Приложение 6.1
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.01ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

2026 г.

Чистяков Валерий Николаевич
я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
место подписания
2026.11.13 08:47:33+05'00'

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.01ИНЖЕНЕРНАЯГРАФИКА»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.01 Инженерная графика» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 Автоматические системы управления.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК9, ПК1.1 – 1.3, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК01, ОК02, ОК04,ОК05,ОК09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	- пользоваться единой системой конструкторской документации (ЕСКД), ГОСТами, технической документацией и справочной литературой; - оформлять технологическую и другую техническую документациювсоответствии с требованиями ГОСТ.	- основные правила построения чертежей и схем; - способы графического представления пространственных образов; - основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации.

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Видучебнойработы	**Объемвчасах**
Объем образовательно йпрограммы учебной дисциплины	**72**
В т.ч.в форме практической подготовки	32
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	-
Практические занятия*(если предусмотрено)*	32
Самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация	

Тематическийпланисодержаниеучебнойдисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Количество часов	Коды ком-й, фор- е которых спо-собствует осв. программы
1	2	3	4
Введение	**Содержание** Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем.	**2**	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Общее ознакомление с разделами программы и методами их изучения. Общие сведения о стандартизации. Роль стандартизации в повышении качества продукции и развитии научно-технического прогресса. ЕСКД в системе государственной стандартизации	2	ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
Раздел 1.Геометрическое черчение		**14**	
Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей	**Содержание** Форматы чертежей по ГОСТ-основные и дополнительные. Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр. Правила выполнения надписей на чертежах.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09.
	Практическая (графическая) работа №1. Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом. Выполнение титульного листа альбома графических работ студента.	2	
Тема 1.2. Геометрические построения	**Содержание** Уклон и конусность на технических деталях, правила их определения, построения по заданной величине и обозначение. Деление окружности на равные части. Построение и обводка лекальных кривых.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №2. Деление окружности на равные части. Построение и обводка лекальных кривых.	2	
Тема 1.3. Правила	**Содержание** Геометрические построения, используемые при вычерчивании контуров технических деталей.	2	ОК 01, ОК 02,

вычерчивания контуров технических деталей	Размеры изображений, принцип их нанесения на чертеж по ГОСТ.		ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №3. Вычерчивание контура технической детали. Вычерчивание контура детали с построением сопряжений и лекальных кривых.	4	
Раздел 2. Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)		**45**	
Тема 2.1. Плоскость	**Содержание** Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего и частного положения. Проекции точек и прямых, принадлежащих плоскости. Особые линии плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Прямые, параллельные и перпендикулярные плоскости. Пересечение прямой с плоскостью. Пересечение плоскостей.	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №4. Решение задач на построение проекций прямых и плоских фигур, принадлежащих плоскостям.	2	
Тема 2.2. Способы преобразования проекций	**Содержание** Способ вращения точки прямой и плоской фигур вокруг оси, перпендикулярной одной из плоскостей проекций. Нахождение натуральной величины отрезка прямой способом вращения. Способ перемены плоскостей проекций. Способ совмещения. Нахождение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигур способами перемены плоскостей проекций и совмещения.	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №5. Решение метрических задач.	2	
Тема 2.3 Поверхности и тела	**Содержание** Определение поверхностей тел. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и тора) на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям.	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №6. Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекции точек и линии, принадлежащих поверхности конкретного геометрического тела.	2	
	Самостоятельная работа Комплексные чертежи и аксонометрические изображения геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тела.	10	
Тема 2.4.Аксонометрические проекции	**Содержание** Общие понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций: прямоугольные (изометрическая и диметрическая) и фронтальная диметрическая.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04,

	Аксонометрические оси. Показатели искажения.		ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая (графическая) работа №7. Изображение плоских фигур и геометрических тел в различных видах аксонометрических проекций.	1	
	Практическая (графическая) работа №8. Комплексные чертежи и аксонометрические изображения геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тела.	1	
Тема 2.5. Сечение геометрических тел плоскостью	**Содержание** Понятия о сечении. Пересечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения. Построение развёрток поверхностей, усечённых тел: призмы, цилиндра, пирамиды и конуса.	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Самостоятельная работа Построение комплексного чертежа усечённого тела, определение действительной величины фигуры сечения, развёртки поверхности тела.	10	
Тема 2. 6 Взаимное пересечение поверхностей тел	**Содержание** Построение линий пересечения поверхностей тел при помощи вспомогательных секущих плоскостей. Взаимное пересечение поверхностей вращения, имеющих общую ось. Случаи пересечения цилиндра с цилиндром, цилиндра с конусом и призмы с телом вращения. Построение линий пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями при помощи вспомогательных концентрических сфер.	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая(графическая) работа №9 Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника, двух тел вращения	2	
	Практическая(графическая) работа №10 Комплексный чертеж и аксонометрия пересекающихся тел вращения.	2	
	Практическая(графическая) работа №11 Построение комплексных чертежей моделей с натуры. Построение третьей проекции по двум заданным. Построение комплексного чертежа моделей по аксонометрическим проекциям.	2	
	Практическая(графическая) работа №12 Построение третьей проекции по двум заданным и аксонометрических проекций.	4	
Раздел 3. Техническое рисование и элементы технического конструирования		**2**	
	Содержание Назначение технического рисунка. Отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции. Техника зарисовки квадрата, прямоугольника, треугольника и	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04,

	круга, расположенных в плоскостях, параллельных какой-либо из плоскостей проекций. Технический рисунок геометрических тел. Придание рисунку рельефности (штриховки).		ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
Раздел 4.Машиностроительное черчение		**9**	
Тема 4.1. Правила разработки и оформления конструкторской документации	**Содержание** Машиностроительный чертёж, его назначение. Влияние стандартов на качество машиностроительной продукции. Зависимость качества изделия от качества чертежа. Обзор стандартов ЕСКД. Обзор разновидностей современных чертежей. Ознакомление с современными тенденциями автоматизации и механизации чертёжно-графических и проектно-конструкторских работ.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая(графическая) работа №13 Выполнение надписей на чертежах.	2	
Тема 4.2. Изображения-виды, разрезы, сечения.	**Содержание** Виды: назначение, расположение и обозначение основных, местных и дополнительных видов. Разрезы: горизонтальный, вертикальный (фронтальные и профильные) и наклонный. Сложные разрезы (ступенчатые и ломаные). Расположение разрезов. Местные разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза. Обозначение разрезов. Сечения вынесенные и наложенные. Расположение сечений, сечения цилиндрической поверхности. Обозначения сечений. Графическое обозначение материалов в сечении. Выносные элементы, их определение и содержание. Применение выносных элементов. Расположение и обозначение выносных элементов. Условности и упрощения. Частные изображения симметричных видов, разрезов, сечений. Разрезы через тонкие стенки, спицы и т.п. Разрезы длинных предметов. Изображение рифления и т.д.	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3. ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК3.1– 3.3.
	Практическая(графическая) работа №14 Выполнение простых и сложных разрезов, и сечений для деталей повышенной сложности (без резьбы)	2	
Дифференцированный зачет			
	Всего	***72***	

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины редусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет инженерной графики.

Оборудование учебного кабинета:

- рабочее место преподавателя;
- столы чертежные со стульями по количеству обучающихся;
- демонстрационные чертёжные инструменты (циркуль, линейка мерительная, угольники, транспортир, лекала);
- доска магнитная.

Учебно-наглядные пособия:

- Альбомы графических работ и упражнений
- Плакаты, схемы, рисунки, чертежи, таблицы, иллюстрации:
- Стенды
- Натуральные пособия, макеты, модели, детали.
- УМК по дисциплине.

