 1.**

Дано двузначное число. Найти:

а) число десятков в нем;

б) число единиц в нем;

в) сумму его цифр;

г) произведение его цифр.

Дано двузначное число. Получить число, образованное при перестановке цифр заданного числа.

**Задание 2.**

Дано трехзначное число. Найти:

а) число единиц в нем;

б) число десятков в нем;

в) сумму его цифр;

г) произведение его цифр.

Дано трехзначное число. Найти число, полученное при прочтении его цифр справа налево.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

## Практическая работа 21-25

### **Тема: Создание программ для ПЛК на языке стандарта IEC 6 1131-3 Function Block Diagram**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание 1.**

- а) Дано трехзначное число. В нем зачеркнули первую слева цифру и приписали ее в конце. Найти полученное число.
- б) Дано трехзначное число. В нем зачеркнули последнюю справа цифру и приписали ее в начале. Найти полученное число.

#### **Задание 2.**

- а) Дано трехзначное число. Найти число, полученное при перестановке первой и второй цифр заданного числа.
- б) Дано трехзначное число. Найти число, полученное при перестановке второй и третьей цифр заданного числа.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

## Лабораторная работа 1

### **Тема: Конфигурация ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание**

Принцип работы ПЛК несколько отличается от «обычных» микропроцессорных устройств. Программное обеспечение универсальных контроллеров состоит из двух частей. Первая часть – это системное программное обеспечение. Проводя аналогию с компьютером, можно сказать, что это операционная система, которая управляет работой узлов контроллера, взаимосвязями составляющих частей, внутренней диагностикой. Системное программное обеспечение ПЛК расположено в постоянной памяти центрального процессора и всегда готово к работе. По включении питания ПЛК готов взять на себя управление системой уже через несколько миллисекунд.



Рисунок 1 – Структурная схема ПЛК.

Вторая часть программного обеспечения – это программа управления, которая разрабатывается при проектировании системы управления технологическим объектом и хранится в перепрограммируемой памяти.

Управляющая программа может изменяться в процессе эксплуатации оборудования, например при модернизации технологической установки.

ПЛК работают циклически по методу периодического опроса входных данных.

Рабочий цикл ПЛК включает четыре фазы:

- 1) опрос входов;
- 2) выполнение пользовательской программы;
- 3) установку значений выходов;
- 4) некоторые вспомогательные операции (диагностика, подготовка данных для отладчика, визуализации и т. д.).

Выполнение первой фазы обеспечивается системным программным обеспечением, после чего управление передается прикладной программе, которая записана в память. По этой программе контроллер делает то, что необходимо, а по ее завершении управление опять передается системному уровню. За счет этого обеспечивается максимальная простота построения прикладной программы – ее создатель не должен знать, как производится управление аппаратными ресурсами. Необходимо знать, с какого входа приходит сигнал и как на него реагировать на выходах.

Очевидно, что время реакции на событие будет зависеть от времени выполнения одного цикла прикладной программы. Определение времени реакции – времени от момента события до момента выдачи соответствующего управляющего сигнала – поясняется на рисунке 2.

Обладая памятью, ПЛК в зависимости от предыстории событий способен реагировать по-разному на текущие события. Возможности перепрограммирования, управления по времени, развитые вычислительные способности, включая цифровую обработку сигналов, поднимают ПЛК на более высокий уровень в отличие от простых комбинационных автоматов.

Существует три вида входов:

- дискретные;
- аналоговые;
- специальные.



Рисунок 2 – Рабочий цикл ПЛК.

Один дискретный вход ПЛК способен принимать один бинарный электрический сигнал, описываемый двумя состояниями – включен или выключен. Все дискретные входы (общего исполнения) контроллеров обычно рассчитаны на прием стандартных сигналов с уровнем 24 В постоянного тока. Типовое значение тока одного дискретного входа (при входном напряжении 24 В) составляет около 10 мА.

