

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00D05D015A41D43C257354C5F25DD993F88

Владелец: РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)

Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор МТК РОСБИОТЕХ
_____Ибрашева Л.Р.
«__»_____202 г.
протокол ПЦК №_____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
МДК.01.02 МОНТАЖ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности
15.02.01 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

Уровень образования:	Среднее профессиональное образование
Специальность	15.02.01 Мехатроника и робототехника (по отраслям)
Наименование квалификации	Техник-мехатроник
Форма обучения	Очная
Срок освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС (очная форма)	2 года 10 месяцев (на базе среднего общего образования)
Год начала подготовки	2026 г.
В соответствии с утвержденным УП:	
шифр и наименование дисциплины	МДК.01.02 Монтаж мехатронных систем
семестры реализации дисциплины	4-6 семестр
форма контроля	Зачет с оценкой в 6 семестре

Москва, 2026 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине МДК.01.02 Монтаж мехатронных систем разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 15.02.01 Мехатроника и робототехника (по отраслям) (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14.09.2023 № 684) и с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (далее ФГОС СОО). Монтаж мехатронных систем является обязательной дисциплиной на уровне среднего общего образования.

Рассмотрено на заседании ПЦК Информационных систем и программирования
Международного технологического колледжа « » 202 г., протокол № .

Председатель ПЦК _____ (Кожин Д.В.)

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся по программе учебной дисциплины ОП.01 Инженерная и компьютерная графика.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме *зачета с оценкой в 6 семестре*.

В результате освоения учебной дисциплины Инженерная и компьютерная графика обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 15.02.01 Мехатроника и робототехника (по отраслям) профильной подготовки следующими знаниями и умениями:

2. Цели и задачи фонда оценочных средств.

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта ФГОС СПО по ОПОП.

ФОС предназначен для решения задач контроля достижения целей реализации ОПОП СПО и обеспечения соответствия результатов обучения области, сфере, объектам профессиональной деятельности, области знаний и типам задач профессиональной деятельности.

Компетенции	Знать:	Уметь:	Владеть (иметь практический)
<p>ПК 2.1. Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра</p> <p>ПК 2.2. Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации</p> <p>ПК 2.3. Проводить контроль работоспособности программного обеспечения электронных устройств управления, приводов и датчиков мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.4. Выявлять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.5. Заменять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.6. Проводить контроль корректности работы и обновление программного обеспечения мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.7. Проводить текущее техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем</p>	<p>Правила техники безопасности при проведении монтажных работ</p> <p>Концепцию бережливого производства в монтаже систем</p> <p>Технологию проведения монтажных работ мехатронных систем</p> <p>Принципы работы и назначение основных устройств мехатронных систем</p> <p>Нормативную документацию по монтажу оборудования</p> <p>Порядок подготовки оборудования к монтажу</p> <p>Методы контроля качества монтажных работ</p> <p>Правила эксплуатации компонентов систем после монтажа</p> <p>Требования к технической документации на монтаж</p>	<p>Читать техническую документацию на производство монтажа</p> <p>Интерпретировать принципиальные схемы и схемы автоматизации</p> <p>Готовить инструменты и оборудование к монтажу</p> <p>Выполнять предмонтажную проверку компонентов</p> <p>Осуществлять монтаж гидравлических и пневматических систем</p> <p>Монтировать электрические системы и системы управления</p> <p>Контролировать качество монтажных работ</p> <p>Проводить испытания смонтированного оборудования</p> <p>Работать с технической документацией</p>	<p>Навыками работы с монтажным оборудованием и инструментами</p> <p>Методами проверки элементной базы перед монтажом</p> <p>Техникой монтажа различных подсистем мехатронных комплексов</p> <p>Практическими навыками контроля качества монтажа</p> <p>Методами проведения испытаний смонтированного оборудования</p> <p>Навыками работы с измерительными приборами при монтаже</p> <p>Техникой безопасности при выполнении монтажных работ</p> <p>Методами организации рабочего процесса монтажа</p> <p>Практическими навыками ведения технической документации</p>

Уровни освоения компетенций

Компетенции	2	3	4	5
-------------	---	---	---	---

<p>ПК 2.1. Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра</p> <p>ПК 2.2. Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации</p> <p>ПК 2.3. Проводить контроль работоспособности программного обеспечения электронных устройств управления, приводов и датчиков мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.4. Выявлять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.5. Заменять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.6. Проводить контроль корректности работы и обновление программного обеспечения мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.7. Проводить текущее техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем</p>	<p>Знать: Плохо знает правила техники безопасности при проведении монтажных работ. Концепция бережливого производства в монтаже систем практически не известна. Технологические этапы монтажа мехатронных систем неизвестны. Назначение и принципы работы основных устройств системы непонятно. Нормативная документация по монтажу оборудования неизвестна. Порядок подготовки оборудования к монтажу не знаком. Методы контроля качества монтажных работ не освоены. Правила эксплуатации компонентов после монтажа не знают. Требования к технической документации на монтаж неизвестны.</p> <p>Уметь: Не умеет читать техническую документацию на проведение монтажа. Не способен интерпретировать принципиальные схемы и схемы автоматизации. Не подготовит инструменты и оборудование к монтажу. Не сможет выполнить предмонтажную проверку компонентов. Монтаж гидравлических и пневматических систем невозможен. Электрические системы и системы управления</p>	<p>Знать: Недостаточно знает правила техники безопасности при монтаже. В концепции бережливого производства ориентируется поверхностно. Технология проведения монтажных работ мехатронных систем освоена частично. Принципы работы и назначения некоторых устройств известны, но неполно. Нормы и требования к монтажу известны формально. Подготовку оборудования к монтажу понимают поверхностно. Методы контроля качества изложены абстрактно. Особенности эксплуатации компонентов после монтажа понимаются примерно. Требования к технической документации прочитаны, но не освоены.</p> <p>Уметь: Частично понимает техническую документацию на монтаж. Интерпретирует принципиальные схемы с погрешностями. Готовит инструменты и оборудование с допущением существенных недостатков. Предмонтажная проверка проводится частично. Монтирует отдельные</p>	<p>Знать: Хорошо знает правила техники безопасности при монтаже. Понимает концепцию бережливого производства и применяет её в своей практике. Разработана четкая картина технологических этапов монтажа мехатронных систем. Уверенно отличает принципы работы и назначение устройств. Ориентируется в нормативных документах по монтажу оборудования. Знает порядок подготовки оборудования к монтажу. Применяет конкретные методы контроля качества монтажных работ. Правильная эксплуатация компонентов после монтажа освоена. Разбирается в требованиях к ведению технической документации.</p> <p>Уметь: Техническую документацию читает внимательно и с пониманием. Корректно интерпретирует принципиальные схемы и схемы автоматизации. Своевременно и качественно подготавливает инструменты и оборудование. Осуществляет глубокую предмонтажную проверку компонентов. Выполняет монтаж</p>	<p>Знать: Бесспорно соблюдает правила техники безопасности при монтаже. Концепция бережливого производства внедрена на высшем уровне. Отлично владеет технологией проведения монтажных работ мехатронных систем. Досконально разбирается в назначении и принципах работы основных устройств. Нормативная документация по монтажу становится руководством к действию. Подготовка оборудования к монтажу проведена качественно и своевременно. Эффективно реализует методы контроля качества монтажных работ. Последовательность действий по правильной эксплуатации компонентов задана однозначно. Руководствуется строгими требованиями к технической документации.</p> <p>Уметь: Бессменный лидер в понимании и интерпретации технической документации. Квалифицированный читатель принципиальных схем и схем автоматизации. Единственный кандидат на роль мастера по подготовке инструментов и оборудования. Любые</p>
--	---	--	--	--

	<p>установить не получится. Контроль качества монтажных работ недоступен. Проведение испытаний смонтированного оборудования невыполнимо. Невозможно вести техническую документацию. Владеть: Практического опыта работы с монтажным оборудованием и инструментами нет. Методы проверки элементной базы перед монтажом не освоены. Техника монтажа различных подсистем мехатронных комплексов отсутствует. Навыков контроля качества монтажа нет. Методов проведения испытаний смонтированного оборудования не имеет. Без опыта работы с измерительными приборами при монтаже. Технику безопасности при выполнении монтажных работ нарушит. Методы организации рабочего процесса монтажа не использованы. Практических навыков ведения технической документации нет.</p>	<p>компоненты механических систем неуверенно. Электромонтаж выполнен приблизительно. Контроль качества носит эпизодический характер. Испытания смонтированных конструкций проходят с многочисленными ошибками. Текущую документацию ведет нестабильно. Владеть: Маленький опыт работы с инструментом и оборудованием. Проверка элементной базы выполнена бессистемно. Имеется некоторое представление о технике монтажа отдельных частей системы. Контроль качества установлен формально. Итоговые испытания выполняются посредственно. Измерительные приборы применяются редко и неточно. Часто пренебрегает нормами техники безопасности. Организация рабочего процесса осуществляется стихийно. Документы ведутся некачественно и выборочно.</p>	<p>гидравлических и пневматических систем уверенно. Установка электрических систем и систем управления прошла успешно. Контроль качества проведен объективно и ответственно. Испытания смонтированного оборудования завершаются положительно. Ведение технической документации соответствует нормам. Владеть: Навыками работы с монтажным оборудованием и инструментами владеет уверенно. Приверженность методикам проверки элементной базы высокая. Широкая практика монтажа различных подсистем мехатронных комплексов присутствует. Практикует строгий контроль качества выполненных работ. Многоопытен в проведении испытаний смонтированного оборудования. Включает в свою деятельность регулярную работу с измерительными приборами. Безукоризненно соблюдает технику безопасности при монтаже. Рационально организует рабочий процесс монтажа. Ответственно относится к ведению технической документации.</p>	<p>предмонтажные проверки выполняются идеально. Горизонтален в установке гидравлических и пневматических систем. Лидер по качеству электромонтажа и интеграции систем управления. Объективный контролёр качества монтажных работ. Поставщик качественных итоговых испытаний смонтированного оборудования. Первоклассный исполнитель в ведении технической документации. Владеть: Повседневно пользуется богатым опытом работы с монтажным оборудованием и инструментами. Искусно практикует методы проверки элементной базы перед монтажом. Авторитетный установщик и интегратор механико-гидравлических подсистем. Придирчиво контролирует качество монтажных работ. Профессионально проводит финальное испытание смонтированного оборудования. Манипуляции с измерительными приборами беспрецедентны. Яркий представитель соблюдения техники безопасности при монтаже. Многолетняя практика показывает отличные организационные навыки.</p>
--	--	--	---	--

				Документирование всего процесса монтажа заслуживает похвалы.
--	--	--	--	--

Формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой в 6 семестре

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими общими компетенциями(ОК), профессиональными компетенциями (ПК), умениями и знаниями:

ПК 2.1.: Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра

ПК 2.2.: Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации

ПК 2.3.: Проводить контроль работоспособности программного обеспечения электронных устройств управления, приводов и датчиков мехатронных устройств и систем

ПК 2.4.: Выявлять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем

ПК 2.5.: Заменять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем

ПК 2.6.: Проводить контроль корректности работы и обновление программного обеспечения мехатронных устройств и систем

ПК 2.7.: Проводить текущее техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем

3. Типовые задания для контроля и оценки освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины проводится в форме устного опроса, письменных проверочных, контрольных работ, выполнение практических заданий и самостоятельных работ, тестовых заданий и решения задач.

Критерии ошибок:

К г р у б ы м ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание учащимися формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской;

К н е г р у б ы м ошибкам относятся: потеря корня или сохранение в ответе постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них и равнозначные им;

К н е д о ч е т а м относятся: нерациональное решение, описки, недостаточность или отсутствие пояснений, обоснований в решениях

Критерии оценки устного опроса:

«5» - Ответ полный, аргументированный

«4» - Ответ требует дополнений

«3» - Ответ раскрывает с наводящими вопросами

«2» - Отказывается отвечать

Критерии оценивания тестовых заданий

Тест оценивается по 5-бальной шкале следующим образом:

Оценка «5» соответствует 91% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 71% – 90% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 51% – 70% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 50% правильных ответов.

Критерии оценки работы студентов на лабораторных работах

Критерии оценки выполнения лабораторных работ.