Информационное обеспечение реализации программы

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

Основные источники

1. Боголюбов, С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения / С.К. Боголюбов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2014.
2. Инженерная и компьютерная графика: учебник / Н.С. Кувшинов, Т.Н. Скоцкая. — Москва :КноРус, 2017.
3. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технических документов;
4. ГОСТ2.102-2013ЕСКДВидыикомплектностьконструкторскихдокументов;
5. ГОСТ2.104-2006ЕСКДОсновныенадписи;
6. ГОСТ2.105-95ЕСКДОбщиетребованияктекстовым документам;
7. ГОСТ2.106-96ЕСКДТекстовые документы;
8. ГОСТ2.109-73ЕСКДОсновныетребованиякчертежам;
9. ГОСТ2.301-68 ЕСКДФорматы;
10. ГОСТ2.302-68 ЕСКДМасштабы;
11. ГОСТ2.303-68 ЕСКДЛинии;
12. ГОСТ2.304-81ЕСКДШрифты чертежные;
13. ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;
14. ГОСТ2.321-84ЕСКДОбозначениябуквенные;
15. ГОСТ2.701-2008ЕСКДСхемы,видыитипы.Общиетребованияк выполнению
16. ГОСТ2.702-2011ЕСКДПравилавыполненияэлектрическихсхем
17. ГОСТ2.708-81ЕСКДПравилавыполненияэлектрическихсхемцифровой

вычислительной техники

18. ГОСТ2.710-81ЕСКДОбозначениебуквенно-цифровоевэлектрическихсхемах

4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатыобучения	**Критериоценки**	**Методы оценки**
Знания Законы,методыиприемы проекционного черчения;	Перечисляет способы проецированиягеометрическихтел, способы преобразования проекций, назначение аксонометрических проекций; Выбираетаксонометрические проекции для конкретного геометрического тела; Находитнатуральнуювеличину фигуры сечения	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защитерезультатов практических занятий, Тестирование
Правилавыполненияичтения конструкторской и технологической документации;	По конструкторской и технологической документации изделия определяет необходимые данные для его изготовления, контроля,приемки,эксплуатациии ремонта	
Правилаоформлениячертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;	Перечисляетправилавыполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем; Выбирает соответствующее правилодлявыполнениячертежа определенной детали	
Способы графического представления технологическогооборудования и выполнения технологических схем;	Перечисляет способы графического представления объектов; Перечисляетусловныеобозначения; Выполняет технологические схемы, подбирая условные обозначения элементов схем	
Требования стандартов Единой системы конструкторской документации(далее- ЕСКД)и Единой системы технологическойдокументации (далее-ЕСТД)коформлениюи составлению чертежей и схем.	Перечисляет требования государственныхстандартовЕСКД и ЕСТД; По заданным параметрам выполняетчертеживсоответствии с требованиями с ЕСКД, ЕСТД	

Умения Выполнятьграфические изображения технологического оборудования и технологическихсхем вручной и машинной графике;	По заданным параметрам составляет технологические схемы поспециальностиивыполняетихв ручной и машинной графике; Расшифровывает условные обозначения на технологических схемах; При выполнении чертежей оборудования выбирает масштаб; компоновкучертежа;минимальное количество видов, разрезов;	Экспертное наблюдениев процессе практических занятий
	Демонстрируетсоставныечасти изделияизаноситихвтаблицу перечня элементов	
Выполнять комплексные чертежигеометрическихтели проекции точек, лежащихнаихповерхности,в ручной и машиннойграфике;	Выполняет по алгоритму комплексный чертеж геометрическоготелавручнойи машинной графике; Строитпроекцииточек,используя дополнительные построения	
Выполнять чертежи технических деталейвручнойимашинной графике;	Выбирает масштаб; Определяет минимальное количествовидовиразрезов; определяет главный вид; Оформляетчертежвсоответствиис требованиями ЕСКД в ручной и машинной графике	
Читатьчертежии схемы;	По изображению представляет и называетпространственнуюформу, устанавливает ее размеры и выявляет все данные необходимые для изготовления и контроля изображенного предмета и заносит их втаблицу	
Оформлятьтехнологическуюи конструкторскую документацию в соответствииисдействующей нормативно-технической документацией.	Позаданномуалгоритмуоформляет проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой	

Приложение 6.2
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

2026г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.02 Электротехника» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».
Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.4.

Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1–1.5, ПК2.1–2.3, ПК3.1– 3.4.	подбирать устройства электрические приборы и оборудование с определенными параметрамиихарактеристиками; правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов; рассчитывать параметры электрических,магнитныхцепей; снимать показания электроизмерительных приборов иприспособленийипользоваться ими; собиратьэлектрическиесхемы; читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;	методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; основные законы электротехники; основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерениязлектрическихвеличин; основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; параметры электрических схем и единицы их измерения; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических устройств и приборов; свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов; способы получения, передачи и использования электрической энергии; устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов;

		характеристики и параметры электрическихимагнитныхполей.

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**62**
вт.ч.в форме практической подготовки	**22**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	34
Практические занятия	22
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	

Тематическийпланисодержаниеучебнойдисциплины

Наименованиеразделов и тем	Содержаниеучебногоматериалаиформыорганизациидеятельности обучающихся	Объем, акад. ч. / в томчислевформе практической подготовки,акад.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	*2*	*3*	*4*
Раздел1.Электротехника		**62/22**	ОК1,ОК2, ОК3,ОК4, ОК5,ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1–1.5, ПК2.1–2.3, ПК3.1–3.4
Тема1.1. Электрическое поле	**Содержаниеучебногоматериала**	**6**	
	Электрическая энергия ее свойства, способы получения, использование. Основы физических процессов в проводниках и диэлектриках. Основные свойства и характеристики электрического поля. Проводники, диэлектрики в электрическомполе. Условные обозначения, единицы измерения. Конденсаторы: устройство, принцип действия. Способы соединения конденсаторов	6	
Тема1.2. Цепипостоянного тока	**Содержаниеучебногоматериала**	**14**	
	Понятиеобэлектрическойцепипостоянноготока,еёэлементы.Силатока, плотность тока, единицы измерения, ЭДС и напряжение. Электрическое сопротивление и проводимость. Зависимость сопротивления от температуры. Закон Ома для участка цепи и для полной электрической цепи.Общеесопротивлениецепи,ток,напряжениеприпоследовательном, параллельном и смешанном соединение резисторов. Разветвленные электрические цепи. Первый и второй законы Кирхгофа. Тепловое действиетока.Короткоезамыкание,перегрузки,тепловаязащита.	**4**	

	Втомчислепрактическихзанятий	**8**	
	Практическое занятие№ 1. Расчёт электрических цепей постоянного тока при различных способах соединения приемников электрической энергии.	4	
	Практическоезанятие№2.Решениезадачнаопределениемощностии расхода электрической энергии в цепях постоянного тока.	4	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Работа имощностьэлектрическоготока.Условныеобозначения,единицы измерения.	**2**	
Тема1.3. **Магнитные цепи. Электромагнетизм**	**Содержаниеучебногоматериала**	**14**	
	Магнитное поле и его характеристики. Изображение магнитных полей. Магнитные материалы. Ферромагнитные вещества, их намагничивание и перемагничивание.Петлягистерезиса.Законэлектромагнитнойиндукции. Правило правой руки. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Потокосцепление.Энергиямагнитногополя.Условныеобозначения, единицыизмерения.	**6**	
	Втомчислепрактическихзанятий	**8**	
	Практическоезанятие№3.Расчетпараметровмагнитнойцепи	4	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Расчет неоднородной магнитной цепи	4	
Тема1.4. **Электрическиецепи переменного тока**	**Содержаниеучебногоматериала**	**12**	
	Понятие,получениеиосновныехарактеристикиоднофазногопеременного тока. Амплитудные, мгновенные значения ЭДС, напряжения и тока. Действующиезначениятокаинапряжения.Векторноеизображениетокаи напряжения. Активноесопротивление в цепях переменного тока. Цепь переменного тока с индуктивностью и емкостью. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивления. Резонанснапряжений.Параллельноесоединениеактивного,индуктивного иёмкостногосопротивления.Резонанстоков.Активнаяиреактивная	**4**	

