Приложение 7.1
к ООП по специальности
27.02.04Автоматические системы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.01 ВНЕДРЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»

2026 г.

Чистяков Валерий Николаевич
я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
место подписания
2026.11.13 08:48:09+05'00'

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.01 ВНЕДРЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»

Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Внедрение средств автоматизации и систем автоматизированного управления технологическими процессами» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1.Перечень общих компетенций

Код	**Наименование общих компетенций**
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлятьгражданско-патриотическуюпозицию,демонстрироватьосознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, втом числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Перечень профессиональных компетенций

Код	**Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций**
ВД1	Внедрениесредствавтоматизациииисистемавтоматизированногоуправления технологическими процессами
ПК 1.1.	Проводить анализ технологических операций производства и разрабатывать предложения по автоматизации производственных процессов
ПК 1.2.	Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления технологическими процессами
ПК 1.3.	Разрабатывать техническую документацию по эксплуатации и ремонту электронного оборудования и систем автоматического управления технологическими процессами, безопасному ведению работ при их обслуживании
ПК 1.4.	Планировать предварительные испытания и проводить опытную эксплуатацию электронного оборудования и систем автоматического управления
ПК 1.5.	Проводить работы по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электронного оборудования и систем автоматического управления

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	проведения оценки и анализа средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических операций; разработки предложений по автоматизации и механизации технологических процессов разработки и моделирования схем автоматизации специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления технологическими процессами; подготовки технической документации по эксплуатации и ремонту электронного оборудования и систем автоматического управления технологическими процессами, безопасному ведению работ при их обслуживании; проведения мониторинга основных параметров технологических процессов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий; организации и выполнения различных видов монтажа, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электронного оборудования и систем автоматического управления;
Уметь	выявлять наиболее трудоемкие приемы основных и вспомогательных производственных процессов, осуществлять предмонтажную проверку элементной базы, средств измерений и систем автоматического управления; определять и анализировать основные параметры электронных схем, устанавливать по ним работоспособность устройств электронной техники; формулировать предложения по сокращению времени и затрат на производственные процессы, принимать, выбирать и обосновывать схемотехническое решение; пользоваться единой системой конструкторской документации (далее - ЕСКД), ГОСТами, технической документацией и справочной литературой;

	оформлять конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ; собирать электрические схемы и проверять их работу; измерять параметры электрической цепи; выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве; определять и анализировать основные параметры электронных схем, устанавливать по ним работоспособность устройств электронной техники; разрабатывать и оформлять документацию проектов автоматизации технологических процессов; оформлять технические задания на создание средств автоматизации технологических процессов; осуществлять контроль правильности выполнения работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации технологических процессов согласно технической документации; использовать текстовые редакторы (процессоры), специальное программное обеспечение для создания и оформления технической документации; определять параметры технологических процессов, подлежащие оценке; определять методы и способы осуществления мониторинга в соответствии с выбранными параметрами; планировать оценку соответствия основных параметров технологических процессов требованиям нормативных документов и технических условий; обеспечивать процесс оценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки; осуществлять сбор и анализ результатов оценки технологического процесса; читать конструкторскую и технологическую документацию; выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; оформлять результаты оценки соответствия технологического процесса требованиям нормативных документов и технических условий осуществлять предмонтажную проверку элементной базы, средств измерений и систем автоматического управления; осуществлять электро- и радиомонтаж, оценивать качество проведения монтажных работ; выполнять работы по наладке электронного оборудования и систем автоматического управления; выполнять профилактические работы
Знать	критерии оценивания качества и работоспособности средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов, применяемых в производственных процессах; назначение и принцип действия измерительного оборудования; основы автоматического управления; назначение электронного оборудования и систем автоматического управления;

	Основные правила построения чертежей и схем; способы графического представления пространственных образов; основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации; физические процессы в электрических цепях; методы расчета электрических цепей; методы преобразования электрической энергии; область применения, методы измерения параметров и свойств материалов; типы и конструктивные особенности средств автоматизации технологических процессов; технические требования, предъявляемые к электронному оборудованию и системам автоматического управления технологическими процессами; принципы выбора средств автоматизации технологических процессов; методики расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технической документации; правила выполнения монтажа средств автоматизации технологических процессов; методы испытаний, правила и условия выполнения работ п оналадке средств автоматизации технологических операций; требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности при работе со средствами автоматизации технологических процессов; методы диагностики электронного оборудования и систем автоматического управления; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации. требования нормативных и методических документов, регламентирующие вопросы организации технологического процесса; основные этапы технологического процесса; методы и критерии мониторинга технологического процесса с целью установления его стабильности; формыисредствадля сбораи обработки данных; правила чтения конструкторской и технологической документации; нормативные требования по проведению монтажных работ; принципыдействияиструктурно-алгоритмичнуюорганизацию технологического процесса монтажа, основные понятия об измерениях; методы и приборы электротехнических измерений; требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности;

Количествочасов,отводимоенаосвоениепрофессиональногомодуля

Всего часов 666 часов

В том числе в форме практической подготовки 422 часов

Из них на освоение МДК 442 часов

В том числе самостоятельная работа- 48 часов

практики, в том числе учебная 72 часов

Производственная 144 часов

Промежуточная аттестация -8 часов

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Структурапрофессиональногомодуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессиональногомодуля	Всего, час.	Вт.ч.в форме практической. подготовки	Объемпрофессиональногомодуля,ак.час.						
				ОбучениепоМДК					Практики	
				Всего	Втомчисле					
					Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работ	Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 01.01 Технология монтажа и наладки электронногооборудованияи систем автоматического управления	**144**	**58**	144	58	-	18			
ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 01.02 Технология монтажа и наладки электронного оборудования электроннойчастистанковс числовым программным управлением	**62**	**12**	62	12	-	20			
ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 01.03 Теоретические основы разработки автоматических и автоматизированных систем управления	**116**	**60**	116	30	30	6			

ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 01.02 Проектирование систем автоматического управления	**120**	**76**	120	36	40	4			
	Учебная практика	**72**	72						72	
	Производственная практика (попрофилюспециальности), часов	**144**	144							**144**
	Промежуточнаяаттестация	**8**								
	Всего:	***666***	***422***	***442***	***136***	***70***	***48***		***72***	***144***

Тематическийпланисодержаниепрофессиональногомодуля(ПМ)

Наименованиеразделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержаниеучебногоматериала, лабораторныеработыипрактическиезанятия,самостоятельнаяучебнаяработа обучающихся, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*	Объем, акад. ч. / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
МДК01.01Технологиямонтажаиналадкиэлектронногооборудованияисистемавтоматического управления		**144/58**	ОК01–ОК09 ПК1.1–ПК1.5
Тема1.1Охранатрудаи безопасное ведение работ	**Содержание**	**16**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК06,ОК07, ОК08 ПК1.3
	1.Классификация и номенклатура негативных факторов. Источники и характеристики негативных факторов и их воздействие на человека	4	
	2.Защита человека от физических химических и биологических негативных факторов		
	3.Защита человека от опасности механического травмирования, опасных факторов комплексного характера		
	4.Микроклимат,освещение производственных помещений.		
	5.Психофизиологические, эргономические основы безопасности труда		
	6.Правовые,нормативные и организационные основы безопасности труда		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	**12**	
	Практическиезанятия	12	
	1.Определение параметров микроклимата на рабочем месте.		
	2.Оценка воздействия вредных веществ на организм		
	3.Расчет защитного заземления в цехах с электроустановками напряжением до 1000 вольт.		
	4.Расчет средств защиты от электромагнитных полей в диапазоне от300МГц до 300 ГГц		
	5.Определение освещенности на рабочем месте.		
	6.Классификация расследования, оформление и учет несчастных случаев.		
Тема1.2.. Монтаж системавтоматического управления	**Содержание**	**22**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК06,ОК07, ОК08,ОК09 ПК1.2
	1.Монтаж систем автоматического управления.Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления.	8	
	2. Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации		

	3.Техническая документация при производстве монтажных работ, основы ее проектирования		
	4.Монтаж микропроцессорных устройств,технических средств АСУТП и систем управления промышленными роботами		
	5.Монтаж щитов,пультов систем автоматизациии управления		
	6.Монтаж электрических проводок систем автоматизации		
	7.Монтаж трубных проводок систем автоматизации		
	8.Монтаж отборных устройств и первичных измерительных преобразователей		
	9.Монтаж исполнительных и регулирующих устройств		
	10. Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах		
	11.Монтаж релейных панелей управления		
	12.Проверка,испытания и сдача смонтированных систем управления		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	**14**	
	Практические занятия		
	1. Составление таблиц соединений и подключений по принципиальной электрической схеме. 2. Монтаж и подключение измерительных приборов. 3. Монтаж вторичных приборов для измерения температуры 4. Монтаж реле различных типов. 5. Разработка схемы соединения релейной панели	14	
Тема1.3.Наладка систем автоматического управления	**Содержание**	**14**	ОК01–ОК.09 ПК 1.3
	1. Организацияналадочныхработ.Техническаядокументацияпривыполнении наладочных работ	6	
	2.Стендоваяналадкасредствизмеренияиавтоматизации.Проверкаиналадка средств измерения автоматизации		
	3.Комплекснаяналадкасистемавтоматическогоуправления		
	4.ОсновныепринципыналадкиАСУТПисистемуправленияпромышленными роботами		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**8**	
	Практическиезанятия		
	1.Наладкаиподключениеизмерительныхприборов	8	
	2.Наладкавторичныхприборовдляизмерениятемпературы		
	3.Наладкарелеразличныхтипов		
	4.Наладкаустройствсбораинформации		
	Содержание	**24**	ОК01– ОК.09

Тема 1.4. Электро- и радиомонтажные работыэлектронного оборудования	**1.**Организациярабочегоместарадиомонтажника.Основныемонтажныематериалы. Детали радиоаппаратуры	10	ПК1.4
	2.Техническаядокументация,применяемаяприэлектромонтаже		
	3.Монтажнавесныхэлементов.Вязкажгутовикреплениеихккорпусуприбора.		
	4.Монтажэкранированныхпроводов,приборныхчастейштепсельныхи высокочастотных разъёмов.		
	5.Пайкамонтажныхсоединений.		
	6.Электромонтажрадиоаппаратурыспомощьюгибкихматриц.		
	7.Маркировкапроводов,жилкабелейиэлектрорадиоэлементов		
	8.Печатныесхемырадиоэлектроннойаппаратуры.Термины,ихопределениеиобщие положения.		
	9.Методыизготовленияпечатныхсхем.		
	10.Многослойныйпечатныймонтаж.		
	11.Подготовкапечатныхплатирадиоэлементовкмонтажу		
	12.Установкарадиоэлементовнапечатныхплатах.		
	13.Пайкапечатногомонтажа.		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**14**	
	Практическиезанятия		
	1.Организациярабочегоместа	14	
	2.Применениемонтажныхинструментовиприспособленийдляэлектро-и радиомонтажные работ		
	3.Применениеосновныхмонтажныхматериаловдляэлектро-ирадиомонтажные работ		
	4.Оформлениетехническойдокументациииприэлектромонтаже		
	5.Оформлениетехническойдокументацииприрадиомонтажныхработах		
	6.Пайкамонтажныхсоединений		
	7.Пайкапечатногомонтажа		
Тема 1.5. Электроприводсистем управления	**Содержание**	**2**	ОК01– ОК.09
	1.Электроприводсистемуправления.Назначение.Основныепонятия.	2	
	2.Составэлектропривода:электродвигательноеустройства,передаточноеустройство, преобразовательное устройства, информационно-управляющее устройство		
	3.Назначениеиосновныеэлементыкаждогоустройства		
	4.Структурнаясхемаавтоматизированнойэлектромеханическойсистемы		
	5.СвязьустройстваЧПУсэлектроприводом		
	6.Классификацияэлектроприводовпотехнологическомупризнаку		
Тема1.6.	**Содержание**	**4**	ОК01– ОК.09

Электропривод движенияподачи	1.Назначениеэлектропривода	4	ПК1.1,ПК1.5
	2.Особенностиработыэлектроприводаподачи.		
	3.Вариантыреализацииобратнойсвязиэлектроприводаподачисустройством УЧПУ		
Тема1.7. ДатчикиположенияДП	**Содержание**	**2**	ОК01–ОК.09 ПК1.1,ПК1.5
	1.Назначениедатчиковположения.Требования,предъявляемыекним.	2	
	2.Классификациядатчиковположенияпопринципудействия.		
	3.Оптические(импульсные)датчики.Устройствоипринципдействиякругового датчика, линейного датчика и оптических датчиков.		
	4.Функции,выполняемыеоптическимидатчикамивсоставевентильногодвигателя: функциидатчикапути,датчикаскорости,датчикаположенияротора		
	5.Индуктивные(аналоговые)датчики.Особенностиконструкцииработы вращающегося с трансформатора и линейного индуктосина		
Тема1.8. Механические передаточные устройства	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК.09 ПК1.1,ПК1.5
	1.Основныехарактеристикипередаточныхмеханизмов	4	
	2.Типымеханическихпередаточныхустройств:Редуктор,зубчато-реечнаяпередача, кривошипно-шатунныймеханизм,ременнаяпередача,винтоваяпередача,шарико-винтоваяпередача (ШВП)		
	3.Кинематическиесхемы,устройств.Преимуществаинедостатки.		
	4.Мехатронныйпривод.Примерымехатронногопривода.Преимущества мехатронного привода.		
Тема1.9. Электрическиймонтаж блоков	**Содержание**	**2**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.4,ПК1.5
	1.Разновидностиэлектрическогомонтажаблоков	2	
	2.Технологияжгутовогомонтажа		
	3.Технологическоеоборудование.Элементыфиксациижгутов		
	3.Видыленточныхпроводов:отпрессованные,тканные,печатные		
	4.Технологияленточногомонтажа.Основныетехнологическиеоперации:пайка, сварка,обжимка, прокаливание, вырезание, накрутка		
	5.Технологическийпроцесссборкиблока(шкафа).		
Тема1.10 Монтажиналадка системыуправления	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.4,ПК1.5
	1.Входнойконтролькомплектующихизделий	2	
	2.Подготовкакомплектующихизделийкмонтажу		
	3.Монтажсистемыуправления.Проверкаиустановкаобратнойсвязипоположению		
	4.Настройкакоэффициентаусиленияконтура		
	5.Настройкахарактеристикэлеткропривода		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		

	1.Составлениесхемырабочегоместадляконтролера САУ		
Тема 1.11 Организационные методы сборки	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09ПК1.2,ПК1.3, ПК1.4,ПК1.5
	1.Организационныеформысборки.Видыорганизационнойформысборки: стационарная, подвижная,стационарно-подвижная	4	
	2.Подвижнаясборкасосвободнымиипринудительнымиритмами		
	3.Обеспечениетехническихсвязеймеждурабочимиместамиприорганизационной форме сборки		
	4.Факторы,влияющиенавыборорганизационнойформысборки		
Тема1.12Методы сборки	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.2,ПК1.3, ПК1.4,ПК1.5
	1.Определениеметодасборки.Методысборки,применяемыеприсборке механических иэлектромеханических блоков	2	
	2.Методполнойвзаимозаменяемостиприсборке.Методнеполной взаимозаменяемости при сборке		
	3.Методпредварительногоподбора.Методподборапоместу.		
	4.Методподгонкипоместу.Методрегулировкиприсборке		
	5.Достижениезаданнойточностивыходныхпараметровизделияприразличных методах сборки		
	6.Особенностивыбораметодасборкипримонтажеэлектрическихиэлектронных блоков		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Решениезадачпорасчетуразмерных цепей	2	
Тема1.13Разъемныеи неразъемные соединения	**Содержание**	**2**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.2,ПК1.3, ПК1.4,ПК1.5
	1.Видысоединений,используемыеприпроизводствемеханических,электрическихи электромеханических изделий	2	
	2.Классификациясоединенийпофункциональномуназначению:подвижные, неподвижные,разъемныеинеразъемные		
	3.Факторы,определяющиевыборсоединения		
	4.Сварка,видысварок,иххарактеристикиивыборсварки.технологияосновных видов сварки.		
	5.Пайка.Применяемаятехнологическаяоснасткаиматериалы,применяемыедля пайки		
	6.Соединениесупругимидеформациями.		
	7.Склеиваниеэлементовконцентрации.Подготовкаповерхностиксклеиванию.		
	8.Резьбовыесоединения.Подготовкаповерхности.Сверлениеподрезьбу.Установка и затяжкавинтов. Надежность и герметичность резьбовых соединений.		

Тема1.14 Автоматизация процессовобработки	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.Автоматизацияпроцессовобработки,ееназначениеипутирешения	4	
	2.СтанкисЧПУ,ихпреимуществаприавтоматизациипроцессовобработки		
	3.Структуратехнологическогопроцессаприобработкедеталейнастанкесчпу		
	4. Основные принципы составления управляющих программ:исходные данные, разработка технологического процесса, расчет траектории движения инструмента, кодированиеизаписьинформациипрограммоноситель,редактированиеиконтроль программы		
Тема 1.15 Гибкие производственные системы (ГПС)	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.2,ПК1.3, ПК1.4,ПК1.5
	1.Основныеэтапыавтоматизациипроизводства	4	
	2.КлассификацияГПСпоорганизационномупризнакуиуровнюавтоматизации		
	3.Структурно-компановочныесхемыгпс.Инструментитехнологическаяоснастка, применяемая в гибких производственных системах (ГПС)		
Тема1.16Основные вопросытехнологии монтажа систем автоматического управления и электронного оборудования	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.2,ПК1.3, ПК1.4,ПК1.5
	1.КлассификацияизделийСАУпосложностиконструкции	4	
	2.КлассификацияизделийСАУпопроизводственно-технологическимпризнакам		
	3.ИзделияСАУ-какобъектмонтажа		
	4.Сущностьтехническойподготовкипроизводстваизделийсау		
	5.Основныеэтапытехническойподготовкипроизводстваизделийсау		
Тема1.17Испытание САУ	**Содержание**	**8**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.ИспытаниесистемСАУвпроцессеразработкиновыхизделий	2	
	2.ИспытаниеизделийСАУвпроцессесерийногопроизводства		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**6**	
	Практическиезанятия		
	1.Расчѐтпоказателей–коэффициентынадѐжности,интенсивностьотказов	2	
	2.Разработкасхемразличныхспособоврезервированияаппаратуры	2	
	3.Определениевероятностибезотказнойработы	2	
Тематика самостоятельных работ 1. Систематическаяпроработкаконспектовзанятий,учебнойиспециальнойтехническойлитературы(повопросам к параграфам, главамучебных пособий, составленным преподавателем). 2. Подготовкаклабораторнымипрактическимработамсиспользованиемметодическихрекомендаций преподавателя, оформлениелабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. 3. Самостоятельноеизучениемонтажныхиналадочныхработавтоматическогоуправленияиэлектро-и радиомонтажных работэлектронного оборудования. 4. Работасосправочнойлитературой. 5. Работастехническойдокументацией		**18**	

МДК01.02.Технологиямонтажаиналадкиэлектронногооборудованияэлектроннойчасти станков с числовым программным управлением (ЧПУ)		**62/12**	ОК01–ОК09 ПК1.1–ПК1.5
Тема2.1.Требования, предъявляемые к системам с ЧПУ. КлассификацияЧПУ	**Содержание**	**2**	ОК01–ОК.09 ПК 1.1
	1.УсловиеэксплуатациисистемЧПУиЦПУ.Способыобеспечения работоспособностисистем.Конструкторско-технологическиеиэксплуатационные требования.	2	
	2.Контурные,позиционныеиуниверсальныесистемчпу.Особенностикаждой системы. Применение систем. Особенности систем С ЧПУ с замкнутым и разомкнутом контурами.		
Тема2.2Структураи канал связи систем ЧПУ	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК.09 ПК1.1,ПК1.2
	1.Микропроцессорныесредствауправления.Микропроцессорнаясистема.(МПС) Микроконтроллер.	2	
	2.Структурамикропроцессорнойуправляющейвычислительноймашины. Классификация МПС по назначении.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Составитьупрощеннуюструктурнуюсхемууправлениястанком	2	
Тема2.3Устройства ЧПУ со схемой реализацийалгоритмов работы. Системы циклового программного	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК09 ПК1.2,ПК1.4, ПК1.5
	1.Классификациясистемчислового программного управления	2	
	2.НазначениесистемыЦПУ.Программируемыйконтроллер(ПК).Структурнаясхема ПК. Программируемый логический контроллер (ПЛК). СтруктурнаясхемамикропроцессорнойсистемыЧПУнабаземикро-ЭВМ.Ведущиеи ведомые модули МПС и выполняемые ими функции.		

управления (ЦПУ). СистемыЧПУнабазе микро ЭВМ	**Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий**		
	Практическиезанятия	**2**	
	1.СоставлениеструктурнойсхемыЧПУсосхемойреализацииалгоритмовработына примере систем NC201M.	2	
	2.СоставлениеструктурнойсхемымикропроцессорнойсистемыЧПУнабаземикро- ЭВМ.		
Тема2.4 Микропроцессорный цифровой следящий привод. Тиристорный преобразователь	**Содержание**	2	ОК01–ОК09 ПК1.2,ПК1.4.
	1.НазначениеивыполняемыезадачимикропроцессорнымЦСП Функциональная схема микропроцессорного ЦСП. Основныеэлементыпривода.Тиристорныеитранзисторныепреобразователи. Преобразователь перемещения в код- АЦП.	**2**	
	2. Тиристорный преобразователь. Структурная схема. Способы правления. Устройство управления тиристорным преобразователем. Структурная схема управления.Формированиясигналовуправлениятиристорнымипреобразователями. Структурная схема формирователя ФСУ с программируемой диодной матрицей (ПДМ).		
Тема2.5.Особенности конструкции электронной части станка с ЧПУ	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК.09 ПК1.2,ПК1.4
	1.РасположениеэлектроннойчастистанкасЧПУ.Модульныйпринцип конструирования узлов, устройств. Уровни конструктивных модулей	**2**	
	2.Конструкциимодулейнизшихуровнейнаосновепечатныхплат. Основныетребования,предъявляемыекмодулямуровни.Вариантыустановки корпусных элементов на платы. Конструкция модулей высшихуровней.		
	2.Расчеткомпоновочныххарактеристикмодуля1-огоуровняи	**2**	
	3.Расчетгабаритныхразмеровпечатнойплаты(ПП).		
	Содержание	**4**	ОК01– ОК.09

Тема2.6Электрические соединения в конструкциях	1. Электрические соединения в конструкциях модулей и влияние их конструктивно-технологической реализации на электрические характеристики конструкцией. Электрическиепараметрыпроводовикабелейприменяемыхвтехническихсредствах.	2	ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	2.Гибкиешлейфыикабели.Электрическиеконтакты(временныепостоянныеи полупостоянные). Выбор электрических соединителей.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Расчетосновныхэлектрическихпараметровмонтажныхпроводов.	2	
	2.Расчетинтенсивностиотказовэлектрическогосоединителя		
Тема 2.7. Конструирование печатных плат	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.Основныеопределенияиособенностипечатногомонтажа	2	
	2.Расчетэлементовпечатногомонтажа		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Расчетэлементовпечатногомонтажа	2	
	2.Выполнениечертежапечатнойплаты		
	3.Выполнениесборочногочертежаустройства.		
Тема2.8.Волоконно-оптические линии передачи. Технологичностьи надежность	**Содержание**	**2**	
	1.Основаволоконно-оптическойлинииередачи-световод.Устройствоипринцип действия световода. Конструкция цилиндрического и плоского кабеля. Технологичностьконструкции.Показателиоценкитехнологичности.Пути повышения технологичности.	**2**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	2. Производственно-технологические факторы надежности. Культура производства. Несовершенство технологических процессов, нарушения технологического цикла, ошибкипри выполнении сборочных и монтажных работ; загрязнённость рабочих мест,воздуха,оборудованияиприспособлений,слабывходнойивыходнойкачества продукции, недостаточная квалификация рабочих и инженерно-технических работников. Субъективные и объективные эксплуатационные факторы надежности.Способы повышения надежности в процессе эксплуатации аппаратно-программныхсистем.		
	Содержание	**4**	ОК01– ОК.09

Тема 2.9. Технология изготовленияпечатных плат (ПП). Технология изготовления многослойных ПП	1. Особенности печатного монтажа. Требования, предъявляемые к материалам основанияПП.Применяемыематериала.Способыформированиярисункаисоздания токопроводящего слоя. Фотошаблоны, их разновидности. Система автоматизированного проектирования и изготовления фотошаблонов. Основныеметодыизготовленияпечатныхплат.ТиповыемаршрутыизготовленияПП.	2	ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	2.ОсобенностиизготовленияМПП.Материалы,применяемыеприизготовлении МПП. Основные методы изготовления МПП: метод металлизации сквозных отверстий,методпопарногопрессования, методпослойногонаращивания, метод открытыхконтактныхплощадок,методвыступающихвыводов.Достоинстваи недостатки каждого метода. Основные операции. Прессование МПП.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.РазработкатехнологическогомаршрутаМППметодомметаллизациисквозных отверстий (МСО)	2	
	2.РазработкатехнологическогомаршрутаМППконкретнымметодом.		
Тема 2.10. Технология изготовлениямикросхем	**Содержание**	**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.ОбщиесведенияотехнологииизготовлениеИМС. Основныеоперации,входящиевтехнологическийпроцессизготовления тонкоплёночных ИМС.Требованиякматериаламиихвиды.Методыподготовкиповерхностей подложек.Методы нанесения тонких пленок. Применение фотолитографии в производстве ИМС. Получение рисунка тонкоплёночныхИМС.Требованиякматериаламиихвиды.Методыподготовки поверхности подложек. Методынанесениятонкихпленок Материалымасокиметодыихизготовления(монометаллическиеибиметаллические маски). ХимическиепроцессывизготовлениирисункапленочныхИМС. Основные операции, входящие в технологический процесс изготовления толстопленочныхИМСитребования,предъявляемыекним.Пасты,применяемыедля получения пассивных элементовтолстопленочныхИМС.Трафаретнаяпечать.Нанесениепаст;режимы сушки.	2	

	2.Методыподготовкиноминаловтонкопленочныхитолстопленочныхрезисторови конденсаторов. Преимущества недостатки каждого метода. Основные этапы изготовления полупроводниковых ИМС. Механическая,химическаяиэлектрохимическаяобработкапластин. Методы получения полупроводниковых структур. Коммутационныеплатымикросборок.Типытонкопленочныхплат. Крепление подложек и кристаллов. ЭлектрическиймонтажкристалловИМСнакоммутационныхплатахмикросборок. Методы герметизации микросхем и микросборок		
	1.Технологияизготовленияпечатныхплат.	2	
Тема2.11.Ресурсо-и энергосберегающие технологии. Сборкаииспытания модуля 1	**Содержание**	**6**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.Компонентыволоконно-оптическихустройств. Получениезаготовокдляволоконныхсветоводов.Вытяжкаволокнаиззаготовок. Производство волоконно-оптических кабелей Технологиясоединенияволоконно-оптическихкабелей Особенностиконтроляосновныхпараметровволоконно-оптическихкабелей	4	
	2. Конструктивно-технологические особенности модулей первого уровня. Получениеэлектрорадиоэлементов(ЭРЭ)икомпонентовкмонтажу(комплектация, входной контроль, рихтовка, формовка, обрезка, и лужение выводов ЭРЭ). Установка ЭРЭ и компонентов на ПП и их фиксация. ПайкаэлементовнаПП.Групповыеметодыпайки.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Проведениевходногоконтроляэлектрорадиоэлементов	2	
	2.Составлениетехпроцессасборкиузлана ПП		
	3.Составлениемаршрутно-операционнойплатынатехпроцессесборкина ПП		
	4.Составлениисхемырабочегоместадляконтроля ПП.		
Тема 2.12. Сборкаэлектронной части ЧПУ	**Содержание**	**2**	ОК01– ОК.09
	1.Разновидностиэлектрическогомонтажаблоков. Технологияжгутовогомонтажа.Технологическоеоборудование.	2	

	2.Элементыфиксациижгута.Видыленточныхпроводов:опресованные,тканныеи печатные. Технология ленточного монтажа. Основные технологические операции: пайка, сварка, обжимка, прокалывание и врезание, накрутка. Технологическийпроцесссборкиблоковивнутриблочногомонтажа.		ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
Тема 2.13. Испытаниеэлектронной части ЧПУ	**Содержание**	**2**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	1.Испытаниекакосновнаяформаконтроляэлектроннойчастистанка сЧПУ Испытание опорных и серийных образцов. Приемосдаточные,типовыеипериодическиеиспытания	2	
	2. Программа испытаний электронной части станков с ЧПУ. Испытаниенамеханическиевоздействия.Электрическиеиспытания.		
Тематика самостоятельной работы: - ИзучениеосновныхправилтехникибезопасностипримонтажеинастройкистанкасЧПУ. - Изучениережимовуправляющихпрограмм. - Составлениесистемыкоординатстанка,программы,инструментов. - ИзучениерабочихоргановстанкасЧПУ. - Составлениеграфикаизмененияскоростидвижениярабочегооргана. - Составлениехарактеристикинеисправностивприборестанкас ЧПУ. - СоставлениепаспортатокарногостанкасЧПУ. - СоставлениепаспортафрезерногостанкасЧПУ. - СоставлениепаспортасверлильногоирасточногостанкасЧПУ. - СоставлениепаспортамногоцелевогостанкасЧПУ.		**20**	
МДК 01.03 Теоретические основы разработки автоматических и автоматизированных систем управления		**116/30/30**	ОК01–ОК09 ПК1.1–ПК1.5
Тема 3. 1. Основные положения автоматизации технологических процессов	**Содержание**	**34**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	- Техническая документация и принцип построения схем автоматизации технологических процессов - Основные определения, понятия технологических процессов Определения, понятия, характеристики. Перспективы развития, структура технологического процесса. Структурные схемы. Классификация. Принцип построения, условные обозначения	4	
	- Функциональные схемы автоматизации Назначение функциональных схем. Изображение технологического оборудования. Условные обозначения сред. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах Изображения приборов, линий связи. Чтение схем автоматизации. Составление простейших схем и позиционные обозначения Способы выполнения схем автоматизации	6	
	- Техническая документация и принцип построения принципиальных схем. - Техническая документация на принципиальные схемы. Назначение и классификация схем. Способы изображения электрических, пневматических, гидравлических схем. - Условия обозначения. Маркировка цепей по функциональным признакам. Принципы	6	

	построения схем. Диаграммы, таблицы подключений Требования норм ЕСКД, ГОСТ Изображение на схемах таблиц электроаппаратуры		
	- Принцип построения схем управления и сигнализации - Схема управления приводов, оборудования Виды управления работой механизмов - Схемы последовательного включения. Блокировка, классификация. Схемы управления ИМ типа МЭО с ДСР и ДАУ Совмещение схем, опробование. Принципы построения схемы управления ИМ	4	
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Практическиезанятия	**14**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	- Построение структурных схем	4	
	- Построение контуров схем функциональных	6	
	- Построение схем принципиальных	6	
Тема 3.2. Автоматизация общепромышленных сооружений и установок	**Содержание**	**24**	
	- Автоматизация котельных установок - Водогрейные и правовые котлы Барабанные и прямоточные котельные установки. Принципы автоматизации и использование систем регулирования. Схемы котлов. Блокировка агрегатов. Автоматика безопасности. Основные контуры регулирования и контроля. Водоподготовка. Схемы диаэраторов. Топки	2	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	- Автоматизация доменного и сталеплавильного производства - Сущность технологических процессов: доменного производства, сталеплавильного производства. Общие принципы автоматизации термических процессов. Основные контуры регулирования процессов горения. Схемы автоматизации мартеновской печи, доменной печи, нагревательного колодца и других. Особенности разного вида печей и их регулирования. Электропечи.	2	
	- Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования - Устройство вентиляций Автоматизация приточных систем Защита приточных систем Принципиальная схема управления вентиляторов. Автоматизация вытяжки. Схема вытяжки. Схема Z-C. Диаграмма «Точка росы» Схема автоматизации прямоточного кондиционирования.	2	
	- Автоматизация нефтеперерабатывающего производства. Оборудование, используемое при нефтепереработке. Автоматизация ректификационных, абсорбционных и других колон, трубчатых печей, особенности автоматизации нефтепереработки. Предупреждение взрывоопасных и пожароопасных ситуаций.	2	
	- Автоматизация технологических процессов по отраслям. Оборудование, особенности технологических процессов. Контуры регулирования Автоматизация компрессорных станций. Автоматизация насосных станций. Автоматизация очистных сооружений Автоматизация холодо- и теплоснабжения. Автоматизация производства бумаги Автоматизация производства минеральных удобрений	2	

	В том числе практических и лабораторных занятий		ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Практическиезанятия	**14**	
	Построение контуров регулирования котельных установок	4	
	Построение контуров регулирования систем вентиляции и кондиционирования	2	
	Построение контуров регулирования металлургических производств	6	
	Построение контуров регулирования нефтеперерабатывающего производства	2	
Тема 3. 3. Автоматизация управления производством	**Содержание**	**10**	
	Автоматизированные системы управления Основные понятия управления производством, основные принципы построения АСУ. Типы автоматизированных систем управления. Функциональные подсистемы АСУП. Обеспечение системы информационное и техническое. Понятие о языках программирования и математическом обеспечении.	2	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Структура АСУТП. Факторы, определяющие методику выбора технических средств. Подсистема управления технологического процесса. Понятие о ГАП. Его структура.	2	
	Системы автоматизированного проектирования. Проектирование на базе ЭВМ, виды систем проектирования. САПР АЛЬФА-программа, её преимущества и недостатки. Возможности САПР, её структура	2	
	Понятие о системах телемеханик. Общие сведения. Назначение телесигнализации, телеу телерегулирования, телеизмерения. Способы разделения сигналов	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий		ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Практическиезанятия	**2**	
	Построение САПР	2	
Тема 3. 4. Робототехника	**Содержание**	**6**	
	Разработка гибкого автоматизированного производства, промышленной робототехники. Гибкое автоматизированное производство. Опыт создания ГАП.Перспективы развития ГАП Системный подход к построению ГАП Области эффективного применения разных видов автоматизации производства.	1	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Роботы Общие определения. Классификация роботов, структура блок- схема, Диспетчерское управление робототехническими системами	1	
	Приводы робототехники, Гидравлические, пневматические, электромеханические ,принципы действия. Особенности применения приводов в промышленных роботов Сравнительная оценка приводов, достоинства и недостатки	1	
	Захваты Универсальные захваты Виды захвата конструкции захватов захват, состоящий из трех пальцев Захват с параллельными захватывающими поверхностями и	1	

	механизмом реечной передачи Захват для поковок неправильной формы Адаптивный захват Упругий захват неупругие захваты		
	Искусственный интеллект. Техническая имитация интеллекта. Направления развития искусственного интеллекта Схема преобразования знаний Основная характеристика интеллектного робота. Связь с внешним миром в интеллектном роботе	1	
	Проектирование. Математическое моделирование на ЭВМ. Аппаратные средства Средства программного обеспечения Прямое обучение, роботоориентированное программирование, задачно-ориентированного программирование. Моделирование рабочей обстановки. Автоматизация программирования роботов. Построение геометрической модели рабочего пространства Задачи видеоанализа в робототехнике Анализ произвольного единичного объекта в кадре. Анализ нескольких объектов, одновременно находящихся в кадре. Анализ схематических изображений Трехмерное зрение Методы и алгоритмы видеоанализа в робототехнике	1	
Тема 3.5.Характеристика проектной документации	**Содержание**	**2**	
	Введение. Общая характеристика проектной документации. Виды и типы схем. Состав и содержание графической и текстовой частей технического и рабочего проектов АСУ. Типовые и нетиповые монтажные чертежи. Особенности схем управления технологическими процессами.	1	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Условные обозначения основных элементов схем. Общие сведения. Приборы и средства автоматизации. Линии связи. Вспомогательные обозначения.	1	
Тема 3.7. Общие положения автоматического проектирования систем автоматизации	**Содержание**	**4**	
	Проектирование автоматизированных систем управления технологических процессов в теплоэнергетике. Общие сведения Процесс проектирования в жизненном цикле автоматизированных систем управления технологическими процессами. Цель и задачи проектирования систем автоматизации. Краткая характеристика проектной документации. Использование системы государственных стандартов в проектировании систем автоматизации. Применение ЭВМ в процессе проектирования автоматизированных систем управления.	2	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Принципы проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами Системный подход к проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами. Основные принципы проектирования систем автоматизации. Организация процесса проектирования. Общие принципы организации работ по созданию АСУ ТП. Планирование и финансирование работ по созданию АСУ ТП. Права и обязанности участников создания АСУ ТП ТЭС. Особенности организации	2	

	процесса проектирования АСУ ТП для действующих и вновь создаваемых объектов		
Курсовое проектирование Графическая часть: Схема автоматизации функциональная Схема принципиальная электрическая сигнализации, управления, регулирования Поясняющая часть с описанием технологического процесса, обоснованием выбора средств управления и контроля, описанием схем автоматизации и сигнализации. Проектные решения, улучшающие экологические показатели. Расчет сужающего устройства Примерная тематика 1. Автоматизация котельной установки котла ДКВР 2. Автоматизация котельной установки котла ДЕ 3. Автоматизация котельной установки котла ПТВМ 4. Автоматизация котельной установки котла ТВГ 5. Автоматизация секционных печей 6. Автоматизация мартеновской печи 7. Автоматизация термический печи со стационарным или выдвижным подом 8. Автоматизация сушильного барабана 9. Автоматизация трубчатой печи 10. Автоматизация нагревательного колодца 11. Автоматизация доменной печи 12. Автоматизация деаэраторной установки 13. Автоматизация кассетной машины 14. Автоматизация систем кондиционирования 15. Автоматизация методической печи 16. Автоматизация нагревательных печей 17. Автоматизация систем водоснабжения 18. Автоматизация очистных сооружений 19. Автоматизация установки газового хозяйства 20. Автоматизация котлов ТВ-8		**30**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
Тематика самостоятельной работы: Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, конспектов лекций, рабочим тетрадям, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: 1. Автоматизация производства 2. Автоматизации нагревательных установок, 3.Выполнение схем		**6**	

4 Работа с ПК			
МДК 01.04 Проектирование систем автоматического управления		**120/36/40**	ОК01–ОК09 ПК1.1–ПК1.5
Тема 4.1 Конструкторская и технологическая документацяи для автоматизированного производства.	**Содержание**	**24**	
	Служебное назначение и номенклатура автоматизированного оборудования и элементной базы систем автоматизации	2	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Назначение и виды конструкторской и технологической документации для автоматизированного производства.	4	
	Состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии).	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Практическиезанятия	**16**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Выбор из базы ранее разработанных моделей элементов систем автоматизации.	**2**	
	Использование автоматизированных рабочих мест техника для осуществления выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации.	**4**	
	Определение необходимой для выполнения работы информации, её состава в соответствии с заданием и требованием разработанной технической докумен тации на модель элементов систем автоматизации	**4**	
	Анализ конструктивных характеристик систем автоматизации, исходя из их служебного назначения	**2**	
	Применение средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла	**4**	
Тема 4.2. Осуществление монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.	**Содержание**	**52**	
	Правила определения последовательности действий при монтаже и наладке модели элементов систем автоматизации.	4	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Типовые технические схемы монтажа элементов систем автоматизации.	4	
	Классификация, назначение и область применения элементов систем автоматизации.	4	
	Назначение и виды конструкторской документации на системы автоматизации.	6	
	Требования ПТЭ и ПТБ при проведении работ по монтажу и наладке моделей элементов систем автоматизации.	4	
	Требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации для систем автоматизации.	4	
	Состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла	6	
	В том числе, практическое занятие:	**20**	

	Определение необходимой для выполнения работы информации, её состав в соответствии с разработанной технической документацией.	4	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
	Чтение и проработка чертежей и технологической документации.	4	
	Применение нормативной документации и инструкции по эксплуатации систем и средств автоматизации.	2	
	Осуществление монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.	10	
Курсовое проектирование Графическая часть: функциональная схема, схема расположения оборудования на щитах и пультах, электрическая схема принципиальная, схема внешних соединений, план трасс проводок. Пояснительная записка, содержащая описание процесса, обоснование выбранных параметров, обоснование выбранных средств автоматизации, описание схем расположения оборудования на щитах, описания организации монтажных работ, техника безопасности, поверка и наладка средств автоматизации, МКС, экологические решения. Расчетная часть: расчет регулирующего органа и мощность исполнительного		**40**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
Тематика самостоятельной работы Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы конспектов лекций, рабочих тетрадей, методического пособия по курсовому проектированию, методических пособий по расчетной части проекта. Работа над составлением схем, выбором средств измерения, описанием, обоснованием приборов. Работа с интернет источниками. Работа над курсовым проектом по его оформлению, расчетные работы, подготовка к защите.		**4**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
Учебная практика Конструкторская Составлениеструктурныхсхем,комбинированныханалоговыхицифровыхизмерительныхприборов. Составление структурных схем генераторов низких и высоких частот, генераторов импульсов. Разработкаэлектрическихпринципиальныхсхемэлектронногоусилителя. Разработкаэлектрическихпринципиальныхсхемтриггерныхигенераторных устройств. Составлениетехнологическойкартыподготовительныхработдляпроведениямонтажа,технического обслуживания контрольно-измерительных приборов и элементов автоматики.		**72** **36**	ОК 01 – ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5
Производственнаяпрактика **Видыработ** Наладка промежуточных реле различных типов постоянного и переменного тока. Регулировка Настройкаманометрическихдатчиковдавления,разряжения. НаладкаэлектронныхрегуляторовтиповРПиБ Наладкаэлектроизмерительныхприборов Настройкаавтоматическихэлектронныхмостовипотенциометров. Настройкакомплектарасходомера«датчик–вторичныйприбор».		**144**	ОК01– ОК.09 ПК1.1,ПК1.2, ПК1.3,ПК1.4, ПК1.5

Получениенавыковработыспрограммируемымиконтроллерами. Работасосхемамиэлектронныхузловиблоковизмерительнойаппаратуры Работасосхемамипервичныхпреобразователей,монтажпреобразователейпоместу. Работастехническойдокументациейпомонтажуэлектронныхустройств. Работастехническойдокументациейпомонтажупервичныхпреобразователей. Подготовкаипроведениемонтажаконтрольно-измерительныхприборовиэлементовсистемавтоматики. Выполнениемонтажаэлектроизмерительныхприборовисредствавтоматики. Выполнениемонтажаэлектронныхдатчиков. Выполнениемонтажасигнализаторовдавления. Проверкаэлементнойбазы. Проверкасредствизмерения. Проверкаимонтажвторичныхприборовдляизмерениятемпературы Наладкасистемизмерениятемпературы Наладкасистемизмерениядавления		
Наладка систем измерения расхода Наладка систем измерения уровня. Наладкаавтоматическихрегуляторов**.** Наладка схем электропитания, Наладкасхемсигнализации,защитыиблокировки.		
Промежуточнаяаттестация	**8**	
Всего	**666**	

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИПРОФЕССИОНАЛЬНОГОМОДУЛЯ

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории«Электротехники и электроники»,«Электротехнических измерений», Лаборатории электротехнических измерений и Мастерская Электромонтажная

Оборудование

- Лабораторные стенды: регулирование температурных режимов; имитация ПИ-ПИД, П законов регулирования.
- Датчики температуры, давления. Вторичные приборы. Усилители.
- Дроссель с обратным клапаном. Гидрозамок. Гидроцилиндр двустороннего действия. Манометр
- Лабораторный стенд – тренажер для проведения монтажных работ (5шт).
- ПИД регулятор цифровой
- Стенды (смонтированы регуляторы различных систем и программируемые контроллеры малой емкости, вторичные приборы, позволяющие контролировать работу регуляторов .Проверку регуляторов и контроллеров можно выполнять на стендах, на которых регуляторы включены в систему управления действующего объекта).
- Источник питания 24V, 4.5A ;
- Комплект электрических кабелей с цветоделением;
- Набор измерительных устройств и приборов.
- Мультиметр цифровой;
- Комплект устройств промышленной пневмоавтоматики.

Наглядные пособия, плакаты, схемы, иллюстрирующие технологические про-цессы получения заготовок, техпроцессы изготовления деталей на автоматизированном металлорежущем оборудовании, автоматизированную сборку соединений деталей, авто- матизированную сортировку, кантование, транспортировку и ориентирование заготовок или деталей, конструктивное исполнение и принципы работы технологической оснастки, режущего, мерительного инструмента, физико-механические процессы изготовления и обработки, устройство и принцип работы технологического оборудования.

Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

Основные печатные и электронные издания

1. Ким, Д.П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для сред. проф. образования / Д.П. Ким. - Москва:Юрайт, 2019. – 276, [1] с. -(Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11687-8. – Текст : непосредственный.

2. Курбатов, П.А. Электроника: электронные аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования/ П.А. Курбатов. — Москва: Издательство Юрайт,2020.—195с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN978-5-534-10371-7.— Текст : непосредственный.

3. Родионова, О.М.Охрана труда: учебник для среднего профессионального

образования/ О.М.Родионова, Д.А.Семенов.— Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 113с.—(Профессиональноеобразование). —ISBN978-5-534-09562-3.—Текст: непосредственный.

4. Схиртладзе, А.Г. Организация монтажа, наладки и технического обслуживаниясистемисредствавтоматизации:учебникдлястуд.учрежденийсред.проф. образования / А.Г.Схиртладзе, А.Н. Феофанов, Т.Г. Гришина ;под ред. А.Н. Феофанова. - Москва:Академия,2019.–224,[4]с.-ISBN978-5-4468-8175-8.–Текст: непосредственный.

5. Шишмарёв,В. Ю Автоматика: учебникдля сред. проф. образования/ В.Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва:Юрайт, 2019. – 280, [3] с. -(Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09343-8. – Текст : непосредственный.

6. Шишмарёв, В.Ю.Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебникдлясреднегопрофессиональногообразования /В.Ю.Шишмарёв.—2-еизд.— Москва:ИздательствоЮрайт,2020. —341с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN 978-5-534-13629-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].

4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК и ОК, формируемыхврамках модуля	**Критериоценки**	**Методы оценки**
ПК 1.1. Проводить анализ технологических операцийпроизводстваи разрабатывать предложенияпо автоматизации производственных процессов	умение выявлять наиболее трудоемкие приемы основных и вспомогательных производственныхпроцессов,осуществлять предмонтажнуюпроверкуэлементнойбазы, средств измерений и систем автоматическогоуправления; определять и анализировать основные параметры электронных схем, устанавливатьпонимработоспособность устройствэлектроннойтехники; со знанием дела формулировать предложенияпосокращениювремении затратнапроизводственныепроцессы обосновывать критерии оценивания качества и работоспособности средств технологическогооснащения,контрольно-измерительныхприборовиинструментов, применяемых в производственных процессах; определятьназначениеипринципдействия измерительногооборудования; владетьзнаниямиосновавтоматического управления; определять правильное назначение	Текущий контрольв форме: - защиты практическихи лабораторных занятий; - тестирование; - контрольных работ; - оценки результатов самостоятельной подготовки обучающихся; Зачеты по учебной и производственно й практике. Экзамен по профессиональному модулю.

	электронного оборудования и систем автоматическогоуправления;	
ПК 1.2. Составлять схемы специализированных узлов, блоков,устройств и систем автоматического управления технологическими процессами	- уметь правильно принимать, выбирать и обосновывать схемотехническое решение; - способность пользоваться единой системой конструкторской документации (далее - ЕСКД), ГОСТами, технической документациейи справочной литературой; - правильно оформлять конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ; - грамотнособиратьэлектрическиесхемыи	
	проверять их работу; измерять параметры электрической цепи; - способность выбирать материалы на основеанализаихсвойствдляконкретного применения в производстве; определять и анализировать основные параметры электронных схем, устанавливать по ним работоспособность устройств электронной техники. - владеть знанием основных правил построения чертежей и схем; - определение способов графического представления пространственных образов; - разбираться в основных положениях разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации; - определять физические процессы в электрических цепях; - знать методы расчета электрических цепей и преобразованияэлектрическойэнергии; - способность определять область применения, методы измерения параметровисвойствматериалов.	

