

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Блинова Светлана Павловна
Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Дата подписания: 22.05.2025 03:21:45
Уникальный программный ключ:
1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Норильский государственный индустриальный институт»
Политехнический колледж

Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников по профессиональному модулю

«ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ И НАЛАДКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»

по МДК 02.01. Теоретические основы организации монтажа, ремонта, наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем

для специальности

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения по профессиональному модулю «Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем», по МДК 02.01. Теоретические основы организации монтажа, ремонта, наладки систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных систем для специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Разработчик: Колупаева Е.А. – преподаватель.

Рассмотрены на заседании цикловой комиссии:
Автоматизация технологических процессов

Председатель комиссии: Колупаева Е.А .

Утверждены методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Протокол заседания методического совета № ____ от
« ____ » _____ 20__ г.

Зам. директора по УР _____ С.П. Блинова

Введение

Применение новой и современной вычислительной техники не снимает одной из важнейших проблем АСУ – получение достоверной и надежной информации о параметрах технологического процесса и работы оборудования. Поэтому в настоящее время все большее внимание уделяется работе информационно-измерительных систем, анализу работы первичных измерительных преобразователей, методике получения достоверной информации.

Надежная работа АСУ ТП в целом и её отдельных систем – информационно-измерительной системы (ИИС), системы управления и защиты, систем автоматического регулирования и управления, во многом определяется качеством монтажа средств измерения и автоматизации (СИА).

Монтаж СИА выполняют в соответствии с проектной документацией, нормативными материалами, техническими условиями на монтаж и инструкциями заводов-изготовителей.

В состав монтажа СИА входит три основных вида работ:

1 установка отборных и приемных устройств, а также первичных измерительных преобразователей, исполнительных механизмов и регулирующих органов на технологическом оборудовании и в непосредственной близости от него;

2 установка щитов и пультов управления, а также всех СИА и средств вычислительной техники на этих щитах и пультах и вне их;

3 прокладка электрических и трубных проводок.

Кроме того, производят стендовую наладку и проверку приборов и средств автоматизации. Поверку выполняют до начала монтажа СИА в местах их установки (на щитах, пультах, станинах и т.п.) с целью выявления дефектных СИА.

Монтажные работы завершаются сдачей смонтированных систем автоматизации заказчику. Перед сдачей системы автоматизации должны пройти опробование с целью выявления готовности СИА к работе. Опробование проводит организация, производившая монтаж. К опробованию могут привлекаться организации, выполняющие работы по наладке.

После индивидуального опробования следует комплексное опробование СИА на работающем оборудовании. При этом регуляторы настраиваются на оптимальный режим работы. Комплексное опробование относится к пробной эксплуатации и в монтажные работы не ходит.

Подготовку к эксплуатации систем автоматизации начинают одновременно с монтажными работами. Общее наблюдение за монтажными работами и их приемку выполняют представители эксплуатации. В первую очередь принимают в процессе их выполнения скрытые работы, проверить которые после их завершения не всегда возможно. Совместная работа монтажников с представителями эксплуатации способствует повышению качества монтажных работ.

В результате изучения профессионального модуля «Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем» студент должен:

иметь практический опыт:

- осуществления монтажа, наладки и ремонта средств измерений и автоматизации, информационных устройств и систем в мехатронике;

- монтажа щитов и пультов, применяемых в отрасли, наладки микропроцессорных контроллеров и микроЭВМ;

уметь:

- составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;

- оформлять документацию проектов автоматизации технологических процессов и компонентов мехатронных систем;

- проводить монтажные работы;

- производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем;

- ремонтировать системы автоматизации;

- подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора;

- по заданным параметрам выполнять расчеты электрических, электронных и пневматических схем измерений, контроля, регулирования, питания, сигнализации и отдельных компонентов мехатронных систем;

- осуществлять предмонтажную проверку средств измерений и автоматизации, в том числе информационно-измерительных систем мехатроники;

- производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем;

знать:

- теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления и мехатронных систем;
- интерфейсы компьютерных систем мехатроники;
- типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли;
- структурно-алгоритмическую организацию систем автоматизации, их основные функциональные модули, алгоритмы управления систем автоматизации и мехатроники;
- возможности использования управляющих вычислительных комплексов на базе микроЭВМ для управления технологическим оборудованием;
- устройство, схемные и конструктивные особенности элементов и узлов типовых средств измерений, автоматизации и метрологического обеспечения мехатронных устройств и систем;
- принципы действия, области использования, устройство типовых средств измерений и автоматизации, элементов систем мехатроники;
- содержание и структуру проекта автоматизации и его составляющих частей;
- принципы разработки и построения, структуру, режимы работы мехатронных систем и систем автоматизации технологических процессов;
- нормативные требования по монтажу, наладке и ремонту средств измерений, автоматизации и мехатронных систем;
- методы настройки аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации и мехатронных систем управления.

Целью изучения профессионального модуля «Организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации, средств измерений и мехатронных систем» является усвоение студентами основных требований по ведению монтажных, наладочных, эксплуатационных и исследовательских работ по средствам автоматизации и АСУ ТП на предприятиях отрасли, приобретение практических умений в организации и проведении этих работ.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков программой дисциплины предусматривается проведение двух практических работ и выполнение одной контрольной работы.

Итоговой формой контроля знаний является экзамен.

Указания к выполнению контрольной и практических работ

Контрольная работа содержит пять заданий. Варианты для каждого учащегося - индивидуальные. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнальном списке.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается и возвращается учащемуся.

Контрольная работа выполняется на отдельных листах формата А4. Условия заданий переписываются полностью, оставляются поля шириной 25-30 мм для замечаний рецензента, а в конце работы - страница для рецензии. Решение задач обязательно ведется в Международной системе единиц (СИ).

После получения работы с оценкой и замечаниями преподавателя надо исправить отмеченные ошибки, выполнить все его указания и повторить недостаточно усвоенный материал. Если студент за контрольную работу получил неудовлетворительную оценку, то он выполняет работу снова по старому или новому варианту в зависимости от указания рецензента и отправляет ее на повторную проверку.

По каждой практической работе составляется отчет в установленной форме, с ответами на контрольные вопросы. Сдача экзамена по дисциплине разрешается студентам, получившим положительную оценку по контрольной работе и имеющим зачет по практическим работам.