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

Критерии оценки письменных контрольных (самостоятельных) работ

Отметка «5» ставится, если:

работа выполнена полностью;

в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;

в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится, если:

работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);

допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если:

допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если:

допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере

Входной контроль

Структура контрольной работы (входного контроля)

На выполнение контрольной работы по математике дается 1,5 часа. Работа состоит из двух частей.

Первая часть содержит 10 заданий. К каждому заданию В1-В10 требуется дать краткий ответ.

Задания С1, С2 выполняются на отдельном листе, и студент записывает подробное, обоснованное решение.

За выполнение каждого задания студент получает определенное число баллов: задания В1 – В10 оцениваются в 1 балл, С1 – 2 балла, С2 – 3 балла.

Таблица перевода тестовых баллов в отметки.

Тестовый балл	Отметка
0-4	2
5-8	3
9-11	4
12-15	5

3.1 Типовые формы тестовых заданий

Тесты для текущего контроля

4 семестр

1. Что относится к обязательным действиям при подготовке рабочего места для монтажа мехатронных систем?

- A) Проверка санитарно-гигиенических условий
- B) Организация проходов и доступов к оборудованию
- C) Наличие аптечки первой помощи
- D) Всё перечисленное верно

Ответ: D

2. Какая документация обязательно оформляется при завершении монтажных работ?

- A) Журнал монтажных работ
- B) Акты скрытых работ
- C) График проведения испытаний
- D) Всё вышеперечисленное

Ответ: D

3. Как называются провода, предназначенные для передачи слабых сигналов (логических уровней)?

- A) Сигнальные кабели
- B) Силовые кабели
- C) Проводники большой площади сечения
- D) Витая пара

Ответ: A

4. Какой вид кабелей преимущественно используется для передачи высокочастотных сигналов?

- A) Симметричные витые пары
- B) Однофазные силовые кабели
- C) Двухжильные кабели с ПВХ оболочкой
- D) Трубообразные кабели

Ответ: A

5. Какой инструмент используется для точной резки и зачистки изолированного медного многожильного кабеля?

- A) Универсальный нож
- B) Гильотинные кусачки
- C) Кабельный стриппер
- D) Набор пассатижей

Ответ: C

6. Что такое «экранированный кабель»?

- A) Кабель с защитой от влаги
- B) Кабель с металлической оболочкой вокруг жил для подавления электромагнитных наводок
- C) Специализированный кабель для слаботочных сетей
- D) Кабель для особо опасных помещений

Ответ: B

7. Сколько этапов обычно выделяют в ходе монтажа мехатронных систем?

- A) Два этапа
- B) Три этапа
- C) Четыре этапа
- D) Пять этапов

Ответ: C

8. Какие задачи решает «первичная проверка после монтажа»?

- A) Подтверждает физическое присутствие всех элементов
- B) Проверяет работоспособность базовых функций
- C) Проверяет соответствие требованиям заказчика
- D) Всё вышеуказанное верно

Ответ: D

9. Что включает в себя монтажная схема электроснабжения мехатронной системы?
- A) Расположение щитов и автоматов
 - B) Соединения кабелей и шин
 - C) Местоположение источников бесперебойного питания
 - D) Всё указанное выше
- Ответ: D**
10. Какие средства коллективной защиты предусмотрены правилами безопасности при монтаже мехатронных систем?
- A) Огнетушители
 - B) Средства оповещения
 - C) Защитные ограждения
 - D) Всё перечисленное верно
- Ответ: D**
11. Для чего используется концевой выключатель (limit switch) в мехатронной системе?
- A) Для преобразования электрической энергии в механическую
 - B) Для фиксации крайнего положения исполнительного механизма
 - C) Для усиления управляющего сигнала
 - D) Для передачи данных на верхний уровень АСУ ТП
- Ответ: B**
12. Что такое «обратная связь» в контуре управления мехатронного модуля?
- A) Сигнал от оператора к системе
 - B) Сигнал о фактическом состоянии управляемого объекта, поступающий на вход контроллера
 - C) Помеха, влияющая на работу датчика
 - D) Электрическая связь между силовым драйвером и двигателем
- Ответ: B**
13. Какой из перечисленных элементов является исполнительным устройством?
- A) Энкодер
 - B) Датчик температуры
 - C) Шаговый двигатель
 - D) Плата контроллера
- Ответ: C**
14. Что проверяют в первую очередь при поиске неисправности в цепи управления?
- A) Напряжение питания контроллера и датчиков
 - B) Целостность механических передач
 - C) Настройки программного обеспечения
 - D) Состояние смазки в подшипниках
- Ответ: A**
15. Для соединения медных проводов малого сечения в распределительной коробке наиболее правильно использовать:
- A) Паяние и изоленту
 - B) Винтовые клеммники или WAGO-клеммы
 - C) Скрутку
 - D) Болтовое соединение
- Ответ: B**
16. Что означает аббревиатура ПЛК?
- A) Программируемый Логический Контроллер
 - B) Пневматический Линейный Компрессор
 - C) Прецизионный Лазерный Компаратор
 - D) Потенциометрический Линейный Конвертер
- Ответ: A**

17. Какая характеристика силового кабеля является решающей при выборе его сечения?
- A) Цвет изоляции
 - B) Максимальный длительно допустимый ток (нагрузка)
 - C) Гибкость
 - D) Стоимость за метр

Ответ: B

18. Какой инструмент необходим для контроля момента затяжки критичных резьбовых соединений (например, фланца двигателя)?
- A) Разводной ключ
 - B) Динамометрический ключ
 - C) Шестигранник (ключ Аллена)
 - D) Гаечный ключ

Ответ: B

19. Что из перечисленного является целью пуско-наладочных работ?
- A) Окраска оборудования
 - B) Проверка функционирования системы в различных режимах и тонкая настройка параметров
 - C) Установка фундаментных болтов
 - D) Составление коммерческого предложения

Ответ: B

20. Какое измерение необходимо выполнить перед первым включением силовой части системы?
- A) Измерение сопротивления изоляции
 - B) Измерение освещенности рабочей зоны
 - C) Измерение уровня шума
 - D) Измерение влажности воздуха

Ответ: A

5 семестр

1. Что необходимо сделать перед началом монтажа мехатронных систем?
- A) Получить разрешение от администрации
 - B) Утвердить план монтажных работ
 - C) Изучить нормативно-техническую документацию
 - D) Всё перечисленное верно
2. Какие виды кабелей чаще всего используются для подачи сетевого напряжения (220 В / 380 В)?
- A) Телефонные кабели
 - B) Силовые кабели
 - C) Антенные кабели
 - D) Информационные кабели

Ответ: B

3. Каким инструментом удобнее всего обжимать наконечники многожильных проводов?
- A) Обычными плоскогубцами
 - B) Обжимным инструментом (кримпер)
 - C) Болгаркой
 - D) Ножницами

Ответ: B

4. Что обозначает термин «короткий вывод» при монтаже клеммных соединений?
- A) Длина вывода меньше стандартной длины пайки
 - B) Очень короткий участок кабеля
 - C) Незащищенный конец металлического проводника

D) Внешний слой оболочки нарушен

Ответ: С

5. Какая задача решается на этапе предварительной подготовки кабеля?

- A) Зачистка конца кабеля от изоляции
- B) Нанесение надписей и меток на кабель
- C) Пропитка кабелей специальным составом
- D) Обрезка лишнего участка кабеля

Ответ: А

6. Что называют критериями качества монтажа?

- A) Безопасность, надёжность, долговечность
- B) Быстрота выполнения работ
- C) Низкая стоимость монтажа
- D) Красивый внешний вид

Ответ: А

7. Что входит в понятие «разведенная сеть» при монтаже электрических кабелей?

- A) Система резервных каналов
- B) Рациональное распределение точек подключения
- C) Локализация повреждений сети
- D) Все пункты верны

Ответ: D

8. Какого размера болты обычно применяются для крепления массивных конструкций?

- A) М4-М6
- B) М8-М10
- C) М12-М16
- D) М20 и больше

Ответ: С

9. Что представляет собой разъёмное соединение?

- A) Постоянное неразрываемое соединение
- B) Временное соединение, позволяющее легко отсоединить элементы друг от друга
- C) Сооружённое механическое соединение
- D) Ничего из указанного неверно

Ответ: В

10. Что относится к необходимым средствам индивидуальной защиты при монтаже мехатронных систем?

- A) Халат
- B) Противогаз
- C) Защитные очки и перчатки
- D) Комбинезон химического назначения

Ответ: С

11. Какой из перечисленных факторов является основным при выборе места установки датчика?

- A) Цвет корпуса
- B) Эстетический вид
- C) Зона контроля и доступ для обслуживания
- D) Вес датчика

Ответ: С

12. Для чего предназначен УЗО (устройство защитного отключения) в схеме питания мехатронного оборудования?

- A) Для стабилизации напряжения
- B) Для защиты от короткого замыкания
- C) Для автоматического отключения цепи при утечке тока (угрозе поражения человека)

D) Для фильтрации высокочастотных помех

Ответ: С

13. Что такое коммутационная схема?

A) Схема расположения оборудования в цехе

B) Чертеж, показывающий логические связи между элементами и порядок их срабатывания

C) Схема вентиляции помещения

D) План эвакуации при пожаре

Ответ: В

14. Какой прибор используется для проверки целостности цепи и отсутствия короткого замыкания перед подачей напряжения?

A) Осциллограф

B) Логический анализатор

C) Мультиметр в режиме прозвонки/измерения сопротивления

D) Вольтметр

Ответ: С

15. Что означает маркировка кабеля «КГ»?

A) Кабель гибкий

B) Кабель герметичный

C) Кабель генераторный

D) Кабель газонепроницаемый

Ответ: А

16. Какой документ является основным руководством при сборке соединений по резьбе?

A) Технический паспорт

B) Карта смазки

C) Монтажный чертеж с указанием моментов затяжки

D) Инструкция по эксплуатации

Ответ: С

17. Что такое «байпас» (обводная линия) в гидравлической/пневматической системе?

A) Основная магистраль

B) Линия, позволяющая отключить элемент системы для ремонта без её остановки

C) Дренажная трубка

D) Запорная арматура

Ответ: В

18. Что проверяется во время «холодной» прокрутки системы (без подачи силового питания)?

A) Нагрев двигателей

B) Корректность работы программы на ПЛК и срабатывание датчиков

C) Уровень масла в гидросистеме

D) Сила тока в силовых цепях

Ответ: В

19. Какой тип смазки обычно используется для подшипников качения в мехатронных модулях?

A) Твердая (графитовая)

B) Консистентная (пластичная)

C) Жидкое мыло

D) WD-40

Ответ: В

20. Что является заключительным действием после успешного завершения пусконаладочных работ?

A) Уборка мусора

B) Подписание акта сдачи-приемки работ

C) Демонтаж временных ограждений

D) Отключение системы

Ответ: В

6 семестр

1. Что является **первым действием** в подготовительном этапе наладки мехатронной системы согласно организационным принципам?

A) Подготовка инструментов.
B) Распределение обязанностей между специалистами.
C) Изучение технической документации на оборудование.
D) Составление графика наладки.

Ответ: С

2. Какой этап наладочных работ следует **после предварительной наладки** (проверки монтажа)?

A) Комплексная наладка.
B) Индивидуальная наладка компонентов.
C) Сдача системы в эксплуатацию.
D) Нагрузочные испытания.

Ответ: В

3. Какой тип документации **НЕ относится** к исполнительной документации при наладке?

A) Протоколы испытаний и акты приемки.
B) Ведомости настроек и журналы наладки.
C) Программы испытаний и инструкции по настройке.
D) Графики наладки и пояснительные записки.

Ответ: D

4. Какой прибор является **основным** для контроля электрических параметров (напряжение, ток, сопротивление) на всех этапах наладки?

A) Осциллограф.
B) Мультиметр.
C) Логический анализатор.
D) Координатный измеритель.

Ответ: В

5. Что из перечисленного является **главной целью** функциональных испытаний станции?

A) Проверка работы при максимальной расчетной нагрузке.
B) Проверка основных режимов работы и защитных функций.
C) Оценка экономической эффективности.
D) Испытание на виброустойчивость.

Ответ: В

6. Какие работы **обязательно проводятся** перед комплексной наладкой мехатронной системы?

A) Обучение персонала заказчика.
B) Индивидуальная наладка и настройка отдельных механических, электрических и электронных компонентов.
C) Оформление гарантийных обязательств.
D) Разработка плана модернизации.