ПК 1.3 Разрабатывать техническую документацию по эксплуатации и ремонту электронного оборудования и систем автоматического управления технологическими процессами,безопасному ведению работ при их обслуживании.	- способность разрабатывать и оформлять документацию проектов автоматизации технологических процессов; - качественно оформлять технические задания на создание средств автоматизации технологических процессов; - уметь осуществлять контроль правильности выполнения работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации технологических процессов согласно технической документации; - способность использовать текстовые редакторы (процессоры), специальное программное обеспечение для создания и оформления технической документации. - разбираться в типах и конструктивных особенностях средств автоматизации технологических процессов, технических требованиях, предъявляемые к электронному оборудованию и системам автоматического управления технологическими процессами, - способность правильно определять принципы выбора средств автоматизации технологических процессов, методики расчета	

	- правильно определять типы и конструктивные особенности средств автоматизациитехнологических процессов, - знать технические требования, предъявляемые к электронному оборудованиюи системам автоматического управления технологическими процессами, - находить оптимальные принципы выбора средств автоматизации технологических процессов, - применять методики расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации технологических процессов, - знать нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технической документации, правила выполнения монтажа средств автоматизациитехнологическихпроцессов; - применять методы испытаний, правила и условия выполнения работ по наладке средств автоматизации технологических операций, - соблюдать требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности при работе со средствами автоматизации технологических процессов, а также правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации.	
ПК 1.4. Планировать предварительные испытанияипроводить опытнуюэксплуатацию электронного оборудования и систем автоматического управления	- правильно определять параметры технологических процессов, подлежащие оценке; методы и способы осуществления мониторинга в соответствии с выбранными параметрами; - своевременно планировать оценку соответствия основных параметров технологических процессов требованиям нормативных документов и технических условий; - качественнообеспечивать процессоценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки; - вустановленныесрокиосуществлятьсбор и анализ результатов оценки технологического процесса; - правильно читать конструкторскую и технологическую документацию; - качественно выполнять графические изображения технологического	

	оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; - оформлять результаты оценки соответствия технологического процесса требованиям нормативных документов и технических условий. - со знанием дела выполнять требования нормативных и методических документов, регламентирующие вопросы организации технологического процесса; - обоснованно делать выбор основных этапов технологического процесса; - грамотно подбирать методы и критерии мониторинга технологического процесса с целью установления его стабильности; - обоснованно выбирать формы и средства для сбора и обработки данных; - соблюдать правила чтения конструкторской и технологической документации	
ПК 1.5 Проводить работыпо монтажу, испытаниям,наладкеи сдачев эксплуатацию электронного оборудованияи систем автоматического управления	- грамотно осуществлять предмонтажную проверку элементной базы, средств измерений и систем автоматического управления; - осуществлятьэлектро-и радиомонтаж, -оцениватькачествопроведениямонтажных работ; - согласно нормативным требованиям выполнятьработыпоналадкеэлектронного оборудования и систем автоматического управленияипроведениемонтажныхработ; - оптимальноподбиратьпринципыдействия и структурно-алгоритмичную организацию технологического процесса монтажа; - владеть основными понятиями об измерениях, - - определять методы и приборы электротехнических измерений. - соблюдать требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.	
ОК01Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительнок различнымконтекстам	- самостоятельно распознавать задачу, анализировать в профессиональном контексте, выделять её составные части; - определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; - составлять план действия; определять необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;	- экспертная оценка решения ситуационны х задач; - наблюдение и экспертная оценка на практических и лабораторны

	- способность самостоятельно реализовывать составленный план, оценивать результат и последствия своих действий; - демонстрировать актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; - владеть основными источниками информациииресурсамидлярешениязадач в профессиональном контексте; - применять необходимые алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; - грамотно применять методы работы в профессиональной и смежных сферах, структуру плана для решения задач; - разработатьпорядокоценкирезультатов решения задач профессиональной деятельности	х занятиях в процессе учебной и производственнойпрактики.
ОК02 Использовать современныесредства поиска,анализаи интерпретации информации,и информационные технологиидля выполнениязадач профессиональной деятельности	- способностьправильноопределятьзадачи для поиска информации, необходимые источники информации; планировать процесс поиска, структурировать получаемую информацию; - умение выделять наиболее значимое в перечне информации, грамотно оценивать практическую значимость результатов поиска и правильно оформлять результаты поиска; - своевременно применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; - уметь использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач. - владеть номенклатурой информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - применять приемы структурирования информации; - определять формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.	
ОК03Планировать и реализовывать собственное	- умение определять актуальность нормативно - правовой документации в профессиональной деятельности*;*	

профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональнойсфере, использовать знания по финансовой грамотностивразличных жизненных ситуациях	- правильно применять современную научную профессиональную терминологию; - грамотно определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования*;* - выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; - презентоватьидеиоткрытиясобственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования - владеть информацией о содержании актуальной нормативно - правовой документации; - пользоваться современной научной и профессиональной терминологией; - применять возможные траектории профессионального развития и самообразования*;* - владеть знаниями основ предпринимательскойдеятельности;основ финансовой грамотности; правил разработки бизнес-планов; порядком выстраивания презентации; - использоватьинформациюокредитных банковских продуктах.	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работатьвколлективеи команде	- способность организовывать работу коллектива и команды; - умение осуществлять внешнее и внутреннее взаимодействие коллектива и команды, анализировать причины, виды и способы разрешения конфликтов; - знание требований к управлению персоналом, принципов эффективного взаимодействие с потребителями услуг; - умение взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности - владеть знаниями психологических основ деятельности коллектива, психологическими особенностями личности; - ознакомиться с основами проектной деятельности.	

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке РоссийскойФедерациис учетом особенностей социального и культурного контекста	- способность грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе; - обладать знаниями об особенностях социального и культурного контекста; - владеть правилами оформления документови построения устных сообщений.	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанноеповедениена основе традиционных общечеловеческих ценностей, втом числес учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	- владеть умением описывать значимость своей специальности; - способность применять стандарты антикоррупционного поведения; - определять сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; - обладать знаниями стандартов антикоррупционного поведения и последствиях его нарушения;	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективнодействовать в чрезвычайных ситуациях	- умение соблюдать нормы экологической безопасности; -способность определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; - уметь организовывать профессиональную деятельностьсучетомзнанийобизменении климатических условий региона; - обладать знаниями правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; - определять основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства;	

	- ориентироваться в основных направлениях изменения климатических условий региона.	
ОК 08. Использовать средства физической культурыдлясохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- умение использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; - применять рациональные приемы двигательныхфункцийвпрофессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; - определять роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; - владеть знаниями об основах здорового образа жизни; условиях профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; - владетьинформациейосредствах профилактики перенапряжения.	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- уметь понимать общий смысл четко произнесенныхвысказыванийнаизвестные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; - активно участвовать в диалогах на знакомыеобщиеипрофессиональныетемы; - строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; - иметь возможность кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); - обладатьспособностьюписатьпростые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; - знать правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; - владеть информацией об основных общеупотребительных глаголах (бытовой и профессиональной лексикой); лексическим минимумом, относящимся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенностям произношения; правилам чтения текстов профессиональной направленности.	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Практическая работа №1

Построение простейших схем функциональных

Цель работы: а)научиться использовать условные обозначения
б) научиться строить простейшие функциональные схемы

Ход работы: 1. повторить пройденный материал по построению схем автоматизации и условные обозначения на схемах (см приложение 1)

2. ознакомиться с заданием
3. выполнить первую часть работы
4. проверить и сделать работу над ошибками
5. выполнить вторую часть работы

Часть1

1) Необходимо построить схему измерения:
   a) Температуры
   b) Давления
   c) Влажности
   d) Расхода
   e) Концентрации

2) Как в схемах автоматизации изображают:
   a) Заслонку
   b) Шибер
   c) Задвижку
   d) Обратный
   e) Клапан
   f) Регулирующий орган

3) Каким знаком изобразить:
   a) Регулирующий прибор
   b) Измерительный
   c) Сигнализирующий
   d) Измерительный и регулирующий

   Предлагаемые ответы 1) 2) 3) 

4) Покажите, как изобразить приборы:
   a) С пневмопередачей
   b) С электрической передачей
   c) С гидравлической передачей
   d) С комбинированной передачей
   e) С механическим сигналом

5) Как изобразить приборы:
   a) Термометр сопротивления
   b) Биметаллический термометр
   c) Жидкостный термометр

6) Покажите как изобразить:
   a) Счетчик
   b) Диафрагму
   c) Ротаметр
   d) Ротаметр с пневмопередачей

7) Покажите приборы:
   a) Самопишущий температуру
   b) Измеряющий бесшкальный температуру
   c) Измеряющий показывающий температуру
   d) Измеряющий температуру с электрическим способом передачи информации

8) Покажите приборы измеряющие:
   a) L – показывающий
   b) Расход – самопишущий
   c) Концентрацию – показывающий
   d) Влажность – измеряющий и регистрирующий

9) Как изобразить регуляторы:
   a) Пневматический
   b) Гидравлический
   c) Электрический
   d) Регулятор прямого действия

10) Построить схемы измерения:
   a) Температуры
   b) Расход в $м^3$/ч
   c) Давление
   d) Расход в л/ч
   e) Уровня

Часть2

Построить контур регулирования

Вариант 1,5,9,

Комплект для измерения и регулирования расхода: первичный и передающий преобразователи (по месту), вторичный, регистрирующий прибор со страницей управления (на щите), исполнительное устройство. (Например: сужающее устройство расходомера, бесшкальный дифманометр с пневмопередачей, вторичный прибор с регулирующим блоком системы СТАРТ, исполнительное устройство).

Вариант 2,6,0

Составить комплект для регулирования двух расходов: два первичных и передающих измерительных преобразователя (по месту), вторичный показывающий, регистрирующий, регулирующий прибор со страницей управления (на щите), исполнительное устройство. (Пример: два сужающих устройства, два бесшкальных дифманометра с пневмопередачей, вторичный прибор с регулирующим блоком соотношения системы «СТАРТ» - пневматическое исполнительное устройство.)

Вариант 3,7

Комплект для измерения, регулирования и сигнализации нижнего и верхнего значений уровня: первичный и передающий, измерительный преобразователи (по месту), вторичный показывающий, регистрирующий и регулирующий прибор со станцией управления, прибор показывающий с контактным устройством (на щите). (Пример: преобразователь уровня буйковый с пневмовыходом, вторичный прибор с регулирующим блоком системы «Старт», электроконтактный манометр, сигнальные лампы, пневмо – ИУ.)

Вариант 4,8

Комплект для сигнализации верхнего значения концентрации: первичный преобразователь (по месту), сигнализирующий прибор, устройства звуковой и световой сигнализации (на щите); пример: сигнализатор довзрывоопасных концентраций горючих газов и паров в воздухе производственных помещений, световое табло, электрический гудок, при срабатывании может включить аварийную вентиляцию.

Практическая работа №2

Построение простейших схем принципиальных

Цель работы: а)научиться использовать условные обозначения

б) научиться строить простейшие схемы

Ход работы: 1. повторить пройденный материал по построению схем сигнализации и условные обозначения на схемах (см приложение 2)

2. ознакомиться с заданием
3. построить простейшую схему
4. проставить маркировку схемы
5. описать работу схемы

Необходимо используя стандартную аппаратуру (пост кнопочный,

промежуточные реле, диоды, сигнальные лампы, звонок и т.д) построить схему сигнализации не менее чем на два параметра.

Параметры определяются самими студентами-проектировщиками

Звонок должен быть общим на все параметры.

Установка отсечки на усмотрение студента-проектанта

Использование дополнительных элементов приветствуется

Схема должна иметь блокировки

(Автоматическая блокировка - взаимосвязь элементов схемы управления, которая обеспечивает либо требования последовательного включения рабочих органов механизмов, либо безопасность обслуживающего персонала.

Бывает:

исключающая - включение одного элемента схемы, исключает возможность включение другого.

разрешающая - включение одного элемента схемы разрешается только при выполнении определенного порядка (лифт не пойдет пока не закрыта дверь).

блокировка памяти - кратковременное включениеодного элемента – вызывает длительное включение другого (пуск).

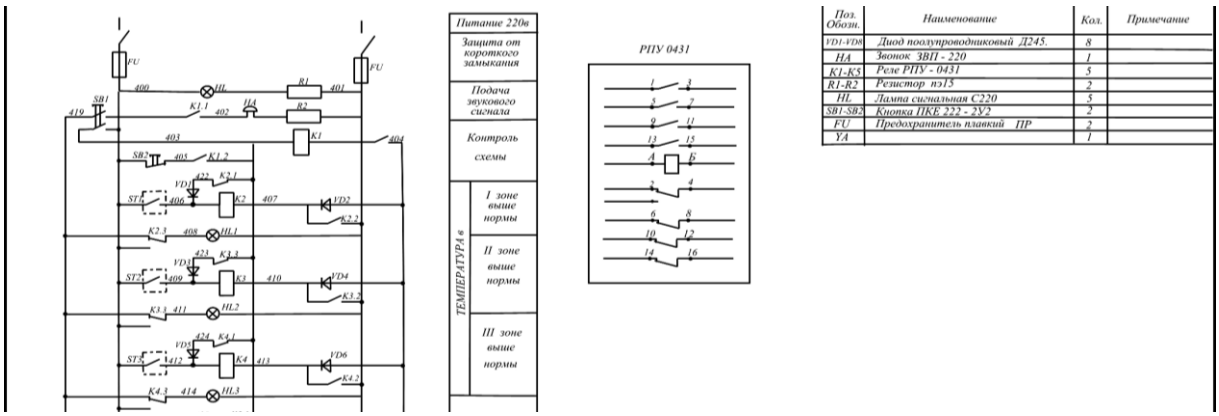
Лабораторная работа №3

Составление схемы сигнализации

Цель работы: а)научиться собирать простейшие схемы

Ход работы: 1. повторить пройденный материал по построению схем сигнализации и условные обозначения на схемах (см приложение 2)

2. ознакомиться с работой сигнальной аппаратурой
3. изучить схему
4. собрать схему
5. опробовать работу схемы
5. описать работу схемы



Поз. Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
VD1-VD6	Диод поолупроводниковый Д245.	8	
HA	Звонок ЗВП - 220	1	
K1-K5	Реле РПУ - 0431	5	
R1-R2	Резистор пэ15	2	
HL	Лампа сигнальная С220	5	
SB1-SB2	Кнопка ПКЕ 222 - 2У2	2	
FU	Предохранитель плавкий ПР	2	
YA		1	

Практическая работа №4

Чтение схемы управления

Цель работы: а)научиться читать условные обозначения

б) закрепить полученные знания

Ход работы: 1. повторить пройденный материал по построению схем управления и условные обозначения на схемах (см приложение 2)

2. ознакомиться с заданием
3. разобрать представленную схему
4. проставить маркировку схемы
5. описать работу схемы

По представленной схеме, спецификации, диаграммам и таблицам необходимо ответить на следующие вопросы:

Лабораторная работа №5

Исследование работы схем регулирования температурных режимов

Цель работы: а)Ознакомиться с работой приборов для измерения температуры

б) исследовать работу схемы регулирования температурных режимов

Ход работы: 1. Ознакомиться с составляющими щита
2.Составить схему
3.Подключить приборы
4.Проверить схему и подать напряжение
5.Снять измерения
6.Записать данные в таблицу
7.Сделать вывод

На щите используется контроллер DirectLOGIC:

Моноблочный микроконтроллер с фиксированным количеством входов/выходов (8/6) и одним слотом расширения для дополнительного модуля, предназначенный для систем управления небольшими объектами.

Возможности:

8 конфигураций ввода/вывода

Модели с питанием от постоянного тока

8 входов и 6 выходов, расширение до 30 точек ввода/вывода

Программная память - 2Кслов

Память данных - 4Кслов

2 коммуникационных порта

Встроенная поддержка протоколов: MODBUS RTU ведущий/ведомый DirectNET ведущий/ведомый, ASCII вывод

Поддержка Ethernet и DeviceNET ведомый (дополнительные модули)

129 команд, включая 4 ПИД-регулятора с автонастройкой

Барабанный командоаппарат по времени и по событиям

Высокоскоростной ввод/вывод (для входов/выходов постоянного тока)

Система быстрого подключения модулей ZIPLink для 16-канальных дискретных модулей

Практическая работа № 6

Построение контуров регулирования котельных установок

Цель работы: а)Изучить автоматику котельных установок

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по котельным установкам

2.зная технологию составить схему в соответствии с вариантом

3.Подобрать приборы и составить спецификацию

Общее сведения о котлах

Котельные установки предназначены для получения пара и воды определенной температуры, для паровых двигателей, различных технологических процессов, отопления, вентиляции и т.д.

Котельная установка - (КУ) применяется в автоматизацииразличают:

- Р пара до 2,3 мПа (23кг*с/см2), паропроизводительность до 21 кг/сек (70м3/ч) или водяные КУ:
- Т (нагрева) до 200°С и тепло производительность до 50 мВт (50 Гкал/ч).

Принцип работы

Передача тепла, образовавшегося при сгорании топлива воде, пару. Котельная установка состоит из котельного агрегата (КА) и топочного устройства (ТУ).

Топочное устройство служит для сжигания топлива и превращения химической энергии топлива в тепло.

Котельный агрегат - это теплообменное устройство, в котором происходит передача тепла от продуктов сгорания топлива воде, пару.

Топливо: природный газ, мазут, уголь, торф, горючие сланцы и т.д.

Паровой котел состоит из механического сосуда - барабана или системы кипятильных труб, предназначенных для увеличения поверхности нагрева.

Котельная установка может состоять из:

1. Нескольких котельных агрегатов, которые соединяются.
2. Трубопроводами-коллекторами:

а) паровой коллектор общий;

б) два коллектора питательной воды;

в) коллекторы топлива.

3. Баков для сбора конденсатора.

4. Установка химической очистки воды.
5. Деаэраторы для удаления воздуха из химически очищенной воды
6. Насосы для подачи питательной воды
7. Установка для редуцирования Р газа
8. Вентиляторы для подачи воздуха к горелкам
9. Дымососы для удаления дымовых газов от топок.

Принцип автоматизации котельных установок
Объём систем автоматизации зависит от типа котлов.
Предусмотрены системы:
1. Регулирование:
а) для котлов - регулирование процессов горения и питания;
б) для деаэраторов - регулирование L воды и Р пара.

2. Теплотехнического контроля:
а) t воды перед котлом;
б) t дымовых газов за котлом;
в) разрежение в топке;
г) Р пара в барабане котла после перегревателя.

3. Автоматика безопасности: прекращение подачи топлива при аварийных ситуациях:
а) увеличение Р пара в барабане котла;
б) увеличение t воды за котлом (водогрейные)
в) понижение и увеличение Р газа;
г) показание факела;
д) увеличение или понижение L в барабане котла;
е) уменьшение Р воздуха (горелки);
ж) уменьшение разряжения в топке.

Задание : построить контуры регулирования и контроля

1 вариант разряжения в топке котла (Протар)
2 вариант: трехимпульсная схема уровня в барабане котла (Ремиконт)
3 вариант соотношение топлива –воздух (Контур)
4 вариант: производительности КУ (ДЛ05)
5 вариант : температуры воды на выходе из КУ (Акэср)
6 вариант: соотношение топлива –воздух с колррекцией по качеству сжигания (КАСКАД)
7 вариан: САРиК диаэратора (Ремиконт)
8вариант: соотношение топлива –воздух : основное-газ, резервное-мазут (ДЛ05)
9 вариант: производительности КУ (основное топливо и резервное)(Протар)
10 вариант :двухимпульсная схема регулирования уровня в барабане котла (Минитерм)

Практическая работа №7

Построение контуров регулирования систем вентиляции и кондиционирования

Цель работы: а)Ознакомиться с работой приборов для измерения вентиляции и кондиционирования

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по кондиционированию и вентиляции

2.зная технологию составить схему

3.Подобрать приборы и составить спецификацию

По способу удаления и подачи воздуха различают системы естественной вентиляции и вентиляцию с механическим побуждением. В системах естественной вентиляции воздух перемещается за счет разности давлений наружного и внутреннего воздуха или за счет действия ветра. Естественная вентиляция достигается путем открывания окон, фрамуг, фонарей и других устройств и в книге не рассматривается.

По принципу размещения приточных и вытяжных отверстий различаются системы вентиляции общие, местные и смешанные.

Общей вентиляцией называют систему, при которой подается и удаляется воздух из всего помещения. Чаще всего общую вентиляцию устраивают в жилых и общественных зданиях. Она может быть вытяжной и приточной.

Местной вытяжной вентиляцией называют систему, при которой вытяжное устройство в виде колпаков, зонтов и укрытий размещается непосредственно у мест выделения вредностей

Установками кондиционирования воздуха [6]называют устройства, которые поддерживают в помещении искусственный климат независимо от наружных метеорологических условий. При этом воздух внутри помещения должен иметь заданные температуру, влажность, чистоту и скорость.

Основные процессы, совершаемые в установках кондиционирования воздуха: нагревание, увлажнение, охлаждение, осушение, очистка и перемещение воздуха.

Технологические схемы установок кондиционирования воздуха очень разнообразны. На рисунке представлена схема кондиционирования воздуха с рециркуляцией. Воздух из атмосферы поступает через жалюзийную решетку 1, проходит через фильтр 2 для очистки от пыли и после нагрева калорифером 4 поступает в камеру орошения, где через форсунки б орошается водой. На входе и выходе камеры орошения установлены сепараторы 5, которые выравнивают воздушный поток и предупреждают вынос водяных капель из камеры орошения. После камеры орошения воздух огревается в калорифере 1t и с помощью приточного вентилятора 14 по воздуховоду 13 поступает в кондиционируемое помещение 9, из которого предусмотрена вытяжка 8

С целью использования избыточного тепла, выделяющегося в помещении (от оборудования, освещения, людей, электроустановок), в системе

предусмотрена рециркуляция воздуха. Воздух из помещения по каналу 7 подается к установке кондиционирования. Часть его смешивается с наружным, холодным воздухом, а другая часть (по каналу . 10) — с воздухом после камеры орошения. Клапаном 3 регулируют подачу свежего воздуха, а клапаном 12— температуру воздуха, поступающего в помещение. Вода в камере орошения собирается в поддоне 15, откуда по трубе 19 поступает в фильтр 18, затем насосом 17 через фильтры 16 подается опять к форсункам.

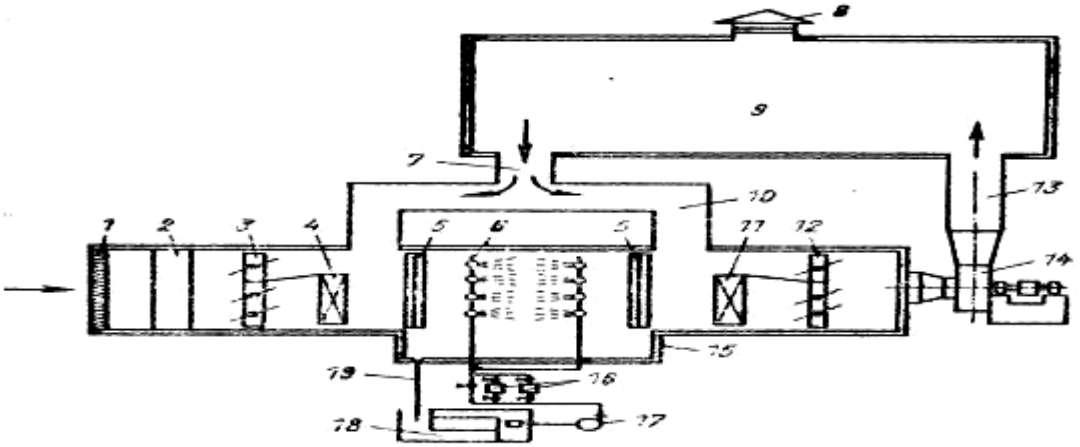


Схема кондиционирования воздуха с рециркуляцией

Практическая работа №8

Рассмотрение принципиальной схемы насосных станций

Цель работы: а)Ознакомиться с работой насосных станций

б) ознакомиться со схемой безопасности насосных станций

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал

2.разобрать на составляющие схемы принципиальные

3.прочитать схему, исправить ошибки в обозначениях.

Системы автоматического и дистанционного управления электродвигателями насосов выполняют, как правило, на базе релейно-контактных элементов. Разрабатываемые для этой цели принципиальные электрические схемы управления кроме функций пуска и останова электродвигателя насоса несут функции защиты насоса от падения давлёния на всасывающих и напорных линиях, повышения температуры подшипников, неполного открытия задвижки на напорной линии, а также защиту электродвигателя от короткого замыкания и перегрузок.

Рассмотрим работу насосов по принципиальной электрической схеме управления насосами для следующих условий. На насосной станции установлено четыре насоса, один из которых включен в. сеть постоянно. Второй и третий насосы включаются в работу поочередно при снижении давления в сети, а четвертый является резервным и должен включаться в работу при аварии любого из насосов. Причем каждый. из насосов может быть: включенным в постоянную работу, резервным, включающимся при понижении давления. Необходимо также обеспечить

самозапуск насосов, работавших до кратковременного исчезновения напряжения.

Принципиальную электрическую схему управления насосной станцией для решения этой задачи выполняют в виде двух независимых схем: схемы общих цепей (см. рис. а) и схемы элемёнтных цепей управления электродвигателями (рис. б) . Схема элементных цепей управления электродвигателями дана для управления электродвигателем насоса 1. Для насосов Н 2—4 схемы не показаны, так как они аналогичны приведенной с изменением индекса «1» в маркировке аппаратуры и проводов в соответствии с номером насоса. Элементная схема включена в цепь питания электродвигателя насоса и обесточивается при отключении питания электродвигателя (например, автоматом А1) . Схема общих цепей имеет независимое электропитание. Отключение электропитания этой схемы возможно только при ремонте всех насосов или при переводе работы всех насосов в режим опробования. При этом насосная станция практически переключается на режим ручного управления.

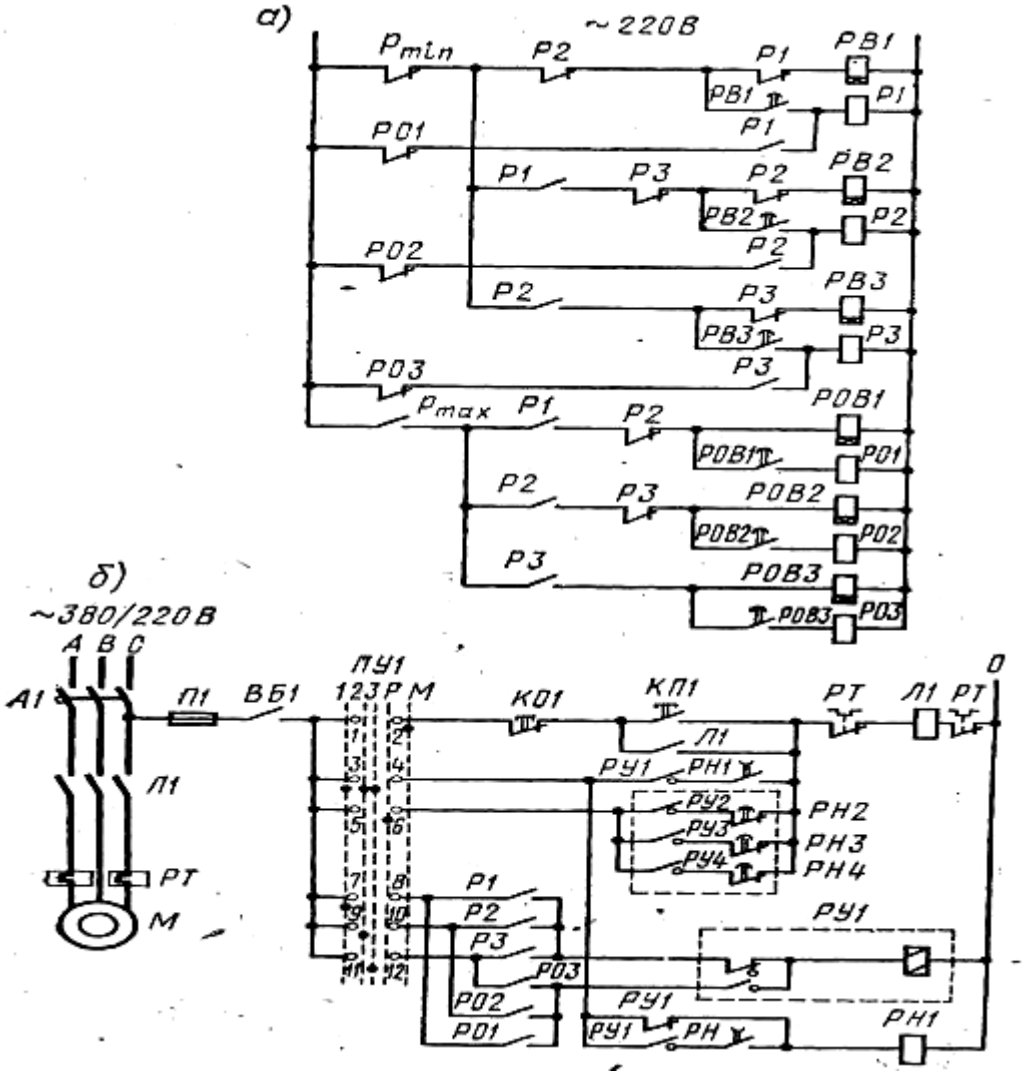
Схема общих цепей определяет число работающих насосов станции. Включение всех насосов, в том числе и постоянно работающего, выполняется по падению давления в напорном коллекторе сигналу электроконтактного манометра Pmin. При первом включении схемы давление в сети отсутствует, размыкающий контакт Pmin замкнут и через размыкающий контакт Р2 включается реле времени РВ1, которое через некоторое время включает реле Р1. Это реле своим замыкающим контактом самоблокируется, а другим включает один из насосов. Включается тот насос переключатель которого установлен в положение 1. Одновременно замыкающий контакт Р1 через размыкающие контакты Р2, РЗ включает реле РВ2. При включении насоса давление в сети возрастет, разомкнется контакт Pmin и обесточит реле РВ2. При соответствующей настройке замыкающий контакт реле РВ2 не успеет замкнуться и останется включенным только один насос. Если же давление не поднимется до заданных пределов или снизится при работе насоса, реле времени РВ2 своим замыкающим контактом включит реле Р2. Реле Р2 своими замыкающими контактами выполняет следующие операции: ссамоблокируется, включает второй насос (переключатель которого реле РВЗ. Это реле аналогичным образом включает третий насос.

Таким образом, при работе всех трех насосов включены реле Р1, Р2 и РЗ и замкнуты их замыкающие контакты в цепях реле Ров1, РОВ2, РОВЗ. Но так как размыкающие контакты Р2 и РЗ, включенные соответственно в цепи реле РОВ! и РОВ2, разомкнуты, то подготовлена к включению цепь реле РОВЗ. При повышении давления в коллекторе насосной станции замыкается, контакт Pmax и это реле срабатывает. Через заданный промежуток времени за мыкающий Контакт реле РО133 включит реле РОЗ, которое разорвет свой размыкающий контакт в цепях реле РЗ, а замыкающим контактом отключит насос, включавшийся

третьим. Реле РЗ снимается с самоблокировки и обесточивается. Подготавливается к включению цепь реле РОВ2.

При последующем повышении давления аналогичным образом отключается второй насос. Реле РОВ! обеспечивает защиту станции от недопустимого повышения давления, отключая в этом случае последний насос.

Ответьте на вопрос: что обеспечивает элементная схема?



Практическая работа №9

Построение контуров регулирования очистных сооружений

Цель работы: а)Ознакомиться с работой очистных сооружений

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по очистным сооружениям

2.собрать матери ал использую дополнительные источники

3.зная технологию составить схему

4.Подобрать приборы и составить спецификацию

Практическая работа №10

Построение контуров регулирования холодо и теплоустановок

Цель работы: а)Ознакомиться с работой холодо и тепло установок

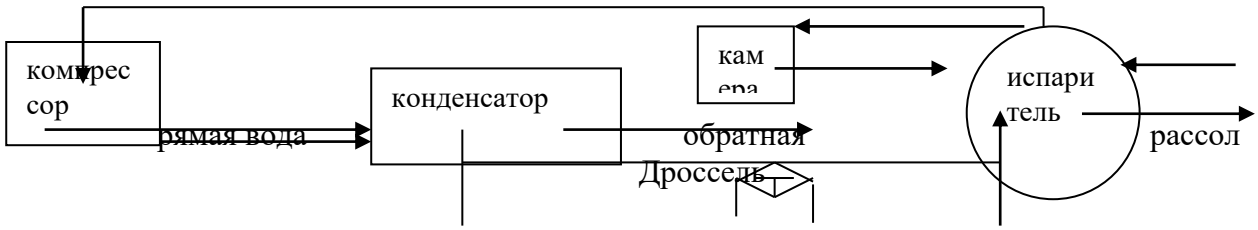
б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по холодо установкам

2.зная технологию составить схему

3.Подобрать приборы и составить спецификацию

Охлаждение: отсутствие возможного нагрева продукта.



Установка для искусственного охлаждения состоит из поршневого компрессора, конденсатора, испарителя (с кипящим хладогентом в межтрубном пространстве) и дросселя.

Показатель эффективности- температура охлаждаемого продукта (чаще рассола- водный раствор поваренной соли, хлористого кальция- не замерзает при низких температурах)), она зависит от охлаждаемого продукта и хладогента, поступающего в испаритель.

В испаритель поступает охлаждаемая жидкость (расссол) по трубам, трубы омываются хладогентом (жидкий аммиак, углекислота, фреон), хладогент испаряется под действием тепла отдаваемого охлаждаемой жидкостью. Охлажденная жидкость уходит к потребителю. Хладогент из испарителя в виде паров поступает через компрессор в конденсатор, где в следствии охлаждения водой пары хладогента конденсируются при постоянном давлении и отдают своё тепло охлаждающей воде. Образовавшийся жидкий хладоген проходит через дроссель (получая влажный пар с низкой температурой) и поступает вновь в испаритель.

Процесс охлаждения может происходить и по типу сушилок, но подается холодный воздух

Практическая работа №11

Построение контуров регулирования сталеплавильного производства

Цель работы: а)Ознакомиться с работой мартеновской печи

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по нагреву

2.зная технологию составить схему

3.Подобрать приборы и составить спецификацию

1М*артеновское производство*.

Мартеновская печь состоит из следующих основных частей: рабочего пространства (под, передняя и задняя стенки, свод), где осуществляется плавка; головок (правой и левой), состоящих из собственно головок и вертикальных каналов для подачи топлива и воздуха в рабочее пространство и отвода из него продуктов сгорания; шлаковиков (воздушных и газовых) — для осаждения и накопления пыли и частиц шлака, выпадающих из проходящих через них продуктов сгорания; регенераторов (воздушных и газовых) — для подогрева поступающих в печь газа и воздуха теплом выходящих из рабочего пространства продуктов сгорания; боровов (каналов) для воздуха, газа и продуктов сгорания; системы перекидных клапанов, предназначенных для изменения направления подачи в печь топлива и воздуха и отвода из рабочего пространства продуктов сгорания; котла-утилизатора; дымовой трубы. Рабочее пространство и головки печи расположены выше рабочей площадки цеха и условно называются верхним строением печи. Остальные части находятся под рабочей площадкой и называются нижним строением. Мартеновская печь — агрегат симметричный: правая и левая её стороны относительно вертикальной оси одинаковы по устройству. Топливо и воздух для горения поступают в рабочее пространство поочерёдно то с правой, то с левой стороны; продукты сгорания отводятся из рабочего пространства соответственно с противоположной стороны. Изменение направления подачи топлива и воздуха, то есть изменение направления факела в рабочем пространстве, осуществляется системой клапанов и шиберов и называется «перекидкой» клапанов. Продукты сгорания поступают из шлаковика в регенератор сверху при температуре 1500— 1600 °С и, проходя по насадке (огнеупорная кладка регенераторов), передают ей значительную часть содержащегося в них тепла. При последующем прохождении через нагретую насадку холодного воздуха или газа они нагреваются до 1100— 1200 °С.

Мартеновские печи бывают двух типов — стационарные и качающиеся. Большинство Мартеновская печь стационарные. Качающиеся Мартеновскые печи обычно применяются для переработки фосфористых чугунов, так как при этом требуется несколько раз «скачивать» богатый фосфором шлак, что легче осуществлять на качающихся печах. Мартеновские печи могут отапливаться жидким (мазутом) или газообразным (природный, смешанный, генераторный газ) топливом. Смешанный газ (коксовый и доменный) и генераторный газ, обладающие недостаточной теплотой сгорания, перед поступлением в рабочее пространство подогреваются в регенераторах примерно до 1150 °С. Природный газ и мазут используются без подогрева. Кислород, служащий для интенсификации горения топлива,

вводится через фурмы, помещенные в головках печи, а подаваемый для продувки ванны — через фурмы, опускаемые в отверстия в своде. Некоторое количество топлива может поступать вместе с кислородом в рабочее пространство печи с помощью топливо-кислородных горелок, также опускаемых через свод. Печи, отапливаемые низкокалорийными видами газообразного топлива, имеют две пары шлаковиков и две пары регенераторов (для подогрева газа и подогрева воздуха), располагаемых попарно соответственно под каждой головкой печи; отапливаемые мазутом или природным газом имеют под каждой головкой по одному шлаковику и одному регенератору — только для подогрева воздуха. Несмотря на наличие регенераторов, отходящие газы перед дымовой трубой имеют температуру 400—800 °С. Для утилизации этого тепла за Мартеновской печью устанавливают котлы-утилизаторы. Печи оборудованы контрольно-измерительной аппаратурой, позволяющей не только контролировать их работу, но и автоматически поддерживать заданный тепловой режим в различные периоды плавки.

Использование кислорода для интенсификации работы Мартеновской печи приводит к постепенному уменьшению роли регенераторов. В связи с этим в 60-х годах 20 века на ряде металлургических заводов были пущены в эксплуатацию так называемые двух ванные печи, вообще не имеющие регенераторов.Сталь получается путём окислительной плавки загруженных в печь железосодержащих материалов — чугуна, стального лома, железной руды и флюсов в результате сложных физико-химических процессов взаимодействия между металлом, шлаком и газовой средой печи. Мартеновское производство наряду с другими видами производства стали (см. Кислородно-конвертерный процесс, Электросталеплавильное производство) — второе звено в общем производственном цикле чёрной металлургии; два других основных звена — выплавка чугуна в доменных печах и прокатка стальных слитков или заготовок.

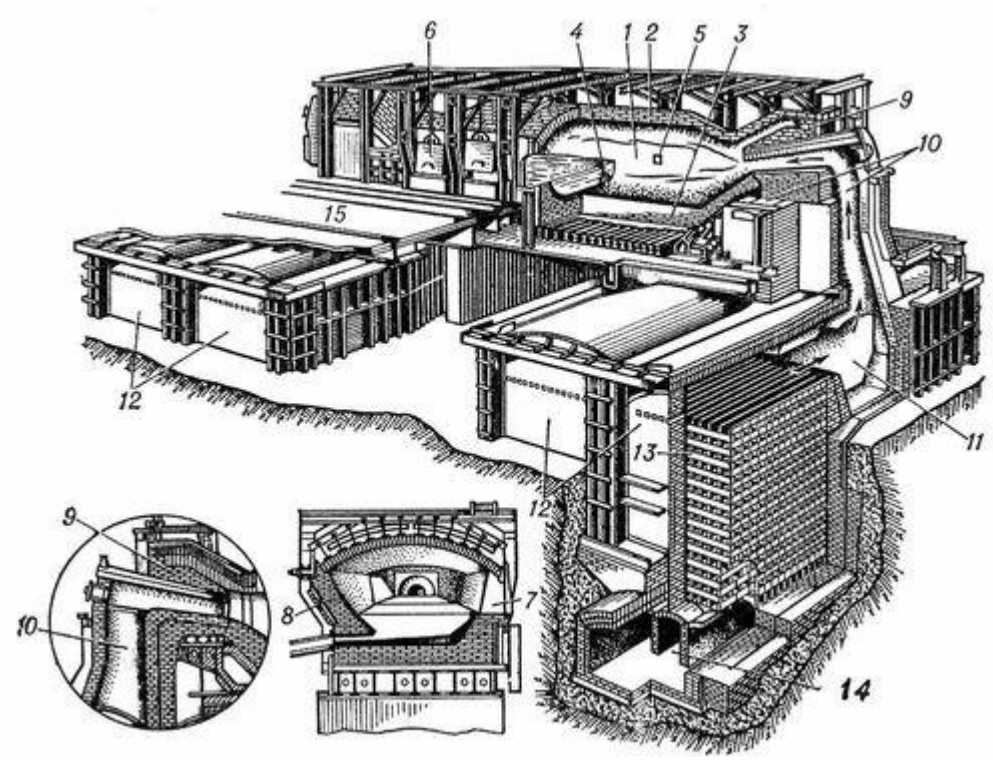


Рисунок 1.

Устройство мартеновской печи: 1 — рабочее пространство; 2 — свод; 3 — подина; 4 — сталевыпускное отверстие; 5 — отверстие для спуска шлака; 6 — завалочные окна; 7 — передняя стенка; 8 — задняя стенка; 9 — головки; 10 — вертикальные каналы; 11 — шлаковик; 12 — регенераторы: 13 — насадка регенераторов; 14 — борова; 15 — рабочая площадка.

Основные показатели, характеризующие работу Мартеновской печи, — её производительность (годовая, часовая и съём стали с 1 м2площади пода в сутки) и расход топлива. Годовая производительность наиболее полно характеризует работу печи, так как позволяет учесть все простои — горячие (без прекращения подачи топлива) и холодные (с отключением топлива) и объективно сравнивать работу однотипных печей. Производительность крупных Мартеновских печей превышает 0,5 млн. т стали в год. Съём стали с 1 м2 площади пода позволяет сравнивать работу печей разной ёмкости в различных условиях. Обычно съём стали составляет 12—13 т/м2.

Лабораторная работа №12

Исследование работы схем регулирование тепловых процессов

Цель работы: а)Ознакомиться с работой приборов для регулирования тепловых процессов (температура, давление)

б) исследовать работу схемы регулирования тепловых процессов

Ход работы: 1. Ознакомиться с составляющими щита

2.Составить схему

3.Подключить приборы

4.Проверить схему и подать напряжение
5.Снять измерения
6.Записать данные в таблицу
7.Сделать вывод

Система работы выводиться на монитор компьютера и панель телевизора. Измерения снимаются с приборов и сравниваются с показаниями на диаграммах мониторов.

На щите используется контроллер DirectLOGIC:

Моноблочный микроконтроллер с фиксированным количеством входов/выходов (8/6) и одним слотом расширения для дополнительного модуля, предназначенный для систем управления небольшими объектами.

Возможности:

8 конфигураций ввода/вывода

Модели с питанием от постоянного тока

8 входов и 6 выходов, расширение до 30 точек ввода/вывода

Программная память - 2Кслов

Память данных - 4Кслов

2 коммуникационных порта

Встроенная поддержка протоколов: MODBUS RTU ведущий/ведомый DirectNET ведущий/ведомый, ASCII вывод

Поддержка Ethernet и DeviceNET ведомый (дополнительные модули)

129 команд, включая 4 ПИД-регулятора с автонастройкой

Барабанный командоаппарат по времени и по событиям

Высокоскоростной ввод/вывод (для входов/выходов постоянного тока)

Система быстрого подключения модулей ZIPLink для 16-канальных дискретных модулей

Показания заносятся в таблицу

№\№	Измерения	температура	давление	погрешность
1	Показания щитовых приборов			
2	Показания монитора			

Практическая работа №13

Построение контуров регулирования нефтеперерабатывающего производства

Цель работы: а)Ознакомиться с работой аппаратов нефтепереработки

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал

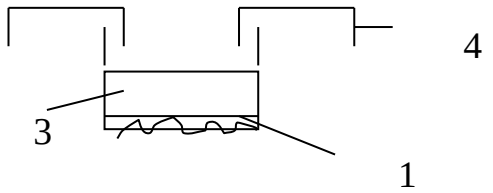
2.зная технологию составить схему

3.Подобрать приборы и составить спецификацию

Основными аппаратами в нефтехимии являются колонны ректификационные, десорбционные и т.д и трубчатые печи, электродигетраторы

Ректификация- разделение смеси на фракции. Может быть периодического и непрерывного действия.

Эти колонны, предназначенные для ректификации простых и сложных смесей, могут быть периодического и непрерывного действия. В каждой простой колонне имеются отгонная и концентрационная секции. Отгонная секция расположена ниже ввода сырья. Для нормальной работы ректификационной колонны обязательны подача орошения наверх концентрационной секции колонны и ввод тепла (через кипятильник) или острого водяного пара в отгонную секцию. Рассмотрим тарельчатую колонну. Это стальной полый цилиндр с наружной термоизоляцией, который разделен горизонтальными тарелками (перфорированные пластинки 1с выступающими патрубками 3 с закрепленными на них колпачками 4, имеющие продольные щелевые прорези)



По периферии тарелок расположены сливные стаканы. По Г патрубкам и через щели колпачков пары продукта вводятся под слой жидкости на тарелки. Избыток флегмы плавно перетекает по стаканам на ниже лежащую тарелку. Отвод тепла сверху колонны для образования её орошения осуществляется горячим, холодным или неиспаряющимся циркуляционным орошением.

В колонну вводиться сырьё, перед этим оно подогревается в теплообменнике и подогреватели сырья. Через кипятильник вводится тепло. Сырье нагреваясь разлагается на пар и фракции, пар поднимается и через верх, проходит концентрационную секцию и после пары ректификата уходит в холодильник, затем отправляясь дальше на переработку, а флегма стекая по тарелочкам уходит в отгонную секцию и этот жидкий остаток идет либо на дополнительный нагрев и повторную переработку или сливается.

В качестве объекта исследования процесса ректификации примем установку для разделения бинарной смеси, состоящую из тарельчатой ректификационной колонны, выносного кипятильника, дефлегматора и теплообменника для подогрева исходной смеси. Процесс ректификации относится к основным процессам химической технологии. Показателем эффективности его является

состав целевого продукта. В зависимости от технологических особенностей в качестве целевого продукта могут выступать как дистиллят, так и кубовый остаток. Поддержание состава целевого продукта на постоянном значении и будет являться целью управления.