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем
Введение
Раздел 1 Монтаж систем автоматического управления
Тема 1.1 Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления
Тема 1.2 Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации
Тема 1.3 Техническая документация при производстве монтажных работ, основы её проектирования
Тема 1.4 Монтаж микропроцессорных, исполнительных, регулирующих устройств
Тема 1.5 Монтаж щитов, пультов систем автоматизации и управления
Тема 1.6 Монтаж электрических проводок систем автоматизации
Тема 1.7 Монтаж трубных проводок систем автоматизации
Тема 1.8 Монтаж отборных устройств и первичных измерительных преобразователей
Тема 1.9 Монтаж исполнительных и регулирующих устройств
Тема 1.10 Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах
Тема 1.11 Проверка, испытание и сдача смонтированных систем автоматизации
Раздел 2 Наладка систем автоматизации технологических процессов
Тема 2.1 Нормативные требования по наладке средств измерений, автоматизации и мехатронных систем
Тема 2.2 Настройка аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации и мехатронных систем

Раздел 3 Ремонт средств измерений, систем автоматизации и мехатронных систем

Тема 3.1 Нормативные требования по ремонту средств измерений, автоматизации и мехатронных систем

Содержание учебной дисциплины

Введение

Студент должен:

иметь представление:

- о целях и задачах дисциплины;
- о ее связи с другими дисциплинами;
- о современном состоянии средств и систем автоматизации в отрасли и о перспективах развития;

знать:

- особенности организации монтажных работ на предприятиях отрасли.

Цели и задачи учебной дисциплины и ее значение для подготовки специалиста.

Современное состояние эксплуатации средств автоматизации и АСУ ТП на предприятиях отрасли. Особенности организации монтажных, наладочных и эксплуатационных работ на предприятиях отрасли.

Перспективы развития монтажных, наладочных и эксплуатационных работ средств и систем автоматизации.

Литература: [1. с, 4-5; 2. с, 3-5].

Вопросы для самопроверки

- 1 Что понимают под монтажом?
- 2 Что понимают под наладкой?
- 3 Способы монтажно-наладочных работ и их характеристика.
- 4 Кто составляет план и график выполнения монтажных работ?

Раздел 1 Монтаж систем автоматического управления

Тема 1.1 Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления

Студент должен:

иметь представление:

- об инженерно-технической подготовке производства электромонтажных работ;

- об индустриализации электромонтажных работ;

знать:

- подготовку к производству монтажных работ;
- виды и роль технической документации при проведении монтажных работ;
- способы индустриализации монтажных работ;
- мероприятия по технике безопасности.

Краткие сведения о монтажных организациях, выполняющих монтажные работы на предприятиях отрасли. Подготовка к производству монтажных работ.

Виды подготовки: инженерно-техническая, организационно-техническая, материально-техническая. Виды и роль технической документации при организации и ведении монтажных работ. Директивные документы, проект производства монтажных работ. Мероприятия по технике безопасности.

Литература: [1. с, 117-131; 2. с, 76-121].

Вопросы для самопроверки

- 1 Что понимают под индустриализацией монтажа?
- 2 Назначение проекта производства монтажных работ.
- 3 Назначение технологических карт монтажа.
- 4 Каковы требования к проекту организации работ?
- 5 Дайте характеристику сетевым графикам.

Тема 1.2 Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации

Студент должен:

иметь представление:

- о средствах малой и большой механизации;

знать:

- назначение и виды инструментов, применяемых при выполнении монтажных работ;
- средства малой механизации;
- специальный инструмент;
- требования безопасности труда.

Назначения и виды инструментов. Наборы слесаря-монтажника и слесаря-электромонтажника. Специальные инструменты для монтажа электрических проводок, трубных

проводок, опорных конструкций. Средства малой механизации. Инструментальное хозяйство монтажного управления. Требования безопасности труда.

Литература: [3. с, 78-159].

Вопросы для самопроверки

1 Назовите сортамент изделий из черных и цветных металлов, применяемых при монтаже.

2 Какие крепёжные изделия используются при монтаже.

3 Какие материалы используются для заливки кабельных муфт?

4 Какой монтажный инструмент используют при разделке проводов и кабелей?

5 Назовите механизмы и приспособления, применяемые при прокладке кабелей.

Тема 1.3 Техническая документация при производстве монтажных работ, основы ее проектирования

Студен должен:

иметь представление:

- об особенностях проектирования отдельных видов технической документации;

знать:

- виды технической документации, используемой при монтаже;

- стадии проектирования;

- способ разработки принципиально-монтажных схем;

уметь:

- выполнять таблицы схем соединения;

- выполнять схемы внешних подключений;

- заполнять кабельный журнал.

Виды технической документации, используемой при монтажных работах, рабочие чертежи. Особенности проектирования отдельных видов технической документации. Разработка принципиально-монтажных схем, выбор элементной базы, составление таблиц расположения элементов, разработка

монтажных схем панелей, пульта управления, разработка схем внешних соединений, кабельных журналов, монтажных таблиц внешних соединений.

Литература: [2. с, 41-76].

Вопросы для самопроверки

- 1 Кто составляет проектное задание?
- 2 Назовите стадии проектирования.
- 3 Чем руководствуются при разработке проектов автоматизации?
- 4 Состав и содержание проекта производства монтажных работ (ППР).
- 5 Требования к системам автоматизации.
- 6 Какие документы прилагаются к проектному заданию?
- 7 Содержание технического проекта.
- 8 Порядок выполнения технического проекта.
- 9 Каковы требования к схемам автоматизации.
- 10 Система буквенно-цифрового позиционного обозначения.

Тема 1.4 Монтаж микропроцессорных устройств, монтаж исполнительных и регулирующих устройств

Студент должен:

иметь представление:

- об исполнительных органах в средствах автоматики;
- об особенностях монтажа исполнительных органов;

знать:

- монтаж устройств сбора информации;
- особенности монтажа микропроцессорных устройств;
- санитарные требования к помещениям;
- технику безопасности при монтажных работах;
- способы монтажа регулирующих органов;
- способы монтажа электрических, гидравлических, пневматических исполнительных механизмов;

Монтаж устройств сбора информации. Особенности монтажа микропроцессорных устройств ЭВМ, требования к помещениям для их установки. Монтаж линий связи.

Монтаж регулирующих органов. Особенности монтажа

электрических, пневматических и гидравлических исполнительных механизмов. Требования безопасности труда при монтажных работах.