Ответ: В

7. Какой документ является **основным руководством** для разработки технологии наладки конкретной мехатронной системы?

A) Локальная смета.
B) Технические условия (ТУ) и паспорта оборудования.
C) Годовой отчет предприятия.

D) Журнал инструктажей по охране труда.

Ответ: В

8. Что входит в понятие "**комплексная наладка**"?

A) Калибровка отдельного датчика.

B) Синхронизация работы всех подсистем и проверка алгоритмов управления.

C) Проверка сопротивления изоляции кабелей.

D) Регулировка зазора в одном механическом узле.

Ответ: В

9. Что является **ключевым критерием качества** при наладке измерительной станции (станции измерения)?

A) Цветовая гамма корпуса.

B) Точность измерений и стабильность показаний.

C) Минимальное энергопотребление.

D) Скорость перемещения измерительной головки.

Ответ: В

10. Какой этап является **завершающим** в процессе сдачи системы в эксплуатацию после всех испытаний?

A) Нагрузочные испытания.

B) Подписание акта приемки и передача документации заказчику.

C) Предварительная наладка.

D) Установка оборудования на фундамент.

Ответ: В

11. Какие **два основных вида испытаний** обязательно проводятся для станций сборки, сортировки и переноса?

A) Климатические и электромагнитные.

B) Функциональные и нагрузочные.

C) Плановые и внеплановые.

D) Приемочные и сертификационные.

Ответ: В

12. При испытании станции сортировки **важнейшим критерием** оценки, кроме точности, является:

A) Температура корпуса.

B) Уровень шума.

C) Производительность.

D) Вес станции.

Ответ: С

13. Что **обязательно должно быть проверено** перед первым включением системы на этапе пусконаладочных работ в целях безопасности?

A) Наличие сертификата на оборудование.

B) Правильность заземления и сопротивление изоляции.

C) Квалификация оператора.

D) Стоимость расходных материалов.

Ответ: В

14. Какой из принципов является **основополагающим организационным принципом** проведения монтажных и пусконаладочных работ?

A) Принцип минимальной стоимости.

B) Принцип единоначалия и распределения обязанностей.

C) Принцип максимальной автоматизации.

D) Принцип импортозамещения.

Ответ: В

15. Какой документ фиксирует **фактическое состояние и настройки** системы после пуска наладки?
- A) Проектное задание.
 - B) Ведомость настроек и протоколы испытаний.
 - C) Коммерческое предложение.
 - D) План эвакуации.
- Ответ: B**
16. Какой **первичный метод анализа** результатов испытаний применяется для выявления отклонений и тенденций?
- A) Социологический опрос.
 - B) Статистический и графический анализ данных.
 - C) Экспертное мнение без данных.
 - D) Сравнение с системами конкурентов.
- Ответ: B**
17. Что является **основной задачей** подготовительного этапа перед любыми испытаниями станции?
- A) Запуск системы в промышленную эксплуатацию.
 - B) Подготовка программы испытаний, оборудования и обеспечение безопасности.
 - C) Написание отчета о проделанной работе.
 - D) Поиск инвесторов для проекта.
- Ответ: B**
18. При наладке **пневматической подсистемы** обязательной проверке подлежит:
- A) Цвет пневмоцилиндров.
 - B) Герметичность соединений и настройка давления.
 - C) Материал трубопроводов.
 - D) Диаметр воздухопроводов.
- Ответ: B**
19. Какой тип документации "**Технологическая карта**" относится к?
- A) Финансово-хозяйственной.
 - B) Технологической.
 - C) Эксплуатационной.
 - D) Архивной.
- Ответ: B**
20. Что **не входит** в основные задачи анализа результатов испытаний?
- A) Оценка соответствия системы техническим требованиям.
 - B) Выявление отклонений от нормы и анализ надежности.
 - C) Определение рыночной стоимости системы.
 - D) Формулировка выводов и рекомендаций по корректировке.
- Ответ: C**

3.2 Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1

Тема: Составление технической документации к схемам пневмоавтоматики

Цель работы: Освоить методику составления полного комплекта текстовой и табличной технической документации для пневматических систем мехатронных модулей в соответствии с требованиями ЕСКД. Сформировать практические навыки разработки спецификаций, пояснительных записок, монтажных указаний и технологических карт на основе анализа готовых принципиальных пневматических схем.

Задание: На основе предоставленной готовой принципиальной пневматической схемы технологического модуля разработать полный пакет текстовой и табличной технической документации. Документация должна включать пояснительную записку, спецификацию оборудования, монтажную ведомость

Ход выполнения работы:

1. Анализ предоставленной принципиальной пневматической схемы. Получается готовая принципиальная схема пневмосистемы, выполненная в соответствии с ГОСТ. Проводится её детальный анализ без внесения изменений. Основная задача — корректно расшифровать все условные графические обозначения. Составляется таблица расшифровки: в первый столбец заносится позиционное обозначение элемента со схемы (например, ПЦ1.1), во второй столбец — полное наименование элемента согласно ГОСТ (например, «Цилиндр пневматический двустороннего действия с односторонним штоком»), в третий столбец — его ключевые технические параметры, которые можно определить по схеме или прилагаемому описанию (диаметр поршня, ход штока). Анализируется логика работы системы: определяется последовательность срабатывания приводов, тип и место установки управляющих элементов (кнопки, датчики, распределители), источник сжатого воздуха. Результаты анализа фиксируются в виде краткого текстового описания логики цикла.

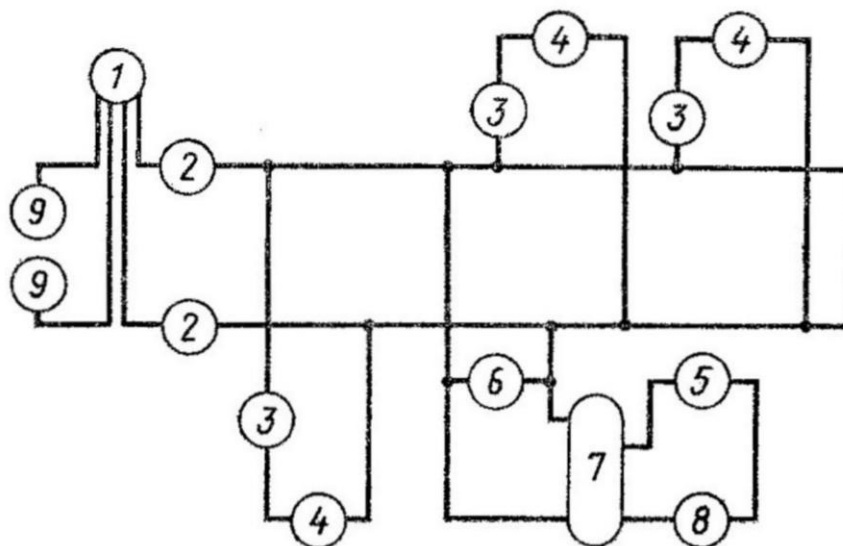
2. Разработка полной спецификации оборудования и материалов. На основе проведенного анализа схемы составляется детальная спецификация. Документ создается в табличном редакторе. Спецификация разбивается на основные разделы: «Пневматическое оборудование», «Трубопроводы и соединительная арматура», «Крепежные изделия». В разделе «Пневматическое оборудование» создается таблица со столбцами: «Поз. обозначение на схеме», «Наименование», «Тип (модель)», «Кол-во, шт.», «Технические характеристики», «Примечание». В строках последовательно перечисляются все элементы схемы: исполнительные механизмы (пневмоцилиндры, пневмомоторы), распределители (клапаны, краны), аппараты подготовки воздуха (фильтры, редукторы, лубрикаторы), элементы управления (кнопки, датчики). Технические характеристики заполняются на основе типовых значений для подобных элементов или данных из прилагаемой к схеме информации. В разделе «Трубопроводы» указывается тип трубки (например, полиуретановая), её условный диаметр, общая расчетная длина, типы и количество соединительных фитингов (штуцеры, переходники, тройники).

3. Составление монтажной ведомости (таблицы соединений). Разрабатывается документ, детализирующий соединения между элементами системы. Создается таблица, которая фактически является текстовым аналогом монтажной схемы. Столбцы таблицы: «Обозначение линии (откуда-куда)», «Точка подключения (порт) элемента 1», «Наименование и поз. обозначение элемента 1», «Точка подключения (порт) элемента 2», «Наименование и поз. обозначение элемента 2», «Тип соединения/фитинга», «Длина участка, мм». В строки заносятся все соединения, видимые на принципиальной схеме. Например, строка может описывать соединение: линия «P1», от порта «P» фильтра-регулятора (ФР1), к входному порту «1» распределителя (P1). Отдельной таблицей или графой в том же документе приводятся общие монтажные указания: рекомендуемый порядок сборки (например, «монтаж начинать с установки аппаратуры подготовки воздуха на раме»), требования к затяжке резьбовых соединений (моменты затяжки, применение фум-ленты), требования к чистоте трубопроводов перед сборкой.

4. Написание пояснительной записки. Составляется структурированный текстовый документ, описывающий систему и обосновывающий принятые решения. Записка должна содержать следующие разделы. Введение: назначение пневматической системы, её место в общем технологическом процессе.

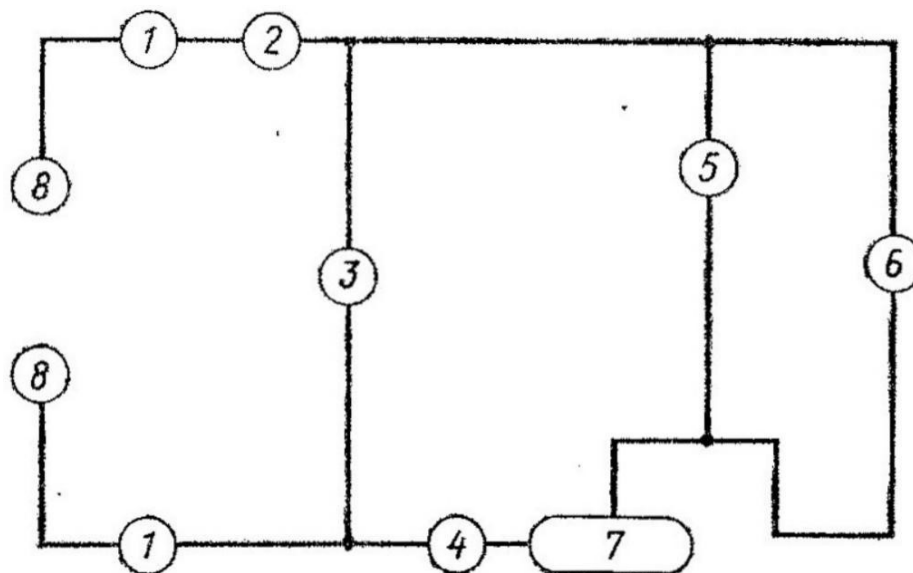
Описание работы системы: детальное, пошаговое текстовое описание рабочего цикла с прямыми ссылками на позиционные обозначения элементов со схемы. Например: «По команде от контроллера срабатывает соленоидный клапан ЭПР1. Сжатый воздух от магистрали через открытый клапан поступает в поршневую полость цилиндра ПЦ1.1...». Технические характеристики системы: сводная таблица или список с указанием рабочего давления, расхода воздуха, времени полного цикла, габаритных размеров. Требования к монтажу: общие требования к месту установки, условиям окружающей среды (температура, влажность, запыленность), требования к качеству сжатого воздуха. Меры безопасности при монтаже и эксплуатации: перечень основных правил (сброс давления перед работами, проверка креплений).