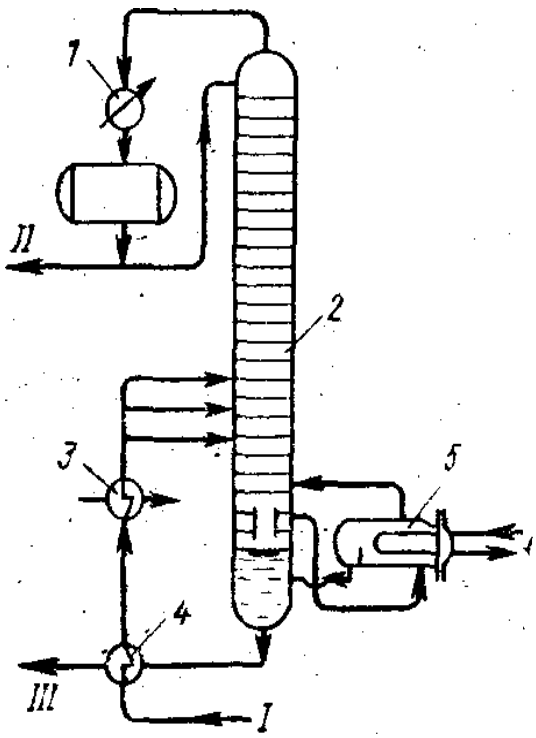


Схема колонны непрерывного действия

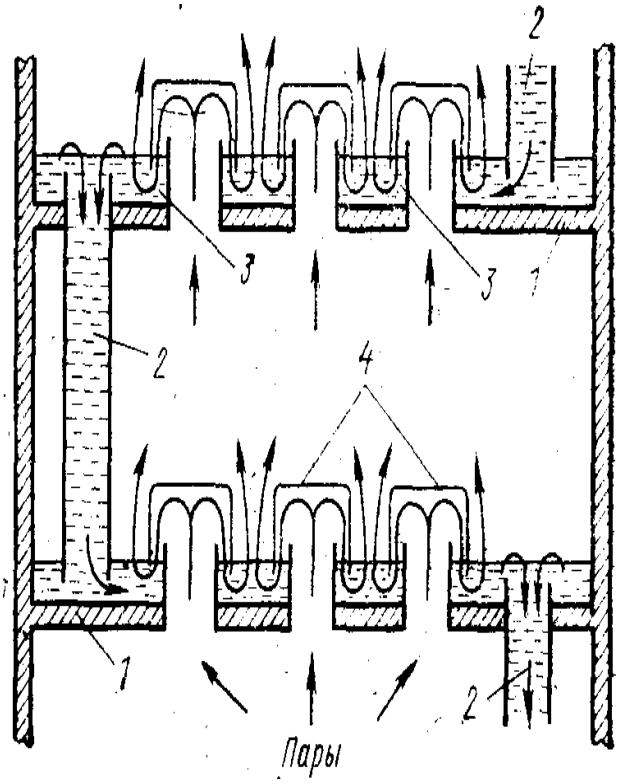
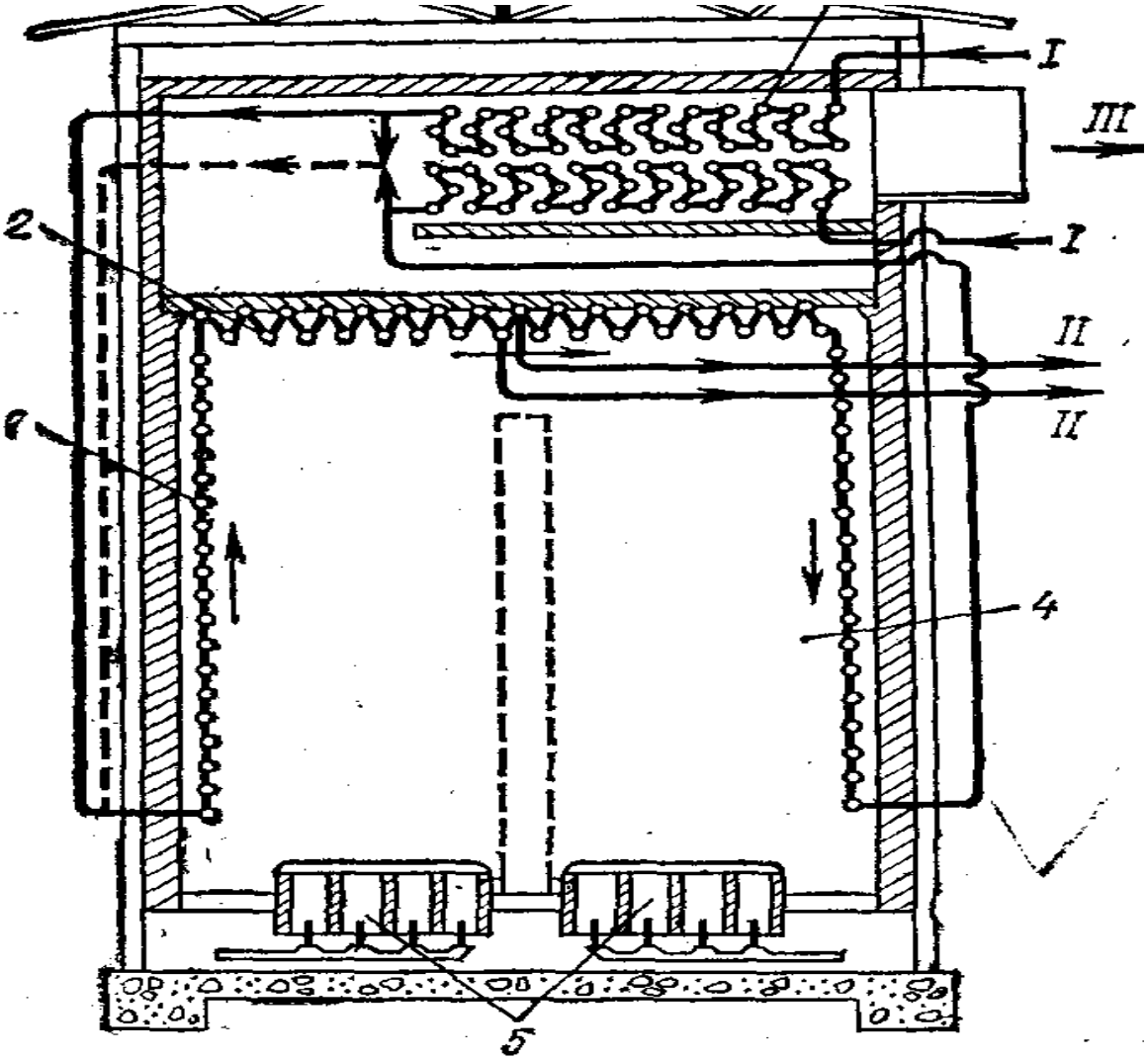


Схема ректификационной тарельчатой колонны

Трубчатые печи

Ниже представлена схема двухкамерной печи. Топливо сжигается в форсунках 5, расположенных в поде печи. Продукты сгорания поднимаются вверх по радиантной камере 1, в которой нагрев продукта осуществляется за счет тепловой радиации, и, пройдя сквозь потолочный экран 3 в конвекционную камеру, удаляются в дымовую трубу III. Нефть или нефтепродукты I, пройдя пучок конвективных труб 2, поступают в трубы бокового экрана 4 и через трубы потолочного экрана 3 выводятся на дальнейшую переработку II.



Электродегираторы _ Их применяют в установках по переработке нефти с целью очистки от примесей воды и солей, горизонтальные электродегидраторы, которые допускают ведение процесса при температуре до 160° С и давлении до 1,8 МПа (18 кгс/см2) Обессоливание протекает в электрическом поле напряжением 32–33кВ при температуре 120—130° С и под давлением 0,8—1 МПа (8—10 кгс/см2). Обработанная нефть содержит 0,005—0,01 кг/м3 (5—10 мг/л) солей, что позволяет нефтеперегонной установке работать без остановки на ремонт не менее двух лет.

Практическая работа №14

Построение контуров регулирования производства бумаги

Цель работы: а)Ознакомиться с работой бумажного производства

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по бумажному производству

2.подобрать материал из дополнительных источников

3. зная технологию составить схему

4.Подобрать приборы и составить спецификацию

Практическая работа №15

Построение структурных схем АСУП , АСУТП

Цель работы: а)Ознакомиться с особенностями структуры АСУ

б) получить навыки построения схем

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал по АСУ

2.разобрать схему по элементно

3.построить структурную схему АСУТП и АСУП



Практическая работа №16

Построение САПР

Цель работы: а)Ознакомиться с работой с возможностями автоматического программирования

б) посмотреть преимущества САПР

Ход работы: 1. Повторить пройденный материал

2.по шагово составить схему

3.сделать вывод

Системы автоматического проектирования используемые для построения схем используемые в настоящее время КОМПАС и АВТОКАД. Можно схемы строить с их помощью. Но в монтажавтоматике используется САПР- АЛЬФА-специализированная система для построения проектов автоматики и низковольтной аппаратуры.

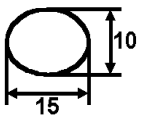
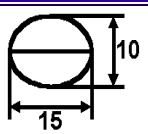
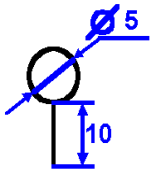
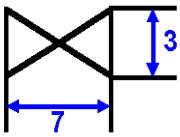
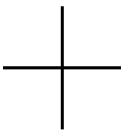
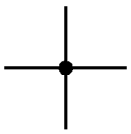
Приложение 1

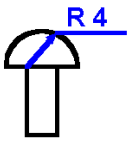
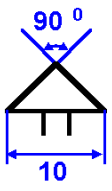
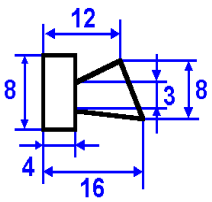
Техническая документация на построение функциональных схем

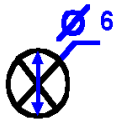
Условное обозначение применяемые в автоматизации

Наименование	Условное обозначение
1	2
Условное обозначение трубопроводов	
1) Жидкость или газ преобладающие в данном проекте.	_____ или _____ чёрный красный
2) Вода	------1------1------ **зелёный**
3) Пар	------2------2------ **розовый**
4) Воздух	------3------3------ **голубой**
5) Азот	------4------4------ **тёмно-жёлтый**
6) Кислород	------5------5------ **синий**
7) Аммиак	------11------11------ **серый**
8) Кислота (окислитель)	------12------12------ **оливковый**
9) Щёлочь	------13------13------ **серо-коричневый**
10) Масло	------14------14------ **коричневый**
11) Жидкое горючее	------15------15------ **жёлтый**
12) Водород	------16------16------
13) Ацетилен	------17------17------
14) Фреон	------18------18------
15) Противопожарный трубопровод	------26------26------ **красный**
16) Вакуум	------27------27------ **светло-серый**

Условное обозначение приборов и средств автоматизации

1. Прибор по месту допускаемое	 
2. Прибор на щите, пульте допускаемое	 
3. И.М. Общее обозначение И.М. при прекращении управляемого сигнала или подачи энергии:	
г) И.М. с дополнительным ручным приводом.	
4. Линия связи. Общее положение	
5. Регулирующий орган	
6. Пересечение линии связи без соединения друг с другом	
7. Пересечение линии связи соединением между собой	

1. Звонок электрический	
2. Сирена	
3. Гудок	

4. Лампа сигнальная (табло)	
5. Электродвигатель	

Буквенные условные обозначения

Обозначения	Измеряемая величина		Функции выполняемые прибором		
	Основное обозначение	Дополнительные уточняющие обозначения	Отображённая информация	Формирование сигнала	Дополнительное значение
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***
A	+	сигнализация	x	x	x
B	резервная буква		x	x	x
C	регулирование и управление	x	x	x	x
D	плотность	разность перепад	x	x	x
E	любая электрическая величина	x	x	x	x
F	расход	соотношение доля, дробь	x	x	x
G	размер положения, перемещение	x	x	x	x
H	ручное воздействие	x	x	x	верхний предел измеряемой величины
I	x	x	показания	x	x
J	x	автоматическое переключение, обегание	x	x	x
K	время, временная программа	x	x	x	x
L	уровень	x	x	x	нижний предел измеряемой величины
M	влажность	x	x	x	x
N, O	резервная буква		x	x	x
P	давление, вакуум	x	x	x	x
Q	величина, характеризующая качество: состав, концентрацию и	Интегрирование, суммирование по времени	x	x	x

	т.п.				
R	радиоактивность	х	регистрация	х	х
S	скорость, частота	х	включение, отключение, переключение. сигнализация	х	х
T	температура	х	х	х	х
U	несколько разнородных измеряемых величин	х	х	х	х
V	вязкость	х	х	х	х
W	масса	х	х	х	х
X	не рекомендуемая резервная буква				х

Пример построения условного графического обозначения прибора



- позиционное обозначение

P - основное обозначение измеряемой величины - **давление**
D - дополнительное обозначение - **перепад P**
I - обозначение функционального признака - **показания**
R - **регистрация**
C - **автоматическое регулирование**

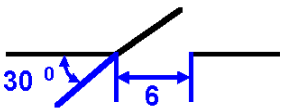
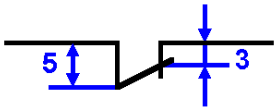
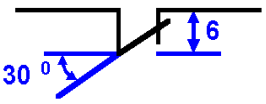
В случае совмещения функций последовательно - **I R C S A**

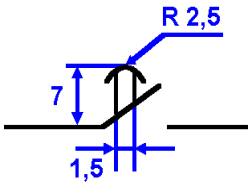
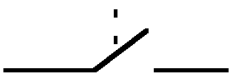
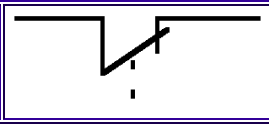
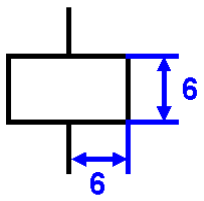
Спецификация на средства автоматизации

Позиция	Наименование	Кол-во	Примечание

Приложение2

Условное обозначение контактов

1. Замыкающий	
2. Размыкающий	
3. Переключающий	

4. Замыкающий с замедлителем:	
а) при срабатывании	
б) при возврате	
в) при срабатывании и возврате	
5. Контакт размыкающий с замедлителем:	
а) при срабатывании	
б) при возврате	
6. Автоматическим возвратом при перегрузке	
7. С механической связью	 
8. Выключатель кнопочный нажимной:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
9. Катушка	

Буквенные коды элементов

A	устройство	общее назначение
C	конденсатор	
E	элементы разные:	EL
	лампа осветительная	EK
F	разрядники, предохранители, защитные устройства:	
	разрядник	FA
	предохранитель плавкий	FR

G	генератор, источник питания:	FU
	батарея	GB
H	элементы индикаторные, сигнальные:	
	звуковой	HA
	световой	HL
K	реле, контакторы пускатель:	
	реле токовое	KA
	электротепловое	KK
	пускатель	KM
	реле времени	KT
	напряжение	KV
L	катушка индуктивности, дроссель	LL
P	измеряемый прибор:	
	амперметр	PA
	вольтметр	PV
Q	выключатели:	
	выключатель автоматический	QF
	разъединитель	QS
R	резисторы:	
	потенциометр	RP
	варистор	RV
S	устройства коммутационные:	
	переключатель	SA
	выключатель кнопочный	SB
	автоматический	SF
V	приборы электровакуумные:	
	диод	VD
	транзистор	VT

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ДИСЦИПЛИНА: «МДК 01.03 Теоретические основы разработки автоматических и автоматизированных систем управления»

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: «Автоматические системы управления»

Екатеринбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению курсового проектирования

Курсовой проект выполняется в соответствии с учебным планом специальности и рабочей программой выше названной дисциплины. Объем часов выполнения курсового проектирования составляет 30 часов.

В методических рекомендациях изложено содержание курсового проекта, методика его выполнения, приводятся основные понятия и определения проектирования средств автоматизации, правила изображения схем автоматизации в соответствии с ГОСТ. На конкретных примерах показано выполнение отдельных этапов курсового проекта и оформление пояснительной записки. Так же приведены примерная тематика курсовых проектов, что дает возможность студенту заранее выбрать тему и готовить материал по данной работе, что приведет к более тщательной проработке материала.

Данные методические рекомендации помогут разобраться и качественно выполнить курсовой проект, что в целом покажет умение на практике студента применять знания по «Автоматизации технологических процессов» и позволит в дальнейшем говорить о качестве подготовки специалиста данной специальности.

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА……5
2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ……...5
3. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА……6
4. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ
4. 1. ВВЕДЕНИЕ……6
4.2 . КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА……..6
4. 3. ОБОСНОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ……...6
4. 4. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ……7
4. 5 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ…8
4.6 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ……..8
4.7ЭКОЛОГИЯ……...8
4. 7. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…….8
5. СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ
5.1 ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОММУНИКАЦИЙ……9
5.2. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ……9
5.3.ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ…….10
5.4.ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ……...11
6. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
6.1.ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ…….11
6.2 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ……12
6.3 ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ……..12
7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА……13
8. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА……..14
9. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА…….15
10 . ПРИЛОЖЕНИЯ……..16

1. НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является самостоятельной работой учащегося, в изучении специального предмета – « Автоматизация технологических процессов ».

Работа над курсовым проектом основывается на применении знаний, полученных за время изучения предмета, для комплексного решения вопросов проектирования систем контроля и автоматики.

Проект (работа) должен содержать элементы творчества, отражать умение авторов решать инженерные задачи на современном уровне, знание основ технологии, умение пользоваться ПК и программным обеспечением для решения задач САПР.

В процессе работы над курсовым проектом учащиеся приобретают навыки по использованию различной справочной технической литературы, строительных норм и правил, каталогов заводской номенклатуры, инструкций, типовых проектов, графических работ, составления пояснительной записки.

Студентам курса задание на курсовое проектирование выдается преподавателем предмета «Автоматизация технологических процессов» и утверждается на заседании методического объединения.

Проект (работа) выполняется по индивидуальной программе на основе индивидуального задания на проектирование, которым устанавливается структура проекта, объем, и содержание разделов и графической части, детальность решения основных задач, степень использования ПК в расчетах, особые требования к проекту.

2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

20. Автоматизация котельной установки котла ДКВР разной мощности
21. Автоматизация котельной установки котла ДЕ разной мощности
22. Автоматизация котельной установки котла ПТВМ разной мощности
23. Автоматизация котельной установки котла ТВГ разной мощности
24. Автоматизация секционных печей
25. Автоматизация мартеновской печи
26. Автоматизация термический печи со стационарным подом
27. Автоматизация сушильного барабана для сушки керамических изделий
28. Автоматизация трубчатой печи
29. Автоматизация нагревательного колодца
30. Автоматизация сушильного барабана
31. Автоматизация сушильного барабана для сушки зерна
32. Автоматизация термической печи с выдвижным подом
33. Автоматизация доменной печи
34. Автоматизация деаэраторной установки
35. Автоматизация кассетной машины
36. Автоматизация систем кондиционирования
37. Автоматизация методической печи
38. Автоматизация процесса агломерации
39. Автоматизация нагревательных печей
40. Автоматизация систем водоснабжения
41. Автоматизация очистных сооружений
42. Автоматизация установки газового хозяйства
43. Автоматизация котлов ТВ-8
44. Автоматизация рекуператоров

3. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рекомендуется следующая структура курсового проекта:

- Пояснительная записка
- Графическая часть (схема автоматизации технологического процесса, принципиальная электрическая схема регулирования, сигнализации, управления).

При проектировании необходимо ориентироваться на следующий объем материалов проекта:

- Пояснительная записка должна содержать 25-30 страниц рукописного текста;
- Графическая часть выполняется на 2 листах: схема автоматизации (формат А1), принципиальная электрическая (пневматическая) схема регулирования, управления, сигнализации (формат А1 и А2).

4. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка является описательной и расчетной частью курсового проекта. В ней излагаются основные вопросы, обоснования технических решений, принятых в проекте, необходимые расчеты и выводы.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- ведомость проекта
- введение;
- описание технологического процесса с обоснованием параметров;
- обоснование выбора приборов и регуляторов;
- описание схемы автоматизации;
- описание работы схемы принципиальной электрической;
- расчетная часть
- экология
- список используемой литературы.

4. 1. ВВЕДЕНИЕ

В ведении следует отразить:

- значение развития автоматизации в данной промышленности.
- Значение введения автоматизации в данном процессе, например «…при введении автоматизации повыситься производительность установки на 4%, высвободиться обслуживающий персонал на 5,6%, снизиться выброс вредных веществ в атмосферу на 3,4% и т.д»

4. 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В этом разделе краткое описание технологического процесса должно органично сочетаться с описанием и характеристикой основного технологического оборудования и указания параметров процесса.

4. 3. ОБОСНОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

В разделе необходимо, прежде всего указать уровень автоматизации объекта (для курсового проектирования необходимым и достаточным является стабилизация основных технологических параметров объекта), а затем дать обоснование с технологической точки зрения каждого регулируемого, контролируемого и сигнализируемого параметра.

Выбор измерительной аппаратуры определяется следующими основными

обстоятельствами:

1. видом,величиной и пределами изменений контролируемого параметра;
2. требуемой статической точностью изменений;
3. требуемым быстродействием, т.е. соответствующими динамическими характеристиками;
4. конструкцией агрегата—объекта контроля и режимом его работы;
5. совокупностью характеристик контролируемой и окружающей сред: для датчика температуры –давлением, запыленностью, агрессивностью; для датчика давления—температурой, запыленностью, агрессивностью и т.д.;
6. условиями монтажа, обслуживания и ремонта;
7. экономическими показателями;
8. характером представления информации;
9. номенклатурой выпускаемых приборов.

Величина и приделы изменений контролируемого параметра определяют пределы шкалы прибора.

Статистическая точность изменений определяется погрешностями датчика и вторичного прибора, обусловленными их техническими данными, и для комплекта приборов рассчитывается по правилам сложения ошибок измерительных устройств. Требуемая точность контроля диктуется условиями протекания технологического процесса.

Динамические характеристики измерительного устройства не должны по возможности ухудшать динамических свойств объекта, так как обычно измерительный элемент включается как составная часть промышленного объекта регулирования. Быстродействие измерительного элемента должно быть выше, чем возможная скорость изменения контролируемого параметра.

Если динамические свойства объекта и измерительного устройства выражается передаточными функциями вида

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об} \cdot e^{-\tau_{об} p}}{T_{об} \cdot p + 1}$$

$$W_{изм}(p) = \frac{k_{изм} \cdot e^{-T_{изм} p}}{T_{изм} \cdot p + 1}$$

то при выборе аппаратуры следует руководствоваться соотношениями

$$\tau_{изм} \leq 0{,}02\text{-}0{,}3\tau_{об};$$

$$T_{изм} \leq (0{,}2\text{-}0{,}3)T_{об},$$

обеспечивающими достаточное быстродействие измерительного устройства.

Передаточные функции автоматических электронных потенциометров и мостов, вторичных электронных приборов индукционных систем могут быть представлены в виде

$$W_{изм}(p) = \frac{k_{изм}}{T_{изм} \cdot p + 1}, \text{ где } \quad T_{изм} \approx 0.1\tau_{шк}$$

$\tau_{шк}$-время прохождения указателем всей шкалы,

$T_{об}$-постоянная времени объекта,

$T_{изм}$-постоянная времени измерительного прибора,

$\tau_{об}$-время запаздывания объекта,

$\tau_{изм}$-время запаздывания прибора.

4. 4. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

В разделе следует подробно осветить работу каждого контура контроля и регулирования с указанием функции каждого элемента схемы и его позиционного обозначения. Допускается при описании работы схемы объединить аналогичные контуры,

имеющие одинаковое аппаратурное комплектование (давление, расход, температура и т.д.).

4. 5 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ

В разделе следует подробно описать работу схемы, ее особенности, назначение, функции каждого элемента.

4.6 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

В проекте производится расчет сужающего устройства одной из диафрагм в соответствии с методикой расчета.

4.7 ЭКОЛОГИЯ

В разделе следует отметить проектные решения, улучшающие экологические показатели.

4. 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В перечне указываются все учебники, справочники, каталоги, нормали, которыми пользовался учащийся в работе над проектом, с указанием (для учебников и справочников) инициалов и фамилии автора, полного названия, издательства и года издания.

5.СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ

Схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим структуру и уровень автоматизации технологического процесса, а также оснащение его приборами и средствами автоматизации. Содержание схем автоматизации принято в соответствии с « Указанием по проектированию систем автоматизации технологических процессов» РТМ36.7-89; РМ-59-91.

5.1 ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОММУНИКАЦИЙ

Технологическая схема (схема цепи аппаратов) на схеме автоматизации изображается упрощенно, т.е. технологическое оборудование и трубопроводы автоматизируемого объекта изображают без масштаба и второстепенных деталей. Внутренние детали и элементы частей оборудования показывают только в том случае, если они механически соединяются с приборами и средствами автоматизации. На технологических трубопроводах показывают вентили, задвижки, заслонки, клапаны, которые участвуют в системе контроля и управления процессами. Технологическое оборудование и коммуникации изображаются в верхней части схемы сплошными тонкими линиями. Возле изображения технологических аппаратов и другого оборудования должны быть даны поясняющие надписи (либо наименование оборудования, либо его позиционное обозначение).

На линиях трубопроводов должны сохраняться стрелки, указывающие направление потока веществ соответственно технологической схеме и диаметр трубопровода.

Техническое оборудования изображаются по ГОСТ 2.780-68, ГОСТ 2.782-68 , ГОСТ 2.786-70, ГОСТ 2.788-74, ГОСТ 2.789-74, ГОСТ 2. 790-74, ГОСТ 2.791-74, ГОСТ 2.972-74, ГОСТ 2.793-79, ГОСТ 2.794-79, ГОСТ 2.795-80.

Технические трубопроводы в зависимости от протекающих в них сред изображаются по ГОСТ 3464-63(см. приложение).

5.2. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Приборы и средства автоматизации на схеме автоматизации показывают условными обозначениями по ГОСТ 34.201. Приборы и средства автоматизации, условные обозначения которых не представляется возможным построить с помощью стандарта, допускается обозначать произвольными условными обозначениями с обязательным пояснением их на схеме. При этом необходимо соблюдать принципыпостроения условных обозначений, свойственные стандарту. Условные обозначения электроаппаратуры, применяемой в схеме автоматизации (звонок, сирена, сигнальные лампочки, электродвигатели) изображаются по соответствующим стандартам ЕСКД.

Применение буквенных обозначений измеряемых величин и функциональных признаков приборов обусловлено особенностями используемого стандарта, а именно:

- по ГОСТ 34.201 для обозначения измеряемых величин и для обозначения функциональных признаков приборов приняты буквы латинского алфавита (начертания и назначения приведены в приложении);
- при отсутствии в ГОСТ 34.201 необходимых буквенных обозначений используют приведенные в нем резервные буквы (при этом на схеме следует дать соответствующие пояснения);

Схему автоматизации на стадии курсового проектирования необходимо изображать развернутым способом.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ними, изображаются на схеме в непосредственной близости к технологическому оборудованию. К таким средствам автоматизации относятся: термометры расширения, термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, датчики пирометров, сужающие устройства, газовые и жидкостные счетчики, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы и т.д..

Приборы и средства автоматизации, расположенные на щитах, пультах, стативах,

показываются в прямоугольниках, изображающих щиты, пульты, стативы.Прямоугольники располагают в нижней части в одном или нескольких горизонтальных рядах и в такой последовательности, при которой достигается наибольшая простота и ясность схемы. В каждом прямоугольнике с левой стороны указывают соответствующее наименование (приборы по месту, приборы на щите).

Линии связи между приборами и средствами автоматизации на схеме автоматизации изображаются однолинейно тонкими сплошными линиями независимо от фактического количества проложенных проводов.

Линии связи должны показываться по возможно кратчайшему расстоянию с минимальным числом изгибов и пересечений. При этом допускается пересечение линии связи и изображений технологического оборудования. Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов от начала передачи сигнала до конца. Для сложных с большим количеством применяемых приборов и средств автоматизации, когда изображение линий связи затрудняет чтение схемы, разрешается их разорвать. При этом оба конца линий связи в местах разрыва нумеруются одинаковой арабской цифрой. Нумерация разрыва линии связи со стороны щитовых приборов дается в порядке возрастания номеров. Допускается комбинированное выполнение линий связи непрерывными линиями и адресным методом для тех участков схемы, где нанесение непрерывных линий затруднено.

На участках линий связи со стороны приборов, изображенных в прямоугольниках щитов или прямоугольнике "Приборы местные" слева, непосредственно у подхода их к первому прямоугольнику, указывают предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин. Эти величины указывают в единицах шкалы выбираемого прибора или международной системе единиц. Разряжение (вакуум) обозначается знаком "-". Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопроводы и не имеющих линий связи с другими приборами, предельные значения величин указывают возле обозначений приборов.

5.3.ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схеме автоматизации, присваиваются позиции, сохраняющиеся во всех документах проекта.

Отборным устройствам (бобышкам и другим аналогичным приспособлениям, входящим в комплект технологического оборудования и трубопроводов) позиции не присваиваются. Позиции присваиваются каждому комплекту средств автоматизации и всем входящим в него элементам. Комплектом называется совокупность отдельно связанных элементов, выполняющих определенную задачу. Позиционное обозначение состоит из порядкового номера комплекта (арабская цифра) и буквенного индекса его элементов (прописные буквы русского алфавита). Присвоение позиций рекомендуется осуществлять в определенной последовательности:

- температура;
- давление;
- расход;
- уровень;
- влажность;
- плотность;
- вязкость;
- концентрация, и т.д.

При присвоении позиций комплектам в схемах каскадного или связанного регулирования необходимо руководствоваться следующим: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими первичными преобразователями или получает дополнительные воздействия по другим параметрам, то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, необходимо отнести к той функциональной группе, на которую оказывают воздействие. Электроаппаратуре (электроизмерительным приборам, сигнальным

лампам, табло, гудкам, звонкам, ключам управления, кнопкам, магнитным пускателям и т.д.), изображенной на схеме автоматизации, присваивают буквенно-цифровые позиционные обозначения, принятые в соответствии с требованиями ГОСТ 24.302.

Позиции приборов и средств автоматизации и позиционные обозначения электроаппаратуры проставляют в нижней части условного графического обозначения-окружности (овала).

5.4.ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Приветствуется выполнение графической части проекта с помощью информационных технологий

Чертежи схем автоматизации рекомендуется выполнять на формате по ГОСТ 2.301-68.Толщину линий на схемах автоматизации выбирают на основании ОСТ 36-37-77 и ГОСТ 2.303-68 и рекомендуется использовать линии следующей толщины для изображения:

-агрегатов, технологических аппаратов- 0,2-0,5 мм.

-трубопроводов- 0,5-1,5 мм.

-приборов и средств автоматизации- 0,5-0,6 мм.

-линий связи- 0,2-0,3 мм.

-прямоугольников, изображающих щиты, пульты 0,5-1мм.

Все надписи и цифры на схеме должны выполнятся шрифтом по ГОСТ 2.304-81.Цифровые позиции приборов должны быть выполнены линиями толщиной 3,5 мм.,а буквенные индексы элементов- 2,5 мм.

6. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Принципиальные электрические (пневматические) схемы автоматизации являются проектными документами, расшифровывающими принцип действия и работу узлов устройств и систем автоматизации, работающих от источника электрической энергии.

Принципиальные электрические схемы дают представления при помощи показанных на схемах условных графических, буквенных и цифровых изображений и обозначений о последовательности работы применяемой электрической (пневматической) аппаратуры и элементов для достижения поставленных функциональных задач. При курсовом проектировании эти схемы могут выполняться для управления агрегатами, регулирования технологических параметров, предупредительной и аварийной сигнализации. Требования к выполнению различных принципиальных схем неодинаковы.

6.1.ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

В электрических схемах автоматического регулирования с помощью условных графических обозначений изображают все элементы системы автоматизации, с помощью которой осуществляется автоматическое регулирование одного или нескольких взаимосвязанных технологических параметров: датчики (первичные приборы), преобразующие измеряемый параметр в электрический сигнал, регулирующие приборы, задатчики, усилители, преобразователи, переключатели вида управления (автоматическое, ручное, откл.), аппаратуру для ручного управления, исполнительные механизмы и линии связи между ними. Связи показываются в многолинейном изображении. Датчики (первичные преобразователи) в схемах изображаются с помощью обозначений, принятых по ГОСТ 3925-59 или ОСТ 36-27-77, либо прямоугольником произвольных размеров, внутри которых изображены элементы (резисторы, катушки индуктивности и т.п.), поясняющие принцип действия первичного преобразователя.

Сложные приборы и регулирующие устройства, как правило, изображают в виде прямоугольников с пронумерованными в соответствии с заводской маркировкой внешними зажимами. Принципиальные электрические схемы этих средств, в виду их сложности, внутри прямоугольника не показывают. При необходимости рассмотрения работы самой схемы сложного прибора или регулирующего устройства следует пользоваться монтажно-

эксплуатационными инструкциями.

Электрические схемы исполнительных механизмов в схемах автоматического регулирования изображают в развернутом виде, а кинематические – в упрощенном. Чаще исполнительные механизмы показывают в совмещенном виде с упрощенным изображением электрической и кинетической схем. На схеме сохраняются позиционные обозначения приборов, принятые в схеме автоматизации.

Для облегчения чтения электрических схем регулирования применяется маркировка цепей арабскими цифрами с 1 до 399. На схеме указываются сведения о возможностях переключающих устройств управления (переключатели, ключи) в виде диаграммы замыкания контактов вычеркиваются с целью фиксации замыкания контактов (приложение). В правом верхнем углу схемы располагается перечень аппаратуры (элементов) по форме, приведенной в приложении 3. В графе "Позиционное обозначение" проставляются буквенно-цифровое обозначение прибора (элемента) на схеме. В графе "Наименование" указываются краткое наименование прибора (элемента) схемы с указанием его типа и основной характеристики для заказа заводу-изготовителю. При этом в одну строку могут записываться все одинаковые элементы по наименованию и имеющие одинаковые технические характеристики, но различающиеся цифровым обозначением.

6.2 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Пневматические схемы регулирования в курсовом проекте рекомендуется выполнять в виде монтажной схемы. На схеме исполнительные механизмы и регулирующие клапаны показываются в виде условных обозначений по РМ4-59, а первичные преобразователи, вторичные приборы, регулирующие и функциональные блоки, аппаратура дистанционного управления и вспомогательные устройства - в виде упрощенных изображений соответственно их внешнему контуру. Первичные преобразователи (диафрагмы, термоэлектрические преобразователи и т.д.), когда они не вносят дополнительной ясности в действие измерительной регулирующей системы, на схеме не показываются, но над приборами надписываются наименования контролируемой и регулируемой величины: «Температура пара», «Расход воды и котёл» и т.п.

В схеме отдельные пневмоблоки показываются в принципиальном изображении внутренних составляющих элементов. Внутренние схемы переключающих устройств рекомендуется показывать в положении «Автоматическое управление», но допускается показывать их в другом положении, если это вызвано необходимостью, о чём оговаривается на схеме.

Пневматические командные и питающие трубопроводы на схеме показываются сплошными линиями толщиной 0,8-1 мм. Позиционные обозначения на схеме проставляются арабскими цифрами в последовательности сверху вниз и слева направо. Перечень аппаратуры вычерчивается и заполняется в соответствии с вышеописанным.

6.3 ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

Принципиальные электрические схемы сигнализации выполняются в виде развернутых (элементарных) схем по типовым схемам в соответствии с сигнализируемыми параметрами, предусмотренными схемой автоматики.

Против каждой цепи сигнализации дается пояснительная надпись о ее назначении («реле максимальной температуры пара», «реле минимального уровня в котле» и т.д.). При построении схем сигнализации с применением сложных реле (например, Пеле импульсной сигнализации) последние показываются в виде условного изображения-прямоугольника, в котором изображаются выводные зажимы этого реле в соответствии с их действительным расположением и указанием заводской нумерации.

Принципиальные электрические схемы сигнализации составляются и вычерчиваются с применением условных графических изображений по РМ4-106. Позиционное обозначение элементов схемы осуществляется по ГОСТ 2.710-81,в основу которого положено буквенно-цифровое обозначение. Буквенная часть составляется из заглавных букв латинского алфавита

и представляет собой двухбуквенный код , зависящий от функционального назначения элемента.

При использовании в схеме нескольких однородных элементов, к буквенному условному обозначению добавляется справа цифровая приставка арабскими цифрами, обозначающий порядковый номер элемента.

Позиционное обозначение проставляется над графическим условным изображением элемента при горизонтальном вычерчивании цепей схемы или справа от графического условного изображения элемента при вертикальном вычерчивании цепей схемы.

Маркировка цепей схемы сигнализации выполняется рекомендуемыми цифрами (с 400 до 799) слева направо и сверху в низ. Перечень используемых элементов и их техническая характеристика показываются по форме, приведённой в приложении 8.

7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Обложка пояснительной записки изготавливается из листа плотной чертёжной бумаги размером 297*450+5мм или из картона (скоросшивателя) с надписями на этикетке чертёжным шрифтом тушью, чернилами или пастой черного цвета. Размеры этикетки приблизительно 130*100мм. Приветствуется выполнение как титульного листа, так и в целом всей пояснительной записки с помощью информационных технологий

Титульный лист является первым листом пояснительной записки и оформляется чертежным шрифтом.

После титульного листа следует задание, которое, как и титульный лист, в объем пояснительной записки не входит. На его листах штамп не делается, поля не отводятся и листы не нумеруются.

Ведомость курсового проектирования см. приложение .

Затем подшивается «Содержание» с указанием страниц, с которых начинаются разделы пояснительной записки. На первом листе «Содержания», который является первым листом пояснительной записки, выполняется штамп по форме 3, а на всех остальных листах пояснительной записки – по форме 4 ГОСТ 21.103-78 (СПДС). В штампе на листе «Содержание» проставляется индекс пояснительной записки и тема курсового проекта.

Пояснительной записка выполняется на стандартных листах писчей бумаги с одной стороны. На каждой странице пояснительной записки отводятся поля: слева шириной 20 мм (для подшивки), справа, сверху и снизу по 5мм. Текст, поля, таблицы, заголовки, штампы, т.е. вся пояснительной записка, выполняется только чернилами и только одного цвета – синими или черными. Произвольные сокращения использовать в тексте без предварительной расшифровки не рекомендуется, а в заголовках не допускается.

При использовании формул необходима расшифровка индексов. Если формул в тексте много и на них в тексте имеются ссылки, необходимо нумерация формул (в круглых скобках справа). Если при использовании формул и в других случаях необходима ссылка на используемую литературу, то эти ссылки делаются в квадратных скобках справа от формулы. Например,[4, с.62], где 4 – номер источника литературы, с – страница, 62 – номер страницы.

Заголовки разделов пояснительной записки следует отделять от текста интервалом 15мм, подчеркивать заголовки не следует.

В целом текст пояснительной записки должен оформляется с учетом требования к текстовым документам по ГОСТ 2.105-79.

Основная надпись на графической части курсового проекта выполняется в соответствии с ГОСТ 21.103-78.

8. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Законченный и подписанный учащимся курсовой проект предоставляется преподавателю- руководителю проекта, который проверяет пояснительную записку и чертежи графической части.

В конце записки преподавателем-руководителем проекта составляется краткая рецензия-отзыв о качестве проекта, его достоинствах и недостатках. После ознакомления с замечаниями преподавателя-руководителя проекта учащийся вносит необходимые исправления в проект. Внимательно просматривая замечания на полях записки и чертежей, учащийся, тем самым готовит себя к защите проекта.

Подготовка учащегося к защите проекта , завершающему этапу курсового проектирования, заключается в тщательной разработке тезисов доклада. Тезисы составляются кратко и последовательно.

Перед началом защиты курсового проекта на классную доску вывешиваются чертежи графической части проекта.

На доклад учащегося отводится 10-12 минут. За это время студент должен кратко рассказать о проведённой работе над выполнением задания по курсовому проектированию, обосновать принятые им решения для реализации поставленных задач.

В заключении преподаватель задаёт несколько вопросов по проекту, указывает его достоинства и недостатки, и сообщает оценку за проект.

При оценке курсового проекта учитываются качество и оформление проекта, грамотность составления пояснительной записки и чертежей, содержание доклада и ответов на вопросы, умение владеть научно-технической терминологией монтажного производства.

Оценка за проект проставляется в книжку успеваемости учащегося и в зачётную ведомость по пятибалльной системе.

9. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов А.И., Капник О.В., «Проектирование систем автоматизации технологических процессов». – М. Энергоиздат, 1982 г.

2. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. «Проектирование систем автоматизации технологических процессов» - М. Энергия 1990 г.

3. Клюев А.С., Глазов Б.В., Миндин М.Б. «Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля» - М. Энергоиздат 1991 г.

4. Кочетов В.С. и др. «Автоматизация производственных процессов и АСУП промышленности, строительных материалов» Л. Стройиздат 1981г.

5. «Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы». Справочное пособие. Под редакцией Кошарского Б.Д. Л. Машиностроение 1981 г.

6. «Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД-50-213-80». М. Издательство стандартов, 1982 г.

7. «Промышленные приборы и средства автоматизации», Справочное пособие под редакцией Черенкова. М. Машиностроение 1989 г.

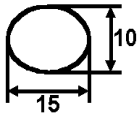
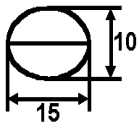
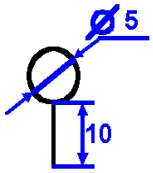
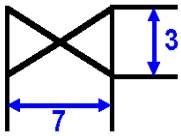
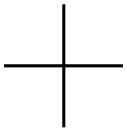
8. Глинковов В.А., Маяковский С.Л., Лотман М.Р. и др. «Проектирование систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов», пособие по курсовому и дипломному проектированию. М. Металлургия 1986 г.

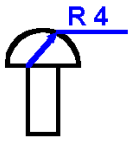
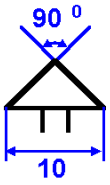
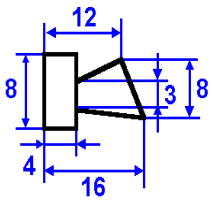
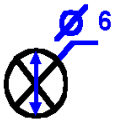
Техническая документация на построение функциональных схем

Условное обозначение применяемые в автоматизации

Наименование	Условное обозначение
1	**2**
Условное обозначение трубопроводов	
1) Жидкость или газ преобладающие в данном проекте.	_____ или _____ чёрный красный
2) Вода	------1------1------ **зелёный**
3) Пар	------2------2------ **розовый**
4) Воздух	------3------3------ **голубой**
5) Азот	------4------4------ **тёмно-жёлтый**
6) Кислород	------5------5------ **синий**
7) Аммиак	------11------11------ **серый**
8) Кислота (окислитель)	------12------12------ **оливковый**
9) Щёлочь	------13------13------ **серо-коричневый**
10) Масло	------14------14------ **коричневый**
11) Жидкое горючее	------15------15------ **жёлтый**
12) Водород	------16------16------
13) Ацетилен	------17------17------
14) Фреон	------18------18------
15) Противопожарный трубопровод	------26------26------ **красный**
16) Вакуум	------27------27------ **светло-серый**

Условное обозначение приборов и средств автоматизации

1. Прибор по месту допускаемое	 
2. Прибор на щите, пульте допускаемое	 
3. И.М. Общее обозначение И.М. при прекращении управляемого сигнала или подачи энергии:	
г) И.М. с дополнительным ручным приводом.	
4. Линия связи. Общее положение	
5. Регулирующий орган	
6. Пересечение линии связи без соединения друг с другом	
7. Пересечение линии связи соединением между собой	

1. Звонок электрический	
2. Сирена	
3. Гудок	
4. Лампа сигнальная (табло)	
5. Электродвигатель	

Буквенные условные обозначения

Обозначения	Измеряемая величина		Функции выполняемые прибором		
	Основное обозначение	Дополнительные уточняющие обозначения	Отображённая информация	Формирование сигнала	Дополнительное значение
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***
A	+	сигнализация	x	x	x
B	резервная буква		x	x	x
C	регулирование и управление	x	x	x	x
D	плотность	разность перепад	x	x	x
E	любая электрическая величина	x	x	x	x
F	расход	соотношение доля, дробь	x	x	x
G	размер положения, перемещение	x	x	x	x
H	ручное воздействие	x	x	x	верхний предел измеряемой величины
I	x	x	показания	x	x
J	x	автоматическое переключение, обегание	x	x	x
K	время, временная программа	x	x	x	x
L	уровень	x	x	x	нижний предел измеряемой величины
M	влажность	x	x	x	x
N, O	резервная буква		x	x	x
P	давление, вакуум	x	x	x	x
Q	величина, характеризующая качество: состав, концентрацию и т.п.	Интегрирование, суммирование по времени	x	x	x
R	радиоактивность	x	регистрация	x	x
S	скорость, частота	x	включение, отключение, переключение. сигнализация	x	x

T	температура	x	x	x	x
U	несколько разнородных измеряемых величин	x	x	x	x
V	вязкость	x	x	x	x
W	масса	x	x	x	x
X	не рекомендуемая резервная буква				x

Пример построения условного графического обозначения прибора



- позиционное обозначение

P - основное обозначение измеряемой величины - **давле**

D - дополнительное обозначение - **перепад P**

I - обозначение функционального признака - **показания**

R - **регистрация**

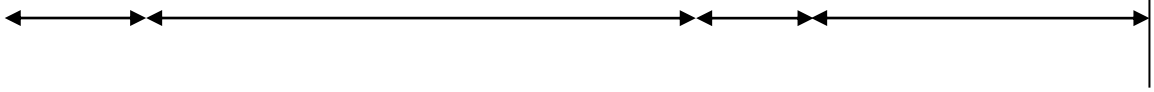
C - **автоматическое регулирование**

В случае совмещения функций последовательно - **I R C S A**

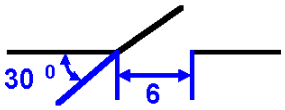
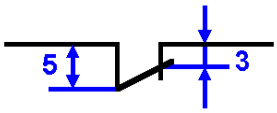
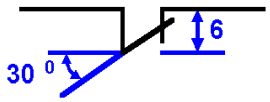
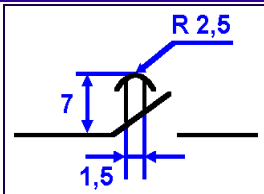
Спецификация на средства автоматизации

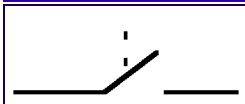
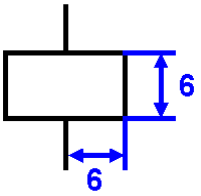
Позиция	Наименование	Кол-во	Примечание	15
15				8

20	110	10	45



Условное обозначение контактов

1. Замыкающий	
2. Размыкающий	
3. Переключающий	
4. Замыкающий с замедлителем:	
а) при срабатывании	
б) при возврате	
в) при срабатывании и возврате	
5. Контакт размыкающий с замедлителем:	
а) при срабатывании	

б) при возврате	
6. Автоматическим возвратом при перегрузке	
7. С механической связью	 
8. Выключатель кнопочный нажимной:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
9. Катушка	

Буквенные коды элементов

A	устройство	общее назначение
C	конденсатор	
E	элементы разные:	EL
	лампа осветительная	EK
F	разрядники, предохранители, защитные устройства:	
	разрядник	FA
	предохранитель плавкий	FR
G	генератор, источник питания:	FU
	батарея	GB
H	элементы индикаторные, сигнальные:	
	звуковой	HA
	световой	HL
K	реле, контакторы пускатель:	
	реле токовое	KA
	электротепловое	KK
	пускатель	KM
	реле времени	KT
	напряжение	KV
L	катушка индуктивности, дроссель	LL
P	измеряемый прибор:	
	амперметр	PA
	вольтметр	PV

Q	выключатели:	
	выключатель автоматический	QF
	разъединитель	QS
R	резисторы:	
	потенциометр	RP
	варистор	RV
S	устройства коммутационные:	
	переключатель	SA
	выключатель кнопочный	SB
	автоматический	SF
V	приборы электровакуумные:	
	диод	VD
	транзистор	VT

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГАПОУ СО «ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ МОНТАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ

«Система контроля и регулирования термическими печами с выкатным подом»

Курсовой проект

ЕМК. 27.02.04 А.211-562

Руководитель курсового проекта. **Назарова И.А**

Разработал **Сидоров И.П**

Г.Екатеринбург

2026г.

ЗАДАНИЕ

для курсового проектирования по ___МДК 01.03__

студента*2*__курса _____*562*__группы ___

Екатеринбургского монтажного колледжа *Сидорова Ивана Петровича*

(фамилия, имя, отчество)

Тема задания ____*Автоматизация деаэраторной установки*

Курсовой проект на указанную тему выполняется студентом колледжа в следующем объеме:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.*Введение*

2.*Описание технологического процесса*

3.*Описание схемы автоматизации с обоснованием выбора регулируемых параметров*

4.*Описание схемы сигнализации*

5.*Расчет сужающего устройства*

6.*Охрана окружающей среды*

7.*Список использованной литературы*

РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Расчет сужающего устройства

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Лист 1_____*Схема автоматизации*

Лист 2_____*Схема сигнализации*

Дата выдачи «_10___»___февраля_____2026_г.

Срок окончания «20»_____апреля_____2026г.

Зав. отделением _____

Преподаватель _____

		Обозначение	*Наименование*	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	**А1**	**ЕМК.А 230201–1229–562. Э1**	**Схема автоматизации**	**1**		**А1**
3						
4	**А1**	**ЕМК.А 230201–1229–562. Э2**	**Схема электрическая**	**1**		**А1**
5						
6	**А4**	**ЕМК.А 230201–1229–562.ПЗ**	**Пояснительная записка**	**24**		**А4**
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

					ЕМК 230201–1229–562. ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Сидоров		10\04	***Ведомость курсового проекта***
Пров.		Назарова			
Н. контр.					