	мощности однофазного переменного тока. Коэффициент мощности. Понятиеотрехфазномпеременномтоке.Соединениеобмотокгенератора и потребителей звездой. Фазные и линейные напряжения и их соотношение. Соединение обмоток генератора и потребителей треугольником. Фазные и линейные напряжения и их соотношение		
	Втомчислепрактическихзанятий	**8**	
	Практическое занятие № 4. Расчет электрической цепи с последовательным соединением активного, индуктивного и ёмкостного сопротивления.	4	
	Практическоезанятие№5.Расчеттрехфазнойэлектрическойцепи переменного тока.	4	
Тема1.5. Электроизмерительные приборы и электрические измерения.	**Содержаниеучебногоматериала**	**4**	
	Основные сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах Видыиметоды электрическихизмерений(прямыеикосвенные). Погрешности измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Условные обозначения на шкале. Основные конструктивные элементы электромеханических систем электроизмерительных приборов. Условные обозначения, маркировка.	**4**	
Тема1.6. Трансформаторы	**Содержаниеучебногоматериала**	**6**	
	Понятие, назначение, классификация, устройство однофазного трансформатора, обозначения трансформатора на монтажных и принципиальных схемах. Принцип работы, режимы работы, характеристики однофазного трансформатора,	**4**	

	Трехфазные трансформаторы. Назначение, устройство, принцип работы, схемы соединения обмоток. Автотрансформаторы. Назначение, устройство, принцип работы.Условные обозначения, маркировка. Принципы выбора.		
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическоезанятие№6.Расчетпараметроводнофазного трансформатора.	2	
Тема1.7. Электрические машиныпостоянногои переменного тока	**Содержаниеучебногоматериала**	**6**	ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1–1.5, ПК2.1–2.3, ПК3.1–3.4
	Назначение и классификация электрических машин постоянного и переменноготока. Обратимость машин. Обозначения на монтажных и принципиальных схемах. Устройство и принцип работы машин постоянного тока. Генераторы и двигателипостоянноготока.Назначение,устройство,областьприменения. Асинхронные машины. Электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором Назначение, устройство, принцип действия, рабочие характеристики Синхронныемашины.Работаврежимегенератора,двигателя.Схемы возбуждения синхронных машин. Характеристики и рабочие режимы синхронных машин. Условные обозначения, маркировка.Принципы выбора.	**6**	
Промежуточная аттестация			
Всего:		**62**	

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

наличия **Кабинета-лаборатории электротехники.**

Оборудование кабинета-лаборатории:

- Лабораторные столы «Уралочка»-15 шт., Блок питания, Пульт управления, Ваттметры-10 шт., Катушки индуктивности-15 шт., Комплект проводов-15 шт.,
- Типовой комплект учебного оборудования "Электрические цепи и основы электроники".
- Многофункциональный настольный измерительно-вычислительный комплекс.
- Многофункциональная тестовая лаборатория. Микроэлектроника, аналоговые и цифровые измерительные системы.
- Осциллограф.

Информационноеобеспечениереализациипрограммы

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

Обязательныепечатныеиэлектронныеиздания

1. Александровская, А.Н., Гванцеладзе И.А. Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования : учебник длястуд.учрежденийсред.проф.образования/А.Н.Александровская,И.А.Гванцеладзе.- 2-е изд., стер. – Москва:Академия, 2019. – 336, [8] с. -ISBN 978-5-4468-7501-6. – Текст : непосредственный.
2. Аполлонский, С. М. Основы электротехники. Практикум : учебное пособие для спо / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6707-5.
3. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники. М.: Высшая школа, 2015.
4. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М.: Высшая школа, 2015.
5. Сатаров А.А Электротехника и электроника. Линейные электрические цепи постоянного тока: Учебное пособие. М.: РГОТУПС, 2012.
6. Берикашвили, В. Ш. Электронная техника : учеб.пособие для сред. проф. образования / В. Ш. Берикашвили, А. К. Черепанов. - 5-е изд., перераб. - М. : Академия, 2009. - 331 с. - (Среднее профессиональное образование).
7. Келим, Ю.И. Вычислительная техника: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования /Ю.М. Келим. –2-е изд., стер., М.: Академия, 2006. –384 с.
8. Немцов, М.В. Электротехника и электроника: учебник для студ. общеобразоват. учреждений сред.проф. образования / М.В. Немцов, М.Л. Немцова – 4-е изд., перераб. и доп.- М. : Академия, 2012. - 480 с. - (Среднее профессиональное образование)
9. Фуфаева, Л.И. Сборник практических задач по электротехнике: учеб.пособ. для ссузов/ Л.И. Фуфаева. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2012. – 288с. – (Среднее профессиональное образование).
10. Фуфаева, Л.И. Электротехника: учебник для ссузов/ Л.И. Фуфаева. - М.: Академия, 2009. –384с. - (Среднее профессиональное образование)

Интернет-ресурсы

- Курс лекций по электронике и электротехнике.- Режим доступа: http://nfkgtu.narod.ru/electroteh.htm;
- Лекции по электронике. - Режим доступа: http://studentik.net/lekcii/lekcii-texnicheskie/296-jelektronika.html;
- Лабораторный практикум по электротехнике и электронике (основные законыэлектрических цепей на основе технологии виртуальных приборов) -
- Электронные книги по электротехнике и электронике. Режимдоступа: http://www.electrik.org/elbook
- Электронная электротехническая библиотека// Electrolibrary.info: URL: http://www.electrolibrary.info.
- Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронныйресурс]:базаданныхсодержитмультимедийныйкурс«Вмирэлектричества каквпервыйраз».—Электрон.дан.—Режимдоступа:http://www.eltray.com,свободный. Загл.сэкрана. —Яз.рус., англ.

4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатыобучения	Критериоценки	Методы оценки
Умения подбирать устройства электронной техники, электрическиеприборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;	обоснованно подбирать устройства электронной техники,электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками - контроль параметров и характеристик работы электронной техники электрических приборови оборудованиявсоответствиисПУЭ	-наблюдение и оценкадеятельности и результатов при выполнении лабораторных работ и практических занятий -анализ и оценка ответов на дифференцированной зачете
правильно эксплуатировать электрооборудованиеи механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;	эксплуатация электрооборудования и механизмовпередачи движения технологическихмашиниаппаратовв соответствии с ПУЭ	
рассчитывать параметры электрических и магнитныхцепей;	–расчетпараметровэлектрических цепей постоянного тока, –расчетпараметровэлектрических цепей переменного тока, расчетпараметровмагнитныхцепей	
снимать показания и пользоваться электроизмерительным и приборами и приспособлениями;	–выборэлектроизмерительных приборов, измерениеэлектротехнических величин	
собиратьэлектрические схемы;	сборкаэлектрическихсхемв соответствии с правилами	
читать принципиальные, электрические и монтажныесхемы;	–чтениепринципиальныхсхем, –чтение монтажных схем, чтениеэлектрическихсхем	

Знания		наблюдениеи оценкадеятельности ирезультатовпри выполнении лабораторных работ
классификацию электронныхприборов, ихустройствоиобласть применения;	–демонстрациязнанийклассификации электронных приборов,	
	демонстрациязнанийустройстваи областипримененияэлектронных приборов	ипрактических занятий -анализиоценка ответов на дифференцированной зачете
методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;	–демонстрациязнанийклассификации электронных приборов, демонстрациязнанийустройстваи области применения электронных приборов	
основные законы электротехники;	демонстрациязнанийосновныезаконы электротехник	

Приложение 6.3
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.03 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.03МЕТРОЛОГИЯ,СТАНДАРТИЗАЦИЯИ СЕРТИФИКАЦИЯ»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация» является обязательной частью общепрофессионального цикла основнойобразовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1-ОК9,ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.4.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК1-ОК9, ПК1.1–1.5, ПК2.1–2.3, ПК3.1– 3.4.	использоватьвпрофессиональной деятельности документацию систем качества; оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой; приводитьнесистемныевеличины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ; применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.	задачи стандартизации, ее экономическую эффективность; основные положения систем (комплексов)общетехническихи организационно-методических стандартов; основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества; терминологию и единицы измерениявеличинвсоответствиис действующими стандартами и международной системой единиц СИ; формыподтвержденияка чества.