Аналоговый электрический сигнал отражает уровень напряжения или тока, соответствующий некоторой физической величине, в каждый момент времени. Это может быть температура, давление, вес, положение, скорость, частота и т. д.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение программируемого контроллера?
2. С помощью, каких средств может быть записана программа пользователя в ПЛК?
3. Назовите основные функциональные блоки аппаратного комплекса ПЛК. Перечислите их функциональное назначение.
4. Каков состав цикла работы ПЛК?
5. Как определяется время цикла ПЛК?
6. Для чего используется сторожевой таймер в структуре ПЛК?
7. Что такое режим реального времени?

### Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем

#### Лабораторная работа 2

#### **Тема: Конфигурация ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание**

**FBD** (Function Block Diagram) представляет собой графический язык программирования, соответствующий стандарту МЭК 61131-3 и широко



используемый для создания приложений в сфере автоматизации. Программы, созданные на языке **FBD**, обычно называются диаграммами. Они состоят из нескольких цепей, каждая из которых содержит логические или арифметические выражения, функциональные блоки, функции, переходы или команды возврата. В отличие от языка релейных диаграмм **LD** «проводники» в **FBD** могут проводить различные сигналы (логические, аналоговые, время и т. д.).

Прежде чем приступить к составлению **FBD** диаграммы в CoDeSys, необходимо выполнить следующие подготовительные действия.

1. В соответствии с условиями конкретной задачи определить тип каждой переменной (или сигнала) согласно списку поддерживаемых типов данных CoDeSys. Известно, что комплекс CoDeSys способен обрабатывать данные различных типов: логические; целочисленные; рациональные; строки; время и дата. Тип данных определяет род информации и методы ее обработки и хранения, количество выделяемой памяти. Программист может непосредственно использовать элементарные (базовые) типы данных или создавать собственные (пользовательские) типы на их основе.
2. Определить набор операторов, функций и функциональных блоков для решения поставленной задачи.
3. Нарисовать схему на бумаге. При необходимости изменить тип переменных или состав операторов и функциональных блоков.

### ***Порядок формирования программы на языке FBD***

1. Запускаем приложение CoDeSys, затем в строке меню открываем раздел **Файл** и выбираем команду **Создать**. При этом откроется окно **Настройки целевой платформы**. В поле **Конфигурация** этого окна необходимо указать подходящую целевую платформу (например, 3S CoDeSys SP PLCWinNT V2.4). Если разрабатываемая программа предназначена для учебных целей и будет работать только в режиме эмуляции, то можно сразу нажать **ОК**, не задавая никаких параметров.
2. После выбора целевой платформы автоматически открывается окно **Новый программный компонент (POU)**, где в разделе **Тип POU** выбираем **Программа**, а в качестве языка реализации – **FBD**. Имя данного POU (PLC\_PRG) менять нельзя.
3. После выполнения указанных действий откроется рабочее окно CoDeSys, в котором будет формироваться программа на языке функциональных блокковых диаграмм.
4. В строке меню открываем раздел **Вставить** и выбираем **Элемент** (эта и другие основные операции продублированы соответствующими кнопками на панели инструментов). С помощью данной команды в схему можно вставлять операторы, функции, функциональные блоки и программы. Сразу после ее выполнения в схеме появляется оператор **AND** (логическое И). Выбрав текстовое поле, где написано **AND**, этот оператор можно превратить в любой другой объект (функцию, функциональный блок, программу, оператор),

написав имя желаемого объекта. Это имя удобно выбирать, используя **Ассистент ввода** (клавиша **F2**). Если новый блок имеет другое число входов, чем оператор **AND**, то будут автоматически добавлены новые входы или удалены ненужные.

5. Указываем имя экземпляра функционального блока. Для этого наводим курсор на ???, кликаем один раз левой кнопкой мышки (1 ЛКМ), вместо вопросов вводим корректное имя объекта и нажимаем **Enter**. В результате откроется окно **Объявление переменной**. Если разрабатываемая программа предназначена для учебных целей и будет работать только в режиме эмуляции, то можно сразу нажать **ОК**, после этого имя появится над объектом. Для **FBD операторов** имя блока вводить не требуется.