Лит.	Лист	Листов
	3	31

ЕМК, гр.562

Содержание

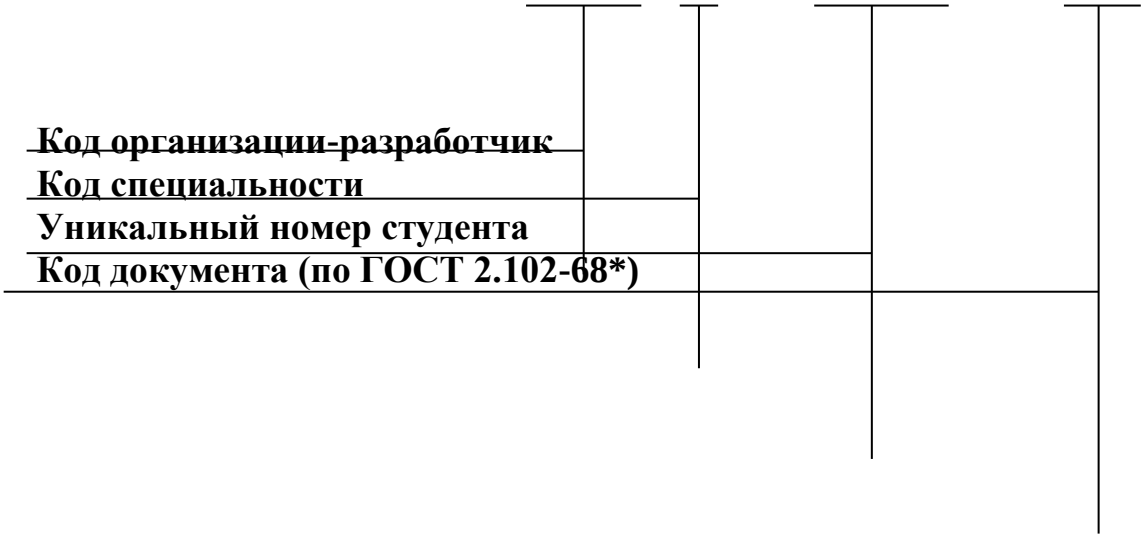
Введение _____4

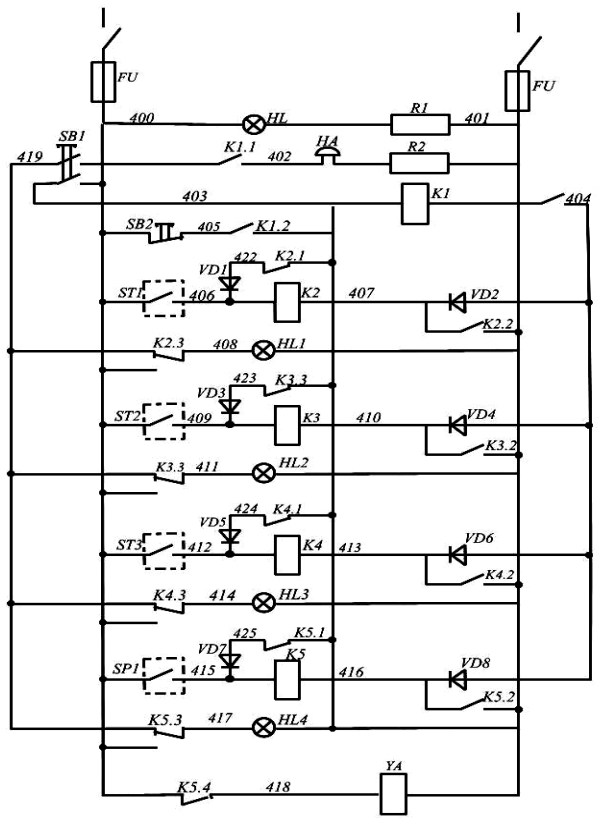
1. Технологическая часть
1.1. Описание технологического процесса _____7
1.2. Обоснование необходимости контроля, регулирования и сигнализации технологических параметров_____ 10

2. Автоматизация объекта
2.1. Обоснование выбора приборов_____15
2.2. Описание схемы автоматизации_____15
3. Расчет сужающего устройства_____20
4. Мероприятия по охране окружающей среды_____24
5. Список использованных источников_____30

					ЕМК 230201–1229–562. ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Краснов		10\04	Автоматизация мартеновской печи	Литер	Лист 3 / Листов 28
Провер.		Назарова ИА					ЕМК 562

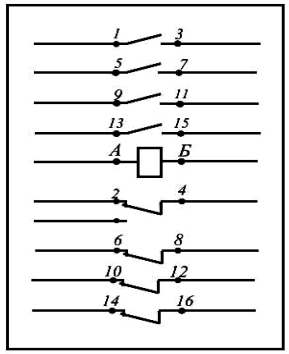
ЕМК. А ХХХХ ХХ


Код организации-разработчик
Код специальности
Уникальный номер студента
Код документа (по ГОСТ 2.102-68*)



Питание 220в
Защита от короткого замыкания
Подача звукового сигнала
Контроль схемы
ТЕМПЕРАТУРА в: I зоне выше нормы; II зоне выше нормы; III зоне выше нормы
Давление газа выше нормы
Аварийная отсечка газа

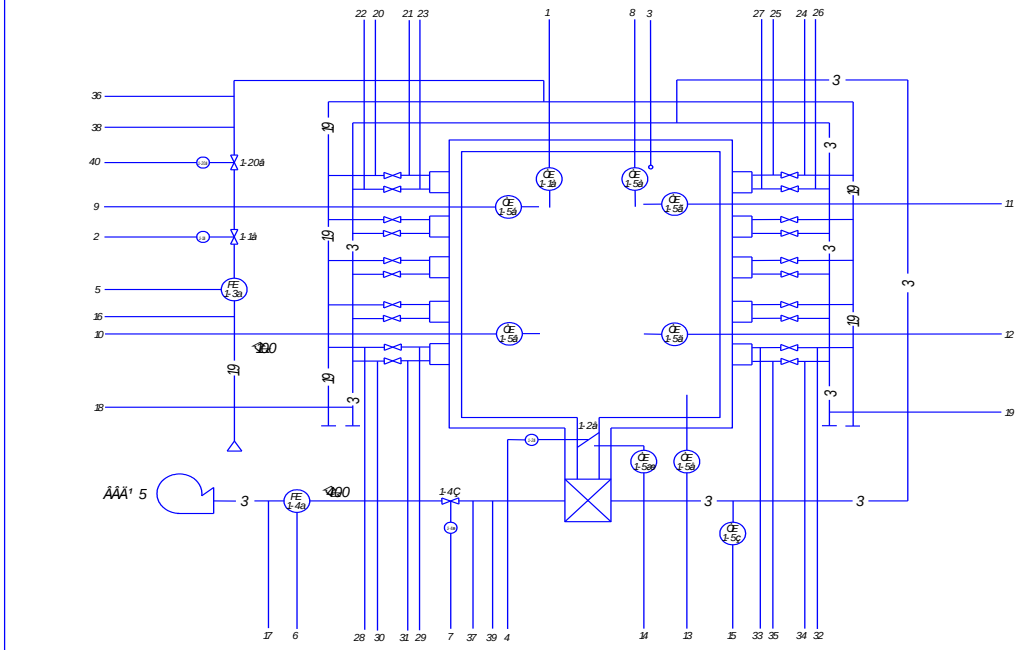
РПУ 0431

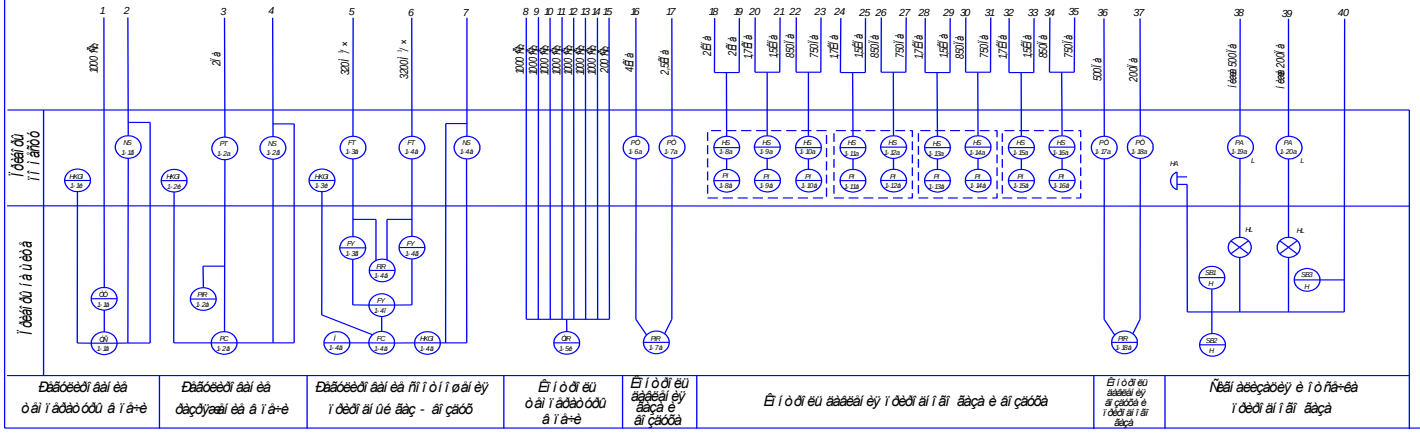


Спецификация.

Поз. Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
VD1-VD8	Диод поолупроводниковый Д245.	8	
HA	Звонок ЗВП - 220	1	
K1-K5	Реле РПУ - 0431	5	
R1-R2	Резистор пэ15	2	
HL	Лампа сигнальная С220	5	
SB1-SB2	Кнопка ПКЕ 222 - 2У2	2	
FU	Предохранитель плавкий ПР	2	
YA		1	

			2101 - 1546 - 571	
Разраб.	Ярмышев Е.			
Провер.	Назарова И.А.		Автоматизация тунельной печи.	Стадия: — / Лист: 1 / Листов: —
			Схема сигнализации.	ЕМК. гр.571 АТПиП





Ïîç.	Íàèìåíîâàíèå	Êîë.	Ïðèì-àíèå
	Ðåãóëèðóþùàÿ àïïàðàòóðà		
1-1à	Ïðèáîð âòîðè÷íûé ïðîìåæóòî÷íûé: ýëåêòðîííûé ÓÖÀ- 763- 0.7	1	ÒÓ211-022625302б-92
1-1á	Ïðèáîð âòîðè÷íûé Ø - 78	1	ÀÑÒ2044
1-1â	Ðåãóëÿòîð "Ïðîòîê - 102"	1	ÒÓ25197201728-90
1-1ã	Ïðîôèëèðîâàííûé ïðîêîëî÷íûé ôèëüòð Ï ÔÐ- 2Ï	1	ÒÓ25-02254433-93
1-1ä	Ïîãëîùàþùèé ýëåìåíò-âñòàâêà Ïãë Ï1Ïãë ðÏ ò Ï ÓÝ 40Ï 10 - 0.25	1	ÒÓ25197201728-90
1-1å	Çàñëîíî÷íûé ôèëüòðóþùèé ïðèáîð ÀÔ- 100	1	ÒÓ25-92-571200-78
1-1æ	Ïðåîáðàçîâàòåëü ÏÏ - 1	1	ÒÓ25197201728-90
	Ðåãóëèðóþùàÿ àïïàðàòóðà ïíåâìàòè÷åñêàÿ â Ï-è		
1-2à	Ïðèáîð âòîðè÷íûé "Ñâîáîäà 22 ÀÊÀ . 2310	1	ÒÓ25-02.7201036-89
1-2á	Ïðåäîõðàíèòåëü À 542	1	ÒÓ2505.2517-83
1-2â	Ðåãóëÿòîð "Ïðîòîê - 102"	1	ÒÓ25197201728-90
1-2ã	Ïðîôèëèðîâàííûé ïðîêîëî÷íûé ôèëüòð Ï ÔÐ- 3À	1	ÒÓ25-02254433-93
1-2ä	Ïîãëîùàþùèé ýëåìåíò-âñòàâêà Ïãë Ï1Ïãë ðÏ ò Ï ÓÝ 630Ï 25-0,25-92	1	ÒÓ25-02-945561-83
1-2å	Ôèëüð	1	ÒÓ26-529-479-761
1-2æ	Ïðåîáðàçîâàòåëü ÏÏ - 1	1	ÒÓ25197201728-90
	Ðåãóëèðóþùàÿ ãèäðàâëè÷åñêàÿ òðóáíàÿ - âîçäóõ		
1-3à	Áëîê ðåãóëÿòîðà ÁÊ - 0,6 - 100 46,097 ± 0,09 II - a|2-2	1	ÀÑÒ24321-78
1-4à	Áëîê ðåãóëÿòîðà ÁÊ - 0,6 - 400 II - a|2-2	1	ÀÑÒ24321-78
1-3à,1-4à	Ïðèáîð âòîðè÷íûé "Ïðîòîê - 22 ÀÄ" 2420	2	ÒÓ25-02.7201036-89
1-4á	Ïðåäîõðàíèòåëü À 542 080	1	ÒÓ2505.2517-83
1-3á,1-4á	Äèôôåðåíöèàëüíûé äàò÷èê "ÄÉÊ- 1" 0,1	2	ÒÓ25-02.7201059-81
1-4â	Ðåãóëÿòîð "Ïðîòîê - 102"	1	ÒÓ25197201728-90
1-4ã	Ïðîôèëèðîâàííûé ïðîêîëî÷íûé ôèëüòð Ï ÔÐ- 2Ï	1	ÒÓ25-02254433-93
1-4ãa	Ïîãëîùàþùèé ýëåìåíò-âñòàâêà Ïãë Ï1Ïãë ðÏ ò Ï ÓÝ 40Ï 10-0,25-92	1	ÒÓ25197201728-90
1-4ç	Çàñëîíî÷íûé ôèëüòðóþùèé ïðèáîð ÀÔ- 400	1	ÒÓ25-92-571200-78
1-3è	Ïðåîáðàçîâàòåëü ÏÏ - 1	1	ÒÓ25197201728-90
1-4Ï	Äèôôåðåíöèàëüíûé ìàíîìåòð À35	1	ÒÓ25-02.7201059-81
	Êîíòðîëü òåìïåðàòóðû		
1-5à,1-5ç	Ïðèáîð âòîðè÷íûé "Ïðîòîê- ÓÖÀ 763-0,7	8	ÒÓ211-022625302б-92
1-5è	Ïðåäîõðàíèòåëü Á6ß2- 002	1	ÒÓ2505.2517-83
	Êîíòðîëü äàâëåíèÿ è ïðåîáðàçîâàòåëè		
1-6à,1-7à	Ïðèáîð âòîðè÷íûé "Ïðîòîê 22 ÄÊ" 2410	2	ÒÓ25-02.7201036-89
1-7à	Ïðåäîõðàíèòåëü À 542 181	1	ÒÓ2505.2517-83
1-8à	Ôèëüòðóþùèé áëîê ÓÏÏ- 52	1	ÀÑÒ12997-86
1-9à,1-16à	Ìàíîìåòð Ï Ï- 52	8	ÀÑÒ12997-86
1-17à,1-18à	Ïðèáîð âòîðè÷íûé "Ïðîòîê 22 ÄÊ" 2410	1	ÒÓ25-02.7201036-89
1-18à	Ïðåäîõðàíèòåëü À 542 080	1	ÒÓ2505.2517-83
1-19à	Äàò÷èê - äèôä äàâëåíèÿ ÄÌ - 2,5	1	ÀÑÒ12997-86
1-20à	Äàò÷èê - äèôä äàâëåíèÿ ÄÌ - 1	1	ÀÑÒ12997-86
	Ñâåòîâàÿ çâóêîâàÿ		
HL - HL2	Àðìàòóðà ñâåòîâîäíàÿ ÓÑ - III - Ó3-01	2	Ó4-1104-83
SB1 - SB3	Êíîïêà ÊÀ 011 Ó3-04	3	Ó4-1148-87
ÍÀ	Çâîíîê Ç 220	1	Ó4-1104-83
	Îðãàíû âîçäóõà		
1-20à	Êëàïàí ýëåêòðîìàãíèòíûé ÊÝÍ- 6001	1	ÒÓ23-6383-591
1-20á	Êëàïàí îðãàíîãî Êî - 100	1	ÒÓ26-529-479-761
1-8à,1-16à	Êîòåë. ïàðîïðîèçâîäèòåëüíîñòüþ 52	9	ÀÑÒ26.550

Ïðèì-àíèÿ 1: Ñõåìà â âûïîëíåíà â äâóõ ïðè-ç-è ¹ 1. Äâóõ ïðè-ç-è ¹ 2 ñõåìû â àíàëîãè÷íîì èñïîëíåíèè ïîêàçàíû ÓÐÐÐ â Ïîçèöèîíå ïðèáîðîâ ñîîòâåòñòâåííî.

Ñõåìà â ðàçðàáîòàíà â ñîîòâåòñòâèè ÷-áðò-æåæà Ì 30280.03.00 - ÀÒÕ11 ðàçðàáîòàíà íà äâóõ ÄÊÐ Ï ÀÇ Ï.

| | | |

Приложение 7.2
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКАПРИМЕРНОЙРАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГОМОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.02ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Эксплуатация электронного оборудования и систем автоматическогоуправления»исоответствующиеемуобщиекомпетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1.Переченьобщихкомпетенций

Код	**Наименованиеобщихкомпетенций**
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективновзаимодействоватьиработатьвколлективеи команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства,эффективнодействоватьвчрезвычайныхситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоватьсяпрофессиональнойдокументациейнагосударственноми иностранном языках

Переченьпрофессиональныхкомпетенций

Код	**Наименованиевидовдеятельностиипрофессиональныхкомпетенций**
ВД2	Эксплуатацияэлектронногооборудованияисистемавтоматического управления
ПК 2.1.	Применятьэлектронноеоборудованиеисистемыавтоматическогоуправления с учетом специфики технологического процесса
ПК 2.2.	Контролировать ианализировать функционированиесистемавтоматического управления в процессе эксплуатации

ПК 2.3.	Проводить регламентные и профилактические работы, настройку оборудования и прикладного программного обеспечения автоматических систем управления

Врезультатеосвоенияпрофессиональногомодуляобучающийсядолжен:

Владеть навыками	осуществления эксплуатации и обслуживания электронного оборудования и систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса; осуществления контроля и анализа параметров систем в процессе их эксплуатации; технического обслуживания и поддержки систем автоматического управления производственных процессов;
Уметь	производить контроль различных параметров электронного оборудования и систем автоматического управления в процессе эксплуатации; анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации; производить эксплуатацию аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления выполнять контроль и анализ систем автоматического управления на основании полученных результатов в процессе их эксплуатации; анализировать эффективность средств автоматизации технологических операций; выполнять профилактические работы; производитьпланово-предупредительныйремонт; определять и устранять причины отказа электронного оборудования и систем автоматического управления;
Знать	нормативные требования по эксплуатации электронных устройств, средств измерений и автоматизации; методы эксплуатации аппаратно-программного обеспечения системавтоматическогоуправления,электронныхустройстви систем; методы перепрограммирования, обучения и интеграции в автоматизированную систему CAD/CAM; нормативные требования по эксплуатации электронных устройств, средств измерений и автоматизации; методы эксплуатации аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления; основыавтоматического управления;

	правила эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления; назначение электронного оборудования и систем автоматического управления; методы контроля и регистрации параметров систем автоматического управления, методы диагностики и восстановления работоспособности электронного оборудования и систем автоматического управления; правила и методы технического обслуживания программно-технических средств АСУ; правилаиметодынастройкипрограммно-техническихсредств АСУ;

Количество часов,отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 492часа

В том числе в форме практической подготовки 264 часа

Из них на освоение МДК 348 часов

В том числе самостоятельная работа- 34 часа

практики, в том числе учебная 36 часов

производственная108 часов

Промежуточнаяаттестация‑ 8 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Структурапрофессиональногомодуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессиональногомодуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической. подготовки	Объемпрофессиональногомодуля,ак.час.						
				ОбучениепоМДК					Практики	
				Всего	Втомчисле					
					Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
ПК2.1,ПК2.2, ПК2.3 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 02.01 Технология эксплуатации электронного оборудования и систем автоматическогоуправления	**186**	80	186	80		8			
ПК2.1,ПК2.2, ПК2.3 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 02.01 Технология эксплуатацииэлектронного оборудования электронной части станков с числовым программнымуправлением	**74**	10	74	10	-	20			
ПК2.1,ПК2.2, ПК2.3 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК08, ОК09	МДК 02.03 Осуществление выбора оборудования, элементной базы, монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.	**80**	30	80	30		6			
	Учебная практика	**36**	36						**36**	

	Производственнаяпрактика (попрофилюспециальности), часов	**108**	108							**108**
	Промежуточнаяаттестация	**8**								
	Всего:	***492***	***264***	***340***	***120***		***34***		***36***	***108***

Тематическийпланисодержаниепрофессиональногомодуля(ПМ)

Наименованиеразделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержаниеучебногоматериала, лабораторныеработыипрактическиезанятия,самостоятельнаяучебнаяработа обучающихся, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*	Объем,акад.ч. /втомчислев форме практической подготовки, акад.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
МДК02.01Технологияэксплуатацииэлектронногооборудованияисистемавтоматическогоуправления		**186/68**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
Раздел 1 Основы технологических измерений		**74/30**	
Тема 1.1.1 Выполнение работы по эксплуатации электронного оборудованияисистем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса	**Содержание**	**4**	ОК02,ОК05, ОК09 ПК2.1
	1.Эксплуатацияприборовиустройстваконтролятемпературы. Измерение температуры и температурные шкалы.	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениеприборовдляизмерениятемпературы.Термометрысопротивления. Электронный автоматический мост, потенциометр.	2	
	Содержание	**4**	
	1.Эксплуатацияприборовиустройствизмерениядавленияи уровня	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениеприборовдляизмерениятемпературы.Термометрысопротивления. Электронный автоматический потенциометр.	1	
	2.Изучениеприборовдляизмерениядавления,температуры.	1	
	Содержание	**4**	ОК02,ОК05, ОК09 ПК2.1
	Эксплуатацияприборовиустройствизмеренияколичестваирасхода. 1.Эксплуатация оборудования по измерению количества и расхода.	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениеприборовизмерениядавления,уровня	2	
	Содержание	**4**	ОК02.,ОК05 ОК09 ПК2.1– 2.2
	Эксплуатацияприборовиустройствизмерениясостававещества	2	
	1.Классификацияихпоспособупередачиканаламсвязи.Преимуществаи недостатки.		

	2.ТБприавтоматическомконтролеирегулированииспециальныхпараметров.		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениепринципадействияиустройствахроматографа	1	
	2.Изучениеприборовдляизмеренияконцентрацииводородныхионов	1	
	Содержание	**4**	
	1.Контрольпараметровэлектронногооборудования	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Разработкаструктурнойсистемытехническогоконтроляизделий	2	
Тема1.1.2.Контроль и анализ функционирования параметровсистем в процессе эксплуатации	**Содержание**	**8**	ОК02,ОК05, ОК09 ПК2.1– 2.2
	Схемысистемавтоматическогоуправления. 1.Типовыединамическиезвеньяиихарактеристики Виды соединения типовых динамических звеньев	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**6**	
	Практическиезанятия		
	1.МодульвводааналоговыйМВА8,МВУ8.ПрограммированиеинастройкаМВА8 МВУ8.	2	
	2.ПрограммированиеинастройкарегулятораТРМ101	1	
	3.ПрограммированиеинастройкаПИД-регулятораТРМ251	1	
	4.ПрограммированиеинастройкаПЛК154оператораСП270	1	
	5.Определениепередаточнойфункциисистемызаданнойструктуры	1	
	Содержание	**8**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Устойчивостьлинейныхсистемавтоматическогоуправления. 1.Основныепонятияустойчивости.	4	
	2.АлгебраическиеичастотныекритерииустойчивостиСАУ		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**4**	
	Практическиезанятия		
	1.Определениеустойчивостизамкнутойсистемыпокритериюмихайлова	1	
	2.Определениеподинамическимхарактеристикамсвойстваобъекта	1	
	3.Определениеустойчивостисистемыпокорнямхарактеристического.Уравнения, устойчивости системы Гурвица	1	
	4.ОпределениеустойчивостиСАУпокритериямНайквиста	1	
	Содержание	**8**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Исследованиекачествапроцессауправления. 1.Понятиеопереходномпроцессе;построениепереходногопроцессапо вещественной частотной характеристике.	4	

	2.Оценкакачествапроцессарегулирования		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**4**	
	Практическиезанятия		
	1.Определениепоказателейпереходногопроцесса	2	
	2.Построениепереходногопроцессаповещественнойчастотной характеристике методом единичной трапеции.	1	
	3.Определенияпоказателейкачествапереходногопроцессапо динамическим характеристикам	1	
	Содержание	**8**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Точностьсистемавтоматическогоуправлениявтиповыхрежимах. 1.Установившейсярежимсистемавтоматическогоуправления, движениеспостояннойскоростью,постояннымускорением,по гармоническому закону**.**	4	
	2.Определениеошибкирегулированияпокоэффициентамошибок		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**4**	
	Практическиезанятия		
	1.ОпределениеточностиСАУпривыходномвоздействии(движениеспостоянной скоростью)	2	
	2.ОпределениеточностиСАУ(статическаяиастатическаясистема)по коэффициентам ошибок	1	
	3.Определениеустойчивостисистем(АСР)похарактеристикам; устойчивости САУ по различным критериям	1	
	Содержание	**6**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Методыулучшениякачествапроцессауправления. 1.Методыповышенияточностисистемавтоматическогоуправлениив установившемся режиме	4	
	2.Корректирующиеустройствасистемавтоматического управления и их выбор		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Определениепередаточнойфункцииследящейсистемы,охваченнуюЖОС.	1	
	2.ПостроениежелаемойЛАЧХследящейсистемы,исходяиззаданныхтребованийпо точности устойчивости, быстродействию	1	
	Содержание	**12**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Методыпроектированияирасчетаследящихсистем 1.Построениезаданнойлогарифмическойамплитудно-частотной характеристикивсоответствиистребованиями,предъявляемымиккачествусистем.	4	

	2.Демпфированиеследящейсистемы.		
	3.Определениебыстродействияследящихсистем	4	
	4.Демпфированиеследящейсистемыпоследовательныминтегрирующим контуром; с помощью обратной связи	2	
	5.Построениелогарифмическихкарактеристиксистемы,по2-мЛЧХ динамических звеньев.	2	
Тематика самостоятельной учебной работы Систематическаяпроработкаконспектовзанятий,учебнойиспециальнойтехническойлитературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовкакпрактическимилабораторнымработамсиспользованиемметодическихрекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите. Работа с технической документацией. Выполнениерасчетовпопрофилюдискового кулачка. Построениеграфикаперемещений,скоростейиускоренийтолкателейкулачкового приводапринаиболеераспространенных законах их движения.		**4**	
Раздел 2 Эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления		**112/50**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
Тема 1.2.1 Функционирование систем управления	**Содержание**	**12**	
	Цифровыесистемыавтоматическогоуправления 1.Определениецифровыхсистемавтоматическогоуправления	2	
	2.Структурныесхемыцифровыхсистем		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**10**	
	Практическиезанятия		
	1.Составлениеэквивалентныхсхемлогическихэлементов. Преобразования логических формул	6	
	2.Составлениесхемылогическогоустройства;структурныхсхемцифровойСАУ.	2	
	3.Проектированиедешифраторовишифраторов	2	
	Содержание	**12**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Микропроцессорныесистемы. 1.БазоваяструктураЭВМкакмикропроцессорнойсистемы. Архитектураипринципыфункционированиямикропроцессорнойсистемы	10	
	2.Обменинформациисвнешнимиустройствами.		
	3.Запоминающиеустройствамикропроцессорныхсистем		
	4.СовременныемикроЭВМнаосновемикропроцессорныхкомплексов.		
	5.Программноеобеспечениемикропроцессорнойсистемывприборах управления.		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Электрическиецепиврелейнойсхеме.Определениедвоичныхсостояний.	2	

	Содержание	**22**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Микроконтроллеры. 1.Составсемейств.Архитектура,модульныйпринциппостроения.	18	
	2.Процессорноеядромикроконтроллера.Типыоперандов,способыадресации.		
	3.Системакоманд.Системапрерываний.		
	4.Портыввода/вывода(параллельныйипоследовательныйинтерфейс).		
	5.Устройствауправленияисинхронизации		
	6.Особыережимыиразвитиемикроконтроллеров		
	7.Интегрированныесредыразработкипрограммногообеспечениядлясемейств микроконтроллеров		
	8.Программированиемикроконтроллераназыкеассемблера		
	9.Взаимодействиемикроконтроллерасобъектамиуправления		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**8**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениесистемыкомандмикроконтроллера. Изучениеинтегрированнойсредыразработкипрограммногообеспечениядля семейства МК. Программированиемикроконтроллераназыкеассемблера.	2	
	2.Изучениевзаимодействиямикроконтроллерасобъектамиуправления;схемы системы управления с автономными микро ЭВМ.	2	
	3.Изучениеструктурнойсхемымногомикропроцессорнойсистемыуправления; одноконтурной и многоконтурной системыуправленияс микро ЭВМ	2	
	4.Изучениеструктурнойсхемыбазовогомикропроцессорногомодуля А330-25; ремиконта.	2	
	Содержание	**4**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Преобразователиинформациииихработа. 1.Разновидностипреобразователейинформации,используемых составе цифровых устройств.	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Изучениепараметровихарактеристикпромышленныхплатввода/вывода информации	2	
	Содержание	**12**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Особенностимикропроцессорныхсистемвсферепрофессиональной деятельности 1.Общиесведенияокоммуникационныхмикроконтроллерах	6	
	2.Общиесведенияомикропроцессорахцифровойобработкисигналов		
	3.Промышленные микроконтроллеры		
	4.Встроенныемикропроцессорныесистемы		

	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ **Практическиезанятия**	**6**	
	1.Технологияработыскаталогамикоммутационныхконтроллеров;	2	
	промышленныхмикроконтроллеровикомпьютеров.		
	2.Изучениеспособовдешифрацииадреса;структурымагистралиЭВМ.	1	
	3.Подключениевнешнихустройствксистемноймагистрали.	1	
	4.Разработкатиповыхпрограммобработкиинформациина Ассемблере.	1	
	5.Изучениесредствводааналоговойинформациивконтроллер	1	
	Содержание	**12**	ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК09 ПК2.1– 2.2
	Контрольработыперсональныхкомпьютеровипериферийныхустройств. 1.Системыавтоматическогодиагностированияивосстановления	6	
	2.Видыпрограммноаппаратногоикомбинированногоконтроля.		
	3.Типовыеалгоритмыпоисканеисправностей.		
	4.Сервиснаяаппаратурадлядиагностикисети		
	5.Модернизацияиконфигурированиесвтсучетомрешаемыхзадач		
	6.Обслуживаниесерверовирабочихстанций		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ **Практическиезанятия**	**6**	
	1.ИспользованиевстроенныхфункцийBIOSдляаппаратногоконтроля.Установка драйвероввнешнихустройств.Записьинформациинаносители,архивацияданных	2	
	2.КонтрольидиагностикаОЗУ;каналовввода-вывода	1	
	3.КомплексыдиагностированиямакроЭВМ.Управлениефайловымиресурсами компьютеров.	1	
	4.Настройкаоборудованиядляработынавыделенныхлиниях. Подключениеинастройкамодемов.Работасудаленнымикомпьютерами.	1	
	5. Диагностические утилиты протокола TCP/IP. Электроснабжение,освещениеипожарнаябезопасность.	1	
	Содержание	**18**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Созданиеинформационныхсистемисетейнаоснове информационных потребностей пользователей. 1.Общаяхарактеристикапроцессапроектированияинформационныхсистемисетей	14	
	2.Исходныеданныедляпроектирования		
	3.Разработкафункциональноймодели.		
	4.ПринципымногоуровневойорганизациилокальныхиглобальныхсетейЭВМ.		
	5.Управлениепроектоминформационныхсистемисетей		
	6.Обеспечениебезопасностителекоммуникационныхсвязей		
	7.Анализвоценкапроизводительностиинформационныхсистемисетей.		

	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**4**	
	Практическиезанятия		
	1.Техническоезадание.Проектированиесистемы.Динамическиеструктурыданных.	1	
	2.РасчетEthernet-сетей,состоящихизсегментовразличныхтопологий.Монтаж кабельных сред. Определение максимальной производительности сети Ethernet.	1	
	3.Изучениесетевогоадаптера;коммутаторов.Расчетлокальнойвычислительной сети. Отключение-подключение портов Построениеинастройкаодноранговыхсетей.	1	
	4.Установкасетевыхоперационныхсистем.Формированиедоменаиподключениек нему рабочих станций. Совместное использование периферийного оборудование	1	
Тема 1.2.2. Снятие и анализ показаний приборов.	**Содержание**	**8**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Датчикитемпературы 1.Снятиеианализтемпературных режимов**.**	6	
	Датчикидавления. 2.Приборыдляизмерениеразностидавлений,избыточного,абсолютногодавлений, давления-разряжения.		
	Расходомеры.Счетчики. 3.Приборыдляизмерениерасхода.		
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**4**	
	Практическиезанятия		
	1.Работасэксплуатационнойдокументациейнатермопреобразователь микропроцессорный – ТХАУ Метран - 271МП; термопреобразователь термоелектрическими–ТХАМетран–231иТХКМетран-232	2	
	2. Работа с эксплуатационной документацией на датчик давления Rosemount3051S, Метран–100,Метран–55дляспециальныхприменений;нарасходомерыRosemount 3051SFC и 3095MFC на базе диафрагм Rosemount серии 405; ОНТ Annubar Метран-350,Rosemount3051SFA,Rosemount3095MFA;Метран-150RFA;Метран-360.	2	
	Содержание	**4**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Уровнемеры. **1.**Типыуровнемеров.	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Работасэксплуатационнойдокументациейнауровнемер Rosemount3102(или 3105); Rosemount 3301; на волновой уровнемер Rosemount 5302.	2	
	Содержание	**4**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Функциональнаяаппаратура.Вторичныеприборы 1.Характеристикаблоковпитания.	2	
	Втомчислепрактическихзанятийилабораторныхработ	**2**	

	Практическиезанятия		
	1. Работа с эксплуатационной документацией на блок питания Метран-602, 608; автономныйцифровойиндикаторМетран-620;многоканальныйрегистраторМетран-900.	2	
Самостоятельная работа		**4**	
Систематическаяпроработка конспектовзанятий,учебнойиспециальнойтехническойлитературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Ознакомлениесметодамииконтролемкачестваобработкидеталейнаавтоматическихиполуавтоматических станках. Изучениеконструкцииивысокомоментныхасинхронныхдвигателей.			
МДК 02.02.Технология эксплуатации электронного оборудования электронной части станков с числовым программным управлением		**74/10**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
Тема 2.1. Выполнение работыпоэксплуатации электронного Оборудования и систем	**Содержание**	**12**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	ОрганизацияэксплуатациистанковсЧПУ	10	
	1. СтруктуратехнологическогоотделаэксплуатациистанковсЧПУ.		
	2.Техническаядокументацияпоэксплуатациистанковс ЧПУ		
	3.Заполнениежурналаучетапрофилактическихработ.	2	
	Содержание	**6**	
	1.ТехническоеобслуживаниестанковсЧПУ.	4	
	2.ОформлениетехническойдокументациипоТОстанков:основные правила.	2	
Тема2.2.Контрольи анализ функционирования параметровсистемв процессе эксплуатации	**Содержание**	**13**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Контрольфункционированияпараметровэлектронногооборудованиясистем ЧПУ	6	
	1.Неполадкивработеприспособлениийиузловоборудования.		
	2.ПроверкафункционированияблоковЧПУ.		
	3.Проверкафункционированияперсональныхкомпьютеров		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**7**	
	Практическиезанятия		
	1.Проверкаработоспособностичастотногопреобразователя.	1	
	2.Прозвонкасоединительныхпроводовикабелей	1	
	3.Ревизияблокапитаниядрайверовэлектродвигателейстанков.	1	
	4.Подготовкатокарногостанкакналадке.	1	
	5.Настройкаоперационнойсистемы ПК.	1	
	6.Проверкаработоспособностипериферийныйустройств	1	
	7.Заполнениежурналаучетапрофилактическихработ	1	
	Содержание	**10**	

	Созданиеинформационныхсистемисетейприэксплуатациистанковс ЧПУ	8	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическиезанятия		
	1.Токарныеавтоматыиполуавтоматы,работающиевсоставе автоматических линий	2	
Тема2.3.Снятиеи анализ показаний приборов	**Содержание**	**19**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Приборыконтролястанковспрограммнымуправлением.	16	
	1.Контрольно-измерительныеприборыстанковсЧПУ		
	2.Приборыдляналадкиустройств ЧПУ		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**3**	
	Практическиезанятия		
	1.Ознакомлениеприборомдлязамерашероховатости		
	2.Контрольготовностистанкакработе.	1	
	3.Контрольработыстанкапривыполненииипрограммы.		
	4.Проверкаизмерительныхлинийстанка.	1	
	5.Проверкаблоковиндикации.		
	6.Применениедатчиковтемпературыдлякоррекцииприводаподач.		
	7.Программатестированияэлектрическогосчетчика	1	
	8.Настройкажидкокристаллическогодисплея.		
	9.Применениезвуковойсигнализацииработыстанкас чпу.		
Тематика самостоятельной работы Систематическаяпроработка конспектовзанятий,учебнойиспециальнойтехническойлитературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовкак практическим илабораторнымработамс использованием методическихрекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите. Работастехническойдокументацией. Выполнениерасчетовпопрофилюдискового кулачка. Построениеграфикаперемещений,скоростейиускоренийтолкателейкулачкового приводапринаиболее распространенных законах их движения. ИзучениеправилэксплуатациитокарныхстанковсЧПУ. Составление таблицы типовых отказов и методов их устранения для фрезерных станков с ЧПУ. Ознакомление с системой смазки станка, периодичностью, применяемыми материалами. Составить карту смазки. Изучениеособенностиэксплуатациииитехническогообслуживаниямногоцелевыхстанковс ЧПУ. Самостоятельное изучение паспорта и руководства по эксплуатации станка с ЧПУ. Освоениенавыкамибезопасноститрудаиорганизациейрабочегоместапритехническоеобслуживаниестанков.		**20**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
МДК 02.03. Осуществление выбора оборудования, элементной базы, монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации		**80/30**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
Тема 3.1. Осуществле-ние	**Содержание**	**46**	

выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.	Служебное назначение и номенклатура автоматизированного оборудования и элементной базы систем автоматизации	8	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Назначение и виды конструкторской и технологической документации для автоматизированного производства.	8	
	Состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии).	8	
	В том числе, практические занятия:	**22**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации.	2	
	Выбор из базы ранее разработанных моделей элементов систем автоматизации.	2	
	Использование автоматизированных рабочих мест техника для осуществления выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации.	2	
	Работа в системе САПР-АЛЬФА	6	
	Определение необходимой для выполнения работы информации, её состав в соответствии с разработанной технической документацией.	4	
	Работа с чертежами и технологической документации.	2	
	Применение нормативной документации и инструкции по эксплуатации систем и средств автоматизации.	4	
Тема 3.2Выбор оборудования для САУ и АСУ	**Содержание**	**28**	
	Факторы, определяющие методику выбора технических средств. Подсистема управления технологического процесса	10	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Структура АСУ, выполнение проектной документации	6	
	Понятие АСУ и САУ, принципиальные отличия систем	4	
	В том числе, практические занятия:	**8**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
	Построение САПР систем АСУ	4	
	Построение САПР систем АСУТП	4	
Тематика самостоятельной работы Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы конспектов лекций, рабочих тетрадей, методического пособия по курсовому проектированию, методических пособий по расчетной части проекта. Работа над составлением схем, выбором средств измерения, описанием, обоснованием приборов. Работа с интернет источниками.		**6**	

Учебнаяпрактика Слесарная 1. освоение операций опиливание, зенкование, кернение, 2. сверление , нарезание внутренней и наружной резьбы, Плашка, метчик. 3. работа с ножовкой по дереву, по металлу. 4. Разметка на металле. 5. затачивание инструмента 6. ркубка металла	**36**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3
Производственнаяпрактика **Виды работ** Изучениеструктурнойсхемыконтроллера«Ремиконт-110». Изучениеструктурнойсхемыконтроллера«Ремиконт-112». Обслуживание контроллера «Ремиконт -110». Обслуживание контроллера «Ремиконт -112». Выполненияпрограммированияконтроллеров. Программирование регуляторов «П», «ПИ», «ПД»и ПИД». Ознакомление сУЧПУ с применением микро-ЭВМ на микропроцессорах. Ознакомлениесэлементнойбазоймикроэлектроники,применяемойвэлектроавтоматикестанкасЧПУ. Введение в систему станка диагностических устройств. Ознакомлениесрегулировкойчастотывращенияиизмененианправлениякакпрограммнымметодом,таки вручную. ИзучениетехническойдокументацииСАУтемпературнымирежимами. Контрольианализсистемыуправлениятемпературнымирежимамиспомощьютермопреобразователеймикропроцессорных-ТСПУ Метран - 276МП . Контрольианализсистемыуправлениятемпературнымирежимамиспомощьютермопреобразователейтермоелектрических – ТХК Метран -232. Контрольианализсистемыуправлениятемпературнымирежимамиспомощьютермопреобразователейтермоелектрических-ТХА Метран – 231. Изучениясхемуправленияконтроллеромпосборуиобработкиинформации. РазработкапрограммпорегулированиюпараметровТПспомощью«П»,«ПИ»,«ПД»иПИД»законов регулирования. Построения локальной сети отображения информации с контроллером. РаботасосхемамиуправленияуровнемводывбарабанекотлоагрегатаДКВР. Работа со схемами управления соотношением «газ – воздух». РаботасосхемамиуправленияразряжениявтопкекотлоагригатаКВГМ-100. Работа со схемы управления тепловыми режимами в ДСП. РаботасосхемамиуправлениягазовойфазойвДСП. Контрольианализпараметровдавлениявсистемеуправленияподачейприродногогаза. Контроль и анализ параметров по расходу воды на охлаждение заготовок. Техническоеобслуживаниеэлектронныхблоковагрегатныхстанков. Измерение температуры пара на выходе с котлоагрегата ДКВР, с помощью интеллектуальных преобразователей температуры в системах автоматического управления (САУ). Измерениетемпературыводыспомощьютермопреобразовате	**108**	ОК01–ОК09 ПК2.1– 2.3

леймикропроцессорных		
–ТХАУМетран-271МПв САУ. Измерение температуры в ДСП, ЭСПЦ, с помощью термопреобразователей термоелектрических – ТХА Метран – 231 в САУ. ИзмерениедавленияводыподаваемойвТПнаОАО«ОЭМК»,спомощьюдатчикиRosemount3051CA. Измерение абсолютного давления с помощью датчики Метран-150ТА. Измерение избыточного давления с помощью датчики Метран-55-ДИ. ИзмерениерасходаводыспомощьюрасходомераRosemountсерии8800D. Измерение расхода газа при подаче на газорезку заготовок с помощью счетчика Метран-331. Измерения уровня водывзакрытомрезервуареспомощьюуровняRosemount3051S-LИзмерениеуровняводыврезервуареспомощью контактного уровнемера Rosemount 5301 . Измерение уровня воды с помощью бесконтактного ультразвукового уровнемера Rosemount 3105. РаботасблокамипитанияМетран-600М. РаботасимпульснымиисточникамипитанияпостоянноготокаМетран-601Б. РаботасмногоканальнымрегистраторомМетран-900(сборинформациисдатчиковтемпературы). Работа на портативном калибраторе давления Метран-517. Получение навыков при снятии показаний по шкалам продольного и поперечного движения суппорта. Ознакомление с измерительной оснасткой станка: датчики положения, центроискатели, индикаторы, приборы для определения геометрических размеров деталей и инструмента и т.д. Настройкаманометрическихдатчиковдавления,разряжения. Наладка цифрового дисплея. ОзнакомлениесмониторингомпредприятиидляконтроляработыстанкасЧПУ. Контроль оперативной информации современных систем ЧПУ с помощью ПК. Изучение и работа с программой H-Master. ИзучениеHART–мультиплексораМетран–670. ИзучениеипрограммированиетеплоэнергоконтроллераТЭКОН-17. РаботастеплоэнергоконтроллеромТЭКОН-17. Работа с мультиплексором Метран – 670. Программирование контроллера «Ремиконт-110» Программированиеконтроллера«Ремиконт-112»		
Промежуточнаяаттестация	**8**	
Всего	**492**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории электротехнических измерений и монтажа, наладки, ремонта и эксплуатации систем автоматического управления

- Лабораторные стенды: регулирование температурных режимов; имитация ПИ-ПИД, П законов регулирования.
- Датчики температуры, давления. Вторичные приборы. Усилители.
- Дроссель с обратным клапаном. Гидрозамок. Гидроцилиндр двустороннего действия. Манометр
- Комплект шлангов с б/р муфтами (4х1000мм и 8х600мм)
- Лабораторный стенд – тренажер для проведения монтажных работ.
- ПИД регулятор цифровой
- 6 стендов (смонтированы регуляторы различных систем и программируемые контроллеры малой емкости, вторичные приборы, позволяющие контролировать работу регуляторов .Проверку регуляторов и контроллеров можно выполнять на стендах, на которых регуляторы включены в систему управления действующего объекта).
- Источник питания 24V, 4.5A ;
- Комплект электрических кабелей с цветоделением;
- Набор измерительных устройств и приборов.
- Мультиметр цифровой;
- Клапан давления;

Реализация программы модуля предполагает обязательные учебную слесарную практику,и технологическую практику.

Наглядные пособия, плакаты, схемы, иллюстрирующие технологические про-цессы получения заготовок, техпроцессы изготовления деталей на автоматизированном металлорежущем оборудовании, автоматизированную сборку соединений деталей, авто-матизированную сортировку, кантование, транспортировку и ориентирование заготовок или деталей, конструктивное исполнение и принципы работы технологической оснастки, режущего, мерительного инструмента, физико-механические процессы изготовления и обработки, устройство и принцип работы технологического оборудования

Информационноеобеспечениереализациипрограммы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

Основныепечатныеиэлектронныеиздания:

1. Родионова, О.М. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования/ О.М.Родионова, Д.А.Семенов.— Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 113с.—(Профессиональноеобразование). —ISBN978-5-534-09562-3.—Текст: непосредственный.

2. Ким, Д.П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для сред. проф. образования / Д.П. Ким. - Москва:Юрайт, 2019. – 276, [1] с. -(Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11687-8. – Текст : непосредственный.

3. Шишмарёв,В. Ю Автоматика : учебникдля сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва:Юрайт, 2019. – 280, [3] с. -(Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09343-8. – Текст : непосредственный.

5. Схиртладзе, А.Г. Организация монтажа, наладки и технического обслуживания системисредствавтоматизации:учебникдлястуд.учрежденийсред.проф.образования/ А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, Т.Г. Гришина ; под ред. А.Н. Феофанова. - Москва: Академия, 2019. – 224, [4] с. -ISBN 978-5-4468-8175-8. – Текст : непосредственный.

6. Курбатов, П.А. Электроника: электронные аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования / П.А. Курбатов. — Москва: Издательство Юрайт,2020.—195с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN978-5-534-10371-7.— Текст : непосредственный.

7. Шишмарёв, В.Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебникдлясреднегопрофессиональногообразования /В.Ю.Шишмарёв.—2-еизд.— Москва:ИздательствоЮрайт,2020.—341с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN 978-5-534-13629-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].

Дополнительные источники:

1. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/ А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М.: Абрис, 2012. – 565 с.: ил.

Интернет-ресурсы

1. Административно-управленческий портал [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: http://www.aup.ru/.
2. Менеджер. Теория и практика для студентов [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: http://praktikmanager.ru/.
3. РОСЭК регулярный обзор ситуации. Экономический консалтинг [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: http://www.rosec.ru/glavbuh/articles.
4. Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. –Режим доступа: www.economy.gov.ru.
1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru.
5. http://www.innov.ru/nice
2. http://home.ural.ru/~ucee/
3. http://www.abok.ru/
4. http://www.enport.com.ua/
5. http://www.aces.ru/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК и ОК, формируемыхврамках модуля	**Критериоценки**	**Методы оценки**
ПК 2.1. Применять электронноеоборудование и системы	- умение производить контроль различных параметров электронного оборудования и систем автоматического	Текущийконтроль вформе: - защиты

автоматического управления с учетом специфики технологического процесса	управления в процессе эксплуатации; - способность анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации, - производить эксплуатацию аппаратно-программного обеспечения систем автоматического систем автоматического управления; - применение нормативных требований поэксплуатацииэлектронныхустройств, средств измерений и автоматизации; - знание методов эксплуатации аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления, электронных устройств и систем и методов перепрограммирования, обучения и интеграции в автоматизированную систему CAD/CAM.	практическихи лабораторных занятий; - тестирование; - контрольных работ; - оценки результатов самостоятельной подготовки обучающихся; Зачеты по учебной и производственной практике. Экзамен по профессионально му модулю.
ПК2.2.Контролироватьи анализировать функционированиесистем автоматического управления в процессе эксплуатации	- выполнение контроля и проведение анализа систем автоматического управления на основании полученных результатоввпроцессеихэксплуатации; - умение анализировать эффективность средствавтоматизациитехнологических операций; - применение нормативных требований по эксплуатации электронных устройств, средств измерений и автоматизации; - демонстрация знаний методов эксплуатации аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления; - знание основ автоматического управления,	
	правил эксплуатации электронного оборудованияисистемавтоматического управления; - назначение электронного оборудованияисистемавтоматического управления; - определение методов контроля и регистрации параметров систем автоматического управления.	

ПК 2.3. Проводить регламентные и профилактическиеработы, настройкуоборудованияи прикладногопрограммного обеспечения автоматических систем управления.	- способность выполнять профилактические работы; - производить планово-предупредительный ремонт; - определятьиустранятьпричиныотказа электронного оборудования и систем автоматического управления; - применять методы диагностики и восстановления работоспособности электронного оборудования и систем автоматического управления; - демонстрациязнанийправилиметодов технического обслуживания программно-технических средств АСУ, настройки программно-технических средств АСУ.	
ОК01Выбиратьспособы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	- самостоятельно распознавать задачу, анализировать в профессиональном контексте,выделятьеёсоставныечасти; - определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; - составлять план действия; определять необходимые ресурсы; - владетьактуальнымиметодамиработы в профессиональнойисмежных сферах; - способность самостоятельно реализовывать составленный план, оценивать результат и последствия своих действий; - демонстрировать актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; - владеть основными источниками информации и ресурсами для решения задач в профессиональном контексте; - применять необходимые алгоритмы выполненияработвпрофессиональнойи	- экспертная оценкарешения ситуационных задач; - наблюдение и экспертнаяоценка напрактическихи лабораторных занятиях в процессе учебной и производственной практик.
	смежных областях; - грамотно применять методы работы в профессиональной и смежных сферах, структуру плана для решения задач;	

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	- способность правильно определять задачи для поиска информации, необходимые источники информации; планировать процесс поиска, структурировать получаемую информацию; - умение выделять наиболее значимое в перечне информации, грамотно оценивать практическую значимость результатов поиска и правильно оформлять результаты поиска; - своевременно применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; - уметь использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач. - владеть номенклатурой информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - применять приемы структурирования информации; - определять формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применениявпрограммноеобеспечение впрофессиональной деятельностивтом числе с использованием цифровых средств.	
ОК 03 Планировать и реализовыватьсобственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональнойсфере, использовать знания по финансовойграмотностив	- умение определять актуальность нормативно - правовой документации в профессиональной деятельности*;* - правильно применять современную научную профессиональную терминологию; - грамотно определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования*;* - выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; - презентовать идеи открытия собственногоделавпрофессиональной	

различных жизненных ситуациях	деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательностькоммерческихидейв рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования - владеть информацией о содержании актуальной нормативно - правовой документации; - пользоваться современной научной и профессиональной терминологией; - применять возможные траектории профессионального развития и самообразования; - владеть знаниями основ предпринимательской деятельности; основ финансовойграмотности; правил разработки бизнес-планов; порядком выстраивания презентации; - использовать информацию о кредитных банковских продуктах.	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- способность организовывать работу коллектива и команды; - умение осуществлять внешнее и внутреннее взаимодействие коллектива и команды, анализировать причины, виды и способы разрешения конфликтов; - знание требований к управлению персоналом, принципов эффективного взаимодействие с потребителями услуг; - умение взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности - владеть знаниями психологических основ деятельности коллектива, психологическими особенностями личности; - ознакомиться с основами проектной деятельности.	