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Видучебной работы	**Объемвчасах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**68**
вт.ч. в форме практической подготовки	**22**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	42
Практические занятия	22
Самостоятельная работа	4
Промежуточная аттестация	*****

Тематическийпланисодержаниеучебнойдисциплины

Наименование разделовитем	Содержаниеучебногоматериалаиформыорганизациидеятельности обучающихся	Объем, акад. ч. / в томчислевформе практической подготовки,акад.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	*2*	*3*	*4*
Раздел1.Метрология		**20/2**	ОК1-ОК9, ПК1.1–1.5, ПК2.1–2.3, ПК3.1–3.4.
Тема1.1 Основные понятия и определения метрологии	**Содержание учебного материала**	**18**	
	Метрология,стандартизацияисертификация.Этапыразвитияметрологии.Основные определенияипонятия метрологии:физическаявеличина,измерение,единицы измерений, единствоизмерений.Правовыеосновыметрологии.ЗаконРФ«Обобеспечении единстваизмерений». Государственнаясистемаединстваизмерений(ГСИ).Международнаясистема(СИ). Основныеположениятеориипогрешностей.Погрешностиизмерений,ихвиды, причиныпоявления.Средстваизмерений,методыизмеренийиихклассификация. Метрологическиехарактеристикисредствизмерений.Требования,предъявляемыек средствамизмерений.Контрольно–измерительныеприборы.Метрологические службыиметрологическоеобеспечениесредствизмерений.	**18**	
	В том числе практических занятий	**2**	
	Практическоезанятие№1.Выполнениеизмеренийиопределениепогрешностей	2	
Раздел2.Стандартизация		**36/20**	

Тема2.1 Основные понятия стандартизации. Допуски и посадки	**Содержаниеучебногоматериала**	**36**	ОК1-ОК9, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.4.
	Средстваиобъектыстандартизации. Основные цели и задачи,принципы методы стандартизации. Виды и категории стандартов. Допускиразмеров. Основные термины и понятия .Поле допуска. Графическое Изображение допусков. Посадки. Основные термины и понятия. Виды посадок. Графическое изображение посадок.. Интервалы диаметров. Квалитеты и классы точности	**14**	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**20**	
	Практическоезанятие№2.Определениекачестваизготовленныхдеталейпо предельным отклонениям	8	
	Практическоезанятие№3.Определениеквалитетовподопускамидопусковпо квалитетам	8	
	Практическоезанятие№4.Решениезадач:Расчетдопускови посадок	8	
	Самостоятельная работа обучающихся Допуск посадки. Основание системы. Единица допуска	**2**	
Раздел3.Сертификация		**12**	ОК1-ОК9, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.4.
Тема3.1. Сертификация и контроль качества продукции	**Содержание учебногоматериала**	**12**	
	Понятие «сертификация продукции». Цели сертификации. Объекты сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Единая система Государственного управления качеством продукции.	**10**	
	Самостоятельная работа обучающихся Международная система стандартов по обеспечению качества продукции.	**2**	
Промежуточная аттестация			
Всего:		**68**	

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения: **Кабинета метрологии, стандартизации и сертификации.**

Оборудование учебного кабинета:

1. посадочные места по количеству обучающихся;
2. рабочее место преподавателя;
3. комплект учебно-наглядных плакатов.
4. контрольно-измерительные приборы и инструменты.
5. УМК по дисциплине.

Информационное обеспечение реализации программы

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

Обязательные печатные и электронныеиздания

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 178 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07981-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474756
2. Васин,С.Г.Управлениекачеством.Всеобщийподход:учебникдлясреднего профессионального образования / С. Г. Васин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10557-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/430852
3. Зекунов, А. Г. Управление качеством : учебник и практикум для среднего профессиональногообразования/подредакциейА.Г.Зекунова. —Москва:Издательство Юрайт,2021.—475с.—(Профессиональноеобразование).—ISBN978-5-9916-6222-2.— Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/468296
4. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для СПО / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Саратов : Профобразование, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-4488-0020-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/66391
5. Кравченко,Е.Г.Нормированиеточности итехническиеизмерения:учебное пособиедляСПО/Е.Г.Кравченко,В.Ю.Верещагин.—Саратов:Профобразование,2021. — 172 с. — ISBN 978-5-4488-1194-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/105722
6. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебникипрактикумдлясреднегопрофессиональногообразования/И.М.Лифиц. —13-е изд.,перераб.идоп.—Москва:ИздательствоЮрайт,2021.—362с.—(Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08670-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/470077
7. Сергеев, А. Г. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 323 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-

534-04315-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469819

Дополнительныеисточники

1. Федеральныйзаконот 29.06.2015N162-ФЗ"ОстандартизациивРоссийской Федерации" - URL: https:// www.pravo.gov.ru
2. Федеральныйзаконот27.12.2002N184-ФЗ"Отехническомрегулировании" -URL: https://www.pravo.gov.ru
3. Федеральныйзаконот26.06.2008N102-ФЗ"Обобеспечениидинства измерений"- URL: https:// www.pravo.gov.ru
4. Озащитеправпотребителей:законРФот07.02.1992№2300-1:вред.от 03.07.2016.
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - URL: https:// www.consultant.ru
6. ГОСТЭКСПЕРТ–единаябазаГОСТовРФ–URL: https://gostexpert.ru/
7. РОССТАНДАРТ-Федеральноеагентствопотехническомурегулированиюи метрологии – URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/
8. Международнаяорганизацияпостандартизации-URL:https://www.iso.org

6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатыобучения	Критериоценки	Методы оценки
Переченьзнаний,осваиваемых в рамках дисциплины - задачи стандартизации, ее экономическуюэффективность; - основные положения систем (комплексов) общетехнических иорганизационно-методических стандартов; - основные понятия и определения метрологии, стандартизации,сертификации идокументациисистем качества;	-понимание задач стандартизации, ее экономической эффективности; -описаниеположенийсистем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов; -воспроизведение основных понятий и содержания метрологии, стандартизациии сертификации и	Тестирование Письменныезадания Дифференцированный зачет
-терминологиюиединицы измерениявеличинв соответствииисдействующими стандартамии международной системойединицСИ; -формы подтверждения качества.	документации систем качества; -знание терминологии и единицизмерениявеличинв соответствии с действующимисмаркамии международной системой единицСИ; -знаниеформподтверждения качества; -понимание основных способов и методов измерений, измерительного	

	инструмента	
Переченьумений, осваиваемых врамках дисциплины −использоватьв профессиональной деятельностидокументацию системкачества; −оформлятьтехнологическуюи техническуюдокументациюв соответствиисдействующей нормативнойбазой; −приводитьнесистемные величиныизмеренийв соответствиесдействующими стандартамии международной системойединицСИ; −применятьтребования нормативныхдокументовк основнымвидампродукции (услуг)и процессов.	-оформление технологической и техническойдокументациив соответствиисдействующей нормативнойбазой; -грамотное приведение несистемных величин измеренийвсоответствиес действующими стандартами имеждународнойсистемой единицСИ; -применение требований нормативныхдокументовк основнымвидампродукции (услуг)и процессов; - грамотное практическое применение средств измеренияиконтроля	Педагогическое наблюдение (работа на практических занятиях) Оценка результатов выполнения практическихзанятий Выполнение самостоятельной работы Подготовкаизащита групповых заданий проектногохарактера

5.Фонд оценочных средств

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

– Изучить ГОСТ 2.105-95 «ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ».

– Изучить ГОСТ 21.408-2013 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» и ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».

– Приобрести практические навыки проведения нормоконтроля текстовых документов.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

– **Общие требования к оформлению текстовых документов**

1.1 К текстовым относятся документы, содержащие в основном сплошной текст (технические условия, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), а

также таблицы, формулы, маршрутные карты, карты технического контроля, различные ведомости и т.п. Текст может быть разбит на разделы, подразделы, пункты и подпункты до четвертого знака. Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1 Технологическая часть

1.1 Обоснование технологического процесса

1.1.1

1.1.2

1.2 Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки и подзаголовки не подчёркиваются и не выделяются другим цветом.

1.3 Описки, опечатки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста рукописным (или другим) способом чёрной пастой чернилами или тушью.

1.4 Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа должно быть равно 2 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 1 интервал, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

1.5 Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

1.6 В документе большого объема на первом (заглавном) листе помещают оглавление, включающее номера и наименования разделом и подразделов с указанием номеров листов.

1.7. Рамку и основные надписи на листах следует выполнять по формам в соответствии с ГОСТ 2.106-96 и ГОСТ 2.104-68.