Вариант 1



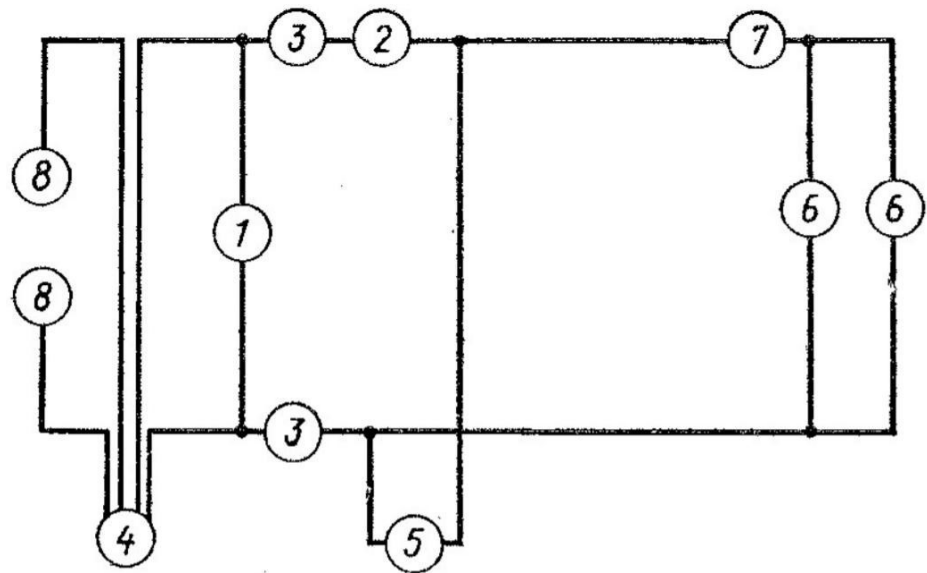
1 – счетчик; 2 – предохранитель плавкий; 3 – выключатель однополюсный; 4 – лампа накаливания; 5 – выключатель-кнопка; 6 – розетка; 7 – трансформатор; 8 – звонок; 9 – зажим.

Вариант 2



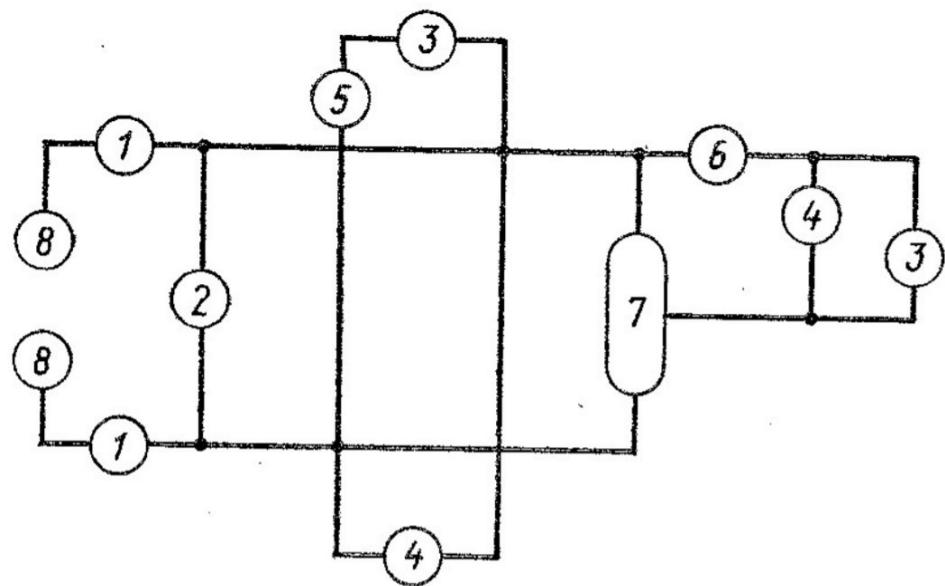
1 – предохранитель плавкий; 2 – амперметр; 3 – розетка; 4 – выключатель однополюсный; 5 – вольтметр; 6 – лампа накаливания; 7 – переменный резистор; 8 – зажим.

Вариант 3



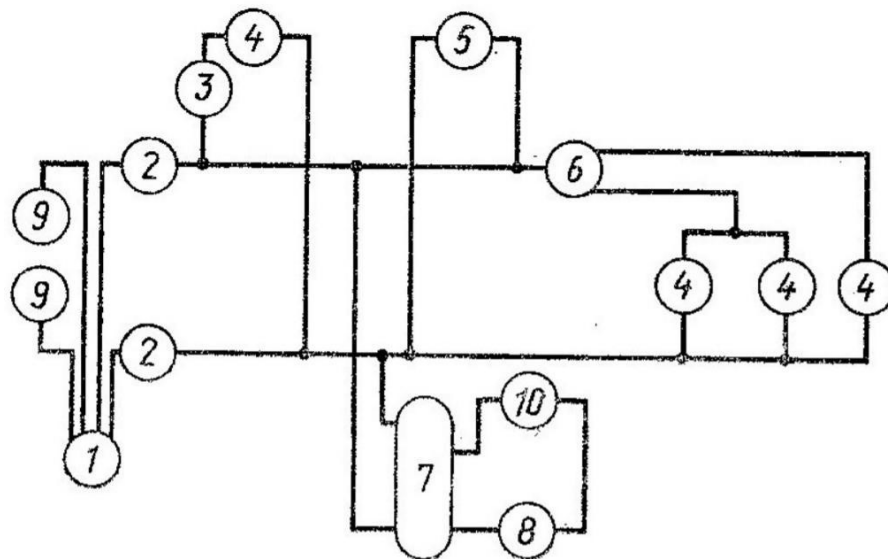
1 – вольтметр; 2 – амперметр; 3 – предохранитель; 4 – счетчик; 5 – розетка; 6 – лампа накаливания; 7 – выключатель однополюсный; 8 – зажим.

Вариант 4



1 – предохранитель; 2 – вольтметр; 3 – лампа накаливания; 4 – розетка; 5 – выключатель однополюсный; 6 – амперметр; 7 – переменный резистор; 8 – зажим.

Вариант 5



1 – счетчик; 2 – предохранитель; 3 – выключатель однополюсный; 4 – лампа накаливания; 5 – розетка; 6 – переключатель; 7 – трансформатор; 8 – звонок; 9 – зажим; 10 – выключатель-кнопка.

Лабораторная работа № 2

Тема: Составление технической документации к схемам электроавтоматики

Цель работы: Освоить методику разработки технической документации для электрических схем систем управления мехатронными модулями. Сформировать практические навыки оформления монтажных таблиц, кабельных журналов и инструкций по наладке электроавтоматики на основе анализа принципиальных электрических схем.

Задание: На основе предоставленной принципиальной электрической схемы системы управления разработать комплект рабочей документации, включающий таблицу соединений, кабельный журнал, описание работы системы и методику её проверки.

Ход работы:

1. Анализ принципиальной электрической схемы. Получается принципиальная схема по ГОСТ 2.702-2011. Проводится анализ: идентификация всех элементов по условным обозначениям (контакты, реле, автоматы, датчики, исполнительные устройства, элементы управления). Определяются силовые цепи и цепи управления. Анализируется логика работы: последовательность включения, условия срабатывания защит, взаимодействие с внешними системами. Результат — краткое текстовое описание функционирования системы.

2. Составление таблицы соединений (монтажной таблицы). Создается основной документ для монтажника. Таблица составляется с графами: «Обозначение провода (жилы)», «Откуда (позиция, контакт)», «Куда (позиция, контакт)», «Марка, сечение провода», «Длина, м», «Цвет изоляции», «Способ прокладки». На основании схемы каждому соединению присваивается уникальное обозначение (например, «101», «A1»). Указываются точки подключения: позиционное обозначение элемента и номер контакта (например, KM1:A1, X1:3). Рассчитывается общая длина проводов каждого сечения.

3. Составление кабельного журнала. Для систем с многожильными кабелями составляется журнал. Для каждого кабеля указывается: «Обозначение кабеля» (например, «K1»), «Марка, сечение, кол-во жил» (например, «ВВГнг 3х1,5»), «Откуда (шкаф, коробка)», «Куда (исполнительный механизм, датчик)»,

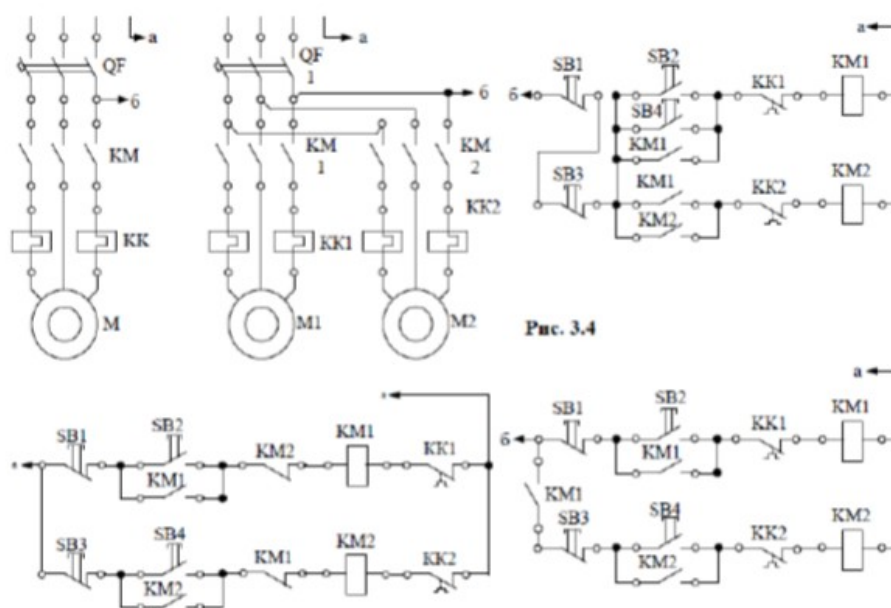
«Длина по трассе, м», «Тип наконечника». Для силовых кабелей дополнительно указывается расчетный ток. Формируется ведомость расхода кабельной продукции.

4. Разработка описания работы системы. Составляется текстовый документ «Описание работы и инструкция». Содержит разделы: «Назначение системы» — краткое описание функций. «Принцип действия» — подробное описание работы с пошаговым разбором всех режимов (пуск, работа, останов, аварийные ситуации) со ссылками на элементы схемы. «Монтажные указания» — требования к месту установки, способам прокладки кабелей, затяжке контактов, заземлению.

5. Составление методики проверки и наладки. Разрабатывается инструкция по вводу в эксплуатацию. Определяется последовательность операций: проверка правильности сборки по схеме, измерение сопротивления изоляции мегаомметром, проверка целостности цепей тестером, фазировка, проверка срабатывания защитных аппаратов, пробный пуск в ручном и автоматическом режиме. Для каждой операции указывается метод контроля и нормативные значения.

6. Оформление протокола проверок. Создается форма протокола для записи результатов измерений при наладке. В протоколе предусматриваются графы для записи: сопротивление изоляции (между фазами и на землю), токи холостого хода и нагрузки двигателей, временные параметры срабатывания реле и контакторов, правильность работы сигнализации. Указываются средства измерения (мегаомметр, токовые клещи, секундомер) и допустимые значения.

7. Оформление и комплектация документации. Все разработанные документы оформляются на листах А4 с основными надписями по ГОСТ 2.104-2006. Документы комплектуются в порядке: титульный лист, задание, принципиальная схема, таблица соединений, кабельный журнал, описание работы и инструкция, форма протокола проверок. Проводится итоговая проверка на соответствие исходной схеме.



Лабораторная работа № 3

Тема: Проверка элементной базы
мехатронной станции (МС)

Цель работы: Освоить практические методы диагностики электронных и механических компонентов мехатронных систем. Сформировать навыки выявления типовых дефектов, проведения тестовых измерений и составления протоколов проверки работоспособности элементной базы.

Задание: Провести комплексную проверку элементов заданной мехатронной станции. Выполнить диагностику электронных компонентов, механических узлов и сенсорных систем. Оформить результаты в виде протокола проверки с выводами о работоспособности.

1. Подготовка к проверке и изучение документации. Получается схема мехатронной станции и перечень её основных компонентов. Изучается техническая документация на ключевые элементы: контроллеры, датчики, приводы, механические передачи. Подготавливается рабочее место: проверяется наличие и исправность необходимого инструмента и приборов (мультиметр, осциллограф, набор отверток, калибры). Ознакомление с техникой безопасности при работе с электронным и механическим оборудованием. Составляется план проверки, определяющий последовательность тестирования узлов.

2. Проверка электронных компонентов и цепей питания. Выполняется визуальный осмотр электронных плат и соединений на предмет механических повреждений, следов перегрева, коррозии, качества пайки. Проверяется целостность и правильность монтажа силовых и сигнальных разъемов. С помощью мультиметра в режиме прозвонки проверяется отсутствие коротких замыканий в цепях питания и целостность предохранителей. Измеряются напряжения на выходах источников питания, сравниваются с номинальными значениями по документации. Проверяется работоспособность светодиодных индикаторов состояния.