Литература: [1. с, 277-286; 2. с, 434-462].

Вопросы для самопроверки

1 Каковы требования к помещениям для монтажа микропроцессорных устройств?

2 Правила монтажа линий связи.

3 Какие подготовительные работы производятся перед монтажом исполнительных механизмов?

4 Как производится монтаж исполнительных механизмов и регулирующих органов?

5 В каких случаях разбирают электродвигатели исполнительных механизмов перед монтажом?

6 Регулировка исполнительных механизмов.

7 В чем заключается проверка исполнительных механизмов в период приработки?

Тема 1.5 Монтаж щитов, пультов систем автоматизации и управления

Студент должен:

иметь представление:

- о требованиях к щитовым помещениям;
- о конструктивном выполнении щитов и пультов;

знать:

- типы щитов и пультов, применяемых в отрасли;
- способы транспортировки и монтажа щитов, пультов;
- требования безопасности труда при монтажных работах.

Конструктивное изготовление щитов и пультов. Особенности монтажа щитов, пультов, панелей управления, ввод в них электрических и трубных проводок. Монтаж комплектных пунктов автоматики. Требования безопасности труда.

Литература: [1. с, 243-247; 2. с, 259-301].

Вопросы для самопроверки

- 1 Щиты и пульты систем автоматизации. Условное наименование щитов.
- 2 Как выполняется монтаж щитов и пультов?
- 3 Как выполняется ввод в щиты и пульты трубных и электрических проводок?
- 4 Как образом выполняется заземление щитов и пультов?

Тема 1.6 Монтаж электрических проводок систем автоматизации

Студент должен:

знать:

- марки проводов и кабелей, применяемых в отрасли;
- способы прокладки проводов и кабелей в производственных помещениях;
- особенности монтажа электропроводок во взрыво- и пожароопасных помещениях.

Классификация электрических проводок. Провода и кабели. Особенности монтажа электрических проводок. Прокладка проводов и кабелей. Прозвонка, оконцевание, подключение жил кабелей и проводов. Требование безопасности труда при монтажных работах.

Литература: [1. с, 179-222; 2. с, 200-256].

Вопросы для самопроверки

- 1 Назовите виды электрических проводок.
- 2 Каковы общие требования к прокладке электрических проводок?
- 3 Как выполняется прокладка кабелей в производственных помещениях и по территории промышленных предприятий?
- 4 Каковы способы соединения кабелей и проводов?
- 5 Как выполняется прокладка электрических проводок в защитных трубах, лотках и коробах?

- 6 Какими способами осуществляется прозвонка жил кабелей и проводов?
- 7 Как может прозвонить длинный кабель один наладчик?
- 8 Что представляет собой схема жилискателя?
- 9 Прокладка электрических проводов в помещениях пожаро- и взрывоопасных установок.

Практическая работа 1

Выбор размеров коробов и лотков для выполнения электропроводки

Цель: получить практические навыки в выборе коробов и лотков.

Задание:

- 1 выбрать размер короба и лотка для выполнения электропроводки, с учетом коэффициента заполнения короба, задание взять из первого вопроса контрольной работы, согласно своему варианту;
- 2 составить отчет.

Основные теоретические положения

Выбор размеров коробов

Для определения площадей поперечных сечений потоков электрических проводов, находят: диаметры проводников, подлежащих прокладке; усредненный диаметр прокладываемых проводников, если в коробе должны прокладываться проводники разных диаметров; коэффициент заполнения коробов, оптимальный для данной прокладки.

Диаметры проводников определяют по таблицам 11.2; 11.4; 11.5; 11.11 – 11.13 [4].

Усредненный диаметр проводников находят по выражению

$$d_{\text{CP}} = (d_1 n_1 + d_2 n_2 + \dots + d_m n_m) / (n_1 + n_2 + \dots + n_m), \quad (1.1)$$

где d_1, d_2, \dots, d_m - наружные диаметры проводников;
 n_1, n_2, \dots, n_m - число проводников.

Коэффициент заполнения короба, т.е. отношение

суммарной площади сечения проводников, прокладываемых в коробе, к площади поперечного сечения короба не должен превышать 0,6.

Заполнение коробов с коэффициентом 0,6 допускается для сравнительно коротких прямых участков с небольшим числом ответвлений.

В трассах сложной конфигурации с большим числом ответвлений коэффициент заполнения короба не должен превышать 0,3. Коэффициент заполнения 0,3 следует применять также при прокладке бронированных кабелей.

Площадь поперечного сечения короба определяется по номограмме на рисунок 11.1 [4] или по таблице 11.25 [4] и рассчитывается по формуле

$$S > nd^2/\kappa \quad \text{или} \quad S > nd_{cp}^2/\kappa, \quad (1.2)$$

где S - площадь поперечного сечения короба, мм²;

n - число проводников, шт.;

d - диаметр проводника, мм;

d_{cp} - усредненный диаметр проводника, мм;

κ - коэффициент заполнения.

Номограмма на рисунке 11.1 [4] и таблица 11.25 [4] выбора коробов рассчитаны для коэффициентов заполнения 0,3; 0,45 и 0,6 нормализованных коробов размерами 100x100; 150x150 и 200x200 мм, изготавливаемых заводами НПО «Монтажавтоматика».

Чтобы определить по номограмме на рисунок 11.1 [4] площадь поперечного сечения короба, необходимо провести прямую линию, соединяющую точку на шкале n , соответствующую числу проводников для данного коэффициента заполнения короба, с точкой на шкале d или d_{cp} , соответствующей диаметру или усредненному диаметру проводников при том же коэффициенте заполнения. Точка пересечения этой прямой со шкалой S соответствует искомой площади поперечного сечения короба.

По данной номограмме можно также определять число проводников, которое можно уложить в данный короб, задавая площадью поперечного сечения короба S и диаметром d или усредненным диаметром d_{cp} прокладываемых проводников; ответ следует читать на шкалах n (число проводников).

Площади поперечных сечений коробов, определенные по номограмме, следует округлять в сторону больших значений,

число проводников - в сторону меньших значений.

Пример 1.

Требуется определить площадь поперечного сечения короба при сложной конфигурации трассы для прокладки: 60 проводов марки ПВЗ сечением $1 \times 4,0 \text{ мм}^2$ и 40 проводов марки ПРТО сечением $2 \times 1,0 \text{ мм}^2$.