1.8. Текст должен излагаться кратко, технически и стилистически грамотно. Не допускается дословное воспроизведение текста из литературных источников, не рекомендуется обширное описание общеизвестных материалов. Достаточно привести техническую характеристику и принципиальные особенности, имеющие значение для проекта.

При повторном определении тех или иных параметров и величин допускается промежуточные выкладки опускать и приводить лишь конечные результаты со ссылкой на методику их получения или свести их в таблицу.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например, «применяют», «указывают» и т.п.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

1.9 В тексте документа не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

– применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины,

близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

– применять произвольные словообразования;

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

1.10 В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «диаметра» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «диаметр»;

– применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), >= (больше или равно), <= (меньше или равно), =/ (не равно), а также знаки N (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316.

1.11 Применяемые термины и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам или, при их отсутствии, являться общепринятыми в технической литературе.

1.12 Расстояние между последней строкой текста и последующим заголовком рекомендуется 10–15 мм.

1.13 При наличии расчётов, они в общем случаи, должны содержать:

– эскиз или схему рассчитываемого изделия;

– задачу расчета (с указанием, что требуется определить);

– данные для расчета;

– условия расчета;

– расчет;

– заключение.

1.14 Условные буквенные обозначения математических, физических и других

величин, а также сокращения слов в тексте и надписях под рисунками должны соответствовать ГОСТ 2.321-84.

Если в записке принята особая система сокращения слов или наименований, то должен быть приведен перечень принятых сокращений, который помещают в конце перед библиографическим списком.

1.15 Наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте записки должно быть полным и одинаковым с наименованием его в основном графическом документе (ГОСТ 2.105-95). В последующем тексте допускается употреблять сокращенное наименование изделия и произвольный порядок слов в наименовании, например, «Рама трактора ДЭТ-250 в сборе», «Робот сварочный» — при первом упоминании, «Рама трактора», «Сварочный робот» — в дальнейшем.

1.16 Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы, должны быть приведены непосредственно под соответствующими формулами, например:

$$S=V\cdot t, \qquad (1)$$

где S – пройденный путь, м;

V – скорость движения, м/с;

t – время, с.

Все формулы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в скобках, которые располагают против формулы в крайнем правом положении.

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например, «...в формуле (1)...».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1).

1.17 Когда в тексте записки приводится ряд числовых величин одной размерности, единица измерения указывается только в конце ряда, например: 10, 15, 47 кВ.

Единицы измерения в тексте следует приводить в единицах международной системы (ГСИ) – по ГОСТ 8.417-2002. Допускается приводить в круглых скобках рядом с величинами в принятой системе единиц значения величины в системе единиц использованной в первичном документе или в работе.

1.18 Все иллюстрации (эскизы, схемы, графики) называются рисунками и их

нумеруют в пределах раздела. Номер рисунка в разделе, например, рисунок 1.1. Допускается сквозная нумерация рисунка в пределах всего документа, например, рисунок 2. На все иллюстрации в тексте должны быть ссылки (первая – делается в виде «рисунок 5.3», а на все последующие в виде «см. рисунок 5.3». Иллюстрации должны размещаться в тексте не ранее той страницы, на которой содержится первая ссылка на нее, но необязательно сразу же после этой ссылки. Иллюстрации имеют наименование и при необходимости пояснительные данные (подрисуночный текст).

1.19 Иллюстрации, таблицы, программы и другие документы для расчетов на ЭВМ или текст вспомогательного характера допускается давать в виде приложений. Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруются.

1.20 В тексте на все приложения должны быть ссылки, а в оглавлении следует перечислить все приложения с указанием их номера и заголовка.

При выпуске приложений отдельным документом в виде альбома на его титульном листе под наименованием указывают слово «Приложение».

1.21 Цифровой материал записки оформляется в виде таблиц по ГОСТ 2.105-95 каждая таблица должна быть пронумерована. Нумерация таблиц производится по такой же схеме, что и рисунки (в пределах раздела, главы либо всего текста). Таблица и ее номер помещается в левом верхнем углу на уровне левого края поля таблицы. Название таблицы помещается через «тире» с заглавной буквы.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, которые в зависимости от особенностей таблицы, переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или под передней частью, при этом в каждой части таблицы повторяют ее заголовок и боковик. Слово «Таблица», ее номер и заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, а над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номер, ориентированный по правому краю.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей или других данных порядковые номера указывают в боковине таблицы перед ее наименованием.

Повторяющийся в графе таблицы текст допускается заменять словами «То же», которые далее заменяются кавычками «…». Не допускается заменять кавычками в таблицах повторяющиеся цифры, математические и другие символы, марки материалов и т.п. Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, их указывают в подзаголовки каждой графы.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее» и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя (после

единицы физической величины), если они относятся ко всей строке или графе.

На последней странице над заголовком таблицы пишут «Окончание таблицы» указывают ее номер, ориентируют надпись по правому краю.

Числовые значения величин в одной графе должны иметь, как правило, одинаковое количество десятичных знаков.

При указании в таблицах последовательных интервалов значений величин, охватывающих все значения ряда, перед ними пишут «От... до...включ.», «Св... до... включ.». В интервале, охватывающем числа ряда между крайними числами ряда в таблице допускается ставить тире.

Интервалы чисел в тексте записывают со словами «от» и «до» (имея в виду «От... до... включительно»), например, «толщина слоя должна быть от 0,5 до 2,0 мм» или через дефис, например, «пп. 7-12», «рисунок 1-14». Пределы размеров указывают от меньших к большим.

1.22 Правила выполнения диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат устанавливают рекомендации ЕСКД Р50-77-88. Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин.

В прямоугольной системе координат независимую переменную, как правило, следует откладывать на горизонтальной оси (оси абсцисс), положительные значения величин откладываются на оси вправо и вверх от точки начала отсчёта. В диаграмме без шкал оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин.

При выполнении диаграмм в прямоугольной (пространственной) системе трех координат функциональные зависимости следует изображать в аксонометрической проекции по ГОСТ 2.317-69.

В диаграммах, изображающих несколько функций различных переменных, а также в диаграммах, в которых одна и та же переменная должна быть выражена одновременно в различных единицах, допускается использовать в качестве шкал как линии координатной сетки, ограничивающие поле диаграммы, так и прямые, расположенные параллельно координатным осям.

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально; допускается при необходимости наносить числа у шкал внутри поля диаграммы. Многозначные числа предпочтительно выражать как кратные 10^n, где n – целое число. Коэффициент 10^n следует указывать для данного диапазона шкалы.

Диаграммы следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303-68. Оси координат, оси

шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошной линией. Линии координатной сетки и делительные штрихи следует выполнять сплошной тонкой линией.

Единицы измерения следует наносить в конце шкалы, между последним и предпоследним числами шкалы (при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число), или вместе с наименованием переменной величины после запятой, или в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение единицы измерения.

Единицы измерения углов (градусы, минуты, секунды) следует наносить один раз – у последнего числа шкалы.

Диаграмма может иметь пояснительную часть (текстовую, графическую), разъясняющую применённые в диаграмме обозначения, которая размещается после наименования диаграммы или на свободном месте поля диаграммы.

Пересечение надписей и линий не допускается. При недостатке места следует прервать линию.

1.23 Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или таблицы, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца шрифтом на один пункт меньше основного текста. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Примеры:

Примечание – Способы ……

Примечания:

1 _____

2 _____

1.24 Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается

оформлять приложения на листах формата А3, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68. Также допускается использовать в качестве приложений самостоятельные документы, сложенные гармошкой.

1.25 Нумерация листов пояснительной записки должна быть сквозной для текста и приложений, начиная с титульного листа. Проставляется нумерация с третьего листа (титульный лист и техническое задание не нумеруются). Номер листа проставляется в основной надписи справа внизу.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки.

1.**26** Аннотация помещается на третьем листе пояснительной записки, имеющем основную надпись по форме 2 ГОСТ 2.104-68. Аннотация (в соответствии с ГОСТ 7.9-84 или ИСО 214) представляет краткую характеристику проекта с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. Она включает характеристику основной темы, проблематику объекта, цели и задачи работы, результаты работы. В аннотации указывают, что нового несет в себе данная работа.