6. Определяем тип и количество входных переменных для данного элемента. Все неопределенные входы обозначаются тремя вопросительными знаками (???). Кликаем один раз ЛКМ по обозначению входа (???), вместо вопросов вводим корректное имя переменной и нажимаем **Enter**. В результате откроется окно **Объявление переменной**. Здесь из списка выбираем подходящий тип и нажимаем **ОК**. Аналогично настраиваются остальные входы объекта. Также в качестве входных сигналов могут использоваться и **константы**.

У некоторых **FBD операторов** можно изменить количество входов. Для этого выбираем уже существующий вход, перед которым мы хотим создать новый, и выполняем команду **Вставить** → **Вход**.

8. Формируем выходной сигнал элемента. Для этого выделяем курсором пока еще не определенный выход блока и выполняем команду **Вставить** → **Присваивание**. В результате на схеме появится вывод для выходной переменной, которую необходимо определить согласно методике, представленной выше. Если требуется увеличить количество выходов блока, то выполняем команду **Вставить** → **Выход**.

9. Включаем в схему новые элементы, связываем их друг с другом и настраиваем в соответствии с описанной выше методикой.

### **Задание**

Создайте проект, рассмотренный в примере. Проверьте работу программы в режиме эмуляции. Результаты представьте в форме таблицы.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение программируемого контроллера?
2. С помощью, каких средств может быть записана программа пользователя в ПЛК?
3. Назовите основные функциональные блоки аппаратного комплекса ПЛК. Перечислите их функциональное назначение.
4. Каков состав цикла работы ПЛК?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

## Лабораторная работа 3

### Тема: Конфигурация ПЛК.

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### Задание:

#### *Пример создания простой программы на языке FBD*

#### Дано

Четыре аналоговых сигнала (входные переменные **A, B, C, D**), которые могут принимать только целые значения в диапазоне от  $-200$  до  $200$ .

#### Требуется

Разработать программу на языке **FBD**, которая вычисляет суммарное значение всех сигналов, а также выбирает и отображает максимальное значение из всего набора входных переменных.

#### Решение

1. Для вычисления суммы потребуется арифметический оператор **ADD**. По умолчанию этот блок имеет два входа, но имеется возможность увеличения их количества.
2. Для определения максимального значения потребуется оператор выборки **MAX**. Этот блок имеет только два входа.
3. Согласно условию задачи создаем четыре входных переменных (**A, B, C, D**) и определяем для них целочисленный тип данных **INT**.
4. Выходные сигналы обозначим как **Summa** и **Maximum**. Для них также определим целочисленный тип данных **INT**.
5. По известной методике в рабочем окне CoDeSys создаем FBD диаграмму. Пример представлен на рис. 1.

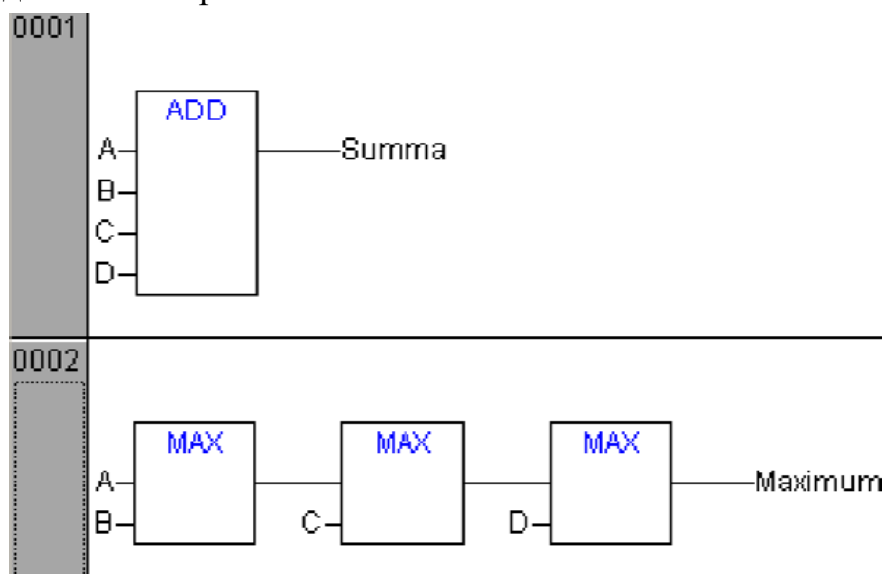


Рис. 1. Программа на языке FBD для вычисления суммы и максимального значения

6. Проверяем работу программы в режиме эмуляции. Для этого достаточно

подать на входы три различных набора переменных А, В, С, D и оценить результаты.