Решение:

а) Принимаем коэффициент заполнения короба, равный 0,3;

б) определяем по табл. 11.2 и 11.5 наружные диаметры проводников: ПВЗ $1 \times 4,0 - 4,5 \text{ мм}$; ПРТО $2 \times 1,0 - 7,5 \text{ мм}$;

в) по формуле (1.1) определяем усредненный диаметр проводников:

$$d_{\text{ср}} = (4,5 \cdot 60 + 7,5 \cdot 40) / (40 + 60) = 5,7 \text{ мм};$$

г) общее число проводников, прокладываемых в коробе, равно $60 + 40 = 100$ шт.;

д) на номограмме рисунка 11.1 [4] проводим прямую линию, соединяющую точку, соответствующую числу проводников n , равному 100 при коэффициенте заполнения 0,3, с точкой, соответствующей усредненному диаметру проводников, равному 5,7 мм при том же коэффициенте заполнения. На шкале S получаем искомую площадь поперечного сечения короба: $S = 10 \cdot 100 \text{ мм}^2$. Может быть применен короб размерами $100 \times 100 \text{ мм}$.

Выбор размеров лотков

Выбор лотков для прокладки электрических кабелей и пучков проводов с креплением поливинилхлоридными перфорированными лентами или скобами типов СО и БС₂ производится по таблице 11.26 [4], рассчитанной по формуле

$$L = n(d + 5) + 5, \quad (1.3)$$

где L - ширина лотка, мм;

n - число электрических кабелей или пучков проводов;

d - диаметры электрических кабелей или пучков проводов.

При прокладке на лотках пучков проводов и кабелей с наружным диаметром от 6 до 10 мм применяется крепление

скобами типа БСП.

В зависимости от конкретных условий в каждом случае могут быть применены различные сочетания скоб. При этом размер лотка будет определять не число и диаметр проводников, а суммарный размер длин скоб БСП. Данные для выбора скоб типа БСП приведены в таблице 11.27 [4].

Пример 2.

Требуется определить размер лотка для прокладки 20 проводников диаметром 8 мм с креплением скобами типа БСП.

По таблице 11.27 [4] выбираем типоразмеры скоб БСП. В данном случае могут быть применены следующие сочетания типоразмеров скоб:

а) БСП-145 + БСП-46 с общей длиной $145 + 46 = 191$ мм;

б) БСП-129 + БСП-62 с общей длиной $129 + 62 = 191$ мм;

в) БСП-113 + БСП-78 с общей длиной $113 + 78 = 191$ мм.

Следовательно, размер лотка нужно выбрать равным 210 мм.

Порядок выполнения работы:

- 1 выбрать размер короба;
- 2 выбрать размер лотка;
- 3 составить отчет.

Содержание отчета:

- 1 тема;
- 2 цель;
- 3 задание;
- 4 расчет размера короба;
- 5 расчет размера лотка.

Контрольные вопросы по работе

- 1 Что называется электропроводкой?
- 2 Какие существуют виды электропроводки по способу выполнения?
- 3 Основные требования к выполнению электрической проводки.
- 4 Наименьшие расстояния при параллельной прокладке и пересечении проводов и кабелей с трубными проводками.
- 5 Как осуществляются проходы электропроводки через

стены и перекрытия?

6 Последовательность технологических операций при монтаже электропроводок.

7 Какие работы по монтажу электропроводок выполняют на первой и второй стадии монтажа?

8 Назначение лотков и коробов?

9 Что называется коэффициентом заполнения короба, отчего он зависит?

10 Назовите сортамент труб для выполнения электропроводки.

11 Как осуществляется прокладка и крепление проводов и кабелей в коробе?

Тема 1.7 Монтаж трубных проводок систем автоматизации

Студент должен:

иметь представление:

- о применяемых трубах и пневмокабелях для трубных проводок;

знать:

- классификацию трубных проводок;
- применяемые трубы и пневмокабели для выполнения трубных проводок;
- способы монтажа, соединения и применение трубных проводок.

Классификация трубных проводок (ТП). Трубы и трубные пневмокабели. Особенности монтажа трубных проводок и пневмокабелей. Прокладки, соединения, крепление трубных проводок. Требование безопасности труда при монтажных работах.

Литература: [1. с, 143-177; 2. с, 121-199].

Вопросы для самопроверки

- 1 Виды трубных проводок.
- 2 Каковы основные требования к ТП?
- 3 Способы крепления и соединения ТП.
- 4 ТП в особых условиях.

Практическая работа 2

Выбор категории трубопровода и труб для трубных проводок

Цель: определить категорию трубопровода, выбрать сортамент и материал трубы по заданным параметрам.

Основные теоретические положения

Под трубной проводкой понимается совокупность труб и трубных кабелей (пневмо-кабелей), соединительных и присоединительных устройств, арматуры, устройств защиты от внешних воздействий, крепежных установочных узлов и деталей, собранных в цельную конструкцию, проложенную и закрепленную на элементах зданий и сооружений или на технологическом оборудовании.

Трубные проводки служат линиями связи для передачи энергии в пневматических и гидравлических системах автоматики и выполнения различных вспомогательных функций, связанных с их обслуживанием (обогрева, охлаждения, дренажа, промывки и т. п.).

По функциональному назначению трубные проводки подразделяются на *основные* и *вспомогательные*, а по расположению в автоматизированном объекте — на *внутренние* и *наружные*, *скрытые* и *открытые*.

К основным трубным проводкам относятся импульсные, командные и питающие, к вспомогательным — обогревающие, охлаждающие, дренажные и т. п.

Трубные проводки, проложенные внутри зданий и сооружений, носят название внутренних, а проводки, проложенные по наружным стенам зданий и сооружений, эстакадам и т. п. — наружных.

Трубные проводки, проложенные внутри стен, полов, потолков за изоляцией и обшивкой технологического оборудования и трубопроводов и т.п., принято считать скрытыми, а проложенные по стенам, потолкам, эстакадам, по технологическому оборудованию и трубопроводам, — открытыми.

Импульсные трубные проводки предназначены для

передачи воздействия контролируемой или регулируемой технологической среды на чувствительные элементы измерительных преобразователей, приборов и регулирующих устройств непосредственно или через разделительные среды. К импульсным проводкам относятся также капилляры манометрических термометров.