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- способность грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе; - обладать знаниями об особенностях социального и культурного контекста; - владеть правилами оформления документов ипостроения устных сообщений.	
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическуюпозицию, демонстрировать осознанноеповедениена основе традиционных общечеловеческих ценностей,втомчислес учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	- владеть умением описывать значимость своей специальности; - способность применять стандарты антикоррупционного поведения; - определять сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; - обладать знаниями стандартов антикоррупционного поведения и последствиях его нарушения;	
ОК 07 Содействовать сохранениюокружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства,эффективно действовать в чрезвычайныхситуациях	- умение соблюдать нормы экологической безопасности; -способность определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; - уметь организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; - обладать знаниями правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; - определять основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства;	

	- ориентироваться в основных направлениях изменения климатических условий региона.	
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- умение использовать физкультурно- оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; - применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; - определять роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; - владеть знаниями об основах здорового образа жизни; условиях профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; - владеть информацией о средствах профилактики перенапряжения.	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; - активно участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; - строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; - иметь возможность кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); - обладать способностью писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; - знать правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; - владеть информацией об основных общеупотребительных глаголах (бытовой и профессиональной лексикой); лексическим минимумом, относящимся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной	

	деятельности; особенностям произношения;правиламчтениятекстов профессиональной направленности.	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Практическая работа №1

Тема *Составление структурных схем*

Цель работы: а)научиться использовать условные обозначения

б) научиться строить простейшие структурные схемы

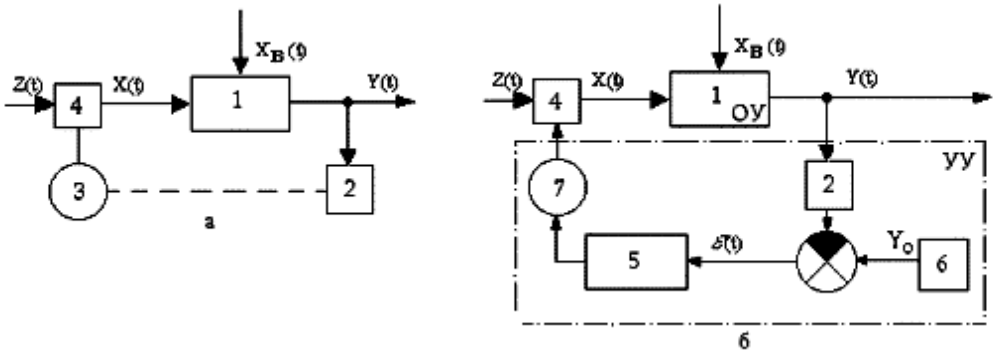
Ход работы: 1. повторить пройденный материал по построению схем

2. ознакомиться с заданием

3. построить схему

Структурная схема это графическое изображение совокупности частей автоматической системы, на которой она может быть разделана по определённому признаку, а также пути передачи воздействия между ними, то есть это графическое изображение структуры управления. Правильный выбор структурной схемы снижает себестоимость, снижает надёжность, ремонто - способность.

Целью управления ТП может быть: стабилизация некоторой физической величины, изменение ее по заданной программе или, в более сложных случаях, оптимизация некоторого обобщающего критерия: наибольшая производительность процесса, наименьшая себестоимость продукта и т. д.



структурные схемы ручного (а) и автоматического (в) управления:

1-объект управления; 2-измерительный прибор; 3-оператор; 4-регулирующий орган; 5-управляющий элемент; 7-исполнительный механизм

В самом простом случае (рис а) управление ТП осуществляется оператором 3, который на основании своего опыта и ориентируясь по показаниям контрольно-измерительных приборов 2 оценивает ход процесса по выходным параметрам Y(t) и принимает меры воздействия X(t) с целью устранения влияния внешних возмущений XB(i), действующих на объект управления 7. Естественно, результаты ТП в этом случае зависят от квалификации и добросовестности оператора.

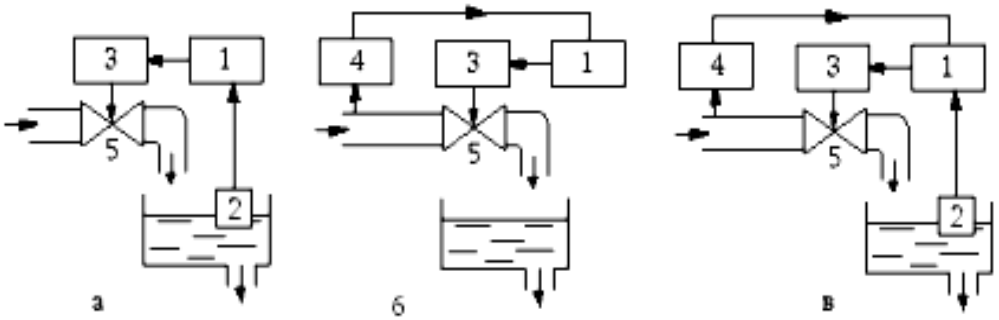
Структурные схемы автоматических СУ представляют в виде цепочки элементов, каждый из которых подвержен действию одного или нескольких входных воздействий, в результате чего изменяются выходные параметры этого элемента.

Структурные схемы автоматических СУ (рис. б) в простейшем случае включают в себя два элемента: объект управления (совместно с регулирующим органом 4) и управляющее устройство УУ (на рисунке обведено пунктиром). В схему УУ входят измерительный преобразователь (датчик) 2, измеряющий регулируемую величину и преобразующий ее в определенный сигнал определенной физической природы (электрической, механической и др.); задатчик 6; управляющий элемент 5, усиливающий и преобразующий отклонение управляемой величины Y(f) от заданного значения 70 в соответствии с заложенным в него алгоритмом; исполнительный механизм 7, выполняющий команду управляющего элемента 5 по изменению положения регулирующего органа 4, осуществляющего управление расходом вещества или энергии в ОУ.На вход управляющего элемента (регулятора) 5 подается сигнал, по значению равный разности текущего значения управляемой величины Y(t) и ее заданного значения Y0. Управляемая величина Y(f) находится под действием одного тли нескольких возмущающих воздействий XB(i), часть которых может контролироваться.

Автоматические СУ делят на замкнутые и разомкнутые.

Замкнутые системы используют текущую информацию о выходных величинах, определяют отклонение e(0 управляемой величины Y(f) от ее заданного значения Y0 и принимают действия к уменьшению или полному исключению e(0- Простейшим примером замкнутой системы, называемой системой регулирования по отклонению, служит показанная на рисунке ниже, а система стабилизации уровня воды в баке. Система состо-ит из измерительного преобразователя (датчика) 2 уровня, устройства / управления (регулятора) и исполнительного механизма 3, управляющего положением регулирую-щего органа (клапана) 5.

Разомкнутые автоматические СУ подразделяют на системы с жесткой программой и с управлением по возмущению. Пример систем первого типа - система автоматического пуска и остановки комплекса машин, входящих в технологическую линию, в которой должна выдерживаться определенная последовательность (программа) работы отдельных механизмов, при этом ОС с выхода объекта на его вход отсутствует.



Функциональные схемы автоматических СУ с управлением по отклонению (а) по возмущению (б) и комбинированные (в):

1 - регулятор; 2 и 4 - измерительные преобразователи уровня и давления воды; 3 - исполнительный механизм; 5 - регулирующий орган.

В разомкнутых автоматических СУ, действующих по возмущению, управление осуществляется на основании информации о входных (возмущающих) воздействиях. В показанной на рисунке системе таким возмущением является изменение давления воды в подающем трубопроводе. В реальных системах возможна компенсация одного или нескольких поддающихся измерению возмущений.

Стабилизирующие системы поддерживают управляемую величину на заданном уровне, программные - изменяют управляемую величину по заданной программе и следящие - обеспечивают измерение управляемой величины в определенном соотношении к задающему воздействию. В защищенном грунте пример стабилизирующей СУ - система регулирования температуры грунта, программной СУ - система управления температурой в зависимости от времени суток, следящей СУ -то же, но в зависимости от уровня естественной освещенности.

По методу управления автоматические СУ подразделяют на приспосабливающиеся (адаптивные) и неприспосабливающиеся к изменяющимся условиям работы ОУ.

Задание: 1. Продолжите классификацию структурных схем

2. постройте структурную схему шаровой мельницы, разбейте её отдельно по контурам

3. каждый контур регулирования мельницы отнесите к какой либо классификации и объясните почему

Практическая работа №2

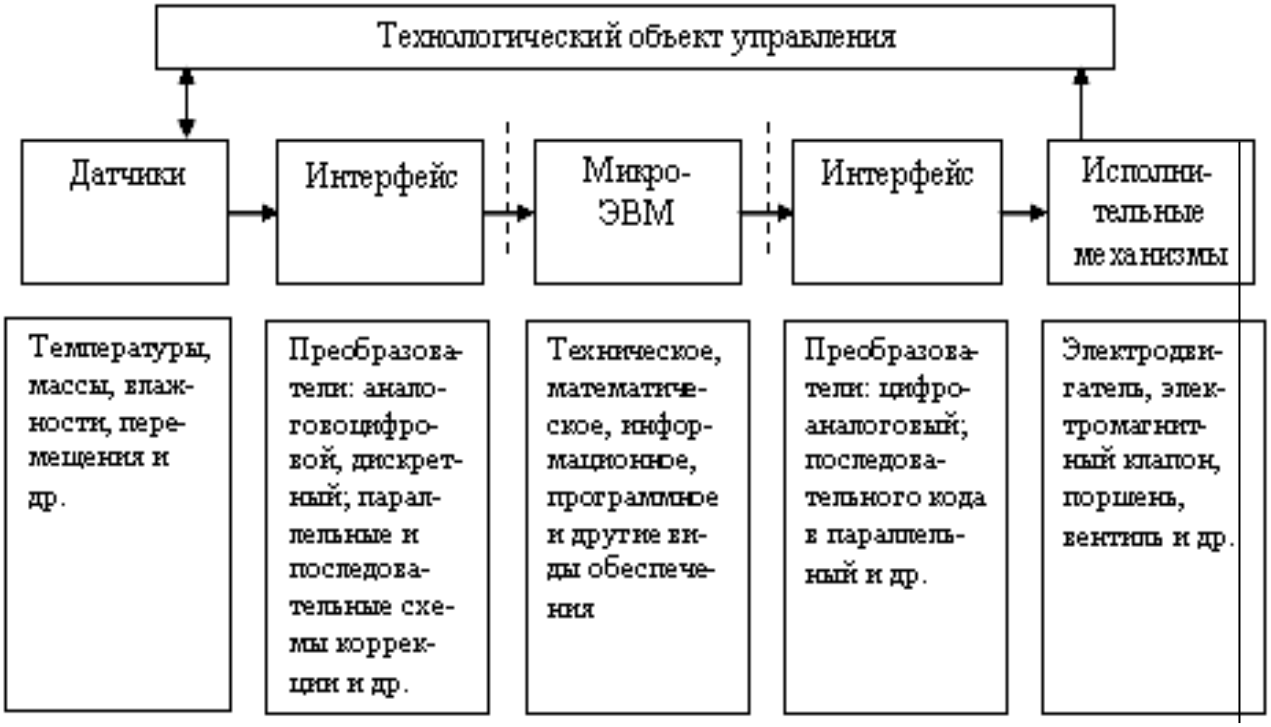
Комплектация Систем автоматического управления

Цель работы: а)определиться с комплектом элементов САУ

б) повторить назначение номенклатуру элеменов САУ

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием
3. выполнить задание
4. сделать вывод



Рассматривая общую схему обработки информации о состоянии объекта управления, выработки и исполнения управляющих воздействий, можно выделить технические средства (элементы) систем автоматизации. Такими элементами ГСП являются: датчики, преобразователи сигналов, регистрирующие приборы, регуляторы и устройства управления, исполнительные механизмы и регулирующие органы.

Задание 1

Дать техническую характеристику устройствам автоматизации

1. ТДГ-Э
2. ТДЖ-9
3. ТСП-5071
4. ТСП-8012
5. ТПП
6. ТВР
7. РГ-600-1
8. ИР-300
9. ДКС-06-50-а/г 11-ГОСТ
10. влагомер ВВ-2
11. НП-ТЛ-1М
12. ПМФ
13. У29
14. МЭО 160/250К-68
15. АКСЭР

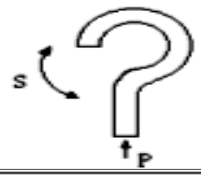
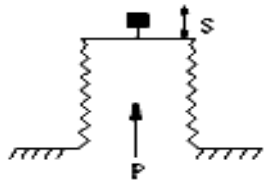
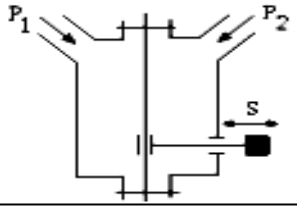
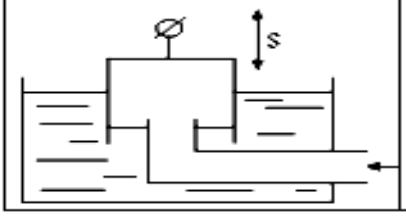
Работа выполняется в виде таблицы:

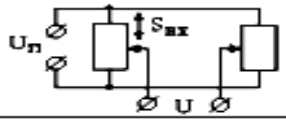
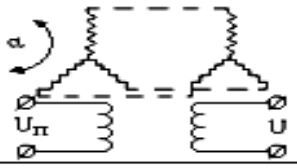
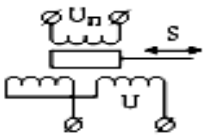
№/№	Полное название прибо	назначение	Техническая характе	Примеча

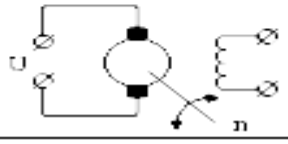
1.	ТДГ-Э-бесшкальный г электрический датчик	Измерение тем	Класс точности-1,0 Предел измерения-0-200 Длина погружения-8	

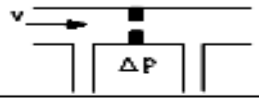
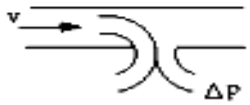
Задание 2

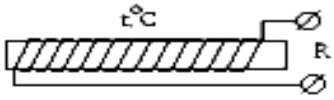
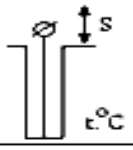
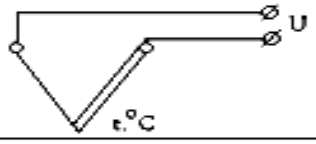
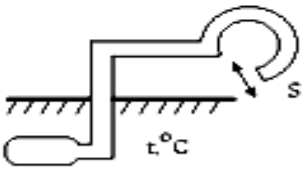
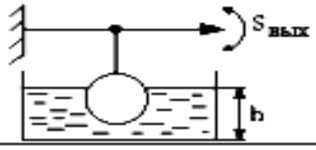
В таблице приведена схема и наименование датчика и выходной параметр, необходимо заполнить таблицу (последнюю колонку, показав к какому звену относится каждый датчик (по примеру первой строчки). После таблицы сделать вывод, в котором обосновать свой выбор.

Схема	Наименование	Выходной параметр	Тип звена
Измерение давления и разрежения p			
	Манометрическая пружина	Перемещение конца трубки S	Инерционное или колебательное
	Гармоникова мембрана (сильфон)	Перемещение сильфона S	
	Дифференциальный манометр	Перемещение мембраны S	
	Колокольный манометр	Перемещение поплавка S	

Измерение перемещения S, α		
	Мост постоянного и переменного тока	Напряжение U
	Сельсинтрансформатор	То же
	Дифференциально-трансформаторный преобразователь	»

Измерение частоты вращения n		
	Механический тахометр	Перемещение S
	Электрический тахометр	Напряжение U

Измерение расхода G		
	Дроссельный расходометр	Перепад давления Δp
	Счетчик	Частота вращения n
	Пневмометрическая трубка	Перепад давления Δp

Измерение температуры t		
	Металлический терморезистор	Электрическое сопротивление R
	Дилатометр	Перемещение стержня S
	Термопара	Напряжение U
	Манометрический термометр	Перемещение S
	Поплавок	Перемещение $S_{вых}$

Практическая работа №3

Выбор обоснование и расчет технических средств

Цель работы: а)определиться с комплектом элементов САУ

б) повторить назначение, номенклатуру элементов САУ

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием
3. выполнить задание
4. сделать вывод

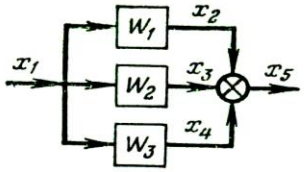
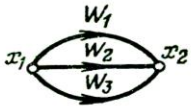
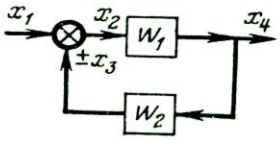
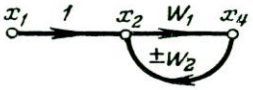
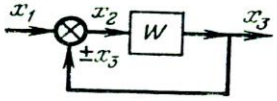
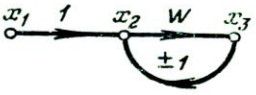
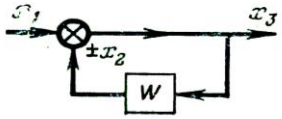
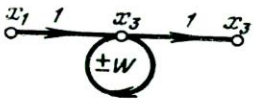
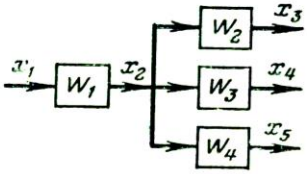
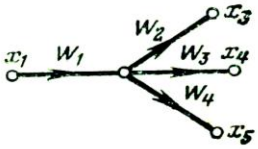
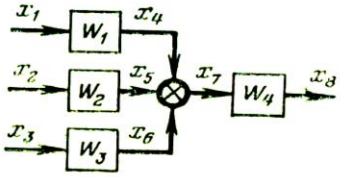
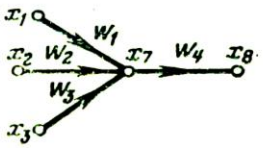
Целесообразно использовать при решении многих практических инженерных задач, теорию графов. В математике под графом понимается произвольное множество элементов двух типов, называемых вершинами и рёбрами, если каждому ребру графа соответствуют две вершины, расположенные на его концах и никакие два ребра не имеют общих точек, за исключением вершин. Каждой вершине графа на плоскости соответствует точка, а каждому ребру –

отрезок прямой или кривой линии, соединяющий вершины (точки). Если под рёбрами понимать передаточные функции, а под вершинами – изображение входных и выходных сигналов, то АСР можно представить в виде графа, который принято называть сигнальным. Передаточные функции указываются над рёбрами графа. Общие вершины сложного сигнального графа, в которых происходит алгебраическое суммирование изображений сигналов, называются узлами графа. Для расчёта сигнального графа в его узлах проставляются изображения результирующих сигналов. Изображения сигналов так же проставляются на входах и выходах графа.

В основу составления узловых уравнений сигнального графа положены следующие положения:

1. изображение сигнала на выходе звена равно изображению сигнала на его входе, умноженному на передаточную функцию звена;
2. передаточная функция соединения из последовательно соединительных звеньев равна произведению передаточных функций этих звеньев;
3. передаточная функция соединения из параллельно соединительных звеньев равна сумме передаточных функции этих звеньев;
4. результирующий сигнал в суммирующем устройстве равен алгебраической сумме входящих сигналов;

примерыпреобразования структурных систем в сигнальный граф:

№ строки	Структурная схема	Сигнальный граф	Узловые уравнения сигнального графа
1			$X_2 = W X_1$
2			$X_2 = W_1 W_2 W_3 X_1$
3			$X_5 = (W_1 + W_2 + W_3)$
4			$X_2 = X_1 \pm W_2 X_4;$ $X_4 = W_1 X_2$
5			$X_2 = X_1 \pm X_3;$ $X_3 = W X_2$
6			$X_3 = X_1 \pm W X_2$
7			$X_3 = W_2 W_1 X_1;$ $X_4 = W_3 W_1 X_1;$ $X_5 = W_4 W_1 X_1$
8			$X_8 = W_4 X_7 (W_1 X_1 + + W_2 X_2 + W_3 X_3)$

Задание 1произведите преобразование структурных схем шаровой мельница (работа1) в сигнальные графы и составьте уравнения.

Задание 2

Расчитать РО в соответствии со своим вариантом

Приложение для расчета РО

Пропускная способность:

-при расходе газа для докритического режима ((p1-p2)<p1/2)

$$Kv=(Qn/5280\sqrt{\rho nTk / \Delta pp2})$$

-при расходе газа для критического режима ((p1-p2)>p1/2)

$$Kv=(Qn/\sqrt{2640p1 \rho nTk}$$

-при расходе жидкости

$$Kv=0.32Q\sqrt{\rho n1 / \Delta p}$$

-при расчете на водяном паре для докритического режима

$$Kv=(Q/103) |/ \overline{v2/\triangle p}$$

-при расчете на водяном паре для критического режима

$$Kv=(Q/73.5) |/ \overline{v1/ p1}$$

Где v1 и v2-удельный объем пара соответственно при p1 и p2

Пример расчета Рассчитать регулирующий орган для инертного газа, если максимальный расход Q=2700м³/ч, плотность газа ρn=2кг./м³, давление перед регулирующим органом p1=0,8Мпа, после регулирующего органа p2=0,38Мпа, коэффициент, учитывающий отклонение от идеального газа k'=1, температура T1=293К, диаметр трубопровода Dy =50мм.

1. **Определяем перепад давления при максимальном расходе газа: Δp=p1-p2=0,8-0,38=0,42Мпа., т.к. Δp> p1/2=0,4, то это критический режим течения жидкости через регулирующий орган.**

2. **Определяем пропускную способность для критического режима:**
   k'=1 Kv=[Qn/(2640p1)]√ρnT1 k'= [2700/(2640*0,8)]* √2*293*1 =31.

3. **Пропускная способность на 20% больше расчетной.**
   Kvy≥1,2; Kv=1,2·31=37,2.

4. **Выбираем по каталагам двухседельный регулирующий клапан. Kv=40; Dy=50мм.**

Данные для расчета:

Расход	среда	P	P после	Коэф-	Темпер	вари

м3/ч		перед РО кгс/см2	РО кгс/см2	нт откло нения	атура К	ант
1200	Природн. Газ	2	0,5	1	280	1
12000	Кислород	4	3	0,5	290	2
1100	Водород	1,2	0,6	0,7	029	3
1700	Природн. Газ	3	2,5	0,75	300	4
15000	Воздух	1,25	1	0,9	325	5
1800	Этан	0,8	0,4	0,85	315	6
17500	Природн. Газ	3,1	2,6	1,2	297	7
1620	Азот	3,5	3	0,55	298	8
1940	Водород	4,2	3,75	0,8	280	9
1680	Воздух	2,25	2	0,7	314	10
12300	Природн. Газ	1,25	0,62	0,6	350	11
9000	Кислород	1,75	1,2	0,65	312	12
4000	Воздух	1,68	1,22	1,1	302	13
4120	Природн. Газ	5,2	4,22	1,25	289	14
5350	Водород	3,28	2,8	0,95	303	15
8900	Природн. Газ	,1,96	1,1	1,3	305	16
9620	Воздух	1,52	1,12	1,25	400	17
5623	Кислород	2,43	2,1	0,65	279	18
85470	Этан	3,4	2,9	0,95	277	19
45689	Природн. Газ	2,56	1,95	1,1	287	20
4528	Этан	1,58	1,14	1,15	285	21
74120	Кислород	2,2	1,85	0,85	282	22
45830	Азот	2,5	2	0,75	294	23
4180	Водород	3,25	2,75	1	307	24
5632	Воздух	4,25	3,8	1,2	309	25
23658	Азот	2,27	1,94	1,25	283	26
1356	Кислород	1,54	0,96	0,9	287	27

Задание 3 написать виды и краткую характеристику регулирующих органов.

Практическая работа №4

Проверка схем связи с объектом

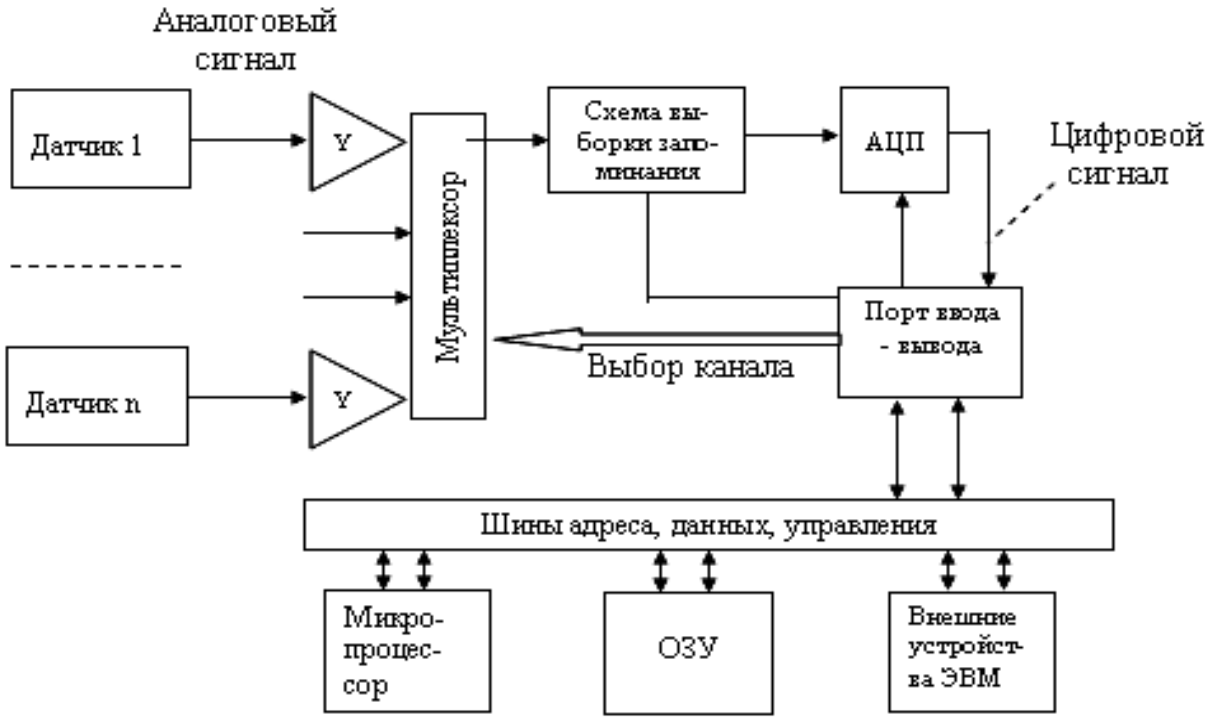
Цель работы: а)определиться с комплектом элементов связи с объектом
б) узнать методы проверок схем связи с объектом

Ход работы: 1. повторить пройденный материал
2. ознакомиться с заданием
3. выполнить задание
4. сделать вывод

Средства связи микропроцессорной системы с технологическим объектом управления обеспечивают ее взаимодействие (интерфейс) с датчиками и исполнительными механизмами. Сигналы, поступающие или формируемые средствами связи, имеют электрическую природу и делятся на следующие основные виды: аналоговые; дискретные; частотные.

Причем среди указанных видов доминирующее значение имеет первые два.

Рассмотрим схему подключения и средства обработки аналоговых сигналов, по-ступающих от датчиков :

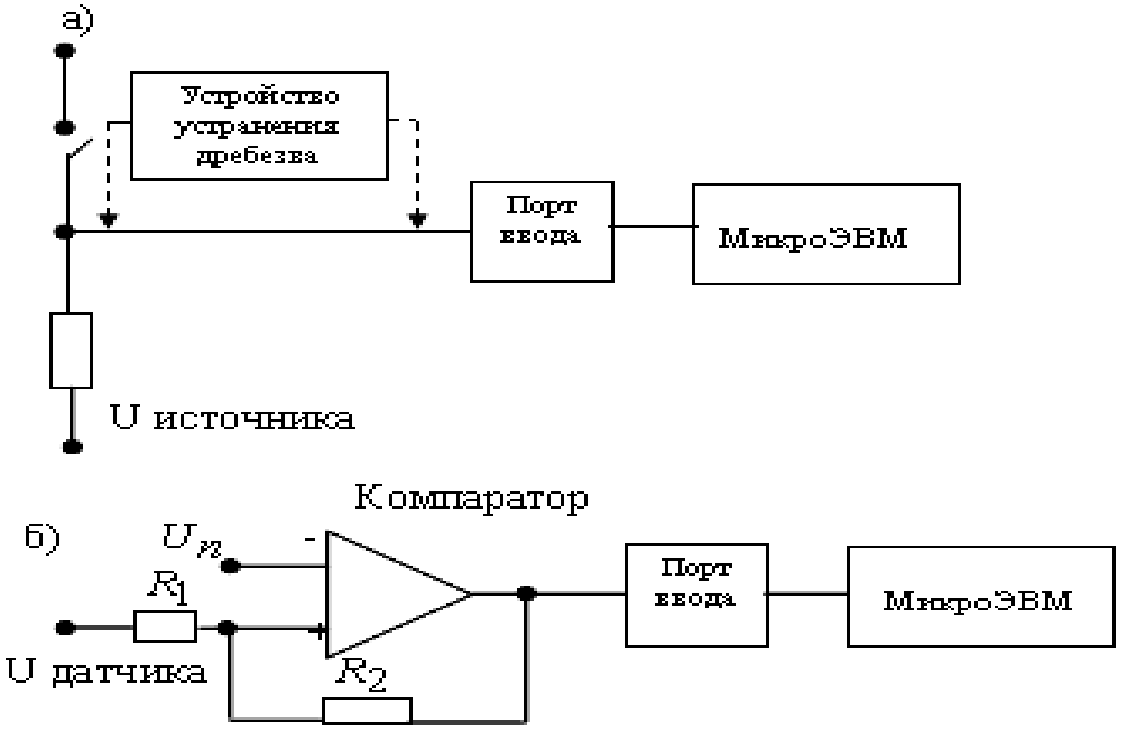


Выходной сигнал от датчика поступает на усилитель, обеспечивающий усиление сигнала и преобразование его.

Если к микроЭВМ подключается ряд датчиков, то это делается через мультиплексор, позволяющий одному аналоговоцифровому преобразователю (АЦП) эффективно их обслуживать. Для надежного преобразования быстро изменяющихся аналоговых сигналов используется схема выборки - запоминания. На выходе АЦП формируется цифровой сигнал, который вводится через порт ЭВМ.

Дискретные датчики анализируют переход контролируемой физической величины определенного порогового значения.

.



Схемы подключения дискретных датчиков к микроЭВМ

Задание: опишите данные схемы, чем они отличаются и обоснуйте свой вывод.

Когда микроЭВМ и датчики находятся на значительном расстоянии друг от друга, аналоговые сигналы подвержены разнообразным помехам и затуханиям. В этом случае осуществляется преобразование аналогового сигнала в частотный, т. е. напряжение преобразуется в изменение несущее частоты или импульсов. Используя для различных сигналов различные частоты, можно значительно уменьшить число сигнальных жил в соединительном кабеле между микроЭВМ и датчиками. Отметим, что частотные сигналы менее подвержены помехами. Их использование повышает помехоустойчивость системы. Однако применение дополнительных преобразователей может снизить надежность, а следовательно, и эффективность системы управления.

Задание: какими двумя способами может осуществляться Ввод частотных сигналов в ЭВМ, опишите его и покажите структурные схемы

Задание: дополните вывод данной работы:

Основными формами выходных сигналов являются аналоговые, импульсные дискретные. Аналоговые сигналы формируются с использованием ……..преобразователей (……). подключаемых к порту микроЭВМ через…… Импульсные и дискретные сигналы формируются, как правило, ……способом, а исполнительные механизмы подключаются через устройства

……и……, поступающих с портов ввода - вывода микроЭВМ.

В качестве устройств для……, обеспечивающих защиту микроЭВМ от аварийных сигналов, могут быть использованы оптроны, трансформаторы, герконовые реле и некоторые другие приборы, согласованные по потребляемым напряжению и току с выходом микроЭВМ.

Практическая работа №5

Построение схем на микропроцессорной технике

Цель работы: а)определиться с методикой построения схем

б) получить практические навыки в построении схем на микропроцессорной технике.



Ход работы: 1. повторить пройденный материал
2. ознакомиться с заданием
3. выполнить задание
4. сделать вывод

Всего лишь несколько лет назад контроллеры были диковиной. В настоящее время более 30 отечественных фирм производят контроллеры и активно продвигают в производстве. Интерес к разработке и выпуску этой продукции обусловлен растущей потребностью в автоматизации производства и сокращении обслуживающего персонала в условиях тотального дефицита квалифицированных специалистов, возможностью, небольшим коллективом в десяток конструкторов и минимальными затратами, изготовить любую конфигурацию контроллера на базе микропроцессорных компонентов и типового программного обеспечения.

Выбирая сложный прибор для использования в схеме, а особенно, для создания на его базе автоматизированной системы управления производством, внимание стоит обращать на технические характеристики, возможности прибора реализовывать поставленные задачи с максимальным эффектом, простоту его адаптации в управление технологическим процессом и дальнейшее обслуживание.

. Идеология построения схем с контроллерами позволяет использовать их как в качестве автономного контроллера, так и объединять контроллеры в локальные сети, строить сложную иерархическую систему, осуществлять сбор информации от различных датчиков (температуры, давления, счетчиков воды, тепла, электроэнергии и т.п.), управление ответными устройствами и передачу информации по единому каналу связи, в том числе и с использованием сети Интернет.

Внешне схема автоматизации отличается мало от схемы с использованием агрегативного комплекса регулирования, но контроллер имеет минимум4 дискретных входа и 8 универсальных аналоговых входов для различного типа широко используемых в настоящее время датчиков, 8 дискретных выходов, исполненных по типу «сухого» транзисторного или симисторного ключа, 2 аналоговых стандартных выхода. Для обеспечения информационной связи с другими контроллерами и построения разветвленной цепи имеются встроенные интерфейсы, а значит один обслуживает сразу несколько контуров регулирования

Задание: покажите схему регулирования котельной установки с использованием контроллера двумя способами (с указанием блоков, входящих в его состав и без указания) , сделать вывод.

8.ЛИТЕРАТУРА

-Гуров А.М Починкин С.М Автоматизация технологических процессов –М: Высшая школа 1979г

-пособие по курсовому и дипломному проектированию Под редакцией Глинкова Г.М Проектиро
систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов М Металлургия

-Емельянов А.И Капник О.В Справочное пособие Проектирование систем автоматизации технолс
процессов-М Энергоатомиздат 1983

-Техника чтения схем автоматического управления технологических процессов Под редакцией К
А.С-М Энергоатомиздат 1991

-Клюев А.С Проектирование систем автоматизациитехнологических процессов М-Энергоатомизд

-ГОСТ 36.22.7-89 Система проектной документации для строительства-М Издательство стандартс

-РТМ 36.22.7-89 «Системы автоматизации технологических процессов». Основные требования к
рабочейдокументации-М Энергоатомиздат 1989

-Клюев А.С Лебедев Н.П Наладка автоматических систем и устройств управления технологически
процессами М Энергия 1977

-Монтаж средств измерений и автоматизации. Справочное пособие-М Энергоатомиздат 1988

-Каланов В.Ю Блинов О.М и др Автоматизация управления процессами М Энергоатомиздат 1984

-Коретин А.М Петров Н.К и др Автоматизация типовых технологических процессов и установок-М
Энергоатомиздат 1988

-Самсонов В.С Автоматизированые системы управления-М Высшая школа 1985

Баранов В.Я Безновская Т.Х и др Под редакцией Черенкова В.В Справочник Промышленные прис
средства автоматизации-Л Машиностроение 1987

Расчет САР.

Для расчета САР (системы автоматического регулирования) прежде всего, необходимо выбрать контур, по которому будет производиться расчет, будь то контур регулирования температуры, давления или скажем уровня.

Для выбранного вами контура необходимо подобрать приборы, учитывая следующие обстоятельства:

- ► Видом, величиной и пределами изменений контролируемого параметра;
- ► Требуемой статической точностью измерений;
- ► Требуемым быстродействием, т.е. соответствующими динамическими характеристиками;
- ► Конструкцией агрегата – объекта контроля и режимом его работы;
- ► Совокупностью характеристик контролируемой и окружающей сред;
- ► Условиями монтажа, обслуживания и ремонта;
- ► Экономическими показателями;
- ► Характером представления информации;
- ► Номенклатурой выпускаемых приборов;
- ► Динамические характеристики измерительного устройства не должны по возможности ухудшать динамических свойств объекта, так как обычно измерительный элемент включается как составная часть промышленного объекта регулирования. Быстродействие измерительного элемента должно быть выше, чем возможная скорость изменения контролируемого параметра.

Для выбранных вами измерительных приборов необходимо рассчитать погрешности.

Основными метеологическими характеристиками измерительного прибора являются:

- ► класс точности или предел допускаемой основной погрешности;

► допускаемой систематической составляющей;

► допускаемого отклонения случайной составляющей погрешности;

Для поверки измерительных приборов выбранное средство измерения по точности должно удовлетворять условию:

$\delta_{обр.}=(\Delta_{обр.}/X)*100 \leq C\delta_{пов.}$, **(1)**

где $\Delta_{обр.}$–предел допускаемой основной погрешности образцового прибора при сигнале, равном верхнему пределу измерения проверяемого прибора Хк;

$\delta_{пов.}$–предел допускаемой основной погрешности проверяемого прибора;

С–коэффициент запаса точности, равный 1/5–для мили вольтметров и логометров; 1/3–для мостов, потенциометров, вторичных приборов токовой ветви ГСП и т.п.; ¼–для датчиков давления, перепада давлений и т.п.

Х–измеряемые или влияющие величины, применимые без учета знака.

Для поверки измерительных преобразователей выбранные средства измерения должны удовлетворять условию:

$(\Delta_{обр1}/ХК_{Вх.} + \Delta_{обр2}/ХК_{Вых.})*100 \leq C\delta_{пов.}$, где $\Delta_{обр1}$, $\Delta_{обр2}$ пределы допустимой основной погрешности образцовых приборов при сигналах, равных верхним пределам измерений проверяемого преобразователя (соответственно $ХК_{Вх.}$ и выходного $ХК_{Вых.}$).

***ПРИМЕР*:**

Проверить допустимость проверки вторичного прибора А542с входным сигналом 0–5мА вольтамперметром М2020.

Для решения поставленной задачи проверяем выполнение неравенства (1), приняв С=1/3. Для измерения тока 5мА вольтамперметр устанавливаем на под диапазон 6мА. Так как вольтамперметр М2020 имеет класс точности 0,2, то на под диапазоне 6мА абсолютная погрешность составляет :$\Delta_{обр.}=0,002*6=0,012$мА.

Предел допускаемой основной погрешности А542 по показаниям равен: $\delta_{пов.}=0,5\%$.

Проверим выполнение условия (1) при измерении тока I=5мА;

$0,012/5*100 \leq (1/3)*0,5$, т.е. $0,24 \leq 0,167$—условие не выполняется и, следовательно, применять в качестве средства поверки вольтамперметр М2020 нельзя.

Аппаратура для индивидуальной проверки и наладки каналов измерения.

Физические величины X1, X2,…, Xn измеряют первичными измерительными преобразователями с погрешностями ΔX1, ΔX2,…, ΔXn.

Показания вторичного прибора Y являются функцией его входных сигналов X1, X2,…, Xn от первичных преобразователей:

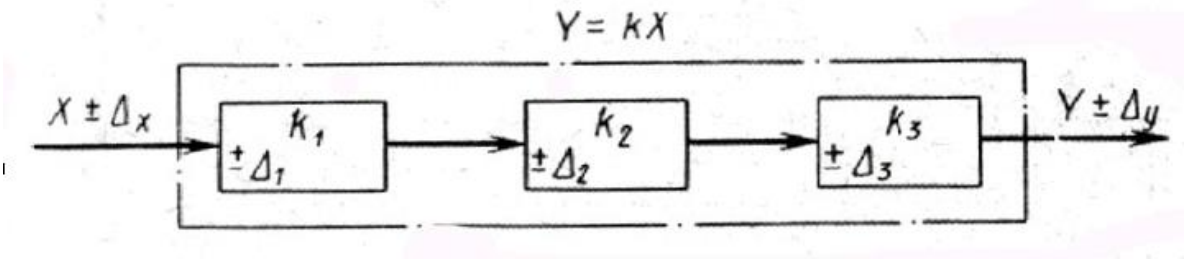


рис. 1

$Y=f(X_1, X_2,\ldots, X_n)$. **(2)**

k_1, k_2, k_3—коэффициенты преобразования (передачи); Δ_1, Δ_2, Δ_3—погрешности;

На вход устройства подается сигнал X, содержащий информацию об измеряемой величине с погрешностью ±ΔX, измерительное устройство реализует функцию:

$Y=f(X)=kX$, **(3)**

где k_1, k_2, k_3—коэффициент передачи устройства.

Погрешность устройства находим по формуле:

$\Delta Y=\pm(k^2\Delta X^2+\Delta_1+\Delta_2+\Delta_3)^{1/2}$ **(4)**

ПРИМЕР:

Определить погрешность измерения комбинированного устройства изображенного на рисунке 1. На его вход от первичного преобразователя подается токовый сигнал Xп=3мА. Прибор показывает на выходе Yп=600ºС. Диапазон измерения сигнала на входе 0 – 5мА. Диапазон измерения сигнала на выходе 0 – 1000ºС. Относительная погрешность поступающего на вход сигнала $\delta_x=\pm1\%$. Относительная погрешность преобразующих элементов $\delta_1=\delta_2=\delta_3=\delta_i=\pm1\%$.

Показания прибора на выходе пропорциональны значению входного сигнала. С учетом (3) найдем коэффициент передачи измерительного устройства:

$k=Y_п/X_п=600/3=200$ºС/мА.

Определим абсолютную погрешность сигнала на входе:

$\Delta X=\pm\delta_x X_п/100=\pm1*3/100=\pm0{,}03$мА

Соответственно составляющие погрешности выходного сигнала от

погрешности преобразующих устройств равны:

$\Delta 1=\Delta 2=\Delta 3=\pm\delta Y_п/100=\pm 1*600/100=\pm 6^oC$.

По (4) находим абсолютную погрешность измерительного устройства

$\Delta Y=\pm 200^2*0{,}03^2+3*62=12^oC$

Относительная погрешность $\delta_y=12*100/600=\pm 2\%$.

Расчет надежности системы.

Для производства наладочных работ и правильной оценке работоспособности автоматизированных систем необходимо иметь представление о надежности их функционирования.

Надежность любых технических средств определяется рядом технических свойств и понятий.

В общем случае надежность – свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Надежность — сложное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний частных свойств: *безотказности*, *долговечности*, *ремонтопригодности*, *сохраняемости*, *работоспособности.*

Безотказность – это свойство сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Ремонтопригодность – это свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, а также поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Сохраняемость – это свойство объекта сохранять значение показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Работоспособность это одно из частных свойств надежности.

Работоспособность – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствующие требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской

документации.

Одно из основных свойств, определяющих надежность функционирования автоматизированных систем, – её безотказность.

Безотказность работы изделия за время t измеряется вероятностной величиной:

$$P(t)=e^{-t/T}, \quad \textbf{(5)}$$

где T – наработка на отказ или средняя наработка до первого отказа.

Наработка на отказ определяется экспериментально: разность времён между включением большого количества однотипных приборов и первым отказом любого из них:

$$T=(t_1+t_2+t_3+t_n)/n. \quad \textbf{(6)}$$

ПРИМЕР:

Наработка на отказ прибора равна 10000ч, то в соответствии с (5) вероятность его безотказной работы в течение 5000ч будет равна $P(t)=e^{-5000/10000}=e^{-0,5}=0,61$; в течение 15000ч – $P(t)=e^{-15000/10000}=e^{-1,5}=0,22$ т.е. из 100 приборов 78 по тем или иным причинам откажут.

Величина, обратная наработке на отказ, называется *интенсивностью отказов*:

$$\lambda=1/T. \quad \textbf{(7)}$$

При оценке надёжности систем технологического контроля и автоматического управления систему надо рассматривать как последовательное или параллельное соединение устройств.

При сравнении последовательного и параллельного соединения системы, составленной из одних и тех же приборов, самая высокая надежность у системы, но с параллельным подключением т.к. при одной из её ветвей остальные продолжают работать. А при последовательном соединении выход из строя одного прибора служит причиной отказа системы в целом. Вероятность безотказной работы системы при последовательном соединении, из теории вероятности, рассчитывается следующим образом:

$$P(t)=p_1(t)* p_2(t)* p_n(t) \quad \textbf{(8)}$$

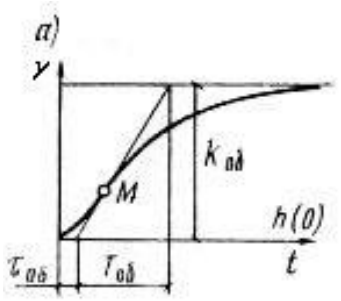
Надежность системы при последовательном соединении элементов не может быть выше надёжности элемента с наименьшей надёжностью. Таким образом, из-за

одного слабого звена система становится ненадежной в целом, даже если другие её звенья обладают абсолютной надежностью.

Выбор регулятора.

Для начала вам необходима *разгонная характеристика* объекта, по ней вы сможете найти k, T, τ. Для построения этой характеристики, на вход объекта подают возмущающее воздействие стандартного типа. На выходе объекта записывается изменение регулируемой величины во времени:

а) статический объект

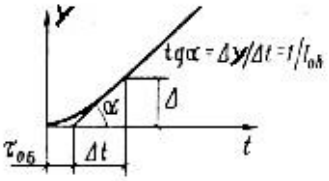


M–точка перегиба кривой;

k–разность между конечной и начальной регулируемой величиной;

b) астатический объект

$tg\alpha=\Delta Y/t\Delta=1/T_{об.}$



Существует три оптимальных переходных процесса регулирования:

1) апериодический;
2) 20% перерегулирование;
3) минимальная квадратичная площадь отклонения;

После определения динамических свойств объекта и требуемого качества регулирование необходимо ***выбрать закон регулирования***.