### **Контрольные вопросы**

1. Как определяется время цикла ПЛК?
2. Для чего используется сторожевой таймер в структуре ПЛК?
3. Что такое режим реального времени?

### **Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

#### Лабораторная работа 4

#### **Тема: Конфигурация ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание**

Требуется

1. Разработать программу на языке **FBD**, которая вычисляет частное от деления двух переменных (A / B).
2. Проверить работу программы в режиме эмуляции для переменных A и B целочисленного типа. Здесь необходимо рассмотреть четыре варианта:
  - деление двух четных чисел ( $A > B$ );
  - деление двух четных чисел ( $A < B$ );
  - деление нечетного на четное число ( $A > B$ );
  - деление нечетного на четное число ( $A < B$ ).

Результаты представьте в форме таблицы, сформулируйте выводы.

3. Проверить работу программы в режиме эмуляции для переменных A и B рационального типа. Здесь необходимо рассмотреть четыре варианта:
  - деление двух четных чисел ( $A > B$ );
  - деление двух четных чисел ( $A < B$ );
  - деление нечетного на четное число ( $A > B$ );
  - деление нечетного на четное число ( $A < B$ ).

Результаты представьте в форме таблицы, сформулируйте выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какой документ является регламентирующим развитие PLC?
2. Из каких частей состоит регламентирующий документ?
3. Какие языки программирования применяются для программирования PLC?
4. Какое программное обеспечение пишется на языке C для PLC?

### **Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по**

## лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем

### Лабораторная работа 5

**Тема: Конфигурация ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание**

Требуется

1. Разработать программу на языке FBD, которая вычисляет остаток от деления двух переменных целочисленного типа ( $A / B$ ).
  2. Проверить работу программы в режиме эмуляции, подавая на входы три набора переменных ( $A > B$ ,  $A = B$ ,  $A < B$ ).
- Результаты представьте в форме таблицы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какое программное обеспечение создаётся на языке C для PLC?
2. Из каких частей состоит рабочий комплекс программиста PLC?
3. В чём заключается универсальность технологии программирования PLC?
4. Из каких компонент состоит рабочее место программиста PLC?

## Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем

### Лабораторная работа 6

**Тема: Создания проекта ПЛК.**

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### **Задание**

Дано

Три аналоговых сигнала ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ), которые могут принимать значения в диапазоне от  $-3000.999$  до  $3000.999$ . Предельное значение величины (уставка) задается в диапазоне от  $-50$  до  $50$ .

Требуется

1. Разработать программу на языке FBD, которая выполняет перемножение входных переменных. Если результат превысит значение уставки, то должна включиться тревожная лампочка.

Рекомендуется использовать МЭК операторы следующих классов: арифметические; сравнения. Для управления тревожной лампочкой введите в проект переменную Alarm.

2. Проверить работу программы в режиме эмуляции. Здесь необходимо рассмотреть три варианта:

- произведение переменных превышает значение уставки;
- произведение переменных меньше значения уставки;
- произведение переменных равно значению уставки.

Результаты представьте в форме таблицы.

3. Изменить программу так, чтобы тревожная лампочка загоралась, когда результат перемножения больше или равен значению уставки. Проверить работу программы в режиме эмуляции. Здесь необходимо рассмотреть три варианта:

- произведение переменных превышает значение уставки;
- произведение переменных меньше значения уставки;
- произведение переменных равно значению уставки.

Результаты представьте в форме таблицы, сформулируйте выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы файлов проектов программ относятся к языкам FBD и LAD?
2. Какой тип файла предназначен для сохранения документации проекта?
3. Для чего предназначено преобразование файлов проектов, написанных на языках FBD и LAD?

## **Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Лабораторная работа 7

**Тема:** Создания проекта ПЛК.

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

### **Задание 1**

**Дано**

Система управления электроприводом №1.