К командным трубным проводкам относятся проводки, обеспечивающие передачу командных сигналов от передающих устройств к приемным, например сигнала от пневматического регулирующего устройства к мембранному исполнительному механизму.

Питающие трубные проводки обеспечивают подачу энергии сжатого воздуха давления масла (воды) к пневматическим и гидравлическим средствам автоматизации.

В зависимости от свойств и параметров технологических сред, заполняющих трубные проводки систем автоматики, они могут быть подразделены на категории в соответствии с классификационной таблицей 12.1 [4] для технологических трубопроводов. Если при определении категории трубной проводки сочетание параметров заполняющих ее сред таково, что оно не совпадает ни с одним сочетанием параметров, приведенных в таблице 12.1, то в таких случаях необходимо ориентироваться на тот параметр, который требует отнесения трубной проводки к более высокой категории.

В зависимости от того, к какой категории могут быть отнесены трубные проводки проектируемого объекта, они могут быть выполнены из черных и цветных металлов или полимерных материалов.

Выбор труб и пневмокабелей для трубных проводок различного назначения необходимо производить в соответствии с основными требованиями, предъявляемыми к трубным проводкам.

В целях повышения уровня унификации трубных проводок, сокращения номенклатуры и числа трубопроводной арматуры и соединительных устройств для трубных проводок систем автоматизации технологических процессов рекомендуется применять следующие трубы и пневмокабели:

– трубы бесшовные по ГОСТ 8734-75 из углеродистых и легированных сталей и трубы бесшовные по ГОСТ 9941-81 из нержавеющей сталей с наружными диаметрами 6, 8, 10, 14, 16, 22 мм и толщиной стенки не менее 1 мм;

– трубы стальные водогазопроводные (газопроводные, газовые) по ГОСТ 3262-75 неоцинкованные и оцинкованные, обыкновенные и легкие с условными проходами 8, 15, 20 и 25 мм;

– трубы медные по ГОСТ 617-72 с наружными диаметрами 6, 8, 10 мм и толщиной стенки не менее 1 мм;

– трубы из алюминия и алюминиевых сплавов по ГОСТ 18475-82 с наружными диаметрами 6, 8, 10 мм и толщиной стенки не менее 1 мм;

– трубы поливинилхлоридные по ТУ 605-1342-70 с внутренним диаметром 4 мм и толщиной стенки 1- 4 мм;

– трубы полиэтиленовые по ТУ 6.19-272-85 с наружным диаметром 6 мм и толщиной стенки 1 мм и наружным диаметром 8 мм и толщиной стенки 1,6 мм;

– трубы резиновые технические по ГОСТ 5496-78 с наружным диаметром 8 мм и толщиной стенки 1,25 мм;

– пневмокабели (трубные кабели) по ТУ 16-505.702-81 из 7 или 12 полиэтиленовых труб 6х1 или 8х1,6 мм.

Выбор сортамента и материала труб и пневмокабелей для конкретных трубных проводок в зависимости от их длины, характеристики транспортируемых сред (газ, пар, жидкость) и их параметров (давления, температуры) рекомендуется проводить в соответствии с таблицей 12.3. [4]

Задание:

Определить категорию трубопровода и выбрать материал для выполнения трубной проводки.

Индивидуальные исходные данные для выполнения задания взять из таблицы 1.

Таблица 1 - Исходные данные

№ варианта	T, °C	P, МПа	Среда	Назначение трубной проводки
1	175	1,0	Воздух	Линия связи для измерения давления
2	400	10-20	Вода	Линия связи для передачи пробы анализа
3	400	1,6-10	Перегретый пар	Линия связи для измерения давления

Продолжение таблицы 1.

4	175	1,6	Масло	Линия питания
5	175	0,05	Воздух	Линия связи для передачи пробы анализа
6	400	10-20	Вода	Линия связи для измерения давления
7	175	1,6	Насыщенный пар	Линия связи для передачи пробы анализа
8	50	0,14	Сжатый воздух	Командная линия связи
9	175	0,1	Вода	Линия обогрева
10	175	1,0	Пар	Линия питания

Порядок выполнения работы

1 Определить категорию трубопровода в соответствии с заданными параметрами по таблице 12.1 [4];

2 В соответствии с назначением трубопровода и параметрами среды выбрать сортамент и материал трубы по таблице 12.3 [4] для выполнения трубной проводки;

3 Составить пример условного обозначения выбранной трубы и расшифровать его;

4 Составить отчет.

Содержание отчета:

1 тема;

2 цель;

3 задание;

4 основные требования к трубным проводкам;

5 ответы на пункты 1 и 2 порядка выполнения работы;

6 пример условного обозначения трубы.

Контрольные вопросы по работе

- 1 Что называется трубной проводкой?
- 2 Виды и категории трубной проводки.
- 3 Какие трубные проводки выполняются без уклона и почему?
- 4 Какой запас прочности должны иметь трубные проводки?
- 5 Допускается ли прокладка трубных проводок, заполняемых маслом в помещениях с кислородными установками?
- 6 Трубные проводки, каких категорий совместно прокладывать не рекомендуется?
- 7 Перечислите сортаменты труб, рекомендуемых к применению при монтаже средств измерения и автоматизации.

Тема 1.8 Монтаж отборных устройств и первичных измерительных преобразователей

Студент должен:

иметь представление:

- о первичных преобразователях систем автоматики;
- об особенностях монтажа первичных преобразователей;

знать:

- способы монтажа сужающих устройств;
- способы монтажа первичных преобразователей уровня;
- способы монтажа первичных преобразователей для измерения скорости, температуры;
- требования безопасности труда.

Монтаж первичных преобразователей для измерения температуры, отборных устройств для измерения давления и вакуума, сужающих устройств для измерения расходов, первичных преобразователей уровня, первичных преобразователей контроля скорости. Требования безопасности труда при монтажных работах.

Литература: [1. с, 224-242; 2. с, 302-318].

Вопросы для самопроверки

1 Каковы правила монтажа первичных преобразователей и приборов для измерения температуры?

2 Каковы правила монтажа отборных устройств и приборов для измерения давления и вакуума?

3 Как осуществляется монтаж сужающих устройств и приборов для измерения расхода и количества вещества?

4 Как осуществляется монтаж первичных устройств и преобразователей акустических уровнемеров?