3. Диагностика датчиков и сенсорных систем. Проверяется работоспособность концевых выключателей (конечников), датчиков положения (индуктивных, оптических), датчиков усилия, энкодеров. Для дискретных датчиков проверяется наличие и изменение выходного сигнала при срабатывании (с помощью мультиметра или индикатора). Для аналоговых датчиков измеряется выходной сигнал (напряжение, ток) в разных состояниях и проверяется его соответствие паспортным характеристикам. Проверяется целостность и отсутствие обрывов в кабелях, соединяющих датчики с контроллером.

4. Проверка приводов и исполнительных механизмов. Диагностируются электрические приводы (сервомоторы, шаговые двигатели). Проверяется сопротивление обмоток мультиметром, сравнивается с паспортным значением для выявления обрывов или межвитковых замыканий. Проверяется плавность вращения ротора двигателя вручную (при отключенном питании) для выявления механических заеданий подшипников. Для пневматических приводов проводится проверка на отсутствие внешних утечек воздуха, плавность хода штока. Проверяется работа электромагнитных клапанов управления.

5. Диагностика механических узлов и передач. Проводится визуальный и тактильный осмотр механических компонентов: направляющих, редукторов, ременных/зубчатых передач, муфт. Проверяется наличие смазки, отсутствие чрезмерного износа, люфтов, деформаций. Проверяется легкость и плавность перемещения кареток по направляющим вручную. Проверяется затяжка крепежных элементов (болтов, винтов) критических соединений. Проверяется соосность валов, натяжение ремней.

6. Тестирование системы управления и коммуникаций. Проверяется работоспособность контроллера: наличие признаков жизни (индикация), загрузка программы. С помощью ПК и соответствующего ПО проверяется возможность подключения к контроллеру, чтение диагностических сообщений, тестирование вводов/выводов. Проверяются интерфейсы связи на физическом уровне (кабель) и логическом (обмен тестовыми сообщениями).

7. Составление протокола проверки. Все результаты проверок заносятся в сводный протокол. Протокол оформляется в виде таблицы, содержащей следующие графы: «Наименование проверяемого узла/компонента», «Метод проверки (визуальный, инструментальный)», «Проверяемый параметр/состояние», «Номинальное/ожидаемое значение», «Фактическое значение/наблюдение», «Результат (исправен/неисправен/требуется внимания)», «Примечания». На основе заполненного протокола формулируется общий вывод о техническом состоянии мехатронной станции, перечисляются выявленные дефекты и даются рекомендации по их устранению.

Лабораторная работа № 4

Тема: Монтаж пневматических систем автоматики

Цель работы: Основной целью работы является приобретение практических компетенций в области сборки и наладки пневматических систем. Работа направлена на изучение типовых конструктивных

элементов пневмоавтоматики, освоение правил и технологии их монтажа, получение навыков регулировки механизмов, а также обучение методам контроля качества сборки и функциональной проверки работоспособности системы в сборе.

Задание

Выбрать один из перечисленных ниже объектов, и подобрать датчики в соответствии с указанными характеристиками. Провести сравнение 3-4 датчиков каждого типа и выбрать наилучший. Описать их принципы действия.

- 1 Контроль качества прокатного цеха. Датчики: измеритель толщины (бесконтактный, диапазон измерений от 1 до 8 мм, погрешность не более 0,5 %), температуры листа (бесконтактный, диапазон измерений от 60 °С до 200 °С, погрешность не более 1 %) и времени (точность до 1 мс).
- 2 Климат-контроль помещения. Датчики: температуры воздуха (диапазон измерений от 0°С до 40 °С, погрешность не более 0,5 %), влажности воздуха (диапазон измерений от 30 % до 60 %, погрешность не более 0,1 %), загазованности (диапазон от 350 до 450 ppm, погрешность не более 1 %).
- 3 Производство стеклопакетов. Датчики: контроля высоты резака (диапазон регулировки высоты от 5 до 20 мм, погрешность не более 2 %), распознавания стекла (диапазон толщины стекла от 4 до 12 мм, погрешность не более 1 %), скорости вращения щеток в моющей машине (фотопрерыватель – 5 мм, погрешность не более 1 %).
- 4 Очистные сооружения. Датчики: уровня жидкости (бесконтактный, диапазон измерений от 8 до 12 м, погрешность не более 5 %), давления (диапазон от 1 до 3 МПа, погрешность не более 5 %), температуры (диапазон от 10 °С до 70 °С, погрешность 1 %).
- 5 Система отопления здания. Датчики: расходомер ГВС (диапазон расхода от 0,1 до 1200 м³/ч, погрешность 5 %), давления (диапазон от 1 до 3 МПа, погрешность не более 5 %), датчик расхода электроэнергии (диапазон номинального напряжения от 120 до 240 В, погрешность 0,5 %).

Лабораторная работа № 5

Тема: Монтаж пневматических систем автоматики с логическими элементами

Цель занятия: научиться подбирать контроллер с учетом оборудования нижнего уровня.

Краткие теоретические сведения

Оборудованием второго уровня автоматизации является контроллер.

Контроллер – устройство управления в электронике и вычислительной технике. В настоящее время под контроллерами понимается достаточно большое количество устройств. Перечислим только те из них, которые имеют наибольшее отношение к мехатронике.

Промышленный контроллер – подсистема, управляющая работой подключенных к ней устройств, но, как правило, не изменяющая данные, которые могут проходить сквозь неё. Возможно форматирование потока данных для передачи или записи на носитель. К контроллерам могут подключаться периферийные устройства или каналы связи.

Исторически контроллером называли аппарат управления для пуска, останова, реверсирования или регулирования скорости враще-

ния электродвигателей. Устройство представляло собой вал с контактами. Вал поворачивался от приводимого в движение механизма или отдельного двигателя. Контакты контроллера включались непосредственно в цепи

питания электродвигателей. Устройство использовалось в электроприводе подъемнотранспортных машин и механизмов.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.

ПЛК – устройства, предназначенные для работы в системах реального времени.

ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в промышленности:

- в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) – микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами – ПЛК являются самостоятельным устройством, а не отдельной микросхемой.
- в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы;
- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

В системах управления технологическими объектами логические команды, как правило, преобладают над арифметическими операциями над числами с плавающей точкой, что позволяет при сравнительной простоте микроконтроллера (шины шириной 8 или 16 разрядов), получить мощные системы, действующие в режиме реального времени. В современных ПЛК числовые операции в языках их программирования реализуются наравне с логическими. Все языки программирования ПЛК имеют лёгкий доступ к манипулированию битами в машинных словах, в отличие от большинства высокоуровневых языков программирования современных компьютеров.

Методические указания к работе

Выбор контроллера осуществляется исходя из оборудования первого уровня – датчиков, клапанов и других устройств.

Выбрать контроллер согласно следующим требованиям:

- 1) низкая стоимость;
- 2) высокая надежность;
- 3) высокая степень миниатюризации;
- 4) малое энергопотребление;
- 5) работоспособность в различных температурных диапазонах в зависимости от применения;
- 6) достаточная производительность для выполнения наборов функций.

В работе необходимо проводить сравнение параметров, для выбора наилучшего решения.

Задание

Для выбранного объекта автоматизации и соответствующего ему набору датчиков, подобрать промышленный контроллер или ПЛК, с указанием основных параметров и принципов работы.

Лабораторная работа № 6

Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики

Цель работы: Освоить практические методы сборки, электрического подключения и пусконаладки базовых электромеханических систем автоматики. Сформировать навыки чтения схем, выполнения технологических операций механического и электрического монтажа, проверки работоспособности системы и измерения ключевых параметров.

Задание:

Выполнить полный цикл сборки и проверки типовой электромеханической системы управления приводом. На основе принципиальной и монтажной схем:

1. Произвести механическую установку компонентов на учебный стенд.
2. Выполнить электрическую коммутацию силовых цепей и цепей управления.
3. Провести проверку правильности монтажа и измерить электрические параметры.
4. Выполнить функциональное тестирование системы в различных режимах.
5. Рассчитать или оценить основные эксплуатационные параметры системы (например, потребляемую мощность, примерное время срабатывания).

Ход выполнения работы:

1. Подготовительный этап.

Ознакомиться с выданной принципиальной электрической схемой системы управления приводом (например, с реверсированием), монтажной схемой и технической документацией на компоненты. Изучить назначение каждого элемента: электродвигателя, коммутационных аппаратов (реле, контакторы), устройств защиты, органов управления (кнопки, переключатели) и источника питания. Подготовить рабочее место, инструмент и контрольно-измерительные приборы. Составить план проведения работ.

2. Механический монтаж компонентов.

Разместить и надежно закрепить все элементы системы на монтажной панели учебного стенда в соответствии с компоновочной схемой. Установить электродвигатель, смонтировать коммутационную аппаратуру на DIN-рейку, закрепить кнопочный пост или другие органы управления. Обеспечить свободный доступ к клеммам всех устройств для последующего электрического подключения.

3. Электрический монтаж и подключение цепей.

Выполнить разводку и подключение проводов согласно монтажной схеме. Использовать провод соответствующего сечения для силовых цепей и цепей управления. Собрать силовую цепь от источника питания через защитные и коммутационные аппараты к электродвигателю. Собрать цепи управления, обеспечив необходимые функции: прямой пуск, реверс (при наличии), самоудержание, электрическую блокировку. Все соединения должны быть выполнены надежно, провода уложены в кабельные трассы и промаркированы.

4. Проверка правильности монтажа.

Перед подачей питания провести визуальный контроль собранной схемы на соответствие чертежам. С помощью мультиметра проверить целостность цепей, отсутствие коротких замыканий между токоведущими частями и на корпус, а также корректность работы цепей блокировки.

5. Пусконаладка и функциональное тестирование.

Подать напряжение на систему. Проверить работу логики цепи управления: последовательным нажатием кнопок убедиться в корректном срабатывании коммутационных аппаратов, работе самоудержания и блокировок. Выполнить пробный пуск привода, проверив вращение двигателя в прямом и обратном направлениях (если предусмотрено схемой). Протестировать работу устройств защиты, имитировав аварийный режим.

6. Оформление отчета.

На основании проведенных работ оформить отчет. В отчете должны быть отражены: принципиальная схема (копия), краткое описание хода выполнения каждого этапа, результаты проверок и тестирования, выводы о работоспособности собранной системы и приобретенных навыках.

Лабораторная работа № 7

Тема: Монтаж электромеханических систем автоматики с логическими элементами

Цели работы: Изучить принципы построения и функционирования электромеханических систем, управляемых дискретной логикой. Освоить методику монтажа и электрического подключения типовых логических элементов (реле, программируемых реле, контроллеров) в составе системы автоматики. Приобрести практические навыки сборки и тестирования схем, реализующих базовые логические функции (И, ИЛИ, НЕ) для управления приводом. Освоить методы настройки, проверки работоспособности и анализа работы смонтированной логической системы.

Задание: необходимо выполнить сборку, программирование (при необходимости) и тестирование электромеханической системы, управляемой на основе дискретной логики.

1. Изучение принципов работы.

Ознакомиться с техническим заданием и принципиальной схемой системы, использующей логические элементы для управления исполнительным механизмом (например, конвейерной лентой, заслонкой, сортировочным устройством). Изучить условие срабатывания системы, представленное в виде логического выражения (например, (Датчик1 И Датчик2) ИЛИ Кнопка_Пуск). Определить перечень необходимого оборудования: датчики (концевые выключатели, фотоэлектрические), логический контроллер (релейный, на базе программируемого реле), исполнительное устройство (электродвигатель, электромагнит), источники питания, кнопки управления.

2. Монтаж компонентов.

Разместить и механически закрепить на учебном стенде все элементы системы: логический контроллер, блоки ввода/вывода, датчики, исполнительный механизм, органы управления (кнопки, переключатели). Обеспечить правильное расположение датчиков относительно моделируемого объекта (например, места срабатывания концевых выключателей).

3. Подключение логических схем.

Выполнить электрический монтаж согласно схеме подключений. Подключить входные устройства (датчики, кнопки) к соответствующим дискретным входам логического контроллера. Подключить выходные устройства (исполнительные механизмы, сигнальные лампы) к дискретным выходам контроллера. Подвести питание ко всем модулям системы. При использовании программируемого реле произвести его начальную настройку (ввод простейшей программы, реализующей заданную логику) в соответствии с руководством.

4. Настройка и проверка работоспособности.