**Требуется**

1. В среде CoDeSys составить программу на языке FBD, которая реализует описанный выше алгоритм управления.

**Решение**

Эта и все остальные программы, рассматриваемые в настоящих методических указаниях, разрабатываются на основе правил релейно контактной логики, которые представлены в книгах.

Необходимо помнить о том, что последовательное соединение контактов соответствует логической операции И, параллельное соединение – операции ИЛИ, а инверсный контакт равноценен операции НЕ.

1. В соответствии с условием задачи формируем входные (Start, Not\_Stop) и выходные (**K1**, **KU1**) переменные логического типа.

2. Для включения и обеспечения самопитания контактора **K1** по требуются операторы **OR** и **AND**.

3. Так как контактор ускорения **KU1** должен срабатывать с задержкой, то в состав программы включаем **TON**-таймер.

Вспомогательная переменная **h** на выходе **ET** функционального блока отображает время с момента активации входа **IN** до срабатывания таймера.

4. Создаем программу на языке FBD. Пример представлен на рис. 3.

5. Проверяем работу программы в режиме эмуляции.

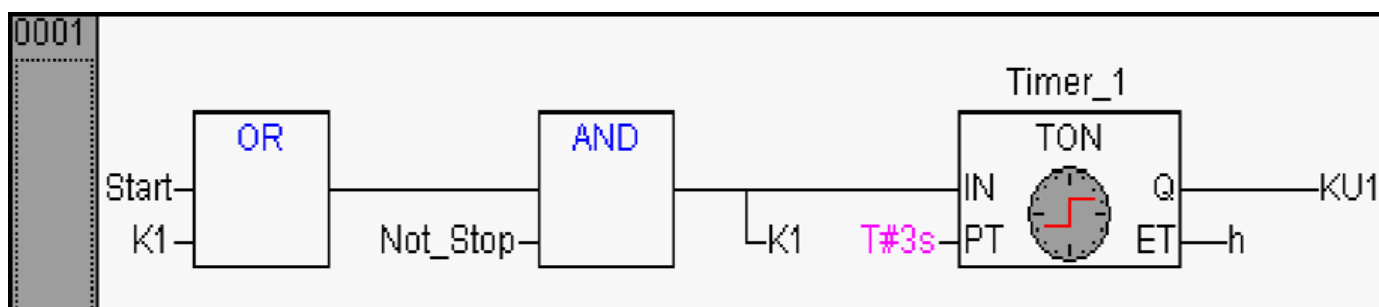


Рисунок 3 – Программа на языке FBD для системы управления №1

## Задание 2

1. Создайте проект, рассмотренный в учебном примере.

2. Задавая различные входные комбинации, проверьте правильность работы программы в режиме эмуляции. Необходимо убедиться в том, что система обеспечивает реализацию заданного алгоритма управления.

3. Опишите начальные условия для данной диаграммы.

4. Опишите условия срабатывания и отключения контакторов **K1** и **KU1**. Поясните назначение **TON**-таймера в программе.

## Задание 3

### Дано

Система управления электроприводом №1.

### Требуется

1. В среде CoDeSys составить программу на языке FBD, которая реализует заданный алгоритм управления. Здесь для фиксации нажатий кнопок Пуск и Стоп должен использоваться RS-триггер. Фрагмент программы представлен на рис. 4.

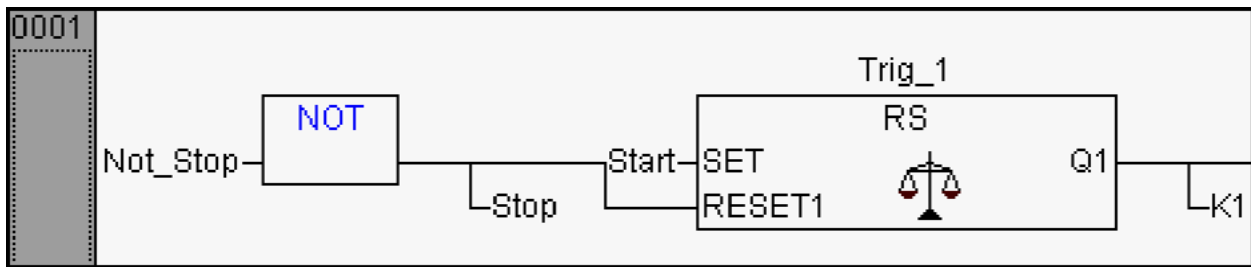


Рис. 4.4. Фрагмент программы для задания 2

2. Проверить систему в режиме эмуляции. Необходимо убедиться в том, что разработанная программа обеспечивает реализацию заданного алгоритма управления.