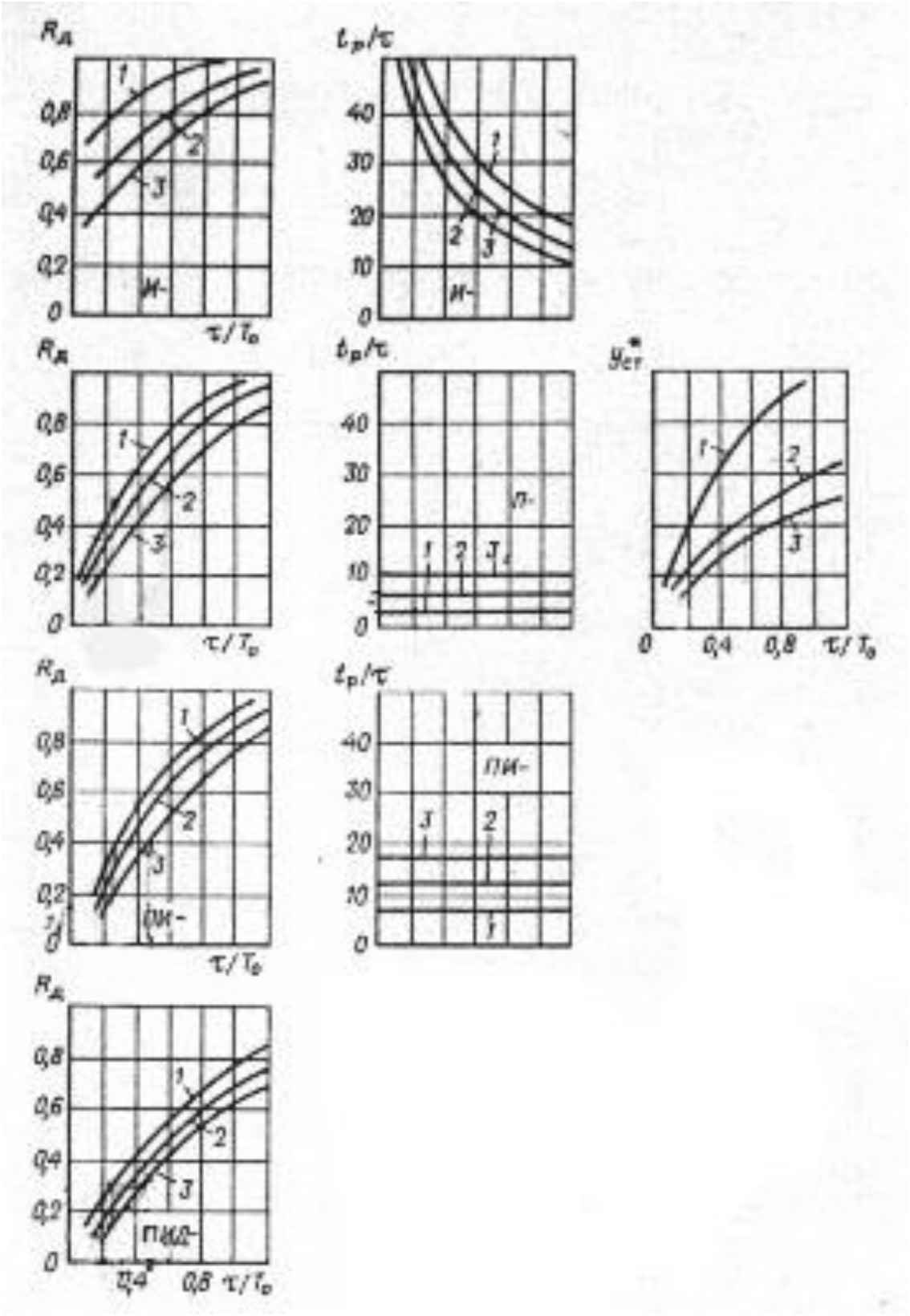
Существуют несколько типов регулятора (законов регулирования): П, И, ПИ, ПИД. Для выбора регулятора необходимо знать динамические параметры и величину максимального отклонения регулируемой величины в замкнутой системе y_1. Для устойчивых объектов величину y_1 из выражения: $y_1=Rg*k_0*x_0$.

Динамический коэффициент регулирования Rg характеризует степень воздействия регулятора на объект и определяется из выражения:

$Rg=y_1/y_0$, где $y_0=k_0*x_0$ – максимальное отклонение регулируемой величины при воздействии на объект регулирующим воздействием x_0.

Затем по графикам, характеризующим процесс выбора закона регулирования по динамическим параметрам с учетом переходного процесса, определить Rg с

регуляторами различных типов при отношении τ/T_o.



Определив из графика величину Rg, сравнивают её с максимально допустимой величиной, обозначается как $y_{1макс}$. Если он не обеспечивает заданного динамического отклонения регулируемой величины в проверяемом контуре управления, то необходимо рассмотреть более сложные законы регулирования. При поверке регуляторов на время регулирование $t_р$ необходимо чтобы оно не

превышало величину заданного максимального допустимого времени регулирования. Значение $t_р/\tau$, при которых в системе обеспечивается протекание заданного типового переходного процесса, находят из этого же графика. Также из графика можно найти $y^*_{ст.}$ и, поставив найденную величину в формулу $y_{ст.}=y^*_{ст.}*y_0$, которая не должна превышать статическую ошибку регулирования $y_{ст.\ доп.}$

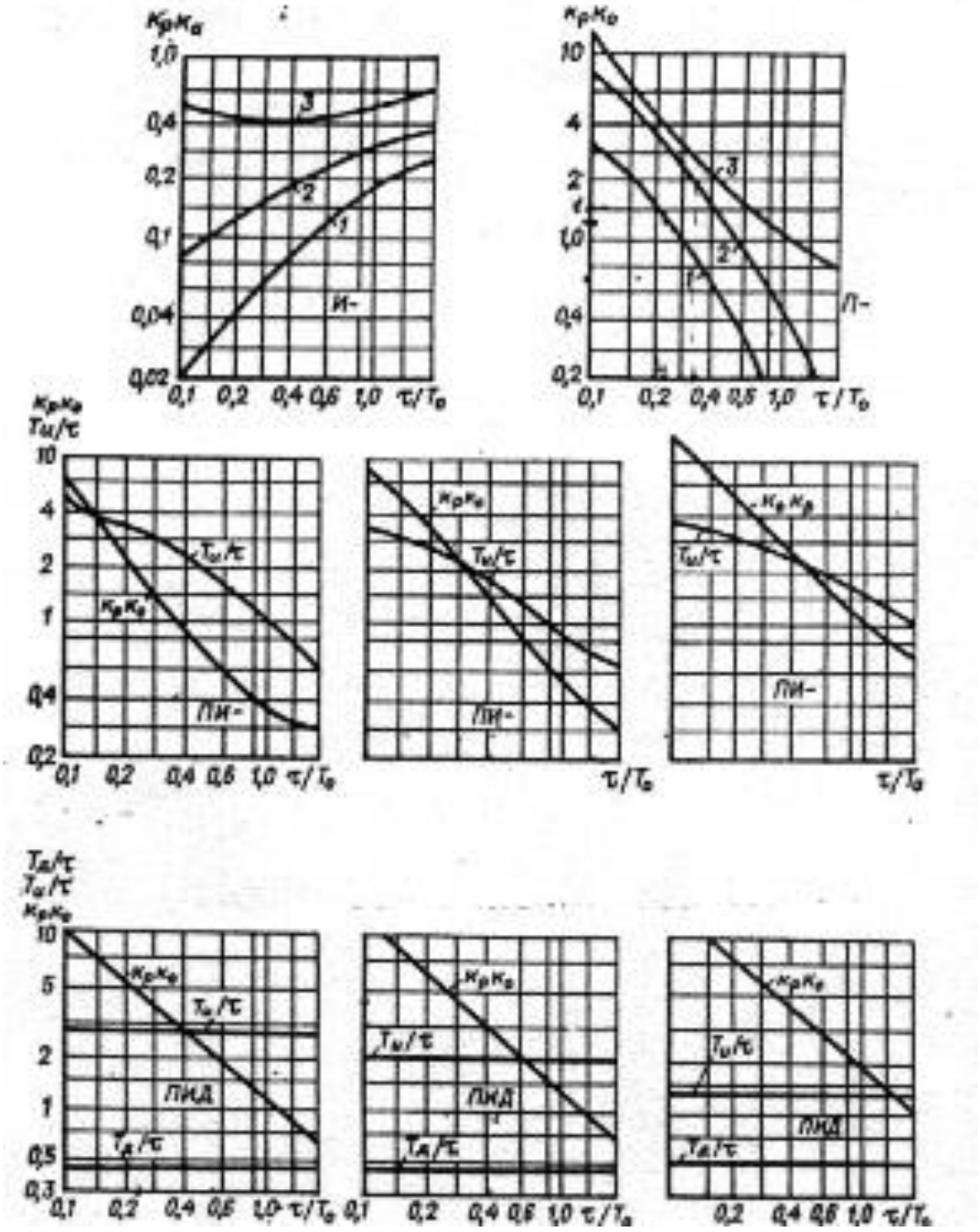
Найденный регулятор должен удовлетворять всем заданным условиям, для обеспечения нужного качества регулирования.

Выбрав соответствующий тип регулятора необходимо найти ***оптимальные его настройки***.

Существуют два метода:

1. по использованию графических зависимостей:

для определения оптимальных настроек регулятора при помощи графика необходимо знать динамические характеристики объекта k, T, τ.



ПРИМЕР:

Определить тип и оптимальные настройки регулятора для объекта с самовыравниванием при условиях, когда параметры объекта составляют k_0=1,32, T_0=150 с, τ=60 сек. Предположим, что система регулирования должна обеспечить переходный процесс с 20% -ным перерегулированием, а параметры качества переходного процесса не должны превышать следующих допустимых значений: динамическая ошибка регулирования $y_{1доп}$=0,1; статическая ошибка регулирования $y_{ст.\ доп.}$=0,04; время регулирования $t_{р.\ доп.}$=500 с. При этом регулирующее воздействие, соответствующее максимальному изменению возмущения, $x_в$=0,15. Тогда максимальное отклонение регулируемой величины:

$$Y=kx=1,32*0,15=0,198.$$

Из графика определим динамический коэффициент передачи $Rg=y_1/y_0$ систем с регуляторами различных типов для отношения $\tau/T_0=0,4$; для И – регулятора он равен 0,72, П –регулятора—0,52; ПИ –регулятора—0,48; ПИД – регулятора—0,37. Затем вычислим для этих регуляторов $y_1=Rg*y_0$. получим для И –регулятора—0,144, П –регулятора—0,104, ПИ – регулятора—0,96, ПИД – регулятора—0,74. С учетом предположения, что допустимое значение $y_{1доп}$ не должно превышать 0,1, И –регулятор, у которого $y_1=0,144$, не должен быть использован.

Поскольку у П – регулятора y_1 примерно соответствует допустимому значению, проведем проверку по статической ошибке. Из графика найдем, что $y^*_{ст}=0,34$, тогда $y_{ст.}= y^*_{ст}* y_0=0,34*0,198=0,068$, что также превышает величину $y_{ст.доп.}$ Поэтому и П – регулятор не обеспечивает заданное качество регулирования.

Продолжим проверку для ПИ – и ПИД – регуляторов. Из графика определим, что для ПИ – регулятора $t_р=12\tau=12*60=720$ сек., а для ПИД - регулятора $t_р=8\tau=480$ сек. таким образом, для системы с ПИ – регулятором время регулирования превысит $t_{р\ доп.}$, а с ПИД – регулятором будет меньше $t_{р\ доп.}$ Поэтому только ПИД – регулятор обеспечит заданные параметры качества регулирования. Из графика найдем оптимальные значения параметров настройки для этого регулятора: $k_р=(k_рk_0)/k_0=3,1/1,32=2,35$

$$T_н=(T_н/\tau)\tau=2,0*60=120 \text{ сек.}$$

$$T_д=(T_д./\tau)\tau=0,4*150=60 \text{ сек}$$

2. по использованию приближенных формул:

для определения оптимальных настроек регулятора по формулам необходимо знать динамические характеристики объекта k, T, τ и отношения τ/T.

Тип регулятора	Тип переходного процесса		
	1	2	3
И	$k_p = \frac{1}{4{,}5\ k_o T_o}$	$k_p = \frac{1}{1{,}7\ k_o T_o}$	$k_p = \frac{1}{1{,}1\ k_o T_o}$
П	$k_p = \frac{0{,}3\ T_o}{k_o \tau}$	$k_p = \frac{0{,}7\ T_o}{k_o \tau}$	$k_p = \frac{0{,}9\ T_o}{k_o \tau}$
ПИ	$k_p = \frac{0{,}6\ T_o}{k_o \tau}$ $T_и = 0{,}8\tau + 0{,}5\ T_o$	$k_p = \frac{0{,}7\ T_o}{k_o \tau}$ $T_и = \tau + 0{,}3\ T_o$	$k_p = \frac{T_o}{k_o \tau}$ $T_и = \tau + 0{,}35\ T_o$
ПИД	$k_p = \frac{0{,}95\ T_o}{k_o \tau}$ $T_и = 2{,}4\tau$ $T_д = 0{,}4\tau$	$k_p = \frac{1{,}2\ T_o}{k_o \tau}$ $T_и = 2{,}0\tau$ $T_д = 0{,}4\tau$	$k_p = \frac{1{,}4\ T_o}{k_o \tau}$ $T_и = 1{,}35\tau$ $T_д = 0{,}5\tau$

После нахождения типа регулятора и его оптимальных настроек вы можете проверить себя с помощью программы “G511-22.exe”.

Нахождение типа исполнительного механизма и мощности его выходного вала.

Тип и мощность исполнительного механизма находятся с помощью методического пособия, разработанное отделением АТПиП.

Расчет регулирующего органа.

Расчет регулирующего органа осуществляется с помощью электронной версии программы “Organ”.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ДНЕВНОГО И ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
По

МДК 02.01. Осуществление выбора оборудования, элементной базы, монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации

Екатеринбург
2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению курсового проектирования профессионального модуля «Проектирование, моделирование и оптимизация систем автоматизации (по отраслям)» МДК.06.01. основы проектирования несложных систем автоматизациипредназначены для студентов очного и заочного обучения специальности 230201 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Курсовой проект выполняется в соответствии с учебным планом специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» углубленной подготовки и рабочей программой выше названного модуля. Объем часов выполнения курсового проектирования составляет 30 часов.

Выполнение курсового проекта способствует реализации научно-технической направленности обучения, развитию проектных способностей и технического мышления. имеет практическую направленность на формирование у студентов способностей к техническому развитию через активные формы и виды деятельности.

Цель курсового проектирования заключается в формирование элементарных навыков проектного мышления и моделирования управлением технологических процессов.

Курсовое проектирование помогает решать следующие задачи:

– дать глубокие теоретические и практические знания основ проектирования систем автоматизации
– развивать систему исследовательских, научно – технических мероприятий в целях повышения мотивации студентов к освоению своей специальности
– воспитать чувство ответственности за качество выполняемой работы.

Исходя из задач курсового проектирования , предусматривается формирование у студентов следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 6.1. Проектировать системы автоматизации с применением прикладного программного обеспечения.
ПК 6.2. Участвовать в разработке и моделировании несложных узлов и систем

автоматизации.
ПК 6.4Анализировать результаты разработки и моделирования систем автоматизации.

В методических рекомендациях изложено содержание курсового проекта, методика его выполнения, приводятся основные понятия и определения проектирования средств автоматизации, правила изображения схем автоматизации в соответствии с ГОСТ. На конкретных примерах показано выполнение отдельных этапов курсового проекта и оформление пояснительной записки. Так же приведены примерная тематика курсовых проектов, что дает возможность студенту заранее выбрать тему и готовить материал по данной работе, что приведет к более тщательной проработке материала.

Данные методические рекомендации помогут разобраться и качественно выполнить курсовой проект, что в целом покажет умение на практике студента применять знания по профессиональному модулю«Проектирование, моделирование и оптимизация систем автоматизации (по отраслям)» МДК.06.01. основы проектирования несложных систем автоматизации и позволит в дальнейшем говорить о качестве подготовки специалиста данной специальности.

СОДЕРЖАНИЕ

1.		Назначение курсового проекта	6
2.		Примерный перечень тем курсового проектирования	.6
3.		Структура, объем и содержание курсового проекта	7
4.		Содержание пояснительной записки	
	4.1	Введение	7
	4.2	Краткое описание технологического процесса	8
		Обоснование регулируемых и контролируемых параметров	
	4.3	Описание структурной схемы	8
	4.4	Описание схемы автоматизации	8
	4.5	Описание работы схемы принципиальной электрической	9
	4.6	Описание размещения оборудования на щитах	
	4.7	Монтажно-коммутационная схема	
	4.8	Организация и последовательность выполнения монтажных работ и наладочных работ	
		Наладка одного узла регулирования	
	4.9	Расчетная часть	9
	4.10	Экологическое обоснование	9
	4.11	Перечень используемой литературы	9
5.		Схема автоматизации	
	5.1	Изображение технологического оборудования и коммуникаций	10
	5.2	Изображение приборов и средств автоматизации	10
	5.3	Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации	11
	5.4	Графическое оформление схем автоматизации	12
	6.1	Структурные схемы	12
6.	6.2	Принципиальные схемы автоматизации	
	6.3	Принципиальные электрические схемы регулирования	12
	6.4	Пневматические схемы регулирования	13
	6.5	Принципиальные электрические схемы сигнализации	13
	6.6	Схемы расположения оборудования на щитах	
	6.7	Схемы внешних и трубных проводок	
	6.8	Схема трасс проводок	
7.		Рекомендации по оформлению курсового проекта	15
8.		Ход выполнения курсового проекта	16
9.		Защита курсового проекта	17
		Контроль и оценка результатов выполнения курсового проекта	18
10.		Рекомендуемая литература	21
11.		Приложения	

5. НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, в изучении профессионального модуля «Проектирование, моделирование и оптимизация систем автоматизации (по отраслям)» МДК.06.01. основы проектирования несложных систем автоматизации

Работа над курсовым проектом основывается на применении знаний, полученных за время изучения предмета, для комплексного решения вопросов проектирования систем контроля и автоматики.

Проект (работа) должен содержать элементы творчества, отражать умение авторов решать инженерные задачи на современном уровне, знание основ технологии, умение пользоваться ПК и программным обеспечением для решения задач САПР.

В процессе работы над курсовым проектом студенты приобретают навыки по использованию различной справочной технической литературы, строительных норм и правил, каталогов заводской номенклатуры, инструкций, типовых проектов, графических работ, составления пояснительной записки.

Студентам курса задание на курсовое проектирование выдается преподавателем,одобряется на заседании методического объединения и утверждается приказом директора колледжа .

Проект (работа) выполняется по индивидуальной программе на основе индивидуального задания на проектирование, которым устанавливается структура проекта, объем, и содержание разделов и графической части, детальность решения основных задач, степень использования ПК в расчетах, особые требования к проекту.

6. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

45. Автоматизация котельной установки котла ДКВР разной мощности
46. Автоматизация котельной установки котла ДЕ разной мощности
47. Автоматизация котельной установки котла ПТВМ разной мощности
48. Автоматизация котельной установки котла ТВГ разной мощности
49. Автоматизация секционных печей
50. Автоматизация мартеновской печи
51. Автоматизация термический печи со стационарным подом
52. Автоматизация сушильного барабана для сушки керамических изделий
53. Автоматизация трубчатой печи
54. Автоматизация нагревательного колодца
55. Автоматизация сушильного барабана
56. Автоматизация сушильного барабана для сушки зерна
57. Автоматизация термической печи с выдвижным подом
58. Автоматизация доменной печи

59. Автоматизация деаэраторной установки
60. Автоматизация кассетной машины
61. Автоматизация систем кондиционирования
62. Автоматизация методической печи
63. Автоматизация процесса агломерации
64. Автоматизация нагревательных печей
65. Автоматизация систем водоснабжения
66. Автоматизация очистных сооружений
67. Автоматизация установки газового хозяйства
68. Автоматизация котлов ТВ-8
69. Автоматизация рекуператоров

7. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рекомендуется следующая структура курсового проекта:

- Пояснительная записка
- Графическая часть (структурная схема объекта и узла регулирования, схема автоматизации технологического процесса, принципиальная электрическая схема регулирования, сигнализации, управления, схема расположение оборудования на щите, схема трасс проводок в аксонометрии, схема внешних проводок).

При проектировании необходимо ориентироваться на следующий объем материалов проекта:

- Пояснительная записка должна содержать 40-50 страниц машинного текста;
- Графическая часть выполняется на 5 листах: схема автоматизации (формат А1-А3),.

8. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка является описательной и расчетной частью курсового проекта. В ней излагаются основные вопросы, обоснования технических решений, принятых в проекте, необходимые расчеты и выводы.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- ведомость проекта
- введение;
- описание технологического процесса с обоснованием параметров;
- Описание структурной схемы
- обоснование выбора приборов и регуляторов;

- описание схемы автоматизации;
- описание работы схемы принципиальной электрической;
- описание расположения оборудования на щитах, МКС
- организация и последовательность выполнения монтажных и наладочных работ наладка контура регулирования
- техника безопасности при выполнении монтажных и наладочных работ и экологическое обоснование
- расчетная часть
- список используемой литературы.

4. 1. ВВЕДЕНИЕ

В ведении следует отразить:

- значение развития автоматизации в данной промышленности.
- Значение введения автоматизации в данном процессе, например «…при введении автоматизации, повыситься производительность установки на 4%, высвободиться обслуживающий персонал на 5,6%, снизиться выброс вредных веществ в атмосферу на 3,4% и т.д»

4. 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В этом разделе краткое описание технологического процесса должно органично сочетаться с описанием и характеристикой основного технологического оборудования и указания параметров процесса. Приветствуется размещение структуры производственного процесса, технологической схемы процесса.

ОБОСНОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

В разделе необходимо, прежде всего указать уровень автоматизации объекта (для курсового проектирования необходимым и достаточным является стабилизация основных технологических параметров объекта), а затем дать обоснование с технологической точки зрения каждого регулируемого, контролируемого и сигнализируемого параметра.

4.3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ОБЪЕКТА И УЗЛА РЕГУЛИРОВАНИЯ

В разделе дается описание структуры управления и контроля производства. Структурные схемы предназначены для того, чтобы даже человеку лишь отдаленно знакомому с автоматизацией, увидеть и понять какого рода стоят на линии приборы, какое между ними взаимодействие, к тому же, только на структурной схеме вдоль стрелок или в спецификации имеются поясняющие надписи. Взглянув на схему, сразу видно, какие контуры в ней присутствуют: что регулируется, что контролируется, и какой параметр стоит на сигнализации. Видно также, какие из приборов стоят по месту, на стендах, а какие на щите.

. Наиболее простой организацией системы управления являются одноуровневые системы децентрализованного контроля и управления. Такие

системы находят применение, как правило, в тех случаях, когда технический процесс состоит из отдельных производств или участков, не связанных или слабо связанных один с другим функционально·

Так же в разделе описывается из каких звеньев состоит контур регулирования и их динамические характеристики

4. 4. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ (приложение 6)

В разделе следует подробно осветить работу каждого контура контроля и регулирования с указанием функции каждого элемента схемы и его позиционного обозначения. Допускается при описании работы схемы объединить аналогичные контуры, имеющие одинаковое аппаратурное комплектование (давление, расход, температура и т.д.).

Выбор измерительной аппаратуры определяется следующими основными обстоятельствами:

10. видом, величиной и пределами изменений контролируемого параметра;
11. требуемой статической точностью изменений;
12. требуемым быстродействием, т.е. соответствующими динамическими характеристиками;
13. конструкцией агрегата—объекта контроля и режимом его работы;
14. совокупностью характеристик контролируемой и окружающей сред: для датчика температуры –давлением, запыленностью, агрессивностью; для датчика давления—температурой, запыленностью, агрессивностью и т.д.;
15. условиями монтажа, обслуживания и ремонта;
16. экономическими показателями;
17. характером представления информации;
18. номенклатурой выпускаемых приборов.

Величина и приделы изменений контролируемого параметра определяют пределы шкалы прибора.

Статистическая точность изменений определяется погрешностями датчика и вторичного прибора, обусловленными их техническими данными, и для комплекта приборов рассчитывается по правилам сложения ошибок измерительных устройств. Требуемая точность контроля диктуется условиями протекания технологического процесса.

Динамические характеристики измерительного устройства не должны по возможности ухудшать динамических свойств объекта, так как обычно измерительный элемент включается как составная часть промышленного объекта регулирования. Быстродействие измерительного элемента должно быть выше, чем возможная скорость изменения контролируемого параметра.

Если динамические свойства объекта и измерительного устройства выражается передаточными функциями вида (4.4.1) и (4.4.2)

$$W_{об}(p)=\frac{k_{об}\cdot e^{-\tau_{об}p}}{T_{об}\cdot p+1} \qquad 4.4.1$$

$$W_{изм}(p)=\frac{k_{изм}\cdot e^{-T_{изм}p}}{T_{изм}\cdot p+1} \qquad 4.4.2$$

то при выборе аппаратуры следует руководствоваться соотношениями (4.4.3)(4.4.4)

$$\tau_{изм}\leq 0{,}02\text{-}0{,}3\tau_{об}; \qquad 4.4.3$$

$$T_{изм}\leq (0{,}2\text{-}0{,}3)T_{об}, \qquad 4.4.4$$

обеспечивающими достаточное быстродействие измерительного устройства.

Передаточные функции автоматических электронных потенциометров и мостов, вторичных электронных приборов индукционных систем могут быть представлены в виде (4.4.5)

$$W_{изм}(p)=\frac{k_{изм}}{T_{изм}\cdot p+1}, \text{ где} \quad T_{изм}\approx 0.1\tau_{шк} \qquad 4.4.5$$

$\tau_{шк}$-время прохождения указателем всей шкалы,

$T_{об}$- постоянная времени объекта,

$T_{изм}$- постоянная времени измерительного прибора,

$\tau_{об}$- время запаздывания объекта,

$\tau_{изм}$- время запаздывания прибора.

4. 5 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ (приложение5)

В разделе следует подробно описать работу схемы, ее особенности, назначение, функции каждого элемента.

4.6 ОПИСАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ЩИТАХ.

Описание производится согласно чертежа проекта.

Указывается как на чертеже производится размещение оборудования на щите отражена компоновка и взаимосвязь приборов и средств автоматизации, расположенных на щитах и стативе. При описании раздела необходимо обосновывать выбор щитов, пультов, стативов, принятых для размещения основного и вспомогательного оборудования. Обосновать порядок размещения оборудования, позволяющий наиболее удобно следить за ходом технологического процесса и управлять им.

Дать обоснование принятым методом крепления щитовых конструкций, позволяющих наиболее простыми методами обеспечить ввод соединительных линий в щитовые помещения.

Выбрать провода для коммутации щитов и пультов и указать принятые в

проекте методы прокладки соединительных линий на щитовых конструкциях.

Что расположено на каждой панели щитов и стативо, начиная с передней панели щита и на каком уровне.

4.7 МОНТАЖНО-КОММУТАЦИОННАЯ СХЕМА

Монтажно-коммутационная схема выполняется как на формате А4 в пояснительной записке, так и на формате А3 и находится в графической части. Приводится таблица соединений, в которой в соответствии с нормативной документацией указывается № провода, откуда, куда идет провод, тип провода и примечание.

В данном разделе вставляется так же таблица подключения с указанием так же номера провода, клеммы, типа контакта

4.8 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ МОНТАЖНЫХ И НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ. НАЛАДКА КОНТУРА РЕГУЛИРОВАНИЯ

Описание проводится на основании чертежей: «Схема внешних соединений» и «Схема трасс-проводок», а также экономических расчетов, где определяется состав звена численный и квалификационный. Вначале указываются общие принципы организации монтажных работ. Затем дается перечень работ, выполняемых в монтажно-заготовительных мастерских. Указывается в каком виде производится поставка материалов и оборудования на монтажную площадку.

Работы на монтажной площадке описываются в принятой проектом последовательности, причем указывается состав звена, выполняющего данную работу, механизмы и инструмент, используемые при выполнении работы.

Конечным описанием раздела монтажной работы должен явиться сетевой график выполнения монтажных работ.

Выбранный контур регулирования приводится с поверочными схемами и действия наладки приборов поясняют схему

4.9 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ И НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

В разделе указываются основные требования к безопасным методам выполнения монтажных и наладочных работ на рассматриваемой технологической установке.

Безопасные методы выполнения монтажных работ описываются в соответствии с перечне работ, рассмотренным в разделе «Организация и последовательность выполнения монтажных работ». Работы, не включенные в данный раздел не должны рассматриваться в разделе «техника безопасности».

Техника безопасности наладочных работ должна включать разделы безопасных методов работ в период выполнения предмонтажной проверки оборудования и работ, выполняемых в период пробной эксплуатации налаженного оборудования. В разделе следует отметить проектные решения,

улучшающие экологические показатели

4.10 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.

Расчеты элементов системы, указанные в задании на проектирование должны выполняться в соответствии с указаниями методического пособия «расчеты в дипломных и курсовых проектах». Размерности величин, применяемых в расчетах, должны быть выполнены в соответствии с требованиями системы СИ.

Оформление расчета необходимо выполнить в соответствии с требованиями ЕСКД и руководящих материалов. Результаты расчета сводятся в таблицы:

Сужающие устройства - методичка№1
Регулирующие органы- методичка №2
Исполнительные механизмы - методичка №3
Импульсные соединительные линии - методичка №4
Командные соединительные линии- методичка №5

.

4. 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В перечне указываются все учебники, справочники, каталоги, нормали, которыми пользовался студент в работе над проектом, с указанием (для учебников и справочников) инициалов и фамилии автора, полного названия, издательства и года издания.

5.СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ (приложение 6)

Схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим структуру и уровень автоматизации технологического процесса, а также оснащение его приборами и средствами автоматизации. Содержание схем автоматизации принято в соответствии с « Указанием по проектированию систем автоматизации технологических процессов» РТМ36.7-89; РМ-59-91.

5.1 ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОММУНИКАЦИЙ (приложение 1)

Технологическая схема (схема цепи аппаратов) на схеме автоматизации изображается упрощенно, т.е. технологическое оборудование и трубопроводы автоматизируемого объекта изображают без масштаба и второстепенных деталей. Внутренние детали и элементы частей оборудования показывают только в том случае, если они механически соединяются с приборами и средствами автоматизации. На технологических трубопроводах показывают вентили, задвижки, заслонки, клапаны, которые участвуют в системе контроля и управления процессами. Технологическое оборудование и коммуникации изображаются в верхней части схемы сплошными тонкими линиями. Возле изображения технологических аппаратов и другого оборудования должны быть даны поясняющие надписи (либо наименование оборудования, либо его

позиционное обозначение).

На линиях трубопроводов должны сохраняться стрелки, указывающие направление потока веществ соответственно технологической схеме и диаметр трубопровода.

Техническое оборудования изображаются по ГОСТ 2.780-68, ГОСТ 2.782-68 , ГОСТ 2.786-70, ГОСТ 2.788-74, ГОСТ 2.789-74, ГОСТ 2. 790-74, ГОСТ 2.791-74, ГОСТ 2.972-74, ГОСТ 2.793-79, ГОСТ 2.794-79, ГОСТ 2.795-80.

Технические трубопроводы в зависимости от протекающих в них сред изображаются по ГОСТ 3464-63(см. приложение).

5.2. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Приборы и средства автоматизации на схеме автоматизации показывают условными обозначениями по ГОСТ 34.201. Приборы и средства автоматизации, условные обозначения которых не представляется возможным построить с помощью стандарта, допускается обозначать произвольными условными обозначениями с обязательным пояснением их на схеме. При этом необходимо соблюдать принципыпостроения условных обозначений, свойственные стандарту. Условные обозначения электроаппаратуры, применяемой в схеме автоматизации (звонок, сирена, сигнальные лампочки, электродвигатели) изображаются по соответствующим стандартам ЕСКД.

Применение буквенных обозначений измеряемых величин и функциональных признаков приборов обусловлено особенностями используемого стандарта, а именно:

- по ГОСТ 34.201 для обозначения измеряемых величин и для обозначения функциональных признаков приборов приняты буквы латинского алфавита (начертания и назначения приведены в приложении);
- при отсутствии в ГОСТ 34.201 необходимых буквенных обозначений используют приведенные в нем резервные буквы (при этом на схеме следует дать соответствующие пояснения);

Схему автоматизации на стадии курсового проектирования необходимо изображать развернутым способом.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ними, изображаются на схеме в непосредственной близости к технологическому оборудованию. К таким средствам автоматизации относятся: термометры расширения, термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, датчики пирометров, сужающие устройства, газовые и жидкостные счетчики, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы и т.д..

Приборы и средства автоматизации, расположенные на щитах, пультах, стативах, показываются в прямоугольниках, изображающих щиты, пульты, стативы. Прямоугольники располагают в нижней части в одном или нескольких горизонтальных рядах и в такой последовательности, при которой достигается

наибольшая простота и ясность схемы. В каждом прямоугольнике с левой стороны указывают соответствующее наименование (приборы по месту, приборы на щите).

Линии связи между приборами и средствами автоматизации на схеме автоматизации изображаются однолинейно тонкими сплошными линиями независимо от фактического количества проложенных проводов.

Линии связи должны показываться по возможно кратчайшему расстоянию с минимальным числом изгибов и пересечений. При этом допускается пересечение линии связи и изображений технологического оборудования. Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов от начала передачи сигнала до конца. Для сложных с большим количеством применяемых приборов и средств автоматизации, когда изображение линий связи затрудняет чтение схемы, разрешается их разорвать. При этом оба конца линий связи в местах разрыва нумеруются одинаковой арабской цифрой. Нумерация разрыва линии связи со стороны щитовых приборов дается в порядке возрастания номеров. Допускается комбинированное выполнение линий связи непрерывными линиями и адресным методом для тех участков схемы, где нанесение непрерывных линий затруднено.

На участках линий связи со стороны приборов, изображенных в прямоугольниках щитов или прямоугольнике "Приборы местные" слева, непосредственно у подхода их к первому прямоугольнику, указывают предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин. Эти величины указывают в единицах шкалы выбираемого прибора или международной системе единиц. Разряжение (вакуум) обозначается знаком "-". Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопроводы и не имеющих линий связи с другими приборами, предельные значения величин указывают возле обозначений приборов.

5.3.ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схеме автоматизации, присваиваются позиции, сохраняющиеся во всех документах проекта.

Отборным устройствам (бобышкам и другим аналогичным приспособлениям, входящим в комплект технологического оборудования и трубопроводов) позиции не присваиваются. Позиции присваиваются каждому комплекту средств автоматизации и всем входящим в него элементам. Комплектом называется совокупность отдельно связанных элементов, выполняющих определенную задачу. Позиционное обозначение состоит из порядкового номера комплекта (арабская цифра) и буквенного индекса его элементов (прописные буквы русского алфавита). Присвоение позиций рекомендуется осуществлять в определенной последовательности:

– температура;

– давление;
– расход;
– уровень;
– влажность;
– плотность;
– вязкость;
– концентрация, и т.д.

При присвоении позиций комплектам в схемах каскадного или связанного регулирования необходимо руководствоваться следующим: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими первичными преобразователями или получает дополнительные воздействия по другим параметрам, то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, необходимо отнести к той функциональной группе, на которую оказывают воздействие. Электроаппаратуре (электроизмерительным приборам, сигнальным лампам, табло, гудкам, звонкам, ключам управления, кнопкам, магнитным пускателям и т.д.), изображенной на схеме автоматизации, присваивают буквенно-цифровые позиционные обозначения, принятые в соответствии с требованиями ГОСТ 24.302.

Позиции приборов и средств автоматизации и позиционные обозначения электроаппаратуры проставляют в нижней части условного графического обозначения-окружности (овала).

5.4.ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Выполнение графической части проекта выполняется с помощью информационных технологий (АВТОКАД, Компас, САПР-АЛЬФА))

Чертежи схем автоматизации рекомендуется выполнять на формате (приложение) по ГОСТ 2.301-68. Толщину линий на схемах автоматизации выбирают на основании ОСТ 36-37-77 и ГОСТ 2.303-68 и рекомендуется использовать линии следующей толщины для изображения:

-агрегатов, технологических аппаратов- 0,2-0,5 мм.

-трубопроводов- 0,5-1,5 мм.

-приборов и средств автоматизации- 0,5-0,6 мм.

-линий связи- 0,2-0,3 мм.

-прямоугольников, изображающих щиты, пульты 0,5-1мм.

Все надписи и цифры на схеме должны выполнятся шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Цифровые позиции приборов должны быть выполнены линиями толщиной 3,5 мм., а буквенные индексы элементов- 2,5 мм.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ

Современные крупные производства со сложными разветвленными системами, связанными технологическими процессами, материальными и энергетическими потоками, требуют в процессе проектирования тщательной проработки вопросов управления всем комплексом производств.

Построение рациональной функциональной структуры системы управления (СУ) является результатом подробного анализа проектируемого объекта, разработки вариантов систем управления и их сравнительной оценки с точки зрения удобства эксплуатации и технико–экономической эффективности требуемых затрат.

Показывается кроме структуры управления всего объекта и структура контура регулирования с передаточными функциями всех звеньев цепи.

11.ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Принципиальные электрические (пневматические) схемы автоматизации являются проектными документами, расшифровывающими принцип действия и работу узлов устройств и систем автоматизации, работающих от источника электрической энергии.

Принципиальные электрические схемы дают представления при помощи показанных на схемах условных графических, буквенных и цифровых изображений и обозначений о последовательности работы применяемой электрической (пневматической) аппаратуры и элементов для достижения поставленных функциональных задач. При курсовом проектировании эти схемы могут выполняться для управления агрегатами, регулирования технологических параметров, предупредительной и аварийной сигнализации. Требования к выполнению различных принципиальных схем неодинаковы.

6.1.ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

В электрических схемах автоматического регулирования с помощью условных графических обозначений изображают все элементы системы автоматизации, с помощью которой осуществляется автоматическое регулирование одного или нескольких взаимосвязанных технологических параметров: датчики (первичные приборы), преобразующие измеряемый параметр в электрический сигнал, регулирующие приборы, задатчики, усилители, преобразователи, переключатели вида управления (автоматическое, ручное, откл.), аппаратуру для ручного управления, исполнительные механизмы и линии связи между ними. Связи показываются в многолинейном изображении. Датчики (первичные преобразователи) в схемах изображаются с помощью обозначений, принятых по ГОСТ 3925-59 или ОСТ 36-27-77, либо прямоугольником произвольных размеров, внутри которых изображены элементы (резисторы, катушки индуктивности и т.п.), поясняющие принцип действия первичного преобразователя.

Сложные приборы и регулирующие устройства, как правило, изображают в виде прямоугольников с пронумерованными в соответствии с заводской маркировкой внешними зажимами. Принципиальные электрические схемы этих средств, в виду их сложности, внутри прямоугольника не показывают. При необходимости рассмотрения работы самой схемы сложного прибора или

регулирующего устройства следует пользоваться монтажно-эксплуатационными инструкциями.

Электрические схемы исполнительных механизмов в схемах автоматического регулирования изображают в развернутом виде, а кинематические – в упрощенном. Чаще исполнительные механизмы показывают в совмещенном виде с упрощенным изображением электрической и кинетической схем. На схеме сохраняются позиционные обозначения приборов, принятые в схеме автоматизации.

Для облегчения чтения электрических схем регулирования применяется маркировка цепей арабскими цифрами с 1 до 399. На схеме указываются сведения о возможностях переключающих устройств управления (переключатели, ключи) в виде диаграммы замыкания контактов вычеркиваются с целью фиксации замыкания контактов (приложение). В правом верхнем углу схемы располагается перечень аппаратуры (элементов) по форме, приведенной в приложении 3. В графе "Позиционное обозначение" проставляются буквенно-цифровое обозначение прибора (элемента) на схеме. В графе "Наименование" указываются краткое наименование прибора (элемента) схемы с указанием его типа и основной характеристики для заказа заводу-изготовителю. При этом в одну строку могут записываться все одинаковые элементы по наименованию и имеющие одинаковые технические характеристики, но различающиеся цифровым обозначением.

6.2 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Пневматические схемы регулирования в курсовом проекте рекомендуется выполнять в виде монтажной схемы. На схеме исполнительные механизмы и регулирующие клапаны показываются в виде условных обозначений по РМ4-59, а первичные преобразователи, вторичные приборы, регулирующие и функциональные блоки, аппаратура дистанционного управления и вспомогательные устройства - в виде упрощенных изображений соответственно их внешнему контуру. Первичные преобразователи (диафрагмы, термоэлектрические преобразователи и т.д.), когда они не вносят дополнительной ясности в действие измерительной регулирующей системы, на схеме не показываются, но над приборами надписываются наименования контролируемой и регулируемой величины: «Температура пара», «Расход воды и котёл» и т.п.

В схеме отдельные пневмоблоки показываются в принципиальном изображении внутренних составляющих элементов. Внутренние схемы переключающих устройств рекомендуется показывать в положении «Автоматическое управление», но допускается показывать их в другом положении, если это вызвано необходимостью, о чём оговаривается на схеме.

Пневматические командные и питающие трубопроводы на схеме показываются сплошными линиями толщиной 0,8-1 мм. Позиционные обозначения на схеме проставляются арабскими цифрами в последовательности сверху вниз и слева направо. Перечень аппаратуры вычерчивается и заполняется

в соответствии с вышеописанным.

6.3 ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

Принципиальные электрические схемы сигнализации выполняются в виде развернутых (элементарных) схем по типовым схемам в соответствии с сигнализируемыми параметрами, предусмотренными схемой автоматики (приложение5).

Против каждой цепи сигнализации дается пояснительная надпись о ее назначении («реле максимальной температуры пара», «реле минимального уровня в котле» и т.д.). При построении схем сигнализации с применением сложных реле (например, Пеле импульсной сигнализации) последние показываются в виде условного изображения- прямоугольника, в котором изображаются выводные зажимы этого реле в соответствии с их действительным расположением и указанием заводской нумерации.

Принципиальные электрические схемы сигнализации составляются и вычерчиваются с применением условных графических изображений по РМ4-106. (приложение 2). Позиционное обозначение элементов схемы осуществляется по ГОСТ 2.710-81, в основу которого положено буквенно-цифровое обозначение. Буквенная часть составляется из заглавных букв латинского алфавита и представляет собой двухбуквенный код , зависящий от функционального назначения элемента.

При использовании в схеме нескольких однородных элементов, к буквенному условному обозначению добавляется справа цифровая приставка арабскими цифрами, обозначающий порядковый номер элемента.

Позиционное обозначение проставляется над графическим условным изображением элемента при горизонтальном вычерчивании цепей схемы или справа от графического условного изображения элемента при вертикальном вычерчивании цепей схемы.

Маркировка цепей схемы сигнализации выполняется рекомендуемыми цифрами (с 400 до 799) слева направо и сверху в низ. Перечень используемых элементов и их техническая характеристика показываются по форме, приведённой в приложении 8.

6.4 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ЩИТАХ И ПУЛЬТАХ С МОНТАЖНО-КОММУТАЦИОННЫМИ СХЕМАМИ;

Все щиты и пульты в промышленности выпускаются в соответствии с ОСТ 36.13–90 «Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов».

Исходными материалами для выполнения общего вида щита являются:

1. функциональная схема автоматизации;
2. типовые монтажные чертежи на приборы и щитовые средства автоматизации с указанием принципов крепления;

3. габаритных размеров и монтажных областей;

4. заказная спецификация на приборы и СА;

5. строительный чертеж помещения, в котором будет установлен щит.

По конструктивным особенностям щиты делятся на шкафные, шкафные малогабаритные, панельные с каркасом, панельные плоские, панельные малогабаритные.

Основная высота полногабаритного щита – 2200 (1800)мм, алогабаритного – 1000 мм; ширина: 600, 800, 1000, 1200мм; глубина: 600, 800, 1000, 1200 мм [1].

Чертежи общего вида единичного щита должны содержать:

1. вид спереди;

2. вид на внутренней плоскости щита;

3. фрагменты вида (при необходимости);

4. спецификацию и перечень приборов и аппаратуры,расположенных на щите;

5. технические требования;

6. таблицу надписей в рамках.

Фронтальная плоскость щита выполняется в масштабе1:10 (единичный щит) или 1:25 (многосекционный щит).На чертеже проставляют габариты щита и размеры, координирующие установку всех приборов и СА, монтируемых нащите. Размеры по вертикали проставляют от нижнего края панели щита, размеры по горизонтали – от вертикальной оси симметрии панели. На чертеже показывают центры монтажных полей приборов и СА, расположенных на щите.

Всем элементам щита, приборам и СА, присваиваются позиционные номера, начиная с цифры 1 (сам щит) и далее сверхувниз. Позиции ставятся на полках линий-выносок. Однотипныеприборы и приборы одной марки на чертеже имеют одну и ту жепозицию.

Рекомендации и примеры построения чертежа общего вида щита контроля приводятся в приложении Пример выполнения чертежа общего вида щита показан на чертеже в приложении . Примерзаполнения таблиц подключений и соединений щита представлены в приложениях соответственно.

Оформление монтажной схемы щита

Данные схемы разрабатываются для приборов и СА, расположенных на щитах и пультах, показывая подключения этихприборов. На чертежах монтажных схем щитов и пультов показывают:

1. монтажную сторону щита;

2. компоновку аппаратуры, устанавливаемой внутри щита;

3. спецификации монтажных изделий и перечень аппаратуры, устанавливаемой внутри щита;

4. поясняющие надписи.

Монтажные схемы выполняются отдельно для каждой панели щита. Для блочных щитов монтажные схемы разрабатывают на каждый блок.

Исходными материалами для разработки монтажных схем

являются:

1. функциональная схема автоматизации;

2. общий вид щита;

3. принципиальные схемы питания средств автомати-

зации;

4. схемы электрических и трубных проводок;

5. монтажно-эксплуатационные инструкции заводов изготовителей.

Монтажные схемы могут выполняться тремя способами.

1. графическим способом (с изображением электрических и трубных проводок);

2. адресным способом (без изображения электрических проводок внутри щитов);

3. табличным способом (с применением монтажныхтаблиц).

В данном курсовом проекте монтажная схема можетбыть выполнена любым способом, но желательно адресным.

Монтажную сторону щита вычерчивают, как правило, безмасштаба, но взаимное расположение приборов, аппаратов, сборок зажимов и т.п. должно соответствовать их действительномуразмещению на щите. Приборы и аппараты изображают в упрощенном виде: показывают только внешние очертания, контакты,штуцера для присоединения проводов и труб. Необходимо стремиться к тому, чтобы расположение выводных зажимов и штуцеров на схеме соответствовало примерно их действительномурасположению на приборе и аппарате.

На чертежах монтажных схем показывают: электрические проводки – сплошной основной линией; экранированныежгуты и кабели – сплошной утолщенной линией; жгуты измерительных цепей, которые необходимо проложить отдельно– штрихпунктирной линией; потоки трубных проводок пунктирной линией.

Для всех приборов, аппаратов, блоков зажимов указываютпозиционные обозначения. В качестве позиционных обозначений принимают: для приборов – позиции по заказной спецификации; для электро- и пневмоаппаратуры – позиционные обозначения по принципиальным электрическим и пневматическимсхемам, элементами которых они являются; для блоков зажимов – обозначение «К» или «ХТ» и порядковый номер блока; длясборок переборочных соединителей трубных проводок используется буква «П».

При графическом способе изображения монтажной схемы щита вычерчивают очертания щита, монтажные изделия, условные изображения зажимов. Условным пунктиромпоказывают на боковых стенках щита проекции выступающихчастей средств автоматизации и аппаратуры управления, устанавливаемой вблизи них на передней или задней панелях щита.Также изображаются электрические и трубные проводки в пределах щита.

Внешние электрические и трубные проводки, изображенные на щите, маркируются номерами, принятыми в схемах электрических и трубных проводок и показываются в кружках, изображаемых в разрыве линий.

Рекомендуется указывать направление проводок над линиями, отходящими от сборок зажимов.

Позиционные обозначения приборов и аппаратуры показываются либо на изображении прибора, либо над ним, либо справа отнего.

Адресный способ отличается от графического тем,что изображения электрической проводки между аппаратами исборками зажимов, расположенными в пределах панели щита,заменяются кусочками проводов, на которых указывается ихмаркировка и «адрес» – обозначение аппарата или сборки, к которым они должны быть подсоединены. Схемы адресным способом выполняются без масштаба, но с соблюдением расположения приборов и СА на щите.При выполнении схемы адресным способом каждому прибору или аппарату присваивается условное обозначение в видедроби, заключенной в окружность. В числителе дроби указывается порядковый номер прибора или аппарата по монтажнойсхеме и внешнему виду щита, а в знаменателе – позиция по заказным спецификациям или обозначение по принципиальнойэлектрической или пневматической схеме. Порядковые номерапроставляются на монтажной схеме слева направо, сверху вниздля каждой панели.

Сборки электрических зажимов изображаются буквой«К».Таким образом, выполнение монтажных схем адреснымспособом отличается только в части изображения электрическойи трубной проводок и их маркировки в пределах щита. Длинакусочков проводов, отходящих от зажимов и аппаратов, должнабыть одинаковой и обеспечить четкость выполнения маркировки.При табличном сп особе изображения монтажныхсхем щитов вычерчиваются контуры приборов и аппаратов навнутренней плоскости щита, которым присваиваются номерапозиций, начиная с цифры «1», в порядке записи их в переченьсоставных частей и наносятся на полках линий-выносок по правилам ГОСТ 2.109-73 (2001) «ЕСКД. Основные требования кчертежам». Кроме того, проставляются позиционные обозначения внутри контура прибора, над ним или справа. Сборки зажимов обозначаются «ХТ».

Электрические и трубные проводки на схемах не показываются. Для их монтажа составляют таблицы соединения и подключения проводок, в которые входят сведения о проводках, атакже адреса их присоединения.. Пример выполнения монтажной схемыщита показан на чертеже в приложении

6.5 СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ;

Оформление схемы внешних электрических итрубных проводок (схемы внешних соединений)Рекомендации по выполнению схем внешних соединенийданы в следующих нормативных документах:

1. РМ 4-171–77 «Системы контроля и автоматизациитехнологических процессов»;
2. РМ 4-6–84 «Проектирование электрических итрубных проводок»;
3. РМ 4-70–87 «Прокладка измерительных линий».