Подать питание на систему. Проверить реакцию системы на различные комбинации входных сигналов, имитируя условия работы. Например, поочередно активировать датчики и фиксировать состояния выходов с помощью встроенных индикаторов или внешних измерительных приборов. Убедиться, что система срабатывает строго в соответствии с заданным логическим условием. При необходимости провести коррекцию программы или схемы подключения.

5. Функциональное тестирование.

Выполнить комплексную проверку работы системы в режиме, максимально приближенном к реальному. Имитировать рабочий цикл, проверяя последовательность и условия включения/выключения исполнительного механизма. Протестировать реакцию системы на возможные аварийные или нештатные ситуации (например, сбой датчика).

Лабораторная работа № 8

Тема: Монтаж исполнительных механизмов станции переноса

Цель работы: Освоение полного цикла сборки, механической настройки и ввода в эксплуатацию станции переноса как типового модуля мехатронной линии. Работа направлена на глубокое изучение конструкции исполнительных механизмов линейного перемещения и позиционирования, приобретение

устойчивых навыков точного механического монтажа, регулировки кинематических пар, а также проведения комплексных испытаний на точность и надежность работы собранного узла.

Задание: Выполнить сборку модуля станции переноса из предоставленного комплекта деталей в соответствии со сборочными чертежами и технической документацией. Работа включает в себя монтаж системы линейного перемещения, приводного модуля, захватного устройства и датчиков положения. После сборки необходимо произвести регулировку механических узлов: обеспечить соосность валов, натяжение передачи, плавность хода каретки по направляющим, а также установку и калибровку концевых выключателей. Заключительным этапом является подключение электрических цепей, проведение функциональных испытаний в ручном и автоматическом режимах с проверкой точности позиционирования и усилия захвата, и оформление отчета о результатах.

Ход выполнения работы:

Механический монтаж компонентов.

Произвести сборку станции согласно сборочным чертежам. Установить и выверить базовые элементы (линейные направляющие, опорную плиту) на монтажном стенде, обеспечивая требуемую геометрическую точность (параллельность, перпендикулярность). Смонтировать приводной модуль, обеспечив соосность валов двигателя и передачи. Установить каретку и захватное устройство. Закрепить датчики положения в заданных точках.

Регулировка и настройка механических узлов.

Выполнить регулировку кинематических пар: проверить и отрегулировать зазоры в направляющих, натяжение приводного ремня или зацепление зубчатой передачи. Проверить плавность хода каретки вручную. Откалибровать положение концевых выключателей или датчиков положения, задав границы рабочей зоны.

Электрическое подключение и подготовка к испытаниям.

Подключить приводной двигатель, датчики положения и привод захвата (пневматический или электрический) к клеммным колодкам или системе управления согласно электрической схеме. Проверить правильность подключения и отсутствие коротких замыканий.

Проверка работоспособности и функциональные испытания.

Провести комплексную проверку работоспособности смонтированной системы. Выполнить пробные включения в ручном режиме (режим JOG) для проверки направления движения, срабатывания датчиков и захвата. Запустить выполнение тестовой автоматической программы (цикл переноса), проверив согласованность работы всех узлов. Измерить и зафиксировать ключевые параметры: точность позиционирования, повторяемость, время полного цикла, усилие захвата.

Лабораторная работа № 9

Тема: Монтаж исполнительных механизмов станции переноса

Цель работы

Освоить методику разработки и оформления технологической документации для работ по поверке и техническому обслуживанию средств измерений. Сформировать навыки планирования технологического процесса наладки на основе анализа устройства и метрологических характеристик конкретного измерительного прибора.

Задание

Разработать и заполнить технологическую карту на проведение работ по проверке и наладке одного из типовых средств измерений, применяемых в мехатронных системах (например, цифрового мультиметра, датчика давления, тензометрического преобразователя, измерительного преобразователя температуры).

Исходные данные и оборудование:

- Технический паспорт (формуляр) или руководство по эксплуатации на выбранный тип средства измерений.
- Действующие методики поверки или инструкции по проверке для данного типа приборов (или их общие принципы).

- Перечень необходимого эталонного и вспомогательного оборудования (калибраторы, источники сигналов, меры).
- Шаблон технологической карты.

Ход работы:

Анализ объекта наладки.

Ознакомиться с технической документацией на выбранный измерительный прибор. Изучить его назначение, устройство, основные технические и метрологические характеристики (диапазон измерений, класс точности, разрешение, входы/выходы). Определить типовые неисправности и параметры, подлежащие контролю при проверке.

Изучение структуры и требований к технологической карте.

Изучить типовую структуру технологической карты (ТК) на регулировочные и проверочные работы. Определить разделы, которые должны быть включены в карту: наименование и модель прибора, необходимое оборудование, требования безопасности, последовательность операций (технологический маршрут), методы и средства контроля, допустимые нормы.

Планирование технологического процесса проверки.

На основе анализа прибора и требований методики разработать последовательность технологических операций для его полной проверки. Стандартный процесс должен включать: внешний осмотр, проверку функционирования (включение, индикацию), опробование (проверку реакции на входные воздействия), калибровку или регулировку основных каналов измерения (если предусмотрено), контроль метрологических характеристик в нескольких точках диапазона, оформление результатов.

Составление технологической карты.

Заполнить все разделы предоставленного бланка технологической карты в соответствии с разработанным технологическим процессом. Карта должна быть конкретной, понятной для исполнителя и охватывать все критичные этапы проверки и наладки выбранного прибора.

По ГОСТ 3.1103 - 82		По ГОСТ 3.1103 - 82				По ГОСТ 3.1103 - 82			
Порядковый номер изделия или обозначение изделия		10	10	10	10	10	10	10	5
1	Наименование и (или) обозначение	Предельное или номинальное значение	Измеренное значение						
01	2	3	4	4	4	4	4	4	4
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
Табельный номер, дата, подпись		Исполнитель	6	6	6	6	6	6	6
		руководитель участка	7	7	7	7	7	7	7
		Контроль ОТК	8	8	8	8	8	8	8
9									

Лабораторная работа № 10

Тема: Подготовка инструмента и оборудования МС

Цель работы:

Формирование системных знаний и практических навыков по организации рабочего места специалиста по монтажу мехатронных систем. Освоение принципов классификации, правил проверки исправности, приемов безопасного использования, а также методов хранения и технического обслуживания специализированного инструмента и оборудования.

Задание:

Отработать комплекс процедур по подготовке к выполнению монтажных работ, включающий знакомство с номенклатурой инструмента, оценку его технического состояния, организацию рабочего пространства и изучение регламентов обслуживания.

Ход работы:

Классификация инструмента и оборудования для монтажа МС.

Ознакомиться с представленной учебной коллекцией инструментов, приборов и оборудования. Провести их классификацию по основным признакам: назначению (монтажно-сборочный, электроизмерительный, для пневмо- и гидромонтажа), типу привода (ручной, электрический, пневматический), степени специализации (общепромышленный, специальный). Составить сводную таблицу с указанием наименования, назначения и ключевых характеристик каждого инструмента.

Проверка исправности и комплектности инструмента.

Выполнить визуальный и функциональный контроль состояния выбранных типовых инструментов. Для ручного механического инструмента (ключи, отвертки, пассатижи) проверить целостность рабочих частей, отсутствие деформаций и люфтов. Для электроизмерительных приборов (мультиметр, токовые клещи) проверить наличие и целостность щупов, исправность индикации, состояние элементов питания. Для электромонтажного инструмента (стриппер, кримпер) проверить регулировку, чистоту режущих кромок и фиксирующих механизмов. Результаты проверки зафиксировать в контрольном листе, отметив выявленные неисправности.

Оптимизация организации рабочего пространства.

На учебном монтажном стенде или верстаке спланировать и организовать рабочую зону для выполнения условного задания по монтажу электрической панели или пневматической схемы. Определить и разместить зоны для: размещения базовых заготовок и компонентов, основного рабочего инструмента (постоянного доступа), измерительного оборудования, вспомогательных материалов и документации. Оценить планировку с точки зрения эргономики, минимизации лишних перемещений и обеспечения безопасности.

Изучение правил хранения и обслуживания.

Изучить типовые регламенты технического обслуживания, хранения и транспортировки инструмента. На практике отработать процедуры: очистки инструмента от загрязнений после использования, консервации металлических поверхностей (при необходимости), правильной укладки в инструментальные шкафы, кейсы или на перфорированные панели.

Лабораторная работа № 11

Тема: Подготовка к проведению
монтажных работ

Цель работы:

Систематизация знаний и формирование практических навыков комплексной подготовки к выполнению монтажных работ на объекте мехатронной системы. Отработка методик изучения проектной документации, планирования ресурсов, последовательности операций и организации рабочего процесса для обеспечения безопасности, качества и соблюдения сроков выполнения работ.

Задание:

На основе предоставленного технического задания и комплекта проектной документации на условный объект (учебный стенд) выполнить полный цикл организационно-технической подготовки к проведению монтажных работ.

Ход работы:

Изучение требований нормативной и проектной документации.

Ознакомиться с техническим заданием на объект, принципиальными схемами (электрическими, пневматическими, гидравлическими), сборочными чертежами, спецификацией оборудования и монтажными планами. Выделить ключевые требования: технические характеристики системы, условия окружающей среды, требования к точности монтажа, нормы и правила безопасности, стандарты на применяемое оборудование и материалы. Составить перечень основных нормативных документов (ГОСТ, ТУ), регламентирующих работы.

Планирование монтажных работ.

Составить укрупненный план-график (календарный план) выполнения работ. Определить последовательность основных этапов монтажа. Оценить трудоемкость этапов и распределить их во времени. Определить перечень необходимых трудовых, материальных и технических ресурсов (специалисты, инструмент, оборудование, комплектующие).

Разработка технологической последовательности операций.

Для одного из выбранных ключевых этапов монтажа разработать подробную технологическую последовательность операций. Указать: необходимые материалы и оборудование для каждого шага, способы выполнения операций, методы и средства контроля качества на промежуточных этапах, требования безопасности.

Организация рабочего процесса и подготовка материально-технической базы.

На основе составленного плана и спецификации сформировать заявку на необходимые материалы, инструмент и оборудование. Составить схему размещения основных компонентов, материалов и оснастки в зоне проведения работ с учетом последовательности монтажа и требований к хранению. Разработать инструктаж по технике безопасности для бригады монтажников с учетом специфики конкретных предстоящих работ (работа на высоте, с электроустановками, с пневмосистемами под давлением).

Лабораторная работа № 12

Тема: Проведение монтажных работ станции переноса

Цель работы:

Формирование комплексных практических компетенций по выполнению полного цикла монтажа, настройки и приемочного контроля типового мехатронного модуля – станции переноса. Закрепление навыков чтения конструкторской документации, применения технологий механического и электрического монтажа, выполнения регулировочных операций и проведения функциональных испытаний с оценкой качества выполненных работ.

Задание :

Выполнить сборочно-монтажные, пусконаладочные и контрольно-испытательные операции по вводу в действие учебной станции переноса в соответствии с полным комплектом технической документации (сборочные чертежи, электрические схемы, спецификации).

Ход работы:

Изучение конструкторско-технологической документации и организация рабочего места.

Ознакомиться с полным комплектом чертежей и спецификаций на станцию переноса: общим видом, сборочными чертежами узлов, кинематической схемой, электрической принципиальной схемой и схемой соединений. Определить перечень и провести входной контроль всех поступающих компонентов, инструмента, крепежа и материалов согласно спецификациям. Организовать рабочую зону на монтажном стенде, обеспечив безопасное размещение деталей, инструмента и документации. Составить план-график выполнения работ с учетом последовательности сборки.

Механический монтаж несущих конструкций и кинематических узлов.

Выполнить сборку каркаса и основания станции, обеспечив требуемую жесткость и геометрическую точность (проверка параллельности, перпендикулярности, плоскостности). Произвести монтаж системы линейного перемещения: установить и выверить направляющие оси, смонтировать на них каретку или подвижную платформу. Осуществить установку приводного механизма (шарики-винтовой пары, реечной или ременной передачи), обеспечив точную соосность с валом двигателя через соединительную муфту. Зафиксировать на каретке интерфейсную пластину для установки захватного устройства.

Монтаж и подключение исполнительных механизмов, датчиков и системы управления.

Установить на каретку захватное устройство (пневматический или электрический приводной захват) и подключить его к источнику энергии (пневмолинии или силовым кабелям через коммутационные аппараты). Смонтировать и отрегулировать датчики положения (концевые выключатели, индуктивные или оптические датчики) для определения исходного положения, крайних точек хода и позиционирования. Выполнить монтаж шкафа управления, установку контроллера, устройств

коммутации и защиты. Произвести электрическую разводку согласно схеме соединений: подключить силовые цепи двигателя, цепи управления датчиками и захватом, цепи питания контроллера и периферии.