1.**27** За аннотацией помещается содержание (оглавление), в котором вносятся номера и наименование разделов и подразделов с указанием соответствующих страниц, библиографический список, перечень приложений и другой документации, относящейся к курсовому или дипломному проекту.

1.28 В конце приводится библиографический список, нормативно технической документации и других документов используемых при вычерчивании чертежей схем и составлении записки. Ссылка на литературные источники делается указанием порядкового номера на этот источник, заключенный в квадратные скобки, например, [9, стр. 3]. Если в одной ссылки необходимо указать несколько источников, то их номера указываются в одних скобках в порядке возрастания через запятую или тире (если номера следуют подряд, например, [5-9], [5, 7, 8]). Библиографический список составляется либо в алфавитном порядке, либо в порядке использования источника.

1.29 Спецификации, сопровождающие сборочные чертежи дипломного и курсового проектов, определяют состав изображенного изделия и необходимы для комплектования конструкторских документов и планирования запуска изделия в производство.

Рекомендуется с учебной целью составление спецификаций, сопровождающих чертежи общих видов. Исполняются спецификации на отдельных бланках А4.

Каждый раздел записывается в виде заголовка в графе спецификации «Наименование» и подчеркивается. Рекомендуются следующие правила заполнения спецификации.

В верхней после головки спецификации строке с прописной буквы записывается

наименование раздела и подчеркивается. Отступают одну строку и вписывают наименование специфицируемых документов с соответствующими обозначениями. Отступают еще одну строку записывают следующий раздел, подчеркивая его. С отступлением в одну строку вписывают элементы этого раздела и т.д.

В спецификациях учебных проектов допускается после записи всех наименований элементов данного раздела (особенно в разделах «Стандартные изделия» и «Материалы») пропускать две-три строки для дополнительных записей. Можно резервировать и номера позиций, которые проставляются в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификаций со сборочным чертежом при условии их размещения на листе А4.

– **Требования к графическим документам.**

2.1 Оформление чертежей

При выполнении графических документов должны соблюдаться требования, установленные стандартами ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, СПДС.

Чертежи общего вида на стадии эскизного и технического проектов должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.119 с присвоением в обозначении документа шифра «ВО».

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Наименование и обозначение составных частей изделия (экспликацию) указывают в таблице, размещаемой на поле чертежа или на отдельных листах формата А4.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, должен выполняться в соответствии с требованием ГОСТ 2.109.

Графическую часть проектной документации в строительстве (планы, разрезы, фасады) выполняют по ГОСТ 21.101 и ГОСТ 21.501.

Графические документы должны быть выполнены на стандартных форматах с основной надписью в правом нижнем углу. На листах формата А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа. Обозначение документа повторяют в левом верхнем углу чертежа для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа, а для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа – в правом верхнем углу.

В основной надписи наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть, по возможности, кратким.

Оформление чертежей, то есть виды и комплектность, формат, масштаб, чертежные

шрифты, линии должны выбираться согласно ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.103, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.301, ГОСТ 2.302, ГОСТ 2.303, ГОСТ 2.304.

Если чертеж изделия выполнен на двух и более листах, то дополнительные изображения отмечают путем указания номеров листов, на которых эти изображения помещены, например, А(3) ↓ ↓ А(3) (разрез А-А размещен на третьем листе чертежа). В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначения указывают номера листов, на которых дополнительные изображения отмечены, например, А-А(1) (разрез А-А отмечен на первом листе чертежа). Графические обозначения материалов на чертежах, нанесение размеров и предельных отклонений, обозначение допусков и посадок необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 2.306, ГОСТ 2.307, ГОСТ 25346, ГОСТ 25347. Указания предельных отклонений формы и расположения поверхностей должны соответствовать ГОСТ 2.308. Обозначения шероховатости поверхностей на рабочих чертежах деталей — согласно ГОСТ 2.309. Нанесение на чертежах покрытий, термической и других видов обработки — по ГОСТ 2.310. Изображение резьбы на чертежах выполняется по ГОСТ 2.311; неразъемных соединений – по ГОСТ 2.313. Обозначение швов сварных соединений и условные изображения — по ГОСТ 2.312, спецификации — по ГОСТ 2.106, ГОСТ 21.501.

Условия применения указанных стандартов для автоматизации технологических процессов регламентируется ГОСТ 21.408-2013 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» и ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».

На чертежах общих видов, по согласованию с руководителем, могут допускаться условности и упрощения: трубы небольшого диаметра могут вычерчиваться в одну линию, схематично показываться резьба и т. д.

Цветность на чертежах не допускается.

Техника исполнения графической части документа должна отвечать требованиям указанных выше стандартов.

Чертежи рекомендуется выполнять с использованием ПК и графопостроителей.

2.2 Оформление схем

При выборе вида и типа схем необходимо руководствоваться ГОСТ 2.701, который определяет общие требования к их выполнению.

Схемы должны выполняться в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.703, ГОСТ 2.704, ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.747 и др.). Цветность в изображениях схем так же, как и на чертежах, не допускается.

При обозначении схем следует руководствоваться их классификацией (ГОСТ 2.701)

по виду и назначению.

Схемы в зависимости от элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяются на следующие виды (ГОСТ 2.701):

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- газовые (кроме пневматических) – Х;
- кинематические – К;
- вакуумные – В;
- оптические – Л;
- энергетические – Р;
- деления – Е;
- комбинированные – С.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы и обозначаются цифрами:

- структурные – 1, объединяют основные функциональные части изделия и показывают их назначение и взаимосвязи;
- функциональные – 2, разъясняют процессы, протекающие в устройстве, и показывают принцип его работы;
- принципиальные (полные) – 3, определяют полный состав элементов и связей между ними, дают детальное представление о принципах работы изделия;
- соединений (монтажные) – 4, показывают соединение составных частей изделия;
- подключения – 5, показывают внешнее подключение изделия;
- общие - 6, определяют составные части комплексов и соединения межу ними на месте эксплуатации установки;
- расположения - 7, показывают расположение составных частей изделия;
- объединенные - 0.

2.3 Оформление диаграмм

Результаты научно-исследовательских работ представляются, как правило, в виде диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат. Диаграммы должны выполняться в соответствии с рекомендациями Р 50-77.

Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал в линейном и нелинейном, например, логарифмическом, масштабах изображения.

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси, положительные значения величин – вправо и вверх от точки начала отсчета.

Оси координат в диаграммах без шкал и со шкалами следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин. В диаграммах со шкалами оси координат следует заканчивать стрелками за пределами шкал.

Масштаб, который может быть разным для каждого направления координат, выражается шкалой значений откладываемой величины.

В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

Координатные оси, как шкалы значений изображаемых величин, следует разделять на графические интервалы координатной сеткой, делительными штрихами или их сочетанием. Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, следует разделять только делительными штрихами.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Если началом отсчета шкал является нуль, то его следует указывать один раз у точки пересечения шкал.

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально.

Диаграммы следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303.

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошной основной линией, а линии координатной сетки и делительные штрихи – сплошной тонкой линией.

На диаграмме одной функциональной зависимости ее изображение следует выполнять сплошной линией толщиной 2S. В случае, когда в одной общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, допускается изображать эти зависимости линиями различных типов (сплошная, штриховая и т. д.).

Точки диаграммы, полученные путем измерения и расчетов, допускается изображать графически, например, кружком, треугольником, крестиком и т. д. Обозначения точек должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы.

Необходимые размеры, координирующие положение характерных точек, следует наносить по ГОСТ 2.307.

Переменные величины необходимо указывать одним из следующих способов:

- символом;

- наименованием;

- наименованием и символом;

- математическим выражением функциональной зависимости.

В диаграмме со шкалами обозначения величин следует размещать у середины шкалы с ее внешней стороны, а при объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби – в конце шкалы после последнего числа.

В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

Обозначения в виде символов и математических выражений следует располагать горизонтально, обозначения в виде наименований, и наименований и символов – параллельно соответствующим осям.

В случае, когда в общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, у линий, изображающих зависимости, допускается проставлять наименование или символы соответствующих величин или порядковые номера. Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы.

Единицы измерения в диаграмме следует наносить одним из следующих способов:

- в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы;

- вместе с наименованием переменной величины после запятой;

- в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой наносят обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение единицы измерения.