3. Опишите начальные условия для данной диаграммы.

4. Опишите назначение RS-триггера, а также условия его установки и сброса. Определите реакцию системы управления на одновременное нажатие кнопок Пуск и Стоп. Поясните, чем обусловлены такие результаты.

### Контрольные вопросы

1. Какой стандарт регламентирует применение языков программирования для ПЛК (англ. PLC)?

2. Как называются языки программирования, используемые в инструментальной среде LSC?

3. Перечислите этапы, которые необходимо выполнить для синтеза программы?

4. Какими схемами и техническими данными пользуется программист для разработки программ для ПЛК?

### Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем

#### Лабораторная работа 8

**Тема:** Создания проекта ПЛК.

**Форма контроля:** входной контроль; оперативный контроль; рубежный контроль.

#### Задание

#### Дано

Система управления электроприводом

#### Требуется

1. В среде CoDeSys составить программу на языке FBD, которая реализует заданный алгоритм управления. Фрагмент программы представлен на рис. 4.



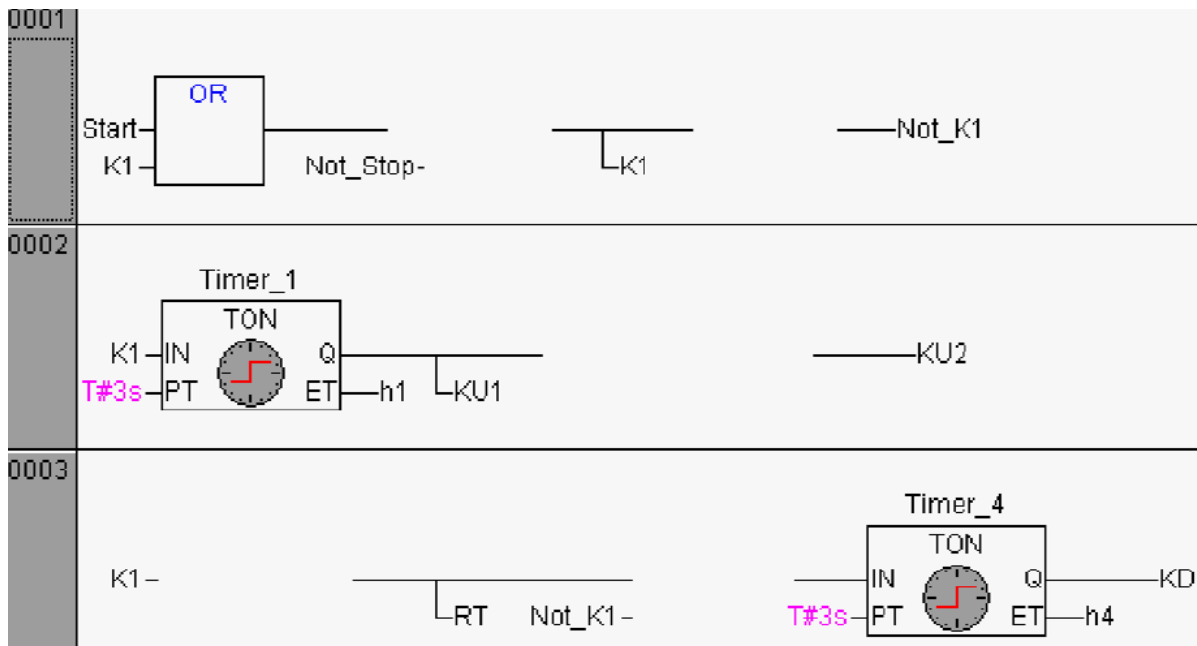


Рисунок 4 – Фрагмент программы на языке FBD для системы управления.