Регулировка, калибровка и предпусковые проверки.

Провести механическую регулировку узлов: выставить зазоры в направляющих, отрегулировать натяжение приводного ремня или зацепление шестерен, проверить плавность хода каретки по всему диапазону вручную. Выполнить калибровку датчиков положения, записав их физические координаты в память контроллера. Настроить параметры работы привода (скорость, ускорение, ток удержания) через программный интерфейс. Провести предпусковую проверку: визуальный контроль качества монтажа, проверку надежности креплений, прозвонку электрических цепей на отсутствие коротких замыканий и обрывов, проверку давления в пневмосистеме и герметичности соединений.

Пусконаладка, функциональные испытания и контроль качества.

Подать питание на систему и выполнить пробный пуск в ручном режиме (JOG) для проверки направления вращения двигателя, срабатывания датчиков и работы захвата. Загрузить и запустить рабочую программу управления, реализующую типовой цикл переноса тестового объекта. Провести полный цикл функциональных испытаний, в ходе которых измерить и зафиксировать ключевые параметры: точность и повторяемость позиционирования, время полного рабочего цикла, усилие захвата, уровень шума и вибраций. Выполнить нагрузочное тестирование в продолжительном циклическом режиме. Составить протокол испытаний, отразив все измеренные параметры и их соответствие паспортным данным. Оформить дефектную ведомость (при выявлении отклонений) и дать рекомендации по их устранению.

Лабораторная работа № 13

Тема: Проведение монтажных работ станции сортировки

Цель работы

Приобретение практического опыта выполнения полного цикла монтажа, настройки и ввода в эксплуатацию мехатронной системы управления на примере станции сортировки. Формирование навыков комплексного подхода к работе, включающего анализ конструкции, механическую сборку, электрическое подключение, программирование логики управления, функциональную наладку и оценку качества выполненных работ.

Задание:

Выполнить монтаж, настройку и комплексное тестирование учебной станции сортировки, предназначенной для идентификации и распределения объектов по заданным параметрам (по цвету, размеру, материалу). Работа выполняется в соответствии с полным комплектом рабочей документации.

Этапы лабораторной работы:

Изучение конструкторской и технологической документации.

Провести анализ предоставленной документации: чертежей общего вида, сборочных чертежей узлов, принципиальных электрических схем, схем соединений, списков компонентов. Изучить принцип работы станции, назначение всех механических, пневматических (или иных) исполнительных устройств, датчиков и элементов системы управления. Определить последовательность и взаимосвязь технологических операций по сборке.

Механический монтаж конструктивных узлов и механизмов.

Собрать несущую раму и основание станции. Установить и отрегулировать транспортную систему подачи объектов (например, конвейерную ленту с приводом или систему роликов). Смонтировать механизмы сортировки (отсекатели, толкатели, поворотные направляющие) с пневмо- или электроприводом. Установить систему загрузки и накопления объектов. Обеспечить требуемую геометрическую точность сборки, взаимное расположение узлов, отсутствие перекосов и заеданий при ручной проверке хода механизмов.

Монтаж сенсорных систем и электрических компонентов.

Установить, подключить и настроить датчики, обеспечивающие работу системы: датчики наличия объекта (фотоэлектрические, индуктивные), датчики определения параметра (например, цветовой

сенсор, датчик высоты), датчики положения исполнительных механизмов (концевые выключатели). Смонтировать шкаф управления, установить в него программируемый логический контроллер (ПЛК), устройства коммутации, защиты, источники питания. Выполнить электрическую разводку согласно схемам, подключив все датчики, исполнительные механизмы, приводы и органы управления к соответствующим модулям ввода-вывода ПЛК.

Настройка, программирование и предпусковые проверки.

Провести механическую регулировку узлов: настройку усилия и хода исполнительных механизмов сортировки, регулировку положения и чувствительности датчиков. Разработать, отладить и загрузить в контроллер управляющую программу, реализующую заданный алгоритм сортировки. Выполнить предпусковую проверку: контроль надежности всех соединений, прозвонку электрических цепей, проверку работы пневмосистемы (при наличии) на герметичность, тестирование реакции датчиков и исполнительных устройств в ручном режиме через программный интерфейс ПЛК.

Пусконаладка, функциональные испытания и оценка качества.

Выполнить комплексный запуск системы. Провести цикл испытаний с использованием тестовых объектов, соответствующих различным критериям сортировки. Оценить и зафиксировать следующие параметры: правильность распознавания параметров объектов, точность срабатывания механизмов сортировки, скорость работы станции, надежность цикла (процент ошибочных или пропущенных срабатываний). Провести нагрузочное тестирование в течение заданного времени. Выявить возможные неисправности и узкие места. Составить протокол испытаний с выводами о соответствии системы техническому заданию.

Лабораторная работа № 14

Тема: Проведение монтажных работ станции сборки

Цель работы:

Освоение технологии выполнения полного комплекса монтажных, пусконаладочных и испытательных работ на примере сборки мехатронного модуля – станции сборки. Закрепление навыков комплексного подхода: от чтения чертежей и сборки прецизионных механических узлов до программирования скоординированных движений, настройки силовых приводов и проведения прямо-сдаточных испытаний с оценкой качества сборки и монтажа.

Задание:

Выполнить сборочно-монтажные, настроечные и контрольно-испытательные операции по вводу в действие учебной станции сборки. Работа проводится на основе полного комплекта рабочей документации (сборочные чертежи, электрические и пневматические схемы, перечни элементов, программа управления).

Изучение конструкторской документации и планирование работ.

Детально изучить комплект чертежей станции сборки: сборочные чертежи общего вида и узлов, кинематические схемы механизмов подачи, позиционирования и соединения компонентов. Проанализировать электрические и пневматические принципиальные схемы, схемы внешних соединений. Изучить алгоритм работы станции, последовательность сборочных операций. Составить детальный технологический маршрут сборки и монтажа с указанием необходимого инструмента, оснастки и контрольно-измерительных приборов. Провести входной контроль поступающих комплектующих и материалов.

Механическая сборка и монтаж сборочных узлов и механизмов.

Выполнить сборку несущей станины станции с обеспечением требуемой жесткости и геометрической точности монтажных поверхностей. Установить и выверить системы линейных перемещений для манипуляторов или подающих устройств (направляющие, приводные винты, рейки). Смонтировать сборочные головки или рабочие органы (граверы, устройства для запрессовки, дозирования клея, захваты) с необходимыми приводами (электромеханическими, пневматическими). Установить механизмы подачи и ориентации сборочных компонентов (загрузочные магазины, вибротолки,

позиционеры). Обеспечить плавность хода всех подвижных узлов, отсутствие люфтов и перекосов. Провести механическую регулировку ходов и усилий исполнительных механизмов.

Монтаж и подключение систем управления, датчиков и силовых приводов. Смонтировать шкаф управления с установкой программируемого контроллера (ПЛК), серво- или шаговых усилителей, устройств коммутации и защиты. Установить датчики положения (энкодеры, линейные потенциометры), датчики усилия (тензодатчики), датчики наличия детали и контроля завершения операции (фотоэлектрические, индуктивные, тактильные). Выполнить электрическую разводку силовых цепей приводов и цепей управления в полном соответствии со схемами соединений. Подключить пневмосистему (если применяется), выполнив монтаж трубопроводов, установку фильтров, регуляторов давления и пневмораспределителей. Провести маркировку всех кабелей и трубопроводов.

Настройка, программирование и предпусковые проверки. Выполнить механическую калибровку станции: определение и ввод в систему координат нулевых точек, калибровку датчиков, настройку конечных выключателей. Загрузить в контроллер управляющую программу, реализующую заданный сборочный цикл. Произвести настройку параметров приводов (коэффициенты усиления, рабочие токи, кривые разгона/торможения) для обеспечения плавности и точности движений. Провести предпусковую проверку: визуальный контроль качества монтажа, проверку затяжки крепежа, прозвонку электрических цепей на отсутствие КЗ и обрывов, проверку герметичности пневмосистемы, функциональную проверку датчиков и исполнительных устройств в тестовом режиме.

Пусконаладка, функциональные и приемочные испытания. Выполнить комплексный запуск станции. Провести цикл отладки программы в пошаговом режиме, контролируя точность позиционирования и синхронизацию работы всех узлов. Выполнить серию пробных сборочных циклов с использованием реальных деталей. В ходе испытаний измерить и зафиксировать ключевые параметры: точность позиционирования рабочих органов, время цикла сборки, повторяемость операций, усилие запрессовки или затяжки, качество выполнения соединения (при возможности контроля). Провести тестирование на различных режимах работы, включая проверку реакции на возможные ошибки (отсутствие детали, сбой датчика). Составить детальный протокол испытаний, отражающий все этапы проверки и фактические характеристики станции.

Оформление исполнительной документации и отчетности. Заполнить паспорт станции сборки или акт ввода в эксплуатацию, внести в него рабочие параметры настройки, результаты калибровки и испытаний. Подготовить полный отчет о выполнении лабораторной работы, включающий: описание станции и принципа ее работы, копии основных чертежей и схем, подробное описание всех этапов монтажа и настройки, алгоритм управляющей программы (блок-схему), протоколы испытаний с анализом полученных данных, выводы о работоспособности станции, оценку качества выполненных монтажных работ и предложения по возможным улучшениям. Сдать работу с демонстрацией рабочего цикла станции.

Лабораторная работа № 15

Тема: Проведение монтажных работ
станции измерения

Цель работы

Освоение специализированных технологий монтажа и наладки прецизионного оборудования на примере станции измерения. Формирование компетенций по работе с высокоточными измерительными системами, включая их механическую установку, электрическую интеграцию, метрологическую настройку, поверку и проведение комплексных испытаний для оценки точности и стабильности работы.

Задание на выполнение работы

Выполнить полный цикл монтажа, настройки и метрологической проверки учебной станции измерения, предназначенной для контроля геометрических или физических параметров изделий (например, размеров, плоскостности, усилия). Работа выполняется на основе полного комплекта конструкторской, технологической и программной документации.

Этапы выполнения работы :

Анализ конструкторской и метрологической документации.

Изучить чертежи общего вида и сборочные чертежи станции измерения, принципиальные схемы измерительных цепей, схемы соединений. Проанализировать технические характеристики измерительных систем (датчиков, сенсоров, преобразователей), их класс точности, диапазон измерений, разрешающую способность, условия эксплуатации. Изучить методику поверки/калибровки применяемого измерительного оборудования. Составить технологический маршрут монтажа с особым вниманием к операциям, влияющим на точность измерений.

Механический монтаж и юстировка измерительной платформы и систем позиционирования.

Выполнить сборку и установку массивной, виброизолированной (при необходимости) станины станции для минимизации внешних воздействий. С особой точностью смонтировать и выверить систему прецизионного линейного перемещения измерительного щупа или детали (например, на основе воздушных подшипников, прецизионных шарико-винтовых пар или линейных двигателей). Установить и отрегулировать измерительные головки или сенсоры (контактные щупы, лазерные сканеры, оптические датчики, тензометрические ячейки). Обеспечить требуемую геометрическую точность монтажа: параллельность и перпендикулярность осей перемещения, плоскостность измерительного стола, отсутствие люфтов и паразитных деформаций. Провести грубую механическую юстировку.

Монтаж и подключение измерительных систем, систем сбора данных и управления.

Установить измерительные преобразователи, усилители сигналов, блоки питания датчиков. Смонтировать шкаф управления с установкой программируемого контроллера, плат сбора данных (DAQ), источников стабилизированного питания. Выполнить монтаж экранированных кабельных линий для передачи аналоговых сигналов от датчиков к блоку сбора данных, обеспечив защиту от электромагнитных помех. Подключить силовые цепи приводов позиционирования и цепи управления. Смонтировать и подключить систему термостабилизации (если требуется для поддержания температурного режима).

Настройка, калибровка и метрологическая поверка.