2.4 Оформление плакатов

Плакаты являются демонстрационным графическим материалом. К ним относятся: упрощенные изображения устройств, показывающие их конструкцию или принцип действия; таблицы технико-экономических показателей или других характеристик проектируемого объекта и т. д. На плакатах может быть использована цветность.

Иллюстративный материал, оформляемый отдельно от пояснительной записки (в виде диаграмм, схем, плакатов), должен иметь наименование, выполняться на чертежной бумаге стандартных форматов с рамкой, без основной надписи. Однако, для идентификации этого материала с защищаемой работой в левом нижнем углу оборотной стороны этих листов должна быть оформлена основная надпись установленного образца.

Наименование иллюстративного материала пишется крупным чертежным шрифтом над изображением.

Плакаты должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.605, отвечать требованиям наибольшей наглядности, свободно просматриваться с расстояния (3,0–3,5) м.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

– Изучить стандарты ЕСКД требования к выполнению текстовых и графических документов.

– Провести нормоконтроль текстовых документов согласно требованиям ГОСТ. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Перечень замечаний нормоконтролера

Обозначение документа	Документ	Глава, раздел	Содержание замечания

– Оформить практическую работу

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

– Что собой представляет комплексная стандартизация?

– Цели и задачи комплексной стандартизации.

– Структурные элементы комплекса стандартов ЕСКД.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Оформление текстовых документов

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить ГОСТ 2.105-95 «ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ».

2. Согласно заданию, оформить текстовый документ согласно ГОСТ 2.105-95.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Текстовые документы подразделяют на документы, содержащие, в основном, сплошной текст (технические условия, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Текстовые документы выполняют на формах, установленных соответствующими стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации.

Для оформления курсовых и дипломных проектов по специальности 14.02.07 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по

отраслям)» применяется Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.105-95 «ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ». Настоящий стандарт устанавливает общие требования к выполнению текстовых документов на изделия машиностроения, приборостроения и строительства.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Изучить стандарты ЕСКД требования к тестовым документам.
- Согласно заданию, оформить текстовый документ согласно ГОСТ 2.105-95.
- Оформить в редакторе Word текстовый документ.

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Дать понятие конструкторской документации.
- Перечислите все требования, используемые при оформлении задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА
Оформление графических документов

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить ГОСТ 21.408-2013 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» и ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».
2. Согласно заданию, оформить графический документ согласно ГОСТ.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЕСКД – это комплекс стандартов, регламентирующий единые правила разработки конструкторской документации, устанавливающий единую терминологию при проектировании. В целом ЕСКД относится к категории мероприятий по разработке наиболее совершенных форм научной организации труда.

По автоматизации технологических процессов выпущен Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.408-2013 "СИСТЕМА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 декабря 2013 г. N 2293-ст взамен ГОСТ 21.408-93). Настоящий стандарт устанавливает состав и правила оформления рабочей документации систем автоматизации технологических процессов и инженерных систем, зданий и сооружений (далее - системы автоматизации) проектируемых объектов строительства различного назначения. Требования настоящего стандарта распространяются на рабочую документацию технического обеспечения АСУ ТП, разрабатываемую по ГОСТ 34.201.

Рабочую документацию систем автоматизации выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ 21.101 и других взаимосвязанных стандартов Системы проектной документации для строительства (СПДС) и Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

В состав рабочей документации систем автоматизации включают:

- рабочие чертежи, предназначенные для производства работ по монтажу технических средств автоматизации (основной комплект рабочих чертежей систем автоматизации);

- прилагаемые документы, в том числе:

а) опросные листы на приборы и карты заказа на электроаппараты, заполняемые по формам и указаниям производителей или поставщиков. Опросные листы, карты заказа передаются заказчику по ведомости отдельно от остальной рабочей документации систем автоматизации (СА);

б) спецификацию оборудования, изделий и материалов;

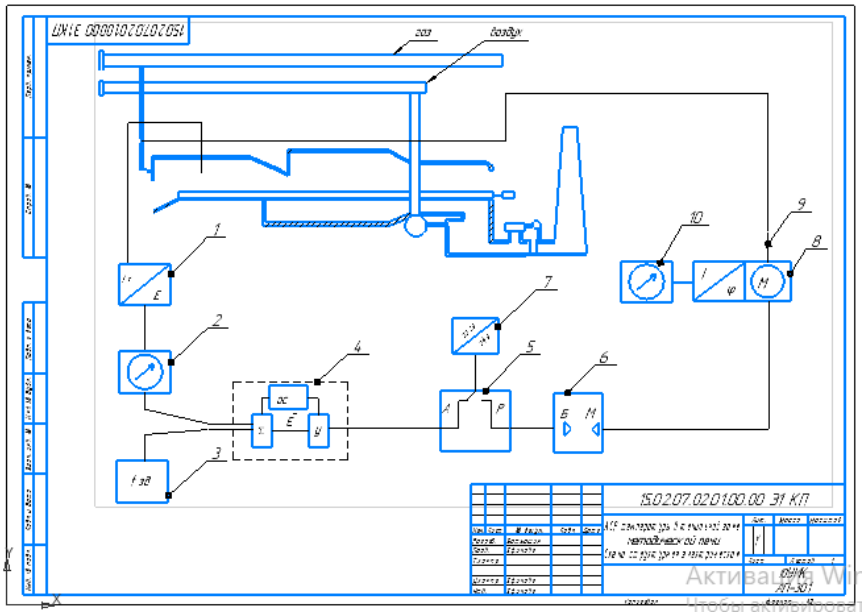
в) эскизные чертежи общих видов нетиповых средств автоматизации;

г) локальную смету.

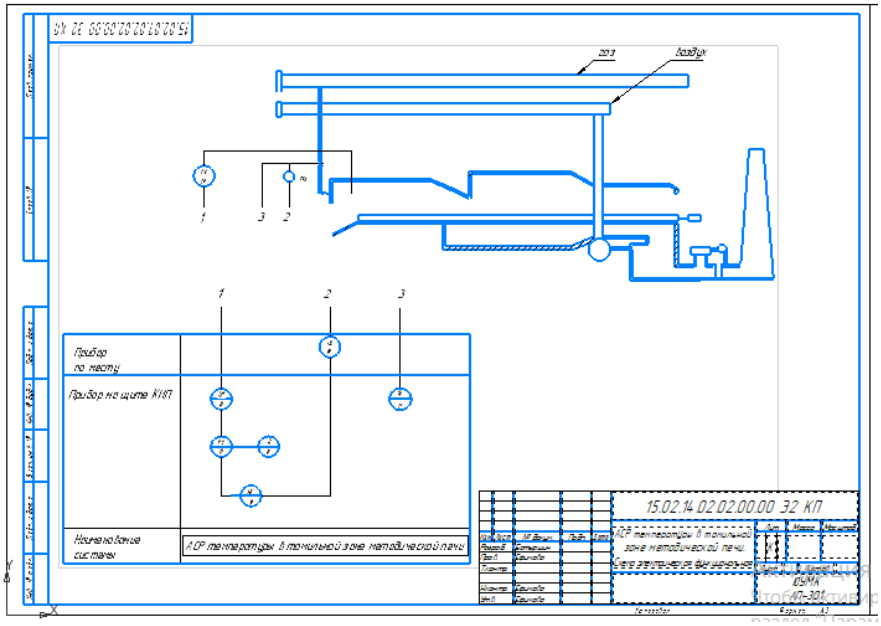
На чертежах элементы систем автоматизации изображают в соответствии с ГОСТ 21.208-2013, технологическое оборудование, коммуникации и строительные конструкции изображают упрощенно - сплошной тонкой линией.