2. Проверить систему в режиме эмуляции. Необходимо убедиться в том, что разработанная программа обеспечивает реализацию заданного алгоритма управления.
3. Опишите начальные условия для рассмотренной диаграммы.
4. Опишите условия срабатывания и отключения контакторов **K1**, **KU1**, **KU2**, **KD**. Определите время действия режима динамического торможения. Поясните назначение логической переменной **RT**.

### Контрольные вопросы

1. Что такое метод декомпозиции при создании программ?
2. В чём заключается структурное программирование?
3. Для чего необходимо задавать названия соединителей?
4. Чем представляются входные клеммы программируемого контроллера в программе?
5. Каковы свойства выходных сигналов контроллера во время выполнения цикла программы?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Самостоятельная работа 1

**Тема: Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой.**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

### **Задание 1.**

Вопросы для подготовки к текущей теме:

1. Общие требования к информации.
2. Спецификация сообщений.
3. Программирование ПЛК.
4. Руководящие принципы применения и реализации языков ПЛК.
5. Стандарт МЭК 61131-3

### **Задание 2.**

Подготовка докладов по темам:

- прикладная программа или программа пользователя;
- автоматизированная система;
- Field device полевое устройство;
- релейно-контактная схема или схема релейной цепи.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Самостоятельная работа 2

**Тема: Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций.**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

#### **Задание 1.**

Подготовить доклад в реферативном виде на тему: Конструкции, типы щитов и пультов и правила их монтажа.

Вопросы для подготовки к текущей теме:

- 1) Программируемый (логический) контроллер.
- 2) Система с программируемым контроллером или ПЛК-система
- 3) Средства программирования и отладки
- 4) Станции удаленного ввода/вывода данных
- 5) Базовая функциональная структура системы с программируемым контроллером

#### **Задание 2.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по вопросам:

1. Функции интерфейса для датчиков и приводов
2. Характеристики функции центрального процессора, программируемые функции ПЛК.
3. Написание прикладной программы для ПЛК.

4. Запуск автоматизированной системы.
5. Стандарт ИЕС 61131-3.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Самостоятельная работа 3

**Тема: Подготовка тематических рефератов по темам: «Сборочное оборудование для сборки элементов датчиковой аппаратуры методом запресовки».**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

#### **Задание 1.**

Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Конструкция винтовых речных прессов
2. Пневматические пресса для выполнения сборочных операций.
3. Конструкция полуавтомата для групповой запресовки втулок.
4. Сборочные конвейеры.
5. Подъемно-транспортное оборудование

#### **Задание 2.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по вопросам:

1. Требования к монтажу проводов, жгутов и кабелей
2. Требования к пайке монтажных соединений
3. Сборка и монтаж радиоаппаратуры.
4. Подготовка проводников перед монтажом.
5. Крепление навесных электрорадиоэлементов.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Самостоятельная работа 4

**Тема: «Размерная настройка технологических приспособлений применяемых на сборочных операциях станках с ЧПУ» и сообщений по темам: «Порядок применения направляющей технологической оснастки при сборке элементов датчиковой аппаратуры.**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

#### **Задание 1.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием

методических рекомендаций. Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Особенности построения систем управления.
2. Особенности проектирования технологических операций для многоцелевых станков.
3. Способы наладки станков с чпу
4. Система управления станков с чпу.
5. Методы программирования обработки на станках с чпу

## **Задание 2.**

Подготовить сообщения по вопросам:

1. Функция подачи и главного движения.
2. Кодирование вспомогательных функций.
3. Программирование подготовки к обработке.
4. Определение режима динамики приводов при программировании.
5. Программирование обработки на обрабатывающих центрах.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

## Самостоятельная работа 5

**Тема: Обличия приводов универсальных станков и станков с ЧПУ». «Современные многоцелевые мехатронные станки».**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

## **Задание 1.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Многоцелевой станок МС.
2. Устройства автоматической смены инструмента (АСИ).
3. Особенности конструкций многоцелевых станков.
4. Мощные высокоскоростные обрабатывающие центры и суперцентры.
5. Мехатронные машины.