Схема внешних соединений показывает электрические итрубные связи

между приборами и СА, размещенными на щитах, по месту на специальных сборках, и устройствами автоматизации (датчиками, отборными устройствами, исполнительными механизмами и т.д.), расположенными непосредственно натехнологическом оборудовании и трубопроводах. Данную схемуможно выполнять в виде общей комбинированной схемы, где наодном чертеже показывают электрические и трубные проводки,элементы пневмоавтоматики.

Чертеж схемы внешних соединений содержит условныеизображения щитов, пультов, местных пунктов контроля иуправления, внещитовые приборы и СА, соединительные и протяжные коробки, электрические и трубные проводки, таблицунеобходимых пояснений, спецификацию на электрические итрубные проводки.

Электрические и трубные проводки изображаютсясплошной линией толщиной 0,4-1 мм. В разрыве каждой линииизображается окружность диаметром 8-10 мм, внутри которойпроставляется маркировка цифрами для электрических проводок – 1, 2, 3…, и для трубных – 01, 02, 03…

На линиях электрических проводок должны быть указаны марки провода или кабеля, количество жил, в том числе ирабочих, площадь сечения жилы, длина проводки, марка защитной трубы при прокладке электропроводки во взрыво- и пожароопасном помещении. Для трубных проводок должны бытьуказаны материал труб, диаметр, толщина стенки и длина.

Условные обозначения отборных устройств, датчиков, исполнительных механизмов и т.д. должны соответствовать ГОСТ21.404–85 «СПДС. Автоматизация технологических процессов.Обозначения условные приборов и средств автоматизации всхемах».

Щиты, пульты автоматизации изображаются в виде условных прямоугольников внизу чертежа.

Внещитовые вторичные приборы, соединительные и протяжные коробки размещают на чертеже между таблицей пояснений и изображением щитов и пультов.

Расстояние между соседними параллельными внешними проводками должно быть не менее 3 мм.

К схеме внешних соединений прилагается спецификацияна провода, кабели, трубы, основные монтажные изделия. Отдельные элементы вносятся в спецификацию в следующей последовательности: кабели, провода, трубопроводы, соединительные коробки, запорная арматура и т.д.Подробно правила выполнения таких схем изложены в .

Пример выполнения схемы внешних соединений показанна чертеже в приложении. Пример выполнения и заполнениятаблицы внешних соединений представлен в приложении.

6.6 СХЕМУ ТРАССЫ ПРОВОДОК

Оформление плана расположения оборудованияи внешних проводок (схема трасс)

План расположения оборудования и внешних проводокпоказывает

расположение приборов и СА и взаимосвязи междуними на планах асположения технологического оборудования итрубопроводов промышленного объекта. Изображение приборови СА с относящимися к ним электрическими и трубными проводками выполняют на чертежах поэтажных планов и разрезовзданий и сооружений. Количество планов и разрезов по отдельному зданию или сооружению различно в зависимости от насыщенности установки приборами и средствами автоматизации,трубными и электрическими проводками.

На плане расположения оборудования и внешних проводок показывают: технологическое оборудование, основные технологические трубопроводы;

отборные устройства, датчики, регулирующие органы,расположенные на технологическом оборудовании и трубопроводах; приборы, регуляторы, исполнительные механизмы, устанавливаемые вне щитов; щиты и пульты автоматизации; электрические провода и кабели, трубопроводы, защитные трубы, лотки, короба.

План расположения оборудования и внешних проводоквыполняются на чертежах поэтажных планов в масштабе 1:50или 1:100. Технологические трубопроводы, приборы, места отбора импульсов, щиты изображаются на чертежах с помощьюусловных обозначений.

Технологическое оборудование изображают тонкимилиниями. Наименование и обозначение технологического агрегата проставляют внутри контура или на полке линии-выноски.

На рисунке представлен пример условного графическогообозначения приборов и СА, щитов, пультов и внещитовых приборов (лицевая часть зачерняется).

Исходными материалами для разработки монтажных чертежей электрических и трубных проводок являются:

1. строительные и технологические монтажные чертежи проектируемого объекта;
2. функциональная схема автоматизации;
3. электрические, пневматические и гидравлическиеэлементные схемы;
4. схемы питания;
5. чертежи общих видов щитов и пультов.

При разработке схем трасс уточняются места установкищитов, приборов и средств автоматизации, размещаемых внещитов, места прокладкиэлектрических и трубных проводок.

При этом особое внимание следует уделять щитовым помещениям, пунктам управления и помещениям датчиков, размеры ирасположение которых определяются в процессе проектирования.

Пример выполнения плана расположения оборудования ивнешних проводок показан на чертеже в приложении Н.

12.ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Первый шаг выполнения курсового проектирования, это внимательное изучение технологического процесса, его параметров, предельных значений.

Студент должен четко видеть, представлять работу используемого оборудования, возможные варианты изменения.

Второй шаг выполнения проекта- это необходимо определиться с регулируемыми контурами и контурами контроля, сигнализации, защиты.

Затем можно приступать к выполнению схемы автоматизации (см раздел 5 и приложения), выбору приборов и к схеме принципиальной электрической (см раздел 6 и приложения), включая выбор оборудования автоматизации и т.д

Параллельно с чертежной части необходимо приступать к составлению пояснительной записке (раздел 4)

В записку входит расчетная часть: Сужающие устройства - методичка№1

Регулирующие органы- методичка №2

Исполнительные механизмы - методичка №3

Импульсные соединительные линии - методичка №4

Командные соединительные линии- методичка №5

выполняется в соответствии с методическими рекомендациями, затем делается проверка расчета с помощью программы.

Заключительным этапом является оформление курсового проектирования и защита проекта.

13.РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выполнение как титульного листа, так и в целом всей пояснительной записки готовится с помощью информационных технологий

Титульный лист является первым листом пояснительной записки и оформляется чертежным шрифтом.

После титульного листа следует задание, которое, как и титульный лист, в объем пояснительной записки не входит. На его листах штамп не делается, поля не отводятся и листы не нумеруются.

Затем выполняется ведомость курсового проектирования (приложение3).

Затем подшивается «Содержание» с указанием страниц, с которых начинаются разделы пояснительной записки. На первом листе «Содержания», который является первым листом пояснительной записки, выполняется штамп по форме 3, а на всех остальных листах пояснительной записки – по форме 4 ГОСТ 21.103-78 (СПДС). В штампе на листе «Содержание» проставляется индекс пояснительной записки и тема курсового проекта.

Пояснительной записка выполняется на стандартных листах писчей бумаги с одной стороны. На каждой странице пояснительной записки отводятся поля: слева шириной 20 мм (для подшивки), справа, сверху и снизу по 5мм. Текст, поля, таблицы, заголовки, штампы, т.е. вся пояснительной записка, выполняется только одного цвета – синими или черными. Произвольные сокращения использовать в тексте без предварительной расшифровки не рекомендуется, а в заголовках не допускается.

При использовании формул необходима расшифровка индексов. Если

формул в тексте много и на них в тексте имеются ссылки, необходимо нумерация формул (в круглых скобках справа). Если при использовании формул и в других случаях необходима ссылка на используемую литературу, то эти ссылки делаются в квадратных скобках справа от формулы. Например,[4, с.62], где 4 – номер источника литературы, с – страница, 62 – номер страницы.

Заголовки разделов пояснительной записки следует отделять от текста интервалом 15мм, подчеркивать заголовки не следует.

В целом текст пояснительной записки должен оформляется с учетом требования к текстовым документам по ГОСТ 2.105-79.

Основная надпись на графической части курсового проекта выполняется в соответствии с ГОСТ 21.103-78.

9.ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Законченный и подписанный студентами курсовой проект предоставляется преподавателю- руководителю проекта, который проверяет пояснительную записку и чертежи графической части.

В конце записки преподавателем-руководителем проекта составляется краткая рецензия-отзыв о качестве проекта, его достоинствах и недостатках. После ознакомления с замечаниями преподавателя-руководителя проекта студент вносит необходимые исправления в проект. Внимательно просматривая замечания на полях записки и чертежей, учащийся, тем самым готовит себя к защите проекта.

Подготовка студента к защите проекта , завершающему этапу курсового проектирования, заключается в тщательной разработке тезисов доклада. Тезисы составляются кратко и последовательно.

Перед началом защиты курсового проекта вывешиваются чертежи графической части проекта.

На доклад студента отводится 10-12 минут. За это время студент должен кратко рассказать о проведённой работе над выполнением задания по курсовому проектированию, обосновать принятые им решения для реализации поставленных задач.

В заключении преподаватель задаёт несколько вопросов по проекту, указывает его достоинства и недостатки, и сообщает оценку за проект.

При оценке курсового проекта учитываются овладением общими и профессиональными компетенциями: качество и оформление проекта, грамотность составления пояснительной записки и чертежей, содержание доклада и ответов на вопросы, умение владеть научно-технической терминологией монтажного производства.

Оценка за проект проставляется в книжку успеваемости студента и в зачётную ведомость по пятибалльной системе.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, курсового проектирования, исследований.

Приложение7.3
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.03 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ , РЕМОНТА И ЗАМЕНЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМА ВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКАПРИМЕРНОЙРАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГОМОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

5.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.03 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ЗАМЕНЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Организация технического обслуживания, ремонта и замены технических средств электронного оборудования и систем автоматического управления»и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1.Переченьобщихкомпетенций

Код	**Наименованиеобщихкомпетенций**
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использоватьзнанияпофинансовойграмотностивразличныхжизненных ситуациях
ОК 04	Эффективновзаимодействоватьиработатьв коллективеи команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанноеповедениенаосноветрадиционныхобщечеловеческихценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства,эффективнодействоватьвчрезвычайныхситуациях
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1.1.2.Переченьпрофессиональныхкомпетенций

Код	**Наименованиевидовдеятельностиипрофессиональныхкомпетенций**
ВД3	Организация технического обслуживания, ремонта и замены технических средствэлектронногооборудованияисистемавтоматическогоуправления
ПК 3.1.	Диагностироватьэлектронноеоборудованиеисистемыавтоматического управления
ПК 3.2.	Проводитьтестовуюпроверку,профилактическийосмотрирегулировкуэлектронного оборудования и систем автоматического управления
ПК 3.3.	Производитьремонттехническихсредствэлектронногооборудованияи систем автоматического управления

ПК 3.4.	Консультироватьпользователейавтоматическихсистемуправления

1.1.2.В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	выполнениядиагностикиприборовисредствавтоматического управления проведенияповеркиизмерительныхприборовисредствавтоматизации производственных процессов выполненияработпоремонтусредствизмеренийисистем автоматического управления выполнятьтехническуюподдержкупользователейпоработе систем автоматизации технологических процессов тестированияотдельныхфункцийАСУнаконтрольныхпримерах в регламентных и случайных режимах; проведения регламентных и профилактических работ, настройки оборудования и прикладного программного обеспечения АСУ; диагностированиянештатныхситуаций(инцидентов)вАСУ;
Уметь	выбиратьметодивидизмерения; пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации; проводитьнеобходимыетехническиерасчетыэлектрических схем; рассчитыватьивыбиратьрегулирующиеорганы; проводить диагностику измерительных приборов и средств автоматического управления на основании полученных результатов; производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации производственных процессов; использовать техническую документацию по эксплуатации АСУ для выполнения настройки программного обеспечения АСУ, регламентных и профилактических работ; использовать средства отладки АСУ для диагностики нештатных ситуаций; проводить ремонт технических средств электронного оборудования и систем автоматического управления консультировать пользователей поработе с информационной базой АСУ; консультировать пользователей по устранению эксплуатационных проблем и предотвращению отказов АСУ
Знать	типовыеструктурыизмерительныхустройств,методыисредства измерений технологических параметров;

	принцип действия, устройства и конструктивныеособенности средств измерения; назначение, устройства и особенности, программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности; методы диагностирования приборы и средства автоматического управления, виды и методы измерений; основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики; принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения; назначение, устройства и особенности, программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля; основные технические характеристики оборудования АСУ; правилаиметодытехническогообслуживанияпрограммно-технических средств АСУ; методы поверки измерительных приборов и средств автоматизации,теоретическиеосновыипринципыпостроения систем автоматического управления; типовые схемы автоматизации основных технологических процессов; структурно-алгоритмическую организацию систем управления,ихосновныефункциональныемодули,алгоритмы управления систем автоматизации; возможности использования управляющих вычислительных комплексов на базе микро ЭВМ для управления технологическим оборудованием; устройство, схемные и конструктивные особенности элементовиузловтиповыхсредствизмерений,автоматизации и метрологического обеспечения электронных устройств и систем; принцип действия, области использования, устройство типовых средств измерений и автоматизации; принципыразработкиипостроения,структуру,режимыработы систем автоматизации технологических процессов; правилаиметодыремонтапрограммно-техническихсредств АСУ; типовые ошибки, возникающие при работе АСУ, признаки их проявления при работе и методы устранения; нормативные требования по ремонту средств измерений, автоматизации и электронных систем; требования законодательства Российской Федерации, нормативно-технические и руководящие документы на объекты управления АСУ; правила и методы технического обслуживания программно-технических средств АСУ; типовыеошибки,возникающиеприработеАСУП,признакиих проявления при работе и методы устранения;

Количествочасов,отводимоенаосвоениепрофессиональногомодуля

Всего часов 490 часов

В том числе в форме практической подготовки 300 часов

Из них на освоение МДК 274 часа

В том числе самостоятельнаяработа- 32 часа

практики, в том числе учебная 72 часов

Производственная 144 часов

Промежуточная аттестация- 8 часов

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГОМОДУЛЯ

Структурапрофессиональногомодуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессиональногомодуля	Всего,час.	Вт.ч.вформе практической.	Объемпрофессиональногомодуля,ак.час.						
				ОбучениепоМДК					Практики	
				Всего	Втомчисле					
					Лабораторных. и практических .занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточна аттестация.	Учебная	Производственная
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
ПК3.1ПК3.2 ПК3.3ПК3.4 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК09	МДК03.01Выполнение работ по монтажу, испытаниям, наладке электронного оборудования и систем автоматического управления	**112**	40	**112**	40		10			
ПК3.1ПК3.2 ПК3.3ПК3.4 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК09	МДК 03.02 Организация техническогообслуживанияи ремонта электронного оборудования электронной части станков с числовым программнымуправлением	**46**	10	**46**	10		14			
ПК3.1ПК3.2 ПК3.3ПК3.4 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК09	МДК 03.03 Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации	**70**	20	**70**	20		6			
ПК3.1ПК3.2 ПК3.3ПК3.4 ОК01,ОК02, ОК03,ОК04, ОК05,ОК06, ОК07,ОК09	МДК 03.04 Основы сварочных процессов	**38**	14	**38**	14		2			

	Учебная практика	**72**	72						**72**	
	Производственная практика (попрофилюспециальности), часов	144	144							**144**
	Промежуточнаяаттестация	**8**								
	Всего:	**490**	**300**	**274**	**84**		**32**		**72**	**144**

Тематическийпланисодержаниепрофессиональногомодуля(ПМ)

Наименованиеразделовитем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержаниеучебногоматериала, лабораторныеработыипрактическиезанятия,самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*	Объем, акад. ч. / в томчислевформе практической подготовки,акад.ч.	Кодыкомпетенций, формированию которых способствует элементпрограммы
1	2	3	4
МДК.03.01Выполнениеработпомонтажу,испытаниям,наладкеэлектронногооборудованияи систем автоматического управления		**112/40**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
Тема1.Основы монтажа электронных компонентов	**Содержание**	**10**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	1.Основыэлектроникииэлектротехникиприпроведениимонтажных работ.	10	
	2.Монтажрезисторов.Общиесведения.Маркировка.Классификация. Особенности монтажа.		
	3.Монтажконденсаторов.Общиесведения.Маркировка.Классификация. Особенности монтажа.		
	4.Монтаждиодов.Общиесведения.Маркировка.Классификация. Особенности монтажа.		
	5.Монтажбиполярныхтранзисторов.Общиесведения.Маркировка.Классификация. Особенности монтажа.		
	6. Монтаж полевых и IGBT-транзисторов. Общие сведения. Маркировка. Классификация. Особенности монтажа.		
	7.Монтажэлектрическихсхемсиспользованием резисторов. Монтажаэлектрическихсхемс использованием конденсаторов		
	Монтажэлектрическихсхемсиспользованием диодов. Монтажэлектрическихсхемсиспользованием транзисторов.		
Тема2. Электротехническое черчение	**Содержание**	**8**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	1.Требованиякоформлениютестовыхдокументов.	4	
	2.Требованиякоформлениюсхемэлектрическихпринципиальных		
	3.Требованиякоформлениюсхемэлектрическихсоединений, подключений,функциональных,структурных.		
	4.Требованиякоформлениюпечатныхплат		

	5.Требованиякоформлениюсборочныхчертежей.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**4**	
	Практическоезанятие.Оформлениечертежапечатнойплаты.	4	
Тема3.Технология монтажа специализированных изделийисистем автоматического управления	**Содержание**	**12**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	1.Основныепонятияиопределения.Классификацияизделийсогласно ГОСТу.Неспецифицированныеиспецифицированныеизделия.	10	
	2Сущностьтехническойподготовкипроизводства.Основныеэтапытехническойподготовкипроизводства:конструкторскаяподготовка, технологическаяподготовка,организационнаяподготовка.		
	3.Организационныеформымонтажа.Видыорганизационныхформ монтажа:стационарный,подвижный,стационарно-подвижный.Факторы, влияющие на выбор организационной формы монтажа. Классификационнаясхемаорганизационныхформмонтажа. 4.Методымонтажа.Нормативныетребованияпопроведениюмонтажных работ.		
	5. Технологическая подготовка производства по проведению монтажа. Основные этапы разработки технологического процесса монтажа. Требования к спроектированному технологическому процессу монтажа.		
	6.Технологическаядокументация:переченьисодержание.		
	7.Система контроля технологического процесса монтажа. Статистический и профилактический контроль. Повышение производительности труда при монтаже.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическоезанятие.Изучениенормативныхтребованийпо проведениюмонтажныхработ	2	
Тема 4. Системы автоматизированного проектирования(CAD-системы)	**Содержание**	**14**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	1.Проектированиесхемыэлектрическойпринципиальнойвсапр.	4	
	2.Проектированиеплатыпечатнойвсапр.		
	3.Подготовкакизготовлениюпечатнойплатывсапр.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**10**	
	Практическоезанятие.Проектированиесхемыэлектрической принципиальной датчика движения по линии в САПР.	2	
	Практическоезанятие.СозданиеэлементовсхемывСАПР.	4	
	Практическоезанятие.Проектированиеплатыпечатнойдатчика движенияполинииВ САПР.	4	

Тема5.Монтаж электронного оборудования	**Содержание**	**18**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	1.Конструктивно-техническиеособенностиузловнапечатных платах.	18	
	2.Подготовкавидовмикросхемидискретныхрадиоэлектронных компонентов к монтажу: рихтовка, формовка и лужение выводов. Вариантыустановкимикросхемидискретныхрадиоэлектронных компонентов на печатных платах.		
	3.Способыпайки:ручная,погружениемволнуприпоем,пайка волной припоя. Область применения. Достоинства и недостатки.		
	4.Пайкаисваркапланарныхвыводовмикросхем.Материалы, применяемые для изготовления многослойных печатных плат		
	5.Конструктивноеоформлениепроводниковифункциональных элементов. Плотность выполнения электромонтажа многослойных печатныхплатклассовАиБ.		
	6Изготовлениепечатнойплатыдатчика движения по линии. Подготовка платы. Травление платы.		
	7Монтажэлементовпечатнойплатыдатчика движенияполинии.		
	8Наладкацепейпечатнойплатыдатчика движения по линии.		
	9Изготовлениепечатнойплатыдрайвера двигателей управляемой мобильной платформы (УМП).		
	10Монтажэлементовпечатнойплатыдрайвера двигателей УМП.		
	11Наладкацепейпечатнойплатыдрайвера двигателейУМП.		
	12Проверкаработоспособностипечатнойплаты печатнойплатыдрайверадвигателей УМП.		
	13Монтажнамакетнойплатеэлементов печатной платы датчика движения по линии.		
Тема6.Монтажи наладка систем автоматического управления	**Содержание**	**14**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	Монтажиналадкамодулейобщепромышленныхрегуляторов.Монтаж датчиков температуры, давления. Монтаж датчиков расхода, уровня.	6	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**8**	
	Лабораторноезанятие.Монтажсистемавтоматическогоуправления на базе общепромышленных регуляторов.	2	

	Лабораторноезанятие.Наладкасистемавтоматическогоуправления на базе общепромышленных регуляторов.	2	
	Лабораторноезанятие.Настройкасистемавтоматического управления на базе общепромышленных регуляторов.	2	
	Лабораторное занятие . Калибровка и юстировка датчиков систем автоматическогоуправлениянабазеобщепромышленныхрегуляторов.	2	
Тема 7. Монтаж микроконтроллерови микропроцессоров	**Содержание**	**14**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	Программированиемикроконтроллеров.Монтажиналадка микроконтроллерныхсистемавтоматическогоуправления	4	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**10**	
	ЛабораторноезанятиеМонтажиналадкасистемавтоматического управления на базе микроконтроллеров.	2	
	Лабораторноезанятие.Настройкасистемавтоматического управлениянабаземикроконтроллеров.	2	
	Лабораторноезанятие.Калибровкадатчиковсистемавтоматического управлениянабаземикроконтроллеров.	2	
	Лабораторноезанятие.Наладкаэлектронногооборудования микропроцессорныхсистемавтоматическогоуправления.	4	
Тема 8. Монтаж управляющихсистемна базе программируемых реле	**Содержание**	**12**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.2
	Разработкауправляющихалгоритмовпрограммируемыхреле.Монтажи наладкамикроконтроллерныхсистемавтоматическогоуправления	6	
	Втомчислепрактическихилабораторных занятий	**6**	
	Лабораторноезанятие.Монтажсистемавтоматическогоуправления на базе программируемых реле.	2	
	Лабораторноезанятие.Наладкаинастройкасистемавтоматического управлениянабазепрограммируемыхреле.	2	
	Лабораторноезанятие.Наладкапрограммногообеспечениясистем автоматического управления на базе программируемых реле.	2	

Тематика самостоятельной учебной работы 1. Выполнениерасчетовпоосновнымкритериямнадежности. 2. Подготовкадокладаикомпьютернойпрезентациипомонтажуиналадкеспециальных электромашин. 3. Подготовкадокладаикомпьютернойпрезентацииповходномуконтролюкомплектующих элементов механических устройств и электронных. 4. Расчетинтенсивностиотказа. 5. Подготовкакомпьютернойпрезентациипотемам:«Функциональныеэлементыэлектрическихсхем, требования по формовке элементов электрических схем», «Наладка поплавкового гироузла». 6. Подготовкадокладапотеме:«Оборудованиеистендыдляналадкиииспытанийконтрольно-измерительных приборов». 7. Подготовкакомпьютернойпрезентациинатему«Программируемыйлогическийконтроллер».		**10**	
МДК03.02.Организациятехническогообслуживанияиремонтаэлектронногооборудования электронной части станков с числовым программным управлением		**46/10**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
Тема1.Организация технического обслуживания электронного оборудованиястанковс	**Содержание**	**8**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	1. Понятие о техническом обслуживании. Методы иприемы техническогообслуживания.Видыопераций притехническом обслуживании,ихпоследовательность.	4	
числовымпрограммным управлением	2.Техническаядокументацияпотехническомуобслуживаниюстанков с ЧПУ.		
	3.Организационныеитехническиемероприятияприобслуживании станков с ЧПУ. Прием и сдача оборудования эксплуатационным персоналом. Профилактическиемероприятиявозможныхнештатныхситуаций. Технические мероприятия, обеспечивающие безотказное функционированиестанка.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**4**	
	Практическоезанятие1.Заполнениеагрегатногожурналастанкас ЧПУ после проведения ТО.	1	
	Практическоезанятие2.Составлениеграфикапланового технического обслуживания токарного станка с ЧПУ.	1	
	Практическоезанятие3.Расчетвременипростояпритехническом обслуживании станка с ЧПУ.	1	

	Практическое занятие 4.Чтение чертежей и схем механических, гидравлических,электрическихиэлектронныхустройствстанковс ЧПУ.	1	
Тема2.Диагностика электронного оборудования станков с числовымпрограммным управлением	**Содержание**	**8**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	1.Методыдиагностикиивосстановленияработоспособности электронного оборудования станковсЧПУ.Видыдиагностикиидиагностическихустройств техническогосостояниястанкаиустройствсЧПУ.Особенности диагностики электронных модулей станков с ЧПУ.	2	
	2.Контроль надежности работы станка и устройства ЧПУ. Возникновениенеисправностей,причиныихвозникновенияиметодыих устранения.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**6**	
	Лабораторноезанятие1.Тестированиетехническогосостояниястанка.	1	
	Практическоезанятие5.Осуществлениеконтроляначальнойточности станка.	1	
	Практическоезанятие6.Контролькачестваобработкидеталей.	1	
	Практическоезанятие7.Диагностикамикросхем	1	
	Практическоезанятие8.Проведениепланового осмотра,проверка электрооборудования и устройств с ЧПУ.	1	
	Практическоезанятие9.Определениенеисправностистанкас ЧПУи причины ее возникновения.	1	
Тема 3. Организация ремонта электронного оборудованиястанковс числовымпрограммным управлением	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	1.Системапланово-предупредительныхремонтов. Порядок и периодичность планово-предупредительных ремонтов. Организация регламентных работ. График проведения ППР. Состав бригады при проведении ППР. Основные виды работ при проведении ППРстанковсЧПУ.Используемыйинструментиприспособления.Меры безопасностипривыполнениии работ.	4	
	2. МетодыоценкитехническогосостояниястанкасЧПУ: - методнаблюдения; - методисключения; - методсравнения; - последовательныйметод.		
	Применение методов исключения и сравненияприремонтеэлектронногооборудованиястанковсЧПУ.		

Тема4.Ремонт электронного оборудования станков с числовымпрограммным управлением	**Содержание**	**12**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	1.Ремонтэлектронныхблоковуправления Ремонтпреобразователейчастотыуправлениядвигателями. Ремонт блоков управления сервоприводов. Ремонтустройстваглавногопуска. Ремонтустройствареверса.	12	
	2. Ремонтэлектронныхблоковвспомогательныхмеханизмовстанковс ЧПУ Ремонтдатчиковположения,датчиковобратнойсвязи,прецизионных датчиковкасания.		
	Ремонтустройстваавтоматическойилидистанционнойсмены инструмента. Ремонт устройства уборки стружки. Ремонтустройствасистемысмазывания Ремонтустройствазажимныхприспособления Ремонтзагрузочныхустройств		
	Определениечислаимпульсов преобразователя частоты управления двигателем.		
	Сборкасхемывнешнихсоединенийблоков управления сервоприводов.		
	РевизияпультауправлениястанкасЧПУ.		
	Составлениедефектнойведомостипри ремонте электронных блоков управления.		
	Отысканиенеисправностейэлектронных блоков вспомогательных механизмов станков.		
Тематикасамостоятельнойучебнойработы 1. Подготовкакпрактическимилабораторнымработамсиспользованиемметодическихрекомендаций преподавателя, оформлениепрактическихилабораторнымработ,отчетовиподготовкакихзащите. 2. СамостоятельноеизучениеГОСТовитехнологическойдокументации. 3. Освоениетест-программыпридиагностикетехническогосостояниястанкасЧПУ. 4. Проработкатемы«Самодиагностикасовременныхинтеллектуальныхмодулей». 5. Ознакомлениестехническимобслуживаниемстанкасчпупоруководствузавода-изготовителя. 6. Работастехническойдокументацией. **7.** Подготовкадокладапооднойизтем:«Характеристикатехническогообслуживания СИи СА», «Характеристикаплановопредупредительныхработ»,«Пределыдопустимойпогрешностиприработе на портативном калибраторе давления Метран-517». **8.** Ознакомлениесразновидностяминеполадокстанкасчпуипричинамиихвозникновения.		**14**	

МДК 03.03 Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации		**70/20**	
Тема 3.1. **Контроль текущих параметров и фактических показателей работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно- технической документации для выявления возможных отклонений.**	**Содержание**	**32** **18**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	1. Правила ПТЭ и ПТБ при организации работ по ремонту систем автоматизации.		
	2. Основные принципы контроля, наладки и подналадки автоматизированного оборудования, приспособлений и инструмента.		
	3.Основные методы контроля качества соединений, узлов и изделий, в том числе в автомати-зированном производстве.		
	4. Приборы для измерения параметров: температуры, давления, расхода, уровня, качества состава вещества		
	В том числе практические занятия:	**14**	
	1 Анализ технической документации по диагностированию измерительных приборов и средств автоматизации управления.	2	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	2. Осуществление организации работ по контролю систем и средств автоматизации	2	
	3. Разработка инструкций для выполнения работ по контролю, наладке, подналадке и техническому обслуживанию автоматизированного оборудования в соответствии с производственными задачами	4	
	4. Выбор контрольно-измерительных средств в соответствии с производственными зада-чами и проведение измерений.	4	
	5. Анализ показателей измерения параматрови диагностика , в том числе в автоматизирован- ном производстве	2	
Тема 3.2. **Осуществле-ние диагностики причин возможных неисправно-стей и отказов систем для выбора методов и способов их устранени**я	***Содержание***	**32**	
	1. Правила ПТЭ и ПТБ при осуществлении диагностики неисправностей автоматизиро- ванного оборудования	**26**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	2. Основные принципы контроля, наладки и подналадки автоматизированного оборудования, приспособлений и инструмента		
	3. Основные методы контроля качества в авто матизированном производстве		
	4. Структура подразделений по техническому обслуживанию и ремонту приборов и средств автоматизации, Требования к ремонтному и обслуживающему персоналу. Функции служб предприятия по		

	эксплуатации приборов и средств		
	5. Паспортизация и технический учет приборов и средств автоматизации. Материально-техническое обеспечение эксплуатации приборов. Содержание и периодичность технического обслуживания и ремонта приборов и средств автоматизации		
	В том числе, практические занятия	**6**	
	1. Применение конструкторской документации для диагностики неисправностей отказов средств автоматизации.	6	
Тематика самостоятельной работы Изучение терминов Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам и параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных и практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное освоение информации по руководству пользователя		**6**	
МДК 03.04 Основы сварочных процессов		**38/14**	
Тема 4.1 **Электрическая сварка плавления**	**Содержание**	**24**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	Способы электрической сварки плавления	**10**	
	Сварочная дуга и ее свойства		
	Тепловые и металлургические процессы при сварке.		
	Сварочные материалы		
	Сварные швы и соединения.		
	Оборудование для электродуговой сварки.		
	Ручная дуговая сварка.		
	Дуговая сварка под флюсом		
	Дуговая сварка в защитных газах		
	Электрошлаковая сварка.		
	В том числе, практические занятия	**14**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	Определение вида соединения и швов, размеры подготовленных кромок и швов по чертежам	4	
	Расшифровка обозначений сварочных материалов	2	
	Выбор сварочных материалов, оборудования и режимов сварки конкретного шва под флюсом	4	
	Выбор сварочных материалов, оборудования и режимов сварки конкретного шва в защитных газах	4	
Тема 4.2 Электрическая	**Содержание**	**4**	

контактная сварка и Газовая сварка и термическая резка металлов	Основные сведения о контактной сварке		ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	Основные сведения о контактной сварке		
	Газовая сварка		
	Кислородная резка		
	Газодуговая резк		
Тема 4.3 Сварка конструкционных материалов	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	Сварка конструкционных сталей.		
	Сварка цветных металлов и сплавов		
	Сварка пластмасс.		
Тема 4.4 Дефекты и контроль качества сварных соединений. Организация сварочных работ	**Содержание**	**4**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
	Сварочные напряжения и деформации.		
	Дефекты и контроль качества сварных соединений.		
	Организация производства сварочных работ		
Тематика самостоятельной работы Особенности сварки пластмасс, типы сварных соединений пластмассовых трубопроводов. Способы сварки пластмасс: газовая прутковая сварка, контактная сварка, сварка токами высокой частоты и ультразвуковая. Подготовка кромок под сварку, выбор присадочного материала и режима сварки. Оборудование, применяемое при сварке пластмасс. Контроль качества сварных швов. Склеивание пластических масс. Техника безопасности при сварке пластмасс**.**		**2**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
Учебная практика Сварочная 1. Выполнение работ по электродуговой сварке 2. Выполнение работ по газовой сварке 3. Сварка точечным методом 4. Работы по воздушно-дуговой сварке		**72**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4
Производственнаяпрактика **Виды работ** 1. Техническоеобслуживаниепромежуточныхрелеразличныхтиповпостоянногоипеременноготока. 2. Техническоеобслуживаниеэлектрическихисполнительныхмеханизмов. 3. Поверкаикалибровкаизмерительныхприборов. 4. ПроверкаработоспособностистендакалибровкиСИвполуавтоматическомрежиме. 5. Поверкаавтоматическихэлектронныхприборов. 6. Работасвстроеннымитестовымипрограммамипопроверкеработоспособностипериферийного оборудования. 7. Поверкапружинныхманометров.		**144**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.3– 3.4

8. Поверкачувствительностиэлектронногоусилителя. 9. Определениевеличинысопротивленияисточникапитания. 10. ВыполнениеоперациисреднегоремонтаприобслуживанияСИи СА. 11. ВыполнениеоперациикапитальногоремонтаприобслуживанияСИи СА.		
Промежуточнаяаттестация	**8**	ОК01–ОК07,ОК09 ПК3.1– 3.4
Всего	**490**	

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИПРОФЕССИОНАЛЬНОГОМОДУЛЯ

Дляреализациипрограммыпрофессиональногомодуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет-лаборатория промышленной автоматики и автоматизации технологических процессов. Сварочная мастерская

Оборудование кабинета-лаборатории:

- 2 щита с установленной системой регулирования четырех независимых параметров с иллюстрацией работы систем, позволяющие выполнять набор разных систем регулирования с использованием различных типов регуляторов.
- Стенд с датчиками.
- Планшет с системой сигнализации.
- Манометры.
- Приборы для измерения температуры, давления.
- Демонстрационные планшеты, показывающие работу систем регулирования систем сигнализации и блокировки, структурных и функциональных схем - 6 шт.,
- Информационные стенды и стенд для составления различных наборов схем функциональных узлов, установки средств измерения.
- Компьютерная установка.
- Конспект лекций и программы расчетов в электронном варианте.
- Стол преподавателя с управлением системами.
- Комплект учебно-методической документации

Оборудование мастерской «Сварочная»:

- Рабочие посты для сварки по количеству обучающихся;
- Пост аргоновой сварки;
- Маятниковая пила;
- Слесарный верстак с тисками слесарными поворотными 120мм;
- Станок заточной;
- Станок вертикально-сверлильный;
- Механическая вентиляция;
- Комплект учебно-наглядных плакатов;
- Нормативная документация (журнал т/б, рекомендации);
- Рабочее место преподавателя (мастера ПО).

Реализация программы модуля предполагает обязательную технологическую практику.

Наглядные пособия, плакаты, схемы, иллюстрирующие технологические процессы по- лучения заготовок, техпроцессы изготовления деталей на автоматизированном металлорежущем оборудовании, автоматизированную сборку соединений деталей, автоматизированную сортиров- ку, кантование, транспортировку и ориентирование заготовок или деталей, конструктивное ис- полнение и принципы работы технологической оснастки, режущего, мерительного инструмента, физико-механические процессы изготовления и обработки, устройство и принцип работы техно- логического оборудования.

Информационноеобеспечениереализациипрограммы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, для

использования в образовательном процессе.

Основные печатные и электронные издания

1. Автоматизациятехнологическихпроцессов:Учебноепособиедлястуд.сред. проф. образования / Владимир Юрьевич Шишмарев. — М.: Издательство «Кнорус», 2021. —352с.–Текст:непосредственный;
2. Разработка и компьютерное моделирование элементов систем автоматизаци исучетомспецификитехнологическихпроцессов[Текст]:учебник(2-еизд.,стер.)/С. М.Андреев,Б.Н. Парсункин.-Москва:Академия,2017.–272с.-(Профессиональное образование). – ISBN: 978-5-4468-9261-7 / 9785446892617. - Текст: непосредственный;
3. Автоматизация производства: учебник для среднего профессионального образования/ М.Ю.Рачков.— 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020.—182с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN978-5-534-12973-1.— URL: https://urait.ru/bcode/448680 (дата обращения: 09.09.2022). — Текст: электронный.

Дополнительныеисточники

1. Методические указания к лабораторным работам;
2. Методические указания к практическим работам;
3. http://www.innov.ru/nice
4. http://home.ural.ru/~ucee/
5. http://www.abok.ru/
6. http://www.enport.com.ua/
7. http://www.aces.ru/

4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПКиОК,формируемых в рамках модуля	Критериоценки	Методы оценки
ПК 3.1. Диагностировать электронноеоборудованиеи системы автоматического управления	Демонстрацияскоростии качества анализа технологической документации. Соответствиевыполненных работ требованиям ПУЭ, техническим условиям, техникебезопасности	Экспертное наблюдение выполнения практическихработ
ПК 3.2. Проводить тестовую проверку, профилактический осмотр и регулировку электронногооборудованияи систем автоматического управления	Выполнение работ в соответствии с установленными регламентамиссоблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами	Экспертное наблюдение выполнения практическихработ
ПК 3.3. Производить ремонт технических средств электронногооборудованияи систем автоматического управления	Выполнение работ в соответствии с установленными регламентами ссоблюдением правилбезопасноститруда, санитарными нормами	Экспертное наблюдение выполнения практическихработ

ПК 3.4. Консультировать пользователейавтоматических систем управления	Выполнение задания в соответствии с отведенной ролью (во время моделирования ситуации)	Презентация выполненнойработы. Экспертное наблюдение выполнения задания
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельностиприменительнок различным контекстам	Демонстрация способности анализировать рабочую ситуацию и принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нестизанихответственность. Участие в конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах по профессии, викторинах	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы: на практическихзанятиях, производственном обучении и производственной практике, профессиональных конкурсах,олимпиадах, викторинах и т.п.
ОК 02. Использовать современныесредствапоиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Нахождениеииспользование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. Использованиеразличных источников, включая электронные	
ОК 03. Планировать и реализовыватьсобственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различныхжизненных ситуациях	Демонстрацияуверенностив знаниях, умениях, навыках избранной специальности	
ОК 04. Эффективно взаимодействоватьиработатьв коллективе и команде	Взаимодействие с обучающимися, преподавателями,мастерами в ходе обучения и на производственнойпрактике	
ОК05.Осуществлятьустнуюи письменнуюкоммуникациюна государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Выполнение задания в соответствиисотведенной ролью (во время моделирования ситуации)	

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческихценностей,в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Соблюдениепринципов профессиональнойэтики	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об измененииклимата,принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Самостоятельность при решении нетиповых профессиональныхзадач	
ОК09.Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранномязыках	Демонстрация точности и скоростичтениятехнических чертежей	

Фонд оценочных средств

Перечень практических работ (ПР):

Тема 3.3. Организация работ по устранению неполадок, отказов обо-рудования и ремонту си- стем в рамках своей компетенции.

ПР 1 Расчет показателей надежности P(t), f(t), λ(t), T

ПР 2 Описание наработки до отказа с помощью законовраспределения

Тема 3.4 Повышение надежности средств и систем автоматизации

ПР3 Расчет показателей ремонтопригодности

Тема 3.5. Методы контроля надежности систем

ПР 4Определение нагрузок

ПР 5 Проведение испытаний системы

МДК 03.01..

ПР 6 Составление плана испытаний (NVN) для ТСА

ПР 7 Построение системы

ПР 8 Построение структурной схемы надежности

ПР 9 Анализ эффективности функционирования систем

ПР 10Расчет надежности локальных технических систем

Методика проведения контроля

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе практического занятия по индивидуальному заданию после изучения соответствующей темы.

Работа оценивается по пятибалльной системе:

Оценка 5 (отлично) выставляется в случаях полного выполнения всего объема работы, отсутствия существенных ошибок при вычислениях и построениях чертежей, грамотно и аккуратно выполнения всех заданий, наличие вывода.

Оценка 4 (хорошо) выставляется в случае полного выполнения всего объема работы при наличии несущественных ошибок при вычислениях и построениях чертежей, не влияющих на общий результат работы (ошибки при округлении чисел, неточные построения точек, отсутствия обозначений точек на чертежах и т.п.).

Оценка 3 (удовлетворительно) выставляется в случаях в основном полного выполнения всех разделов работы при наличии ошибок, которые не оказан существенного влияния на окончательный результат.

Оценка 2 (неудовлетворительно) выставляется в случае, когда допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, чертежи не соответствуют расчетам, нарушена последовательность вычислений).

Общая оценка (дифференцированный зачет) выставляется по результатам выполнения всехпрактических работ.

Студент получает общую оценку «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в случае положительных оценок ***по всем*** заявленным работам, или допускается к сдаче экзамена.

В течении всего времени обучения по профессиональному модулю студенту предоставляется возможность повысить результаты усвоения какого либо раздела или модуля путем повторного выполнения другого варианта какой- либо работы, кроме курсового проектирования.

Варианты оценочных материалов

МДК 03.02.

Тема 3.3. Организация работ по устранению неполадок, отказов оборудования и ремонту си-стем в рамках своей компетенции.

ПР 1 Расчет показателей надежности P(t), f(t), λ(t), T

Используя выбранную электрическую схему по данным результатам испытаний, а также по расчетам, определить требуемые показатели надежности ЭС.

Описания и задачи экспериментов, результаты испытания ЭС.

Задача №1. Расчет интенсивности отказов электрических схем ЭС с учетом коэффициентов электрической нагрузки.

Этот расчет проводится как правило в процессе проектирования изделия по электрическим принципиальным схемам, отметим, что основной эксплуатационной характеристикой элемента является (например, для резисторов – мощность рассеяния, для конденсаторов – допустимое напряжение и т.п.)

Последовательность расчета

1. Определяет коэффициенты электрической нагрузки элементов ЭС согласно схемы, используя формулы, приведенные в таблице 1

Резистор	Кн=Рраб/Рном	Р - мощность
Конденсатор	Кн=Uраб/Uном	U - напряжение
Диод выпрямительный импульсный	Кнi=Iраб/Iмахту Кнu=Uобр.раб/Uобр.мах.ту	I – ток U – обратное напряжение
Цифровые интегральные ИМС Аналоговые ИМС	Кнi=Iвых.раб/Iвых.мах Кнр=Рраб/Рмах	Iвых – выходной ток
Элементы коммутации низковольтные (U<300)	Кн=Iраб/Iном	I – ток через контакт

2. Выбирают ориентировочные интенсивности отказов элементов λ0 при номинальных значениях таблицы 2

Элемент	$\lambda 0*10^{-6}$ 1/час	Элемент	$\lambda 0*10^{-6}$ 1/час
Транзистор до 2квт - до 20квт - до 200квт	0,4 0,6 0,7	Диоды Ge Диоды Si Реле	0,157 0,2 0,25
Резисторы	0,05	Интегральные схемы средней степени интеграции	0,013
Конденсаторы -бумажные -курамические	0,05 0,15	МПК; БИС	0,01

Определяют λi каждого элемента согласно схемы ЭЗ по выражению λi= λ0*α(Кн)

3. Сформировать группы однотипных элементов ЭС и записать в таблицу.
4. Определить суммарную интенсивность отказов схемы ЭС:
   а) при номинальных значениях λ0
   б) с учетом коэффициентов нагрузки Кн
   в) определить среднее время отказа Тср
   Полученные результаты проанализировать и сделать выводы по мероприятиям обеспечивающим повышение надежности Р(t) или Тср
   Задача №2
   На испытание поставлено 1000 однотипных элеменетов (изделий). За время 3000 часов отказало 20 элементов
   Определить вероятность безотказной работы Р(t3) и вероятность отказа Q(t3) к моменту времени t3=3000 часов
   Задача №3
   На испытание поставлено 1000 однотипных изделий ЭС. За первые 2000 часов отказало 20 изделий, за интервал времени 2000-3000 часов отказало еще 18 изделий, за интервал времени 3000-6000 часов через Δt=600 часов, отказало изделий 17,16,16,15,16 соответственно, за интервал времени 6000-8000 часов через Δt=500 часов, отказало изделий 19,20,21,23, соответственно.
   Определить интенсивность отказов изделий для каждого интервала времени и построить гистограмму зависимости λi=f(t)
   Провести анализ результатов и сделать вывод по графику.
   Содержание отчета

   a. Краткое описание схемы ЭЗ и ее назначение

b. Расчет коэффициентов нагрузки и интенсивности откахов ЭЗ
c. Расчет количественных показателей надежности P(t), λi, Tср
d. Построить график зависимости, охарактеризовать зоны отказов λi=f(ti)
e. Выводы по результатам расчета количественных показателей.

ПР 2 Описание наработки до отказа с помощью законовраспределения
Ответьте на вопросы:

- Что такое: Экспоненциальное распределение
- Что такое Логарифмически нормальное (логнормальное) распределение
- Что такое Гамма–распределение
- Как описывается изменение плотности распределения отказов при экспоненциальном распределении наработки до отказа?
- Получите расчетное выражение для ВБР, ВО и ИО при экспоненциальном распределении наработки до отказа?
- Как связаны числовые характеристики наработки до отказа с интенсивностью отказов при экспоненциальном распределении наработки до отказа?
- Для описания надежности каких объектов используется логарифмически-нормальное распределение?
- Какой из параметров в выражении плотности распределения отказов при гамма-распределении наработки является параметром формы и параметром масштаба?
- Известно, что серийно выпускаемая деталь имеет экспоненциальное распределение наработки до отказа с параметром $\lambda = 10^{-5}$ час$^{-1}$. Деталь используется конструктором при разработке нового прибора. Назначенный ресурс прибора предполагается $T_н = 10^4$час. Определить интересующую конструктора:

1)среднюю полезную наработку детали к моменту $T_н$;
2) вероятность того, что деталь безотказно проработает в интервале наработки $[0, T_н]$;
3)вероятность того, что деталь безотказно проработает в интервале наработки $[10^3, 10^4$час]?

- На сборку прибора поступила деталь, прошедшая испытания на надежность. Известно, что наработка до отказа детали подчиняется экспоненциальному распределению с параметром $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ час $^{-1}$. Определить вероятность того, что при монтаже прибора в него будут поставлены детали, наработка до отказа которых будет находиться в интервале $[10^3, 10^4$час]?

ПР3 Расчет показателей ремонтопригодности

Показатели ремонтопригодности

В составе машинно-тракторного парка хозяйств отремонтированные машины занимают 75...80 %. В этих условиях ремонтопригодность рассматривают как один из важнейших параметров к современной технике. Отремонтированные машины отличаются от новых по показателям безотказности и долговечности. Так, межремонтные сроки многих марок капитально отремонтированных тракторов в среднем составляют всего 40...60 % новых при требуемом ресурсе 80 %.

Номенклатура показателей ремонтопригодности включает в себя пять групповых (*вероятность восстановления, среднее время восстановления, гамма-процентное время восстановления, интенсивность восстановления и средняя трудоемкость восстановления*) показателя.

1) Вероятность восстановления - вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданного:

$$P_в(t) = P(\overline{T_в}\langle t),$$

где $\overline{T_в}$ - среднее время восстановления, t - заданное время устранения отказа.

Для большинства изделий машиностроения вероятность восстановления подчиняется экспоненциальному закону распределения:

$$P_в(t) = e^{-\lambda t},$$

где λ — интенсивность отказов.

2) Среднее время восстановления - математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа. Его определяют по уравнению:

$$\overline{T}_в = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_{вi},$$

где n - число обнаруженных и устраненных отказов,

$t_{вi}$ — время восстановления i - го объекта.

3) Гамма-процентное время восстановления - время, в течение которого работоспособность объекта будет восстановлена с вероятностью γ, выраженной в процентах.

При законе нормального распределения времени восстановления гамма-процентное время восстановления равно:

$$\overline{T}_{\gamma в} = \overline{T}_{в} - H_k(\gamma)\sigma,$$

где $H_к(\gamma)$ - квантиль закона нормального распределения,

σ - среднеквадратическое отклонение.

При законе распределения Вейбулла:

$$\overline{T}_{\gamma в} = H_k^e(1-\gamma)a + C,$$

где H_k^e - квантиль закона распределения Вейбулла,

а - параметр закона распределения Вейбулла,

С - смещение начала рассеивания.

При расчете показателей ремонтопригодности учитывают лишь оперативное время обнаружения и устранения отказов.

4) Интенсивность восстановления - условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено. По другому – это величина, обратная среднему времени восстановления:

$$И_в = 1 / T_в, \text{ шт./ч.}$$

5) Средняя трудоемкость восстановления — математическое ожидание трудоемкости восстановления:

$$\overline{S}_в = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} S_{вi},$$

чел.-ч.

где $S_{вi}$ - трудоемкость восстановления i - го объекта за некоторый период эксплуатации.