Тема 1.9 Монтаж исполнительных и регулирующих устройств

Студент должен:

знать:

- способы монтажа регулирующих устройств;
- способы монтажа электрических исполнительных механизмов;
- способы монтажа пневматических исполнительных механизмов;
- общие требования предъявляемые к регулирующим органам и к исполнительным устройствам;

уметь:

- выполнять работы по монтажу регулирующих органов;
- выполнять работы по монтажу исполнительных механизмов.

Монтаж и подключение регулирующих органов. Монтаж и подключение электрических и пневматических исполнительных механизмов. Особенности монтажа аппаратуры дистанционного управления.

Литература: [1. с, 253-275; 2. с, 319-411].

Вопросы для самопроверки

1 Каковы особенности монтажа дроселирующих регулирующих органов?

2 Каковы особенности монтажа дозирующих регулирующих органов?

3 Каковы особенности монтажа электрических исполнительных механизмов?

4 Назовите марки проводов и кабелей, применяемых для монтажа электрических исполнительных механизмов?

Тема 1.10 Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах

Студент должен:

иметь представление:

- о вторичных измерительных приборах;
- о регулирующих органах;
- об аппаратуре управления.

знать:

- способы монтажа вторичных измерительных приборов;
- способы монтажа регулирующих органов;
- способы монтажа аппаратуры дистанционного управления;

уметь:

- подключать электрические цепи к вторичным измерительным приборам;
- подключать электрические цепи к регулиющим устройствам;
- устанавливать на щитах вторичные измерительные приборы.

Монтаж и подключение вторичных измерительных приборов на щитах и пультах. Монтаж и подключение регуляторов прямого действия. Особенности монтажа аппаратуры дистанционного управления на щитах и пультах

Литература: [1. с, 253-275; 2. с, 319-411].

Вопросы для самопроверки

1 Как осуществляется монтаж средств автоматизации на щитах и пультах?

2 Назовите марки проводов и кабелей, применяемых для монтажа на щитах и пультах.

3 Каковы особенности присоединения жил кабелей и проводов к зажимам?

Тема 1.11 Проверка, испытание и сдача смонтированных систем автоматизации

Студент должен:

иметь представление:

- о требованиях, предъявляемых к персоналу при проверке и испытании систем автоматизации;
- о принципе работы приборов, применяемых при измерениях и испытании;

знать:

- правила пользования измерительными приборами;
- последовательность работ при испытаниях;
- технику безопасности при проведении испытаний.

Внешний осмотр смонтированных элементов автоматики, трубо- и электропроводок. Проверка сопротивления изоляции. Измерение сопротивления току: катушек реле, магнитных пускателей, электромагнитов и т.д. Проверка временных характеристик. Испытание изоляции повышенным напряжением. Проверка сопротивления заземляющих устройств. Техническая документация.

Литература: [1. с, 288-298].

Вопросы для самопроверки

- 1 При каком давлении производится продувка трубных проводок?
- 2 Чему равно пробное давление при испытании трубных проводок?
- 3 Для чего измеряют сопротивление изоляции?
- 4 Назовите методы проверки и испытания изоляции.
- 5 Какой измерительный механизм используется в мегомметрах и почему?
- 6 Какие типы мегомметров используются при наладке систем автоматизации?
- 7 Приведите схемы включения мегомметра.
- 8 Как осуществляется измерение сопротивления изоляции косвенным методом?
- 9 Как проводится испытание изоляции повышенным напряжением?

Раздел 2 Наладка систем автоматизации технологических процессов

Тема 2.1 Нормативные требования по наладке средств измерений, автоматизации и мехатронных систем

Студент должен:

иметь представление:

- о роли наладочных организаций;
- о видах и этапах наладочных работ;
- о стендовой наладке первичных преобразователей систем автоматики;
- о последовательности проверки и наладки средств автоматики на предприятии;
- о комплексной наладке систем диспетчерского автоматического управления;

знать:

- подготовку и организацию наладочных работ;
- роль службы КИП и А в период наладочных работ;
- правила безопасности труда при наладочных работах;
- виды технической документации при наладочных работах;
- способы работы с технической документацией;
- способы планирования наладочных работ;
- наладку первичных измерительных преобразователей;
- наладку вторичных измерительных приборов;
- наладку регуляторов;
- наладку исполнительных механизмов;
- способы проверки и наладки схемы предупредительной сигнализации;
- способы наладки схемных участков систем контроля;
- объем комплексной наладки СДАУ технологических объектов.

уметь:

- выполнять наладку первичных преобразователей;
- выполнять наладку вторичных измерительных приборов;
- выполнять наладку регуляторов;
- выполнять наладку исполнительных механизмов;
- выполнять наладку электромагнитных и тепловых реле.

Подготовка и организация наладочных работ. Виды и этапы наладочных работ. Роль службы КИП и А в период проведения наладочных работ. Техника безопасности при наладочных работах.

Роль и виды технической документации при выполнении наладочных работ. Объем и комплектность технической документации. Работа с технической документацией. Изучение технического проекта, планирование наладочных работ.

Стендовая наладка первичных измерительных и функциональных преобразователей: дифференциально-трансформаторных, токовых, частотных, ферродинамических, сопротивления, термоэлектрических, пневматических. Стендовая наладка вторичных приборов для измерения температуры. Стендовая наладка приборов давления, расхода, уровня, контроля состояния состава жидкостей, газов, силоизмерительных устройств. Стендовая наладка регуляторов, исполнительных механизмов, регулирующих органов.

Проверка и наладка схемных участков предупредительной и аварийной сигнализации, управления электроприводом машин и механизмов на предприятии. Проверка и наладка схемных участков СДАУ на предприятии. Проверка и наладка схемных участков систем контроля.

Комплексная наладка СДАУ предприятия. Комплексная наладка СДАУ предприятий, локальных систем стабилизации технологических процессов.

Литература: [5. с, 133-200].

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие организации проводят наладочные работы?
- 2 В чем заключаются подготовительные работы перед наладкой?
- 3 Перечислите виды наладочных работ.
- 4 Какие документы необходимы при наладочных работах?
- 5 С чего начинается изучение технической документации?
- 6 Назовите три основных этапа наладочных работ.
- 7 Должно ли любое изменение проекта согласовываться с проектной организацией?
- 8 Какой документ должен вестись наладочным персоналом с момента начала работ на объекте?
- 9 Какие переносные приборы используются для наладочных работ?

10 Какая аппаратура используется для наладки систем измерения температуры?