## **Задание 2.**

Подготовить сообщения по вопросам:

1. Механическое устройство
2. Схема трансформации электродвигателя вращательного движения в линейный двигатель.

3. Главные отличия многоцелевых станков от токарных, фрезерных, сверлильных и других станков с ЧПУ.
4. Преимущества токарных многоцелевых станков с вертикальным расположением шпинделя и порталным суппортом.
5. Инструментальные магазины применяемые в многоцелевых станках.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Самостоятельная работа 6

**Тема: Подготовка коллективных комплексных заданий по разделам курса преподавателя: «Базирования деталей в изделии при сборке», оформление результатов практических занятий, отчетов и подготовка к их защите - по разделу: Порядок применения сборочного технологического оборудования.**

**Задание:** подготовка доклада, реферата, презентации и т.д.

**Задание 1.**

Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовить доклад в реферативном виде по вопросам:

1. Базирование заготовок
2. Схемы базирования
3. Сборочные базы.
4. Линейные установочные базы.
5. Степени свободы необходимые для базирования жесткого объекта.

**Задание 2.**

Подготовить сообщения по вопросам:

1. Обеспечение высокого качества собираемого изделия.
2. Минимальный цикл сборки.
3. Применение средств механизации.
4. Предварительная, промежуточная, сборка под сварку.
5. Окончательная сборка.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

### Варианты заданий для промежуточной аттестации

1. Стили программирования. Процедурное программирование.
2. Стили программирования. Функциональное и логическое программирование.
3. Стили программирования. Объектно-ориентированное программирование.
4. Жизненный цикл программного средства.
5. Понятие качества программного средства.
6. Модульное программирование. Основные характеристики программного модуля.
7. Метод восходящей разработки структуры программы.
8. Метод нисходящей разработки структуры программы.
9. Конструктивный и архитектурный подходы к разработке программы.
10. Отладка программного средства. Принципы и виды отладки.
11. Отладка программного средства. Заповеди отладки.
12. Автономная отладка программного средства. Восходящее и исходящее тестирование.
13. Какие виды работ по разработке программ вы знаете? В чём заключаются эти работы? В каком порядке они проводятся?
14. Что такое функциональность? Что такое задача? Что такое декомпозиция задач? Как строится дерево задач?
15. Что такое модуль? В чём заключается технология модульного проектирования?
16. Какой язык программирования вы использовали в выполнении практических и лабораторных работ? Какие синтаксические конструкции языка программирования вы применяли для реализации ваших алгоритмов?
17. Что такое данные? Какие типы данных вы знаете? Какими свойствами и ограничениями они обладают? Какие типы данных вы использовали в ходе выполнения работ?
18. Что такое файл? Какие виды файлов вы знаете? Что такое формат файла и какие форматы вы знаете? Какие атрибуты могут иметь файлы?
19. В чём заключается тестирование программы? Какие виды тестирования вы знаете?
20. Из каких частей состоит интегрированная среда разработки программного обеспечения? Какие основные части в неё входят и для чего они предназначены? С какой средой вы работали?
21. Что такое отладка программы? Какие виды программных ошибок бывают? Способы предупреждения ошибок? Как выполняется отладка программы в ходе работы.
22. Стадии разработки программного обеспечения? Техническое задание?
23. Что такое алгоритм? Свойства и виды алгоритмов?
24. Что такое блок-схема? Какие графические элементы вы знаете и что они обозначают?

## **Перечень тем для выполнения курсовой работы**

1. Монтаж электрических исполнительных механизмов.
2. Монтаж гидравлических исполнительных механизмов.
3. Монтаж пневматических исполнительных механизмов.
4. Поиск неисправностей.
5. Эксплуатация электрических сетей.
6. Эксплуатация электрических машин.
7. Эксплуатация конвейерных линий.
8. Структура электроремонтного производства.
9. Методика испытания силовых электрических сетей.
10. Сборка электрических машин.
11. Сборка узлов мехатронных систем.
12. Особенности монтажа конвейерных линий.
13. Особенности монтажа трансформаторов.
14. Наладка электрических аппаратов.
15. Наладка и контрольные испытания электрических машин.