Обычно в литературе приводится удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания или ремонта, чел. -ч/ед. наработки:

$$S_в = \sum_{i=1}^{N} S_{вi} / \sum_{i=1}^{N} H_i,$$

где H_i - наработка i - го объекта за некоторый период эксплуатации.

Данные взять из ПР1

ПР 4Определение нагрузок

Классификация нагрузок

Сочетания нагрузок.

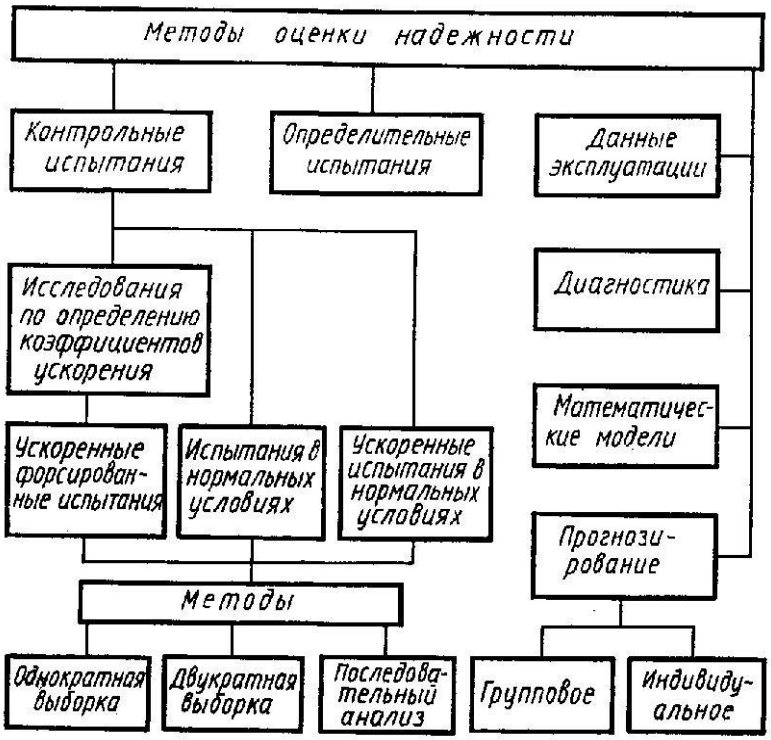
Построить таблицу и заполнить её

нагрузка	Её определение	Коэф. Надежности по нагрузке

Найти соответствия между ними

ПР 5 Проведение испытаний системы

Цель определительных испытаний на надёжность — нахождение фактических значений показателей надежности и при необходимости параметров законов распределения таких случайных величин, как время безотказной работы, наработка между отказами, время восстановления и др.



Методы реализации определительных испытаний. Принципиально возможны два вида определительных испытаний.

1. На испытания ставится *M* средств. Отказавшие изделия *не восстанавливаются*. Испытания продолжаются: до отказа всех средств; заданного времени *T*; получения заданного числа отказов *N*.

2. На испытания ставится *M* средств. В процессе испытаний отказавшие изделия *восстанавливаются.* Испытания продолжаются: до заданного времени *T*; получения заданного числа отказов *N*.

В основе методов реализации и обработки результатов обоих видов испытаний лежат рекомендации, разработанные в математической статистике и теории вероятностных процессов.

- *Метод реализации определительных испытаний без восстановления отказавших элементов.* Пусть выбраны *M* однородных образцов, которые работают в одинаковых условиях до отказа каждого из них. В результате испытаний получены времена работы до отказа – t_i. По полученному множеству $\{t_i\}$ рассчитываются оценки:

– среднее значение времени работы до отказа (наработка до отказа)

$$T_1 = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} t_i \quad ;$$

– среднеквадратическое время работы до отказа

$$\bar{\sigma}(t) = \sqrt{\frac{1}{M-1}\sum_{i=1}^{M}\left(t_i - T_1\right)^2} \quad ;$$

– среднеквадратическое отклонение среднего времени работы до отказа относительно его среднего значения

$$\sigma(T_1) = \frac{\bar{\sigma}(t)}{\sqrt{M}} \quad .$$

При определении статистической достоверности полученных экспериментальных результатов необходимо для соответствующей доверительной вероятности найти доверительные интервалы, зная закон распределения исследуемой случайной величины. Доверительный интервал для неизвестного среднего $(T_{1\min}, T_{1\max})$ в предположении о том, что время работы до отказа распределено по нормальному закону, может быть определен для доверительной вероятности γ из соотношения $T_{1\min} = T_1 - t_\gamma \bar{\sigma}(t),\ T_{1\max} = T_1 + t_\gamma \bar{\sigma}(t),$ где t_γ – решение уравнения $\gamma = 2\Phi(t_\gamma).$

Необходимое число образцов технического средства для испытаний, которое обеспечило бы результаты испытаний с заданной точностью и достоверностью, может быть получено на основании формулы

$$M = \left(\frac{\bar{\sigma}(t)}{\sigma(T_1)} \right)^2 .$$

Продолжительность испытаний можно определить по заданной вероятности того, что техническое средство, поставленное на испытание, откажет. Вероятность возникновения отказа при экспоненциальном законе распределения $Q(t) = 1 - e^{-t/T_0}$, откуда продолжительность испытаний может быть определена по формуле $t_{\text{и}} = -T_0 \ln(1 - Q(t))$.

Очевидно, что реализация определительных испытаний без восстановления отказавших образцов требует значительного времени и большого числа испытываемых образцов. Применение восстановления отказавших образцов позволяет сократить их число. Сокращение продолжительности испытаний без восстановления достигается за счет:

1) увеличения числа образцов;
2) снижения требований к точности результатов испытаний.

Именно исходя из этих соображений и используют методы испытаний на надежность с восстановлением элементов.

Провести испытания элементов из ПР1

ПР 6 Составление плана испытаний (NVN) для ТСА

Планирование испытаний сводится к определению значения единственного параметра — минимального количества опытов *m,* необходимого для обеспечения заданной достоверности Q и точности $\varnothing_P$ оценки показателя *P,* а также ориентировочного значения суммарного расхода ресурса t_Σ . Основные соотношения следующие:

$d = m(1 - P^*)$, (9)

$P_н = P^{*|-\varnothing_{P_З}}$. (10)

При планировании определительных испытаний существует принципиальное затруднение, состоящее в том, что величина точечной оценки *P* в момент планирования неизвестна. Это означает, что при фиксированном значении Q и $\varnothing_P$ необходимое количество опытов *m* является функцией результатов испытаний. В то же время предварительное определение *m,* хотя бы приближенно, весьма важно с точки зрения практики испытаний. В связи с этим при планировании следует принять некоторое ожидаемое значение точечной оценки P*= P_E. Это дает возможность ориентировочно определить *m.* Выбор P_Eдолжен производиться на базе всей имеющейся априорной информации: данных испытаний и эксплуатации аналогичных изделий, результатов расчетов, требований, предъявляемых к изделию на этапе разработки, и т. д. Здесь полезно отметить, что в случае $P_E > P^*$ при фиксированном значении достоверности точность оценки оказывается выше заданной.

Итак, методика планирования состоит в следующем:

1. Выбирается нижняя доверительная граница по формуле (10)
2. В таблице (при заданном значении С)отмечаются все клетки, соответствующие значениям *m* и d, удовлетворяющим равенству

(m—4)/m=P_E. (11)

3. Среди отмеченных находится клетка, в которой указано значение $P_н$,равное или наиболее близкое к значению, рассчитанному по п.1 [формула (10)]. Столбец, которому принадлежит данная клетка, определяет необходимое количество опытов *m.*

Обработка результатов состоит в определении P*, доверительных границ $P_н$ и $P_в$ относительной ошибки $\varnothing_P$ по полученным в испытаниях *m* и d . Точечная оценка вычисляется по формуле (11); доверительные границы определяются по таблицам соотвествующих стандартов (по известным Q, *m, d)* относительная доверительная ошибка вычисляется по формуле

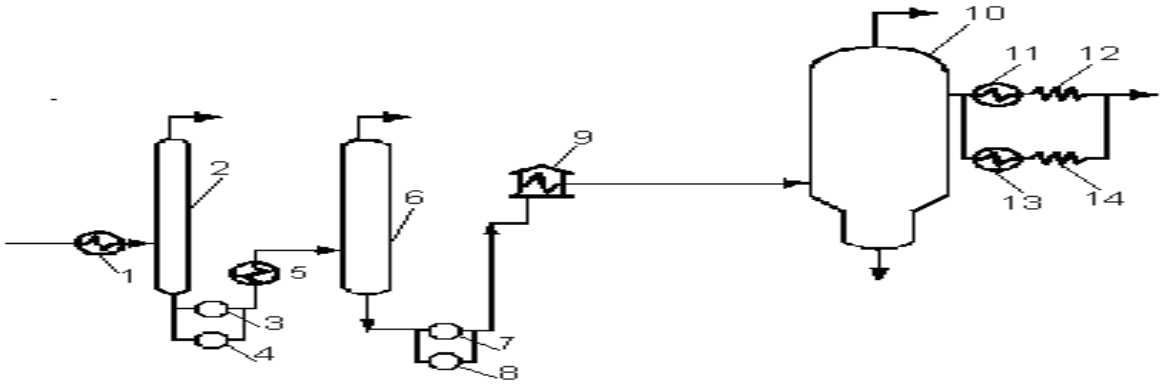
$$\varnothing_p = \varnothing_{p_н} \ln P_{н} / \ln P^{*} - 1$$

Составьте план испытаний на схему автоматизации САРиК уровня котла.

ПР 7 Построение системы и ПР 8 Построение структурной схемы надежности

Строим схему автоматизации и преобразовываем в структурную схему для расчёта надежности, например:

Технологическая схема перегонки мазута на вакуумной трубчатке установки АВТ представлена на рисунке

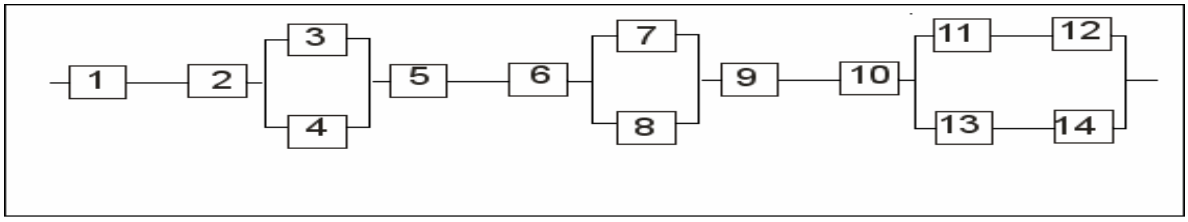


1, 5, 11,13 - теплообменники; 2 - колонна стабилизации; 3,4,7,8 - насосы;

6 –колонна первичной перегонки бензина; 9- печь; 10 –вакуумная колонна; 12, 14 - холодильники

Для расчета надежности системы резервируем наиболее не надежные элементы. Такими элементами являются насосы 3, 7. Прорезервируем их идентичными элементами 4, 8.

Для упрощения расчета представим схему перегонки мазута на установке АВТ в виде блоков, что представлено на рисунке ниже



заменить схему СУ барабанной сушилки.

ПР 9 Анализ эффективности функционирования систем

Определение эффективности работы по техническому обслуживанию средств вычислительной техники

Цель работы: построить оптимальную систему централизованного комплексного обслуживания средств ВТ, используя теорию массового обслуживания.

Краткие теоретические сведения

Организацию работ по централизованному техническому обслуживанию (ТО) средств вычислительной техники можно рассмотреть как систему массового обслуживания (СМО), состоящую из входящего потока требований, приборов (каналов) обслуживания очереди требований, ожидающих обслуживания и выходящего потока требований Входящий поток – совокупность нуждающихся в обслуживании (поток заявлений на ремонтные работы и т. п.).

Процесс поступления потока требований является вероятностным и может подчиняться различным законам распределения. Однако, в большинстве своем, работы по теории массового обслуживания рассматриваются как пуассоновский поток, в котором вероятность поступления в промежуток времени t равна k требований и задается формулой Пуассона:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^K}{K!} e^{-\lambda},$$

где $\lambda > 0$ – плотность потока требований.

Интенсивность – математическое ожидание числа требований, поступивших в единицу времени,

$$\mu_t[K] = \lambda \cdot t.$$

Система обслуживания состоит из ограниченного числа обслуживающего персонала (n), в котором каждый способен одновременно обслуживать только одно требование. В системе может находиться определенное количество из-за ограниченного числа ЭВМ на эксплуатации (m). Время обслуживания ($T_{обсл}$), являющееся случайной величиной, подчиняется показательному закону распределения с параметром $\mu = 1/T_{обсл}$. Примем, что весь обслуживающий персонал имеет одинаковую производительность.

Постановка задачи. Система обслуживания состоит из n инженеров, занимающихся обслуживанием m средств ВТ. В систему поступает требование на обслуживание средств ВТ с интенсивностью λ. Время обслуживания одного требования равно $T_{обсл}$. Определить эффективность работы системы обслуживания, т. е. коэффициент простоев средств СВТ и обслуживающего персонала.

Решение задачи начнем с построения табл. .1, в которую будем записывать результаты вычислений.

Таблица 1

Эффективность работы системы обслуживания

К	P_K / P_0	P_K	$M_{1=}$ К P_K	$M_{2=}$ (К–n) P_K	$N_0 =$ (n–К) P_K
0					
1					
2					
…					
N					
n + 1					
…					
N + n = m					
Сумма γ					

При К = 0 система свободна от обслуживания, при К = 1, 2… n – в системе находится от 1 до n требований, и все они обслуживаются.

При К = n + 1, n + 2… n + N = m остальные ждут начала обслуживания.

Если количество требований К < n, то

$$\frac{P_k}{P_0} = \frac{m!\,\alpha^K}{K!\,(m-K)!}.$$

где P_k – вероятность того, что в системе находится К требований, и из них n обслуживаются; P_0 – вероятность того, что весь обслуживающий персонал свободен. Если n < k < m, то

$$\frac{P_k}{P_0} = \frac{m!\,A^K}{n^{K-n} \cdot n!\,(m-K)!};$$

где К–n – ожидают начала обслуживания.

Величина P_0 определяется по формуле

$$P_0 = \Big/ \sum_{K=0}^{n} \frac{P_K}{P_0}.$$

Произведение простаивающих средств ВТ, которые либо обслуживаются, либо ожидают начала обслуживания, определяется по формуле

$$M_1 = k\ P_k.$$

Среднее количество средств ВТ, ожидающих обслуживания, определяется по формуле

$$M_1 = (k - n)\ P_k.$$

Количество обслуживающего персонала, свободного от обслуживания,

$$N_0 = (n–K)\ P_K.$$

Средний процент простоя средств ВТ

$$K_C = \frac{M}{m} 100\%.$$

Средний процент простоя обслуживающего персонала

$$K_n = \frac{N_0}{n} 100\%.$$

Задание. Система обслуживания состоит из n инженеров, занимающихся обслуживанием m СВТ. Среднее время на обслуживание одного требования, среднее количество требований даны в табл. .2.

Таблица .2

Исходные данные

Параметр	№ варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Количество электроников (n), чел.	10	12	15	2	8	4	7	13	5	6	9	4	8	10	11	12	10	11	7	9
Средства вычислительной техники (m), шт.	120	30	40	10	45	7	14	120	58	60	70	30	35	75	11	40	40	71	45	37
Среднее время обслуживания ($T_{общ}$) одного требования	3	3	4	4	3,5	1,8	5	2,3	2,6	1,4	3,6	5	5,2	8	3,2	4,5	2,1	4,8	3,5	3,2
Среднее количество требований, 1 за μч	20	5	8	15	25	40	30	3	18	28	40	10	16	73	12	50	200	42	51	72
Коэффициент простоя обслуживающего персонала (K_n), %	50	80	50	60	60	63	50	39	20	70	75	84	52	61	30	40	45	55	30	50
Коэффициент простоя средств ВТ (K_C) %	30	30	50	70	60	38	35	80	20	75	70	39	60	75	30	45	60	77	59	58

Требуется:

1. определить эффективность работы заданной системы обслуживания;
2. построить график зависимости коэффициента простоя обслуживающего персонала (K_n) и средств ВТ (K_C) от времени обслуживания;
3. по графику определить значение времени обслуживания, при котором K_n не превышал бы заданного в табл.6.2 значения;
4. в заданной системе изменить время обслуживания на значение, полученное в п. 3, для образовавшейся системы обслуживания построить график зависимости K_n и K_C от количества обслуживающего персонала;
5. по графику найти целое значение количества обслуживающего персонала, при котором K_n не превышал бы заданного в табл. 6.2 значения.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под системой комплексного централизованного обслуживания средств ВТ? Какие формы эксплуатационного обслуживания вы знаете?
2. Что включает в себя модель задачи массового обслуживания?
3. Как вы понимаете “простейший поток заявок”?

ПР 10Расчет надежности локальных технических систем

Цель работы: при выполнении расчетов необходимо по функциональной схеме системы составить математическую модель ее надежности.

Краткие теоретические сведения

Для оценки качества технической системы определяют показатели надежности всех входящих в неё элементов. Обычно расчеты надежности выполняют для межпрофилактических периодов работы объектов. Затем результаты расчетов уточняют при разработке системы технического обслуживания, направленной на поддержание и повышение надежности проектируемых объектов в эксплуатации.

При внезапных отказах применяют логические модели, связанные с нахождением системы в возможных дискретных состояниях. При параметрических отказах составляют модели в виде зависимости выходного параметра системы от процессов изменения параметров элементов.

Расчет по логическим схемам надежности. При расчетах надежности невосстанавливаемых объектов обычно применяют логические схемы, которые являются логическими моделями безотказной работы системы.

Перед составлением логической схемы проводят анализ функционирования системы и элементов в течение заданной наработки, определяют содержание термина “безотказная работа системы”, перечисляют и описывают возможные отказы элементов и системы, оценивают влияние отказа каждого элемента на работоспособность системы.

При проведении расчета надежности считают, что элементы и система могут находиться в работоспособном и неработоспособном состояниях. Обычно систему расчленяют на элементы так, что они представляют собой конструктивно самостоятельные блоки, узлы, устройства или приборы, независимые в отношении отказов от других элементов. Для каждого элемента расчетом или по экспериментальным либо справочным данным находят значение показателя надежности (обычно интенсивность отказов). По этому значению можно вычислить вероятность $P_j(t_i)$ безотказной работы за заданное время t_i.

При составлении логической схемы функциональные связи между элементами заменяют логическими, характеризующими безотказную работу системы в зависимости от состояния элементов. Элемент, при отказе которого отказывает вся система, считается последовательно соединенным на логической схеме.

При последовательном логическом соединении элементов система работает безотказно при сохранении работоспособности всеми элементами, а отказ системы наступает при отказе хотя бы одного элемента. Вероятность безотказной работы системы равна произведению вероятностей безотказной работы элементов

$$P_C(t_i) = \prod_{j=1}^{n} P_j(t_i)$$

.

При параллельном логическом соединении элементов безотказная работа системы имеет место при сохранении работоспособности хотя бы одним элементом, а отказ системы наступает при отказе всех элементов. Показатели надежности системы рассчитывают по формулам, соответствующим определенному виду резервирования. В частности, для нагруженного резервирования вероятность отказа системы равна произведению вероятностей отказа элементов:

$$Q_C(t_i) = \prod_{1}^{n} Q_j(t_i)$$

,

а вероятность безотказной работы

$$P_C(t_i) = 1 - \prod_{j=1}^{n}(1 - P_j(t_i))$$

.

Обычно логические схемы для расчета надежности систем представляют собой последовательно-параллельные соединения элементов. При расчете надежности на логической схеме поочередно выделяют участки последовательно и параллельно соединенных элементов и для каждого из них находят вероятность безотказной работы, после чего заменяют на схеме участок одним эквивалентным ему элементом с найденной вероятностью безотказной работы. Процедуру повторяют до тех пор, пока не сведут всю логическую схему к одному эквивалентному элементу, вероятность безотказной работы которого и равна вероятности безотказной работы системы.

Математическая модель надежности неремонтируемой системы описывается с помощью функций алгебры логики (ФАЛ), т. е. функцией y ($x_1,...,x_n$), принимающей лишь два значения (y = 1 или y = 0) в зависимости от различных значений двоичных аргументов x_1, ..., x_n, которые характеризуют состояния элементов, причем x_i = 1 соответствует работоспособности элемента, x_i = 0 – его отказу в течение заданного времени. Аналогично понимают символы y = 1, y = 0 для системы. ФАЛ, связывающую состояния элементов с состоянием системы, называют также функцией работоспособности системы и составляют анализом влияния работоспособности элементов на работоспособность системы. С ее помощью определяют вероятность безотказной работы системы в течение заданного времени.

При использовании формулы полной вероятности для расчета надежности объектов учитывают гипотезы H_1, …, H_n – несовместимые события, образующие полную группу. Вместе с одним из этих событий может произойти рассматриваемое событие A – безотказная работа в течение заданной наработки. Вероятность появления события A равна сумме произведений вероятности каждой гипотезы P (Я) на условную вероятность $P(A/H_i)$ события A при этой гипотезе:

$$P(A)=\sum P(H_i)\,P(A/H_i).$$

При расчете надежности выбирают определенную группу элементови формируют гипотезы о том, что может произойти с ней в течение заданной наработки. В каждой из гипотез учитывается, что для любого элемента возможными исходами являются безотказная работа или отказ. Для вычисления условных вероятностей $P(A/H_j)$ при расчете надежности объектов до первого отказа рассматривают логические схемы, получающиеся из исходной при условии, что произошли события (безотказная работа или отказ определенных элементов), соответствующие гипотезе H_j [2].

Метод дифференциальных уравнений. Данный метод пригоден для расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем. Он основан на допущении о показательных распределениях времени (наработки) между отказами и времени восстановления. В этом случае будущее поведение системы определяется только ее состоянием в данный момент времени и не зависит от того, как она попала в это состояние. Такие процессы изменения состояний системы называют марковскими.

Для применения указанного метода необходимо составить математическую модель надежности в виде схемы состояний (графа переходов) системы. На схеме (графе) представлены возможные состояния, в которых может находиться система, и стрелками указаны возможные переходы из одних состояний в другие при отказах и восстановлениях элементов. Около стрелок указывают интенсивности переходов, которые определяют по известным значениям интенсивностей λ_i и μ_i отказов и восстановлений элементов.

По схеме состояний составляют дифференциальные уравнения для вероятностей состояний системы в текущий момент времени (наработки) t:

$$\frac{dP_k(t)}{dt}=-P_k(t)\sum_{i\in I(k)_+}\lambda_{ki}+\sum_{i\in I(k)_-}\lambda_{ik}\,P_i(t),\quad k=0,1,...,n, \qquad (7.3)$$

где $I(k)_+$ – множество состояний, в которые возможен непосредственный переход из состояния k; $I(k)_-$ – множество состояний, из которых возможен непосредственный переход в состояние k; λ_{ki} – интенсивность перехода из состояния i в состояние k; $P_i(t)$ – вероятность пребывания системы в состоянии i в момент времени (наработки) t.

Для нахождения вероятностей $P(t)$ можно взять любые п уравнений (6.3), дополнить их нормировочным условием

$$\sum_{k=0}^{n} P_k(t) = 1$$

и решить при начальных условиях вида $P_k(0) = \pi_k$, где $\sum_{k=0}^{n} \pi_k = 1$ и через $P_k(0)$ обозначена вероятность нахождения системы в состоянии k в начальный момент t = 0.

Коэффициент готовности равен пределу функции готовности:

$$K_г = \lim_{t \to \infty} \Gamma(t)$$

Чтобы найти его, переходят к пределу в системе уравнений (6.3). Тогда все $dP_k(t)/dt \to 0$, $P_k(t) \to P_k = const$, и получают систему линейных однородных алгебраических уравнений относительно неизвестных стационарных вероятностей P_k состояний системы:

$$0 = -P_k(t) \sum_{i \in I(k)_+} \lambda_{ki} + \sum_{i \in I(k)_-} \lambda_{ik} P_i, k = 0,1,...,n \quad . \qquad (7.5)$$

Тогда коэффициент готовности системы будет равен сумме установившихся (при t $\to \infty$) значений вероятностей всех работоспособных состояний

$$K_Г = \sum_{k \in I_P} P_k \quad .$$

Коэффициент $K_П = 1 - K_Г$ называют коэффициентом простоя. Иногда его удобнее находить как сумму установившихся (стационарных) значений вероятностей неработоспособных состояний

$$K_П = \sum_{k \in I_O} P_k \quad .$$

Варианты заданий

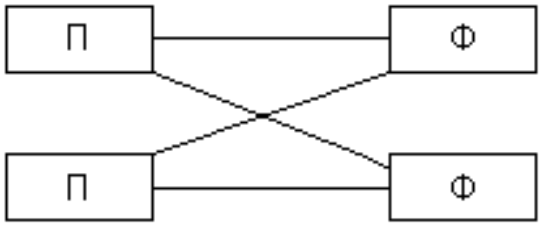


Рис. .1. Исследуемая схема для вариантов 1–10

Для повышения надёжности вычислительного комплекса предусмотрены два процессора (П), два блока оперативной памяти (Ф) и четыре линии связи (рис. 1). Комплект работоспособен при исправности хотя бы одного процессора, одного блока оперативной памяти и линий связи между ними. Он обслуживается ремонтной бригадой, имеющей возможность одновременно восстанавливать работоспособность любых двух устройств.

Обычно работают оба процессора, дублируя вычисления. При обнаружении рассогласования под управлением своих супервизоров они переходят в режим самодиагностики. Результаты программных самопроверок сопоставляют с результатами аппаратного контроля. При обнаружении отказа управление передаётся локальному супервизору работоспособного процессора, и происходит поиск неисправности в отказавшем блоке. После устранения неисправности работоспособные процессоры синхронизируются и вновь включаются в работу.

Требуется определить коэффициент простоя вычислительного комплекса при следующих допущениях: интенсивности отказов процессоров $\lambda_п$ и блоков памяти $\lambda_Ф$ постоянны; возможность отказа линий связи не учитывается; интенсивность восстановления m постоянна и одинакова для процессоров и блоков оперативной памяти.

При описанном режиме контроля можно считать, что все отказы обнаруживаются немедленно и можно применить марковскую модель процесса функционирования вычислительного комплекса.

Задание

Для вариантов 1–10:

1. определить возможные состояния системы; работоспособные и неработоспособные состояния согласно варианту (табл. .1);
2. построить схему состояний, на основании которой составить и решить систему алгебраических уравнений;

3. принять, что одновременно в состоянии отказа может находиться не более одного, а затем не более двух блоков, и решить полученные системы уравнений.

Таблица .1

Исходные данные для вариантов 1–10

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda_п$	2. 10-6	3. 10-3	3. 10-6	4. 10-6	6. 10-3	7. 10-6	7. 10-3	5. 10-6	5. 10-3	4. 10-3
$\lambda_ф$	3. 10-3	3. 10-6	4. 10-3	5. 10-6	4. 10-6	5. 10-3	6. 10-6	2. 10-6	4. 10-6	2. 10-3

Для вариантов 11–20 требуется определить коэффициент простоя системы передачи данных (СПД) с переключением каналов связи (рис. .2).

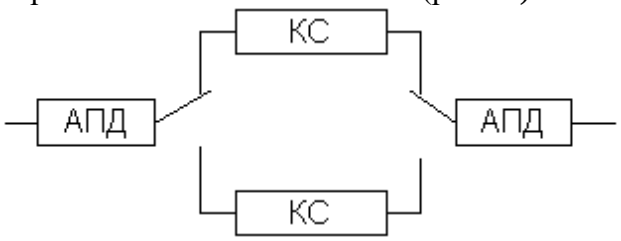


Рис. .2. Исследуемая схема для вариантов 11–20

При функционировании СПД возможны отказы аппаратуры передачи данных (АПД) с интенсивностью λ_a и каналов связи (КС) с интенсивностью $\lambda_к$. Отказы обнаруживаются немедленно. Рабочий канал связи при отказе практически мгновенно заменяется резервным, а отказавший канал после восстановления находится в нагруженном резерве. Устройства после отказа восстанавливает одна ремонтная бригада.

Отказ СПД наступает при отказе одной из АПД или при отсутствии работоспособного КС. При отказе обоих КС АПД отключается и отказывать не может.

СПД относится к группе восстанавливаемых объектов, допускающих перерывы в работе. При оценке последствий отказов основную роль играют потери и задержки в передаче информации из-за пребывания СПД в состоянии вынужденного простоя после отказа. Поэтому основным показателем надёжности СПД является коэффициент простоя. В указанных условиях функционирования СПД можно применить марковскую модель надёжности.

Таблица .2

Исходные данные для вариантов 11–20

№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
λ_a	2. 10-6	3. 10-3	3. 10-6	4. 10-6	6. 10-3	7. 10-6	7. 10-3	5. 10-6	5. 10-3	4. 10-3
$\lambda_к$	3. 10-3	3. 10-6	4. 10-3	5. 10-6	4. 10-6	5. 10-3	6. 10-6	2. 10-6	4. 10-6	2. 10-3

Задание:

1) определить возможные состояния системы; работоспособные и неработоспособные состояния согласно варианту (табл. .2);

2) построить схему состояний, на основании которой составить и решить систему алгебраических уравнений.

Задание

Для вариантов 21–25 требуется рассчитать надежность системы, имеющей четыре блока и линии связи. Конфигурация сети приведена на рис. .3. Все блоки равнонадёжны и имеют параметры, приведённые в табл. .3.

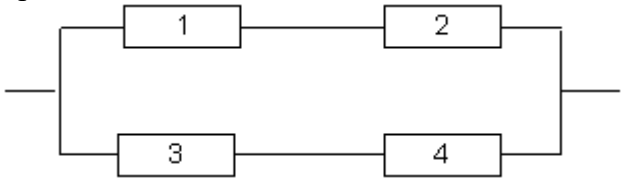


Рис. .3. Исследуемая схема для вариантов 21–25

Таблица .3

Исходные данные для вариантов 21–25

№ варианта	21	22	23	24	25
$\lambda_к$, 1/ч	10-2	10-1	10-3	2 .10-2	3.10-1

Найти коэффициент готовности сети.

Для всех вариантов интенсивность восстановления равна 0,1 1/ч.

Применить для данных схем дедуктивный метод оценки надежности. Используя формулу полной вероятности, рассчитать надежность заданной схемы.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию показателей надежности технических объектов.
2. Охарактеризуйте влияние особенностей применения схемы на структуру графа состояний.
3. Перечислите основные этапы расчета надежности проектируемых объектов.

Вопросы для собеседования

1. Назовите правовые источники охраны труда.
2. Перечислите государственные нормативные требования охраны труда.
3. Какой порядок подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти?
4. Назовите основные направления государственной политики в области охраны труда.
5. Перечислите обязанности работника в области охраны труда.
6. Как происходит возмещения вреда, причиненного, несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием?
7. В каких случаях наступает уголовная ответственность за нарушение требований охраны труда?
8. Виды административной ответственности за нарушение требований охраны труда.
9. Как производится отнесение затрат на обеспечение безопасных условий и охраны труда и на улучшение условий и охраны труда?

Контрольные вопросы на экзамен (квалификационный)

3. Определение качества продукции. Показатели качества и современные методы их определения. Классификация показателей качества.
4. Организационные формы управления качеством. Стандартизация управления качеством продукции.
5. . Определение понятия надежности. График интенсивности отказов в зависимости от времени эксплуатации.
6. Экспоненциальный закон внезапных отказов.
7. Структурные схемы надежности.
8. Надежность резервированных систем при отказе некоторых ее элементов
9. Надежность систем при ненагруженном резерве.
10. Доверительные интервалы вероятности безотказной работы.
11. Опытная и штатная эксплуатация. Гарантийные обязательства.
12. Назначенный ресурс и срок службы. Порядок предъявления и закрытия рекламаций.
13. Изменение технического состояния в процессе эксплуатации. Факторы, влияющие на техническое состояние.
14. Техническое обслуживание в процессе эксплуатации. Виды, периодичность содержание работ и порядок выполнения ТО.
15. Назначение и комплектность эксплуатационной документации. Меры безопасности при эксплуатации.
16. Структура, основное содержание эксплуатационной документации
17. Классификация испытаний по определению основных эксплуатационных свойств . Оценочные показатели.
18. Основные виды стендовых испытаний узлов и систем. Цель и задачи испытаний.
19. Характеристика объектов и стендового оборудования при испытаниях рам и кузовов.
20. Испытания элементов трансмиссий, подвесок, тормозных систем и систем управления поворотом.
21. Понятие эксплуатации. Этапы эксплуатации, их характеристика.

22. Виды работ при эксплуатации по прямому назначению
23. Испытания по подтверждению надежности.
24. Виды испытаний опытных и серийных образцов.
25. Цель, задачи, объем и содержание видов испытания.
26. Средства измерений при испытаниях, их классификация,
27. Понятие и специфика проблемы надежности на различных этапах жизненного цикла изделия: проектирование и расчет, изготовление, эксплуатация.
28. Теоретическая база науки о надежности.
29. Что представляет собой кривая изменения суммарной экономической эффективности изделия во времени?
30. Определение основных объектов в надежности машин – изделия, элемента и системы.
31. В чем состоит различие между восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми изделиями?
32. Определения основных состояний и событий в надежности машин – работоспособности, исправности и неисправности, отказа.
33. Классификация отказов.
34. Что представляет собой кривая изменения интенсивности отказов во времени?
35. Определение основных показателей надежности – безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости.
36. Чем отличается безотказность изделия от его долговечности?
37. Определения показателей для оценки безотказности – вероятности безотказной работы и вероятности отказа, параметра потока отказов, средней наработки на отказ (между отказами), средней наработки до отказа, интенсивности отказов. Их единицы измерения.
38. Физический смысл параметра потока отказов.
39. Определение показателей для оценки долговечности – технического ресурса, срока службы, гамма-процентных ресурса и срока службы. Единицы их измерения.
40. Отличия технического ресурса от срока службы.
41. Определения показателей для оценки ремонтопригодности – времени восстановления, среднего времени восстановления работоспособности, вероятности восстановления работоспособности в заданные сроки, интесивности восстановления.
42. Определения показателей для оценки сохраняемости – среднего и гамма-прцентного сроков сохраняемости.
43. Определение комплексных показателей надежности – коэффициента технического использования, коэффициента готовности и коэффициента оперативной готовности.
44. Отличия коэффициента готовности и коэффициента оперативной готовности.
45. Определение экономического показателя надежности.
46. Основные показатели надежности для невосстанавливаемого изделия.
47. Основные показатели надежности для восстанавливаемого изделия.
48. Основные методы нормирования показателей надежности.
49. Градация изделий по классам надежности.
50. Что такое категория последствий отказов?
51. Что такое уровень опасности отказов?

Общие положения

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности в области *Контроля и метрологического обеспечения средств и систем автоматизации*и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен (квалификационный). Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен / не освоен».

Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

Профессиональные и общие компетенции

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

Таблица 2

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата
ПК3.1Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации. ПК3.2Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления ПК3.3Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации. ПК3.4Организовать работы по экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятии ПК3.5Рассчитывать передаточный механизм; рассчитывать элементы приборов; анализировать механизм ОК2Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. ОК3Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК4Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. ОК5Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. ОК6Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. ОК9Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	– пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации; – производить поверку, настройку приборов; – выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем; – снимать характеристики и производить подключение приборов;; – рассчитывать и выбирать регулирующие органы; – ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем; – применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации; – применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП); – выполнять расчет упругого элемента. – Рассчитывать передаточный механизм; – рассчитывать элементы приборов; анализировать механизм; – организовать работы по экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятии, – демонстрация интереса к будущей профессии – выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проектирования процессов управления производством – оценка эффективности и качества выполнения; – решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки автоматических схем управления – эффективный поиск необходимой информации; – использование различных источников, включая электронные – видение путей самосовершенствования

Оценка по практике

Общие положения

Целью оценки по учебной практике является оценка: 1) профессиональных и общих компетенций; 2) практического опыта и умений.

Оценка по учебной практике выставляется на основании данных аттестационного листа (характеристики профессиональной деятельности обучающегося/студента на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с программой практики

Виды работ практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Учебная практика (при наличии):

Таблица 3

Виды работ	Проверяемые результаты (ПК, ОК, ПО, У)
Выполнять – Распиливание и припасовка. – Притирка и доводка – Клепка. Типы заклепок. Виды и методы клепки. Подготовка отверстия, выбор длины заготовки, формирование головки. – Работы с помощью Средства измерения и контроля. Штангенциркуль, лекальные линейки, поверочные плиты	ПК 3.2., ПК 3.4., ПК 3.3, ОК1, ОК2, ОК3, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9 ПО1, ПО2, ПО3, ПО4, ПО5, ПО6, ПО7, ПО8, ПО9 У1, У2, У3, У4, У5, У6,

Форма аттестационного листа

Характеристика профессиональной деятельности обучающегося / студента во время учебной практики, если она проходила на производстве)

1. ФИО обучающегося / студента, № группы, специальность / профессия_____
2. Место проведения практики (организация), наименование, юридический адрес _____
3. Время проведения практики _____
4. Виды и объем работ, выполненные обучающимся / студентом во время практики:

_____

5. Качество выполнения работ в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика

_____

Дата Подписи руководителя практики, ответственного лица организации

Контрольно-оценочные материалы для экзамена (квалификационного)

ПАСПОРТ

Назначение:
КОМ предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ03

Задание 1
Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций: ПК3.-ПК3.4 ОК2, ОК3, ОК6.

Задание

Вариант 1

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, требуемому значению вероятности безотказной работы системы γ и значениям интенсивностей отказов ее элементов λ_i требуется:

1. Построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0.1 - 0.2.

2. Определить γ - процентную наработку технической системы.

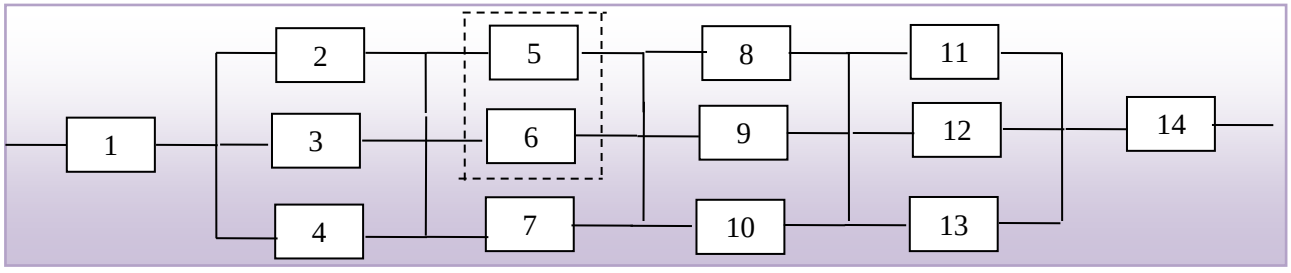
3. Обеспечить увеличение γ - процентной наработки не менее, чем в 1.5 раза за счет:

а) повышения надежности элементов;

б) структурного резервирования элементов системы.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по надежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.

На схемах обведенные пунктиром m элементов являются функционально необходимыми из n параллельных ветвей.



№ вар.	γ, %	Интенсивность отказов элементов, $\lambda \cdot 10^{-6}\, ч^{-1}$													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	60	0,03	0,5			0,2			1,0			0,03			0,1

Вариант 2

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, требуемому значению вероятности безотказной работы системы γ и значениям интенсивностей отказов ее элементов λ_i требуется:

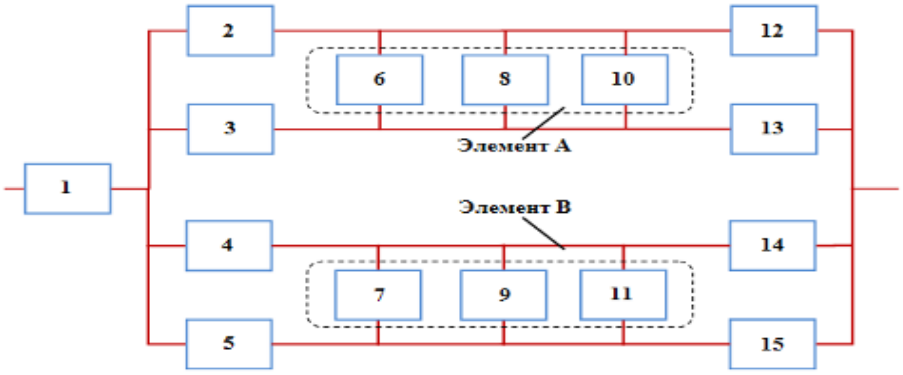
1. Построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0.1 - 0.2.

2. Определить γ - процентную наработку технической системы.

3. Обеспечить увеличение γ - процентной наработки не менее, чем в 1.5 раза за счет: а) повышения надежности элементов; б) структурного резервирования элементов системы.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по надежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.

№ варианта	г, %	Интенсивность отказов элементов, л·10^{-6}, $ч^{-1}$														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	90	0,1	10.0				20.0						10.0			



Вариант 3

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, требуемому значению вероятности безотказной работы системы γ и значениям интенсивностей отказов ее элементов λ_i требуется:

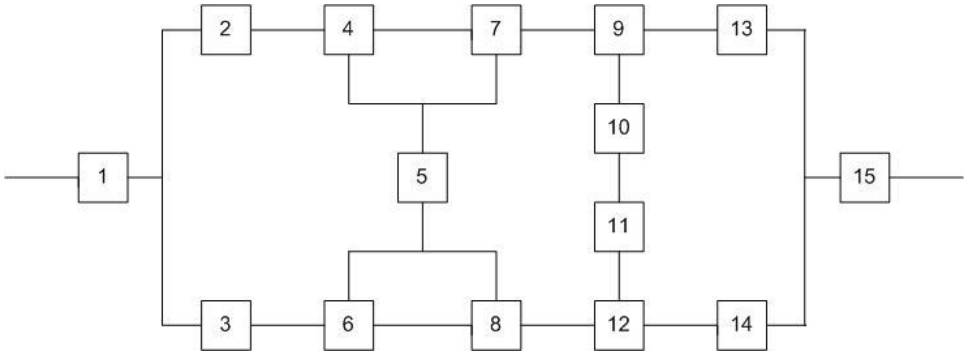
1. Построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0.1 - 0.2.

2. Определить γ - процентную наработку технической системы.

3. Обеспечить увеличение γ - процентной наработки не менее, чем в 1.5 раза за счет: а) повышения надежности элементов; б) структурного резервирования элементов системы.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по надежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по надежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.



№ варианта	γ , %	Интенсивности отказов элементов, λ , x10-6 1/ч													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ж	65	0,02	0,1		1,0					2,0				0,1		0,05

Вариант 4

Вариант 4

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, требуемому значению вероятности безотказной работы системы γ и значениям интенсивностей отказов ее элементов λ_i требуется:

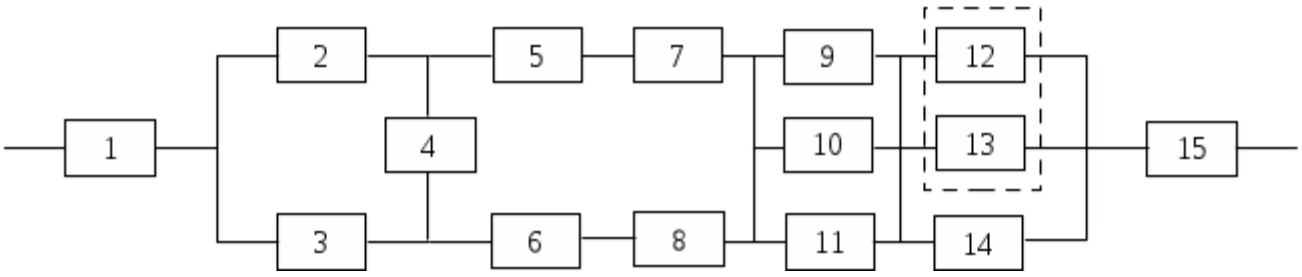
1. Построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0.1 - 0.2.

2. Определить γ - процентную наработку технической системы.

3. Обеспечить увеличение γ - процентной наработки не менее, чем в 1.5 раза за счет: а) повышения надежности элементов; б) структурного резервирования элементов системы.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по надежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.

На схемах обведенные пунктиром m элементов являются функционально необходимыми из n параллельных ветвей.



№ вар.	γ, %	Интенсивность отказов элементов, $\lambda \cdot 10^{-6} ч^{-1}$														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	95	0,1	5,0		1,0	5,0		10,0		5,0			1,0			0,2

Инструкция

Внимательно прочитать задание.

Время выполнения задания 0, 5академических часа.

Критерии оценки тестового задания:

Всего баллов – 100.

90-100 баллов – «отлично»

80 – 89 баллов – «хорошо»

55 – 79 баллов – «удовлетворительно»

Менее 54 балла – «неудовлетворительно»

Задание 2: Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций: ПК3.1-ПК3.4, ОК1, ОК4, ОК5, ОК6, , ОК9

Текст задания: произвести расчет согласно варианта

1. Регулирующего органа
2. Трубки бурдона
3. Исполнительного механизма
4. Сужающего устройства
5. Двигателя

Инструкция

Внимательно прочитать задание.

Открыть необходимую программу

Вы можете воспользоваться справочной литературой, для заполнения справочных параметров, запрашиваемых расчетом.

После выполнения расчета сохранить его на сервере для проверки и распечатки результатов

Время выполнения задания 1 академический час.

Критерии оценкивторого задания:

Всего баллов - 100

85-100 баллов «отлично»

70-84 баллов «хорошо»

55-69 баллов «удовлетворительно»

Менее 54 баллов «неудовлетворительно»

Пакет экзаменатора

Условия

Количество вариантов практического задания для экзаменующегося: 5

Время выполнения задания 2 академических часа

Оборудование: лабораторные стенды с комплектами приборов, ПК

Литература для учащегося:

Клюев А.С., Минаев П.А. Наладка систем контроля и автоматического управления. - Л.: Стройиздат, 2003.

Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. - М.: ПрофОбрИз-чат, 2002.

Клюев А.С. Монтаж средств измерения и автоматизации: Сира вочник.-М.: Энергоиздат, 2003.

Герсько А.А., Донгал П.А. Справочник слесаря по контрольно измерительным приборам. - Киев: Техника, 1988..

Паспорта приборов

Критерии оценки

Всего баллов - 200

175-200 баллов «отлично»

150-174баллов «хорошо»

110-149 баллов «удовлетворительно»

Менее 110 баллов «неудовлетворительно»

Устное обоснование результатов работы (в случае необходимости дачи пояснений)

Коды проверяемых компетенций	Показатели оценки результата	Оценка (да / нет)
ОК 3. Принимать решение в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- Обоснование выбора и применения методов расчета - Самоанализ и коррекция результатов собственной работы	222

Характеристика оценочных материалов

Оценочные материалы по профессиональному модулюПМ01:«Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации»представляют собой:

- ✓ комплект практических заданий
- ✓ тесты

Вариант сводной таблицы

Результаты обучения по профессиональному модулю		*Промежуточная аттестация по ПМ*		*Экзамен (квалификационный)*	
		Результаты экзаменов и зачетов МДК	Дифф. зачеты по учебной практике	Ход выполнения задания 1	Ход выполнения задания 2
Основные					
ПК 3.1.	Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.	+		+	
ПК 3.2.	Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.	+			
ПК 3.3.	Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.		+		+
ПК 3.4.	Организовать работы по экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятии	+			
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	+	+	+	+
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.			+	
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	+			+
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.				+
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.		+		
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	+			
Вспомогательные					
Иметь практический опыт	ПО1.проведение осмотра, наладки средств автоматизации	+			
	ПО2. Составлением макетов простых и средней сложности средств автоматизации			+	
	ПО3. Определение ошибки средств автоматизации, формы и методы монтажа, способы соединения и подключения элементов			+	
	ПО4 Выявление дефектов работы приборов КИП и принятие мер к устранению их	+			
	ПО5. Производить основные расчеты при	+			+

	проектировании автоматизации				
знать	З1. Нормативной документации, ГОСТ, ОСТ	+		+	
	З2. Виды и методы измерений	+		+	
	З3. основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики	+	+		
	З4. типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров	+		+	
	З5 принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;	+		+	
	З6 назначение, устройства и особенности программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля разработки и моделирования несложных систем автоматизации и несложных функциональных блоков мехатронных устройств и систем	+			
	З7 теорию машин и механизмов; соединения механизмов	+	+		
	З8 отсчетные устройства	+			
	З9 значения элементов механизмов; основные виды направляющих;	+			
	З10 конструктивные факторы и условия работы для выбора типа соединений		+		
уметь	У1. Пользоваться нормативной справочной документацией.измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации	+			+
	У2. Пользоваться измерительной техникой, приборами и средствами автоматизации	+	+		
	У3. производить поверку, настройку приборов;	+			
	У4 проводить необходимые технические измерения, проверки		+		
	У5. применять Общероссийский классификатор продукции	+		+	
	У6. рассчитывать элементы приборов				+