11 Какая аппаратура используется для наладки систем измерения давления, расхода, уровня и пневматической системы передачи?

12 Какие операции включает стендовая наладка?

13 Приведите схемы и статические характеристики преобразователей.

14 В какой очередности производится наладка схем сигнализации?

15 Способы поиска неисправностей в схемах систем контроля.

16 По окончании, каких работ приступают к комплексной наладке СДАУ предприятия?

17 Как осуществляется проверка алгоритмов управления на модели объекта?

18 Какая аппаратура используется при комплексной наладке?

Тема 2.2 Настройка аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации и мехатронных систем управления

иметь представление:

- о настройке аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации технологических процессов;

знать:

- методы настройки аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации и мехатронных систем управления.

Понятие настройки аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации технологических процессов и мехатронных систем управления. Общие сведения о методах настройки аппаратно-программного обеспечения систем автоматизации технологических процессов и мехатронных систем управления.

Литература: [б. с, 123-147].

Вопросы для самопроверки

1 Какова последовательность настройки аппаратно-программного обеспечения?

2 Назовите методы настройки аппаратно-программного обеспечения.

Раздел 3 Ремонт средств измерений, систем автоматизации и мехатронных систем

Тема 3.1 Нормативные требования по ремонту средств измерений, автоматизации и мехатронных систем

Студент должен:

иметь представление:

- о целях и задачах ремонтных работ;
- о планировании ремонтных работ;

знать:

- структуру службы КИП и А на предприятиях отрасли;
- функциональные обязанности по должностям;
- техническое обеспечение службы автоматики;
- правила по охране труда и технике безопасности;
- виды ремонтных работ;
- содержание ремонтных работ;
- периодичность ремонтных работ;
- правила гарантийного обслуживания ремонтных работ

Общие сведения об организации систем автоматизации на предприятиях отрасли. Структура службы КИП и А предприятий, функциональные обязанности по должностям, взаимосвязь службы КИП и А с другими подразделениями предприятия и другими организациями. Техническое обеспечение службы автоматики. Организация выполнения мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Задачи и содержание ремонтных работ. Планово-предупредительный ремонт как основа безаварийной эксплуатации микропроцессорной техники, средств измерения и автоматизации. Виды, содержание и периодичность ремонтов. Централизация ремонтных работ и гарантийное обслуживание. Порядок выполнения ремонтных работ

микропроцессорной техники, отдельных средств автоматизации и измерений.

Литература [5. с, 192-198; 212-225].

Вопросы для самопроверки

- 1 Какова организация службы КИП и А на производстве?
- 2 Назовите основные функции службы КИП и А?
- 3 Каковы задачи эксплуатационного, дежурного, ремонтного персонала?
- 4 Назовите работы первой и второй стадии монтажа, скрытые виды работ.
- 5 Какие операции включает текущий ремонт?
- 6 Какие приборы подвергаются капитальному ремонту?
- 7 Какие опознавательные знаки должен иметь прибор, признанный годным к применению?
- 8 Какие разделы должны содержать технические условия на ремонт прибора?
- 9 Каким образом проверяется прочность взрывонепроницаемой оболочки приборов?

Контрольная работа

Вопрос 1

Указать наименование, тип изоляции и рекомендуемую область применения заданных проводов и кабелей.

Индивидуальное задание по 1 вопросу взять из таблицы 2.

Таблица 2 - Индивидуальное задание по 1 вопросу

№ варианта	Содержание вопроса
1	10 ПВ 1x2,5 мм ² 40 ПРТО 2x1,5 мм ²
2	30 ПРН 1x10 мм ² 15 АПРТО 2x2,5 мм ²
3	20 ПВ2 1x4 мм ² 3 КРВГ 4x0,75 мм ²
4	4 КВВГ 5x1 мм ² 40 ПВ1 1x0,5 мм ²
5	1 АКВВБ 10x2,5 мм ² 10 ПРН 1x1,5 мм ²
6	2 КВВГЭ 4x0,75 мм ² 1 АКВВГ 37x0,5 мм ²
7	50 ПВ1 1x0,75 мм ² 1 КВВГ 4x0,5 мм ²
8	3 ПРТО 3x1,5 мм ² 4 КРВГ 4x1,0 мм ²
9	3 КРВГ 10x0,75 мм ² 2 КРВБ 4 x1,0 мм ²
10	50 ПВ3 1x4 мм ² 5 КВВГ 37x0,5 мм ²

Вопрос 2

Выбрать аппаратуру для предмонтажной проверки и наладки.

Индивидуальное задание по 2 вопросу взять из таблицы 3.

Таблица 3 - Индивидуальное задание по 2 вопросу

№ варианта	Содержание вопроса
1	Определить возможность поверки потенциометра градуировки ХК со шкалой 0-100 ^o С и классом точности 0,5 с помощью потенциометра ПП-63
2	Проверить условие пригодности поверки потенциометра градуировки ХК со шкалой 0-300 ^o С класса точности 0,5 потенциометром ПП-63 класса точности 0,05
3	Определить возможность поверки милливольтметра со шкалой 0-400 ^o С градуировки ТХК класса точности 1,5 при помощи потенциометра типа ПП-63 класса точности 0,05
4	Проверить условие пригодности поверки моста градуировки 50П класса точности 0,5 с диапазоном измерения 0-200 ^o С при помощи образцового магазина сопротивлений МСР-63
5	Определить возможность поверки логометра градуировки 100П класса точности 1,5 с диапазоном измерения 0-150 ^o С при помощи магазина сопротивлений МСР-63 класса точности 0,05
6	Проверить соблюдение условия поверки преобразователя давления типа «Сапфир-22ДИ» класса точности 0,25 с верхним пределом измерения 1 МПа и выходным сигналом 4-20 мА, если на входе применяется грузопоршневой манометр типа МП-60 класса точности 0,05, а на выходе- прибор цифровой типа Щ68014 класса точности 0,02/0,01 на диапазоне 100 мА.
7	Для поверки вторичного прибора А542 проверить допустимость применения цифрового вольтметра Щ1413 с образцовой катушкой Р331 на 100 Ом.
8	Выбрать аппаратуру для поверки блока извлечения квадратного корня БИК-1, имеющую класс точности 0,5 при входном и выходном сигналах 4 и 20 мА соответственно.
9	Определить возможность поверки манометра типа МС-П1 класса точности 1 с диапазоном измерения 0-400 кПа при помощи грузопоршневого манометра типа МП-6 класса точности 0,05 с верхним пределом измерения 400 кПа и образцового манометра класса точности 0,15 с верхним пределом измерения 100 кПа, установленного на выходе датчика.
10	Определить возможность поверки преобразователя давления типа «Сапфир-22ДД» модели 2420 класса точности 0,25 с верхним пределом измерения 2,5 кПа, с выходным сигналом 4-20 мА с использованием для измерения входного сигнала микроманометра МКВ-250 класса точности 0,02 и прибора комбинированного цифрового типа Щ68014 класса точности 0,02/0,01 на поддиапазоне 100 мА, контролирующим выходной сигнал.