По автоматизации технологических процессов применяется ряд схем, и их модификаций, определяющих наиболее подробное описание содержания систем автоматики. При создании курсового проекта возможны следующие разновидности схем:

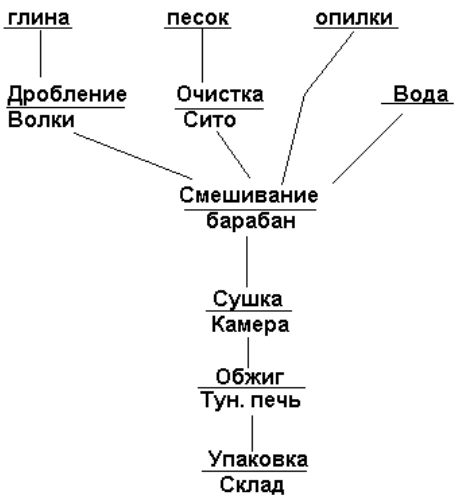
- структурная схема - это первичный вариант проектной разработки, выполненный в эскизном варианте для описания общего состава системы. Выполняется в виде прямоугольников или других фигур соединенными линиями связи. Внутри прямоугольника изображают: аббревиатуры, пояснительные надписи, фигурные знаки, математические формулы или графические изображения.



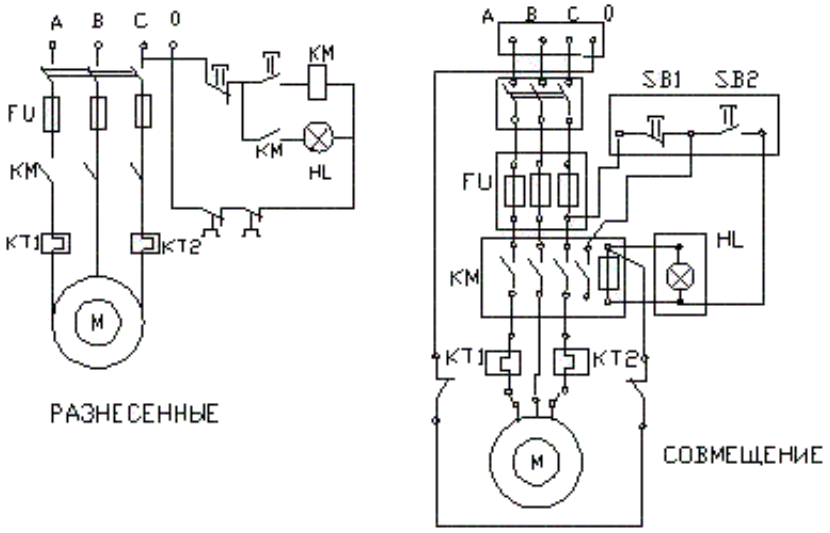
- функциональная схема - специальный вид схем автоматики, сочетающий описания технологического процесса с параметрическим описанием системы автоматизации. Все элементы систем автоматизации изображают в соответствии с **ГОСТ 21.208-2013**.

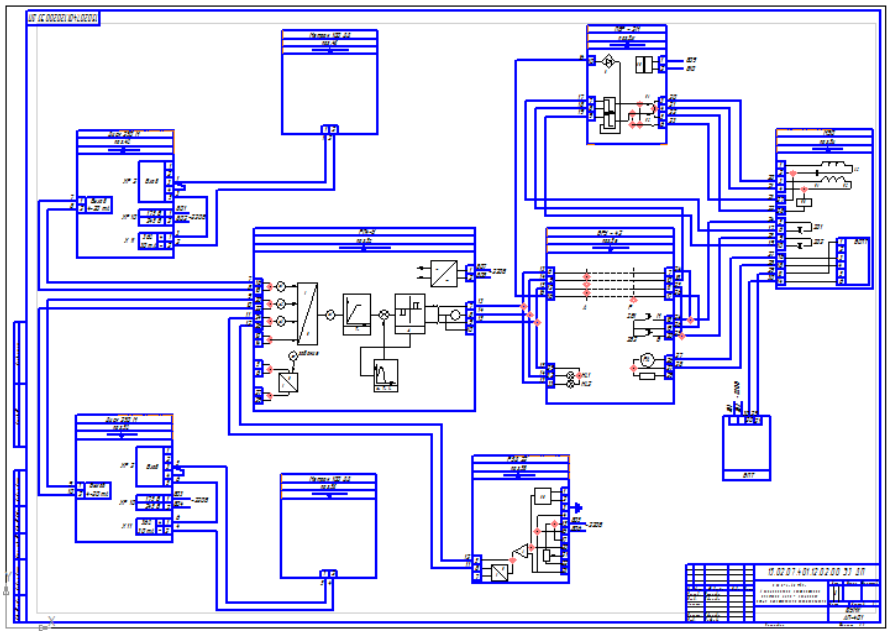


- технологические схемы - применяется для описания технологической карты производственного процесса.



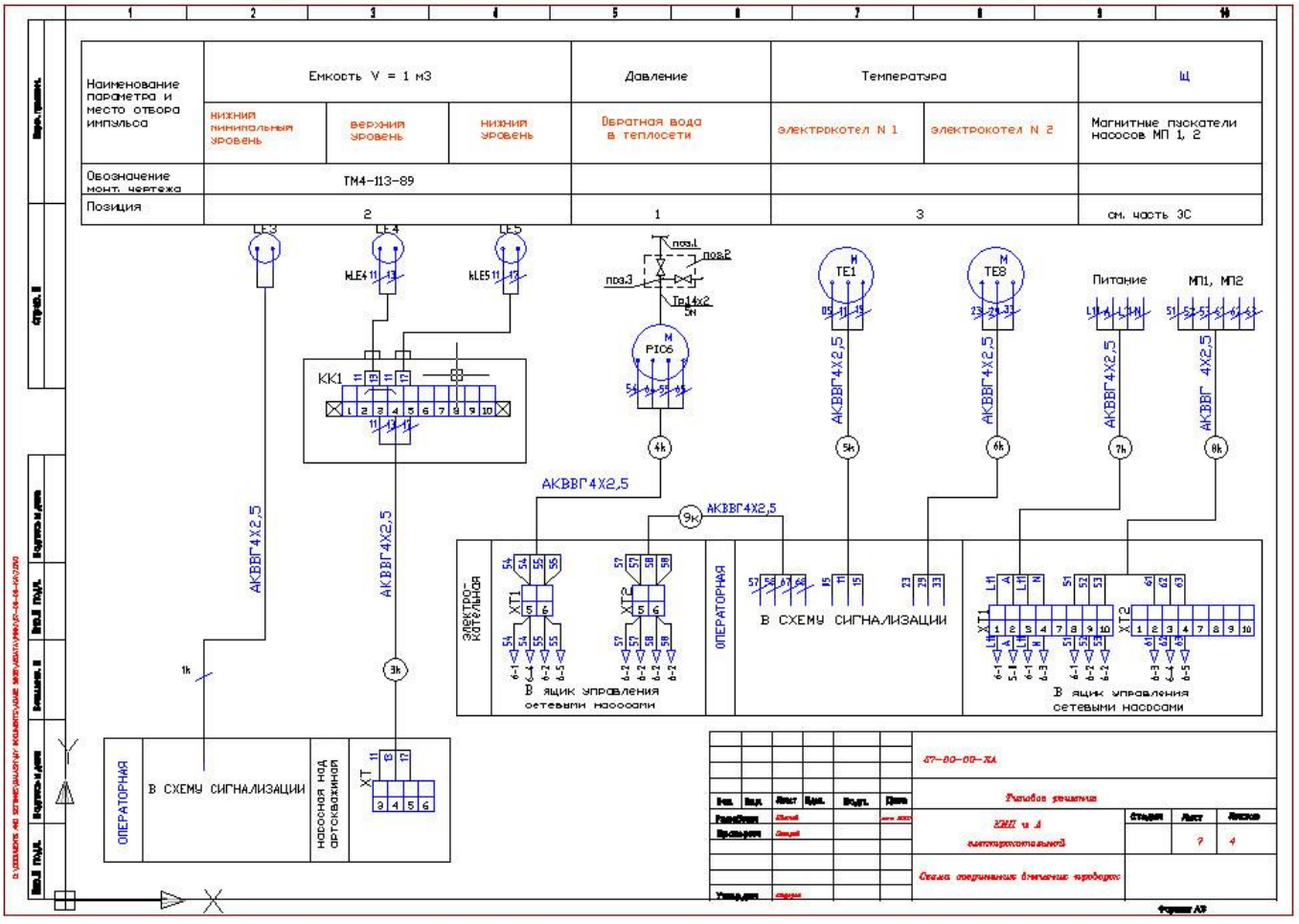
- принципиальные схемы – представляют собой реальное соединение оборудования между