Провести чистовую юстировку измерительной системы с использованием эталонных мер (концевых мер длины, эталонных плиток, калибровочных грузов). Выполнить программную компенсацию систематических погрешностей (например, ошибок ортогональности осей). Произвести калибровку измерительных каналов: установить коэффициенты преобразования, выполнить тарировку по нескольким точкам с использованием эталонных образцов. Загрузить в систему управления программу измерений и алгоритмы обработки данных. Провести предпусковые проверки: контроль целостности и качества всех соединений, тестовый прогон системы без нагрузки, проверку стабильности нуля и шумов измерительных каналов.

Проведение комплексных испытаний на точность и работоспособность.

Выполнить серию измерений эталонных образцов с известными параметрами. Оценить и зафиксировать основные метрологические характеристики смонтированной станции: погрешность измерения (абсолютную и относительную), повторяемость результатов, воспроизводимость, разрешающую способность, нелинейность преобразования. Провести испытания в различных режимах работы (разные скорости сканирования, различные точки диапазона). Протестировать функцию автоматического определения положения детали и компенсации смещений. Составить подробный протокол испытаний с указанием методики, используемых эталонов, полученных данных и расчетов метрологических показателей.

Оформление исполнительной и метрологической документации.

Заполнить формуляр (паспорт) станции измерения, внести в него фактические метрологические характеристики, результаты калибровки, условия эксплуатации. Оформить свидетельство о первичной поверке или отчет о калибровке (в учебных целях). Подготовить итоговый отчет по лабораторной работе, включающий: описание устройства и принципа работы станции, анализ требований к точности монтажа,

подробное описание всех выполненных операций по монтажу и настройке, алгоритмы калибровки, протоколы испытаний с графиками и таблицами, анализ факторов, влияющих на точность, выводы о пригодности станции к эксплуатации и оценку качества монтажных работ.

Лабораторная работа № 16

Тема: Подготовка к проведению пусконаладочных работ

Цель работы:

Формирование системного подхода к организации и планированию заключительного этапа создания мехатронной системы – пусконаладочных работ (ПНР). Освоение методик анализа проектной документации, разработки регламентов наладки, планирования ресурсов и составления программ испытаний для обеспечения безопасного и эффективного ввода системы в эксплуатацию.

Задание:

Разработать комплексный организационно-технологический пакет документов для проведения пусконаладочных работ на примере одной из смонтированных станций (переноса, сортировки, сборки или измерения). Работа выполняется на основе полного комплекта документации на объект (рабочие чертежи, схемы, спецификации, программа управления).

Ход выполнения работы:

Анализ нормативных требований и исходной документации.
Изучить общие требования к организации и безопасности проведения ПНР, изложенные в действующих нормативных документах. Провести детальный анализ проектной и исполнительной документации на объект наладки: проверить комплектность схем (принципиальных, монтажных, подключения), наличие паспортов и сертификатов на установленное оборудование, акты завершённых монтажных работ. Сформулировать цель и задачи пусконаладочных работ для конкретного объекта.

Планирование процесса наладки и составление программы ПНР.
Разработать структуру и содержание программы (регламента) пусконаладочных работ. Определить последовательность основных этапов наладки: проверка соответствия монтажа проекту, индивидуальные испытания оборудования (холодный прогон), комплексное опробование (горячий прогон) без нагрузки, испытания под нагрузкой, сдача в эксплуатацию. Для каждого этапа определить:

- Перечень выполняемых операций и проверок.
- Используемые методы контроля и испытаний.
- Необходимое контрольно-измерительное оборудование и инструмент.
- Критерии успешного прохождения этапа (допустимые значения параметров).
- Формы документов для фиксации результатов (протоколы, акты).
-

Подготовка рабочей документации и организация процесса.
Составить перечень (ведомость) необходимой для наладки технической документации: настроечные и эксплуатационные руководства на оборудование, алгоритмы и коды управляющих программ, карты параметров настройки приводов. Разработать или адаптировать под конкретный объект типовые журналы и протоколы: журнал ПНР, протокол проверки изоляции, протокол настройки датчиков, протокол проверки логики управления, протокол функциональных испытаний. Составить план-график проведения ПНР с указанием сроков, ответственных лиц и необходимых ресурсов (людских, материальных).

Организация рабочего процесса и мер безопасности.
Спланировать подготовку рабочей зоны к наладке: обеспечение освещённости, подвода временного электропитания для КИП, размещения документации. Разработать план мероприятий по технике безопасности (ТБ) для бригады наладчиков, включающий:

- Перечень опасных факторов при наладке (движущиеся механизмы, электроток, сжатый воздух).
 - Требования к квалификации персонала.
 - Порядок допуска к работам.
 - Правила выполнения работ под напряжением (если необходимо).
 - Схему оповещения и действия в аварийной ситуации.
- Составить и оформить журнал инструктажа по ТБ.

Комплектация инструментальной базы и оформление итогового пакета.

На основе программы ПНР составить подробную спецификацию на необходимое контрольно-измерительное оборудование, специальный инструмент, оснастку и расходные материалы (от мультиметра и осциллографа до калибровочных масс и эталонных образцов). Скомпоновать итоговый пакет документов для подготовки к ПНР, включающий: программу (регламент) ПНР, план-график, ведомость необходимой документации, комплект чистых бланков протоколов, план мероприятий по ТБ и спецификацию на инструмент. Подготовить краткий аналитический отчет с обоснованием принятых в программе ПНР решений.

Порядок оформления лабораторной работы

Работа оформляется в отдельной тетради в соответствии с требованиями, предъявляемыми к практическим работам.

Работы должны быть написаны аккуратно (разборчивый почерк, оставление полей, записаны полностью условия заданий и т.п.).

Приступать к выполнению лабораторной работы следует только после проработки теоретического материала на занятиях, по материалам конспектов и учебников.

Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

3.3 Вопросы для зачета

1. Нормативная база при производстве работ по монтажу систем автоматизации.
2. Методы организации монтажных работ
3. Как вы понимаете, что такое узловый метод монтажа и комплектноблочный монтаж?
4. Какая документация должна быть в наличии при подготовке монтажных работ?
5. Охарактеризуйте функции организации заказчика, генподрядчика, монтажной организации.
6. Что является окончанием работ по монтажу?
7. Что включает в себя приемка объекта под монтаж?
8. Как оформляется приемка объекта под монтаж?
9. Как производится передача в монтаж оборудования, техническая документация?

10. Какие Вам известны стадии монтажных работ?
11. Как оформляется сдача смонтированных систем автоматизации заказчику или под наладку?
12. Устройство ручного трубогиба и меры безопасности при работе с ним.
13. Устройство гидравлического трубогиба и меры безопасности при работе с ним.
14. Меры безопасности при работе с электрошлифовальной машиной.
15. Устройство строительно-монтажного пневматического пистолета, меры безопасности при установке закладных конструкций.
16. Развальцовщик медных трубок, его применение для соединения труб.
17. Штроборезы, назначение и меры безопасности при работе.
18. Электрическая дрель, меры безопасности при работе.
19. Паяльные станции, назначение, меры безопасности при работе.
20. В каком документе отражается правильность установки первичных приборов на технологическом оборудовании?
21. Что такое «Акт скрытых работ»? Как он оформляется?
22. Какая документация оформляется при монтаже и наладке систем автоматизации? 23. Какие разделы (кроме раздела автоматизации) должна включать рабочая документация на объекте?
 24. Как классифицируются схемы на виды и типы, как шифруются схемы?
 25. Что определяет структурная схема и как она выполняется?
 26. Назначение функциональных схем.
 27. Что определяет схема электрическая принципиальная?
 28. Что такое совмещенный способ выполнения принципиальной электрической схемы?
 29. Что такое разнесенный способ выполнения принципиальной электрической схемы?
 30. Что показывает схема электрическая соединений?
31. Как выполняются схемы электрические подключений? 32. Как оформляется перечень элементов, для какой схемы он обязателен?
32. Организация работ по монтажу мехатронных систем.
33. Составление технической документации для проведения работ по монтажу на основании стандартов ЕСКД и ISO.
34. Общие сведения о порядке организации и проведения монтажных работ на предприятии отрасли.
35. Применение технологий бережливого производства за счет расчетного уменьшения потерь источников энергии.
36. Виды подготовки к проведению монтажных работ.
37. Осуществление работ по подготовке к проведению монтажа.
38. Мероприятия по технике безопасности.
39. Проверка элементной базы мехатронных систем, подготовка инструмента и оборудования.
40. Виды инструмента, приспособлений и средств механизации при проведении монтажных работ.
41. Особенности монтажа микропроцессорных устройств.
42. Виды технической документации при производстве монтажных работ.
43. Особенности монтажа микропроцессоров.
44. Нормативные требования ЕСКД и Международных стандартов при разработке технической документации для проведения монтажных работ.
45. Средства измерений в мехатронных системах.
46. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления.
47. Монтаж устройств сбора информации.
48. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления.
49. Монтаж устройств сбора информации.
50. Материально-техническое обеспечение автоматизированных измерительных подсистем.

51. Особенности выполнения различных видов подключений при монтаже систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем.
52. Особенности монтажа приборов и систем автоматизации.
53. Особенности монтажа электрических, пневматических и гидравлических исполнительных механизмов.
54. Мероприятия по технике безопасности. Виды инструмента и приспособлений при проведении испытательных и пусконаладочных работ.
55. Роль и виды технической документации применяемых при выполнении наладочных работ.
56. Подготовка инструмента и оборудования к проведению пусконаладочных работ.
57. Изучение технической документации.
58. Проведение пусконаладочных работ мехатронных систем согласно технической документации.
59. Сформулируйте основные требования безопасности при проведении испытаний оборудования.
60. Сформулируйте основные технологические принципы производства монтажных работ.

Критерии оценки уровня и качества подготовки студентов

"Отлично" - если студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал в рамках указанных общих и профессиональных компетенций, знаний и умений. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с условиями современного производства, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

"Хорошо" - если твердо студент знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

3.4 Информационное обеспечение обучения

3.4.1. Основные источники:

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Адрес
1	Безносюк Р. В.	Выполнение слесарных работ: учебное пособие для студентов фдп и спо	Рязань: РГАТУ, 2019	https://e.lanbook.com/book/137465
2	Юнусов Г. С., Михеев А. В., Ахмадеева М. М.	Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2023	https://e.lanbook.com/book/282335

3	Минатуллаев Ш. М., Салатова Д. А., Бедоева С. В.	Устройство, монтаж, техническое обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования: учебное пособие для студентов автомобильного факультета направлений подготовки: 23.03.03 эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль) – автомобили и автомобильное хозяйство 35.03.02 агроинженерия (профиль) – автомобильный транспорт в апк (для внутривузовского пользования)	Махачкала: ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022	https://e.lanbook.com/book/333863
4	Володин Г. И.	Монтаж и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2024	https://e.lanbook.com/book/398483
5	Полуянович Н. К.	Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2024	https://e.lanbook.com/book/423074
6	Полевой А. А.	Практическое пособие по проектированию, монтажу и эксплуатации холодильных установок: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2025	https://e.lanbook.com/book/462326
7	Полуянович Н. К.	Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2025	https://e.lanbook.com/book/463445
8	Володин Г. И.	Монтаж и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2025	https://e.lanbook.com/book/487697
9	Лукин П. А., Машуков Я. М., Романов Д. В., Тимофеев В. В.	Робототехника и искусственный интеллект: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	https://e.lanbook.com/book/482993
10	Лукин П. А., Машуков Я. М., Романов Д. В., Тимофеев В. В.	Робототехника и искусственный интеллект: учебник для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2025	https://e.lanbook.com/book/482996
11	Вышинский Н. В.	Техническая механика. Сборник задач: учебно-методическое пособие	БГУИ: БГУИ, 2023	https://e.lanbook.com/book/479528

12	Анциферов С. В., Саммалъ А. С., Залесский К. Е., Деев П. В., Воронина И. Ю.,	Техническая механика. Задания для самостоятельной работы и примеры их выполнения: учебное пособие	Тула: ТулГУ, 2021	https://e.lanbook.com/book/226283
----	--	--	-------------------	---

3.4.2. Электронные издания

- 1 Электронная информационно-образовательная среда РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <https://i.cloud.mgupp.ru/>
- 2 Система e-learning ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». Режим доступа: <http://e-learning.mgupp.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- 4 Электронная библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.ru/>
- 5 Электронная библиотечная система "Znanium". Режим доступа: <https://znanium.ru/>
- 6 Электронная библиотечная система "Юрайт". Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 7 Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru/>
- 8 Официальный сайт Правительства Российской Федерации
- 9 Справочно-информационная система "Консультант Плюс"