Вопрос 3

Ответьте на теоретический вопрос согласно своему варианту из таблицы 4.

Таблица 4 – Третий вопрос контрольной работы.

№ варианта	Содержание вопроса
1	Монтаж радарных уровнемеров
2	Монтаж термомагнитных газоанализаторов
3	Монтаж приборов для измерения концентрации водородных ионов в растворах (рН-метров)
4	Монтаж электромагнитных и вихреакустических расходомеров
5	Монтаж отборных устройств для измерения давления
6	Монтаж преобразователей для измерения температуры
7	Монтаж манометров для измерения расхода газа, пара и жидкости
8	Монтаж расходомеров постоянного перепада давления
9	Монтаж сужающих устройств для измерения расхода
10	Содержание и разработка проекта производства монтажных работ

Вопрос 4

Ответьте на теоретический вопрос согласно своему варианту из таблицы 5.

Таблица 5 – Четвертый вопрос контрольной работы.

№ варианта	Содержание вопроса
1	Монтаж заземления и зануления в электроустановках систем автоматизации
2	Прокладка электрических проводок в защитных трубах, на лотках и коробах
3	Измерение сопротивления изоляции электрических цепей
4	Прокладка электропроводок в помещениях пожаро- и взрывоопасных установок
5	Разновидности, категории трубных проводок. Номенклатура труб для трубных проводок систем измерения и автоматизации
6	Прокладка трубных проводок
7	Монтаж щитов, пультов и ввод в них трубных и электрических проводок
8	Соединение электрических проводов и кабелей
9	Монтаж оптического кабеля
10	Монтаж регуляторов и электрических исполнительных механизмов

Вопрос 5

Ответьте на теоретический вопрос согласно своему варианту из таблицы 6.

Таблица 6 – Пятый вопрос контрольной работы.

№ варианта	Содержание вопроса
1	Установка средств измерения и автоматизации на щитах и пультах
2	Испытание и сдача электрических проводок
3	Испытание и сдача трубных проводок
4	Индустриальные методы производства монтажных работ
5	Присоединение электрических проводок к приборам и средствам автоматизации
6	Сдача смонтированного оборудования систем КИП и средств автоматизации
7	Правила выполнения схем соединений щитов и пультов
8	Правила выполнения схем внешних электрических проводок
9	Правила выполнения схем внешних трубных проводок
10	Оформление и содержание заявочных ведомостей и заказных спецификаций на оборудование и монтажные материалы

Экзаменационные вопросы

- 1 Организация службы КИП и А на производстве. Задачи эксплуатационного, дежурного, ремонтного персонала.
- 2 Общие сведения о монтаже систем КИП и А: работы первой и второй стадии монтажа; скрытые виды работ.
- 3 Состав и содержание проекта производства монтажных работ (ППР). Содержание пояснительной записки ППР.
- 4 Монтаж первичных преобразователей и приборов для измерения температуры.
- 5 Монтаж отборных устройств и приборов для измерения давления и вакуума.
- 6 Монтаж сужающих устройств.
- 7 Монтаж приборов для измерения расхода и количества вещества.
- 8 Монтаж первичных устройств и преобразователей акустических уровнемеров.
- 9 Заземление, зануление систем автоматизации.
- 10 Щиты и пульты систем автоматизации. Условное наименование щитов.
- 11 Монтаж щитов и пультов, и ввод в них трубных и электрических проводок.
- 12 Виды трубных проводок (ТП) по функциональному назначению, по расположению, по материалам. Категории ТП.
- 13 Основные требования к ТП. Крепление и соединение ТП. Требования к монтажу.
- 14 ТП в особых условиях.
- 15 Монтаж регулирующих органов и испытательных механизмов.
- 16 Конструкция и монтаж волоконно-оптических проводок (ВОЛС).
- 17 Виды электрических проводок. Общие требования к прокладке электрических проводок: соединения и ответвления, пересечения, высота прокладки, крепление, проходы через стены и перекрытия, заземление.
- 18 Прокладка кабелей в производственных помещениях и по территории промышленных предприятий. Соединение кабелей и проводов.
- 19 Прокладка электрических проводок в защитных трубах, лотках и коробах. Прозвонка жил кабелей и проводов.

20 Прокладка электрических проводок в помещениях пожаро- и взрывоопасных установок.

21 Проверка, испытание и сдача смонтированных систем автоматизации.

22 Требования техники безопасности при монтаже электрических и трубных проводок.

23 Монтаж средств автоматизации на щитах и пультах. Марки проводов и кабелей применяемых для монтажа на щитах и пультах. Способы присоединения жил кабелей и проводов к зажимам.

Список использованных источников

1 Каминский М.Л., Каминский В.М. Монтаж приборов и систем автоматизации. – М.: Высшая школа, 2016.

2 Минаев П.А. Монтаж систем контроля и автоматики.– М.: Стройиздат, 2014.

3 Ключев А.С. Монтаж средств измерений и автоматизации: Справочник. – М.: Энергоатомиздат. 2015.

4 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ под ред. А.С. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2015. – 464 с.: ил.

5 Ключев А.С. Наладка средств измерений и систем технологического контроля: Справочник. – М.: Энергоатоиздат, 2015.

6 Китаев Ю.В. Основы цифровой техники. Учебное пособие. СПб. СПбГУ ИТМО, 2014. – 87 с.

7 Правила устройства элетроустановок. – М.: Главэнергонадзор России, 2014.

Содержание

Введение	3
Указания к выполнению контрольной и практических работ	5
Тематический план учебной дисциплины	7
Содержание учебной дисциплины	9
Контрольная работа	33
Экзаменационные вопросы	38
Список использованных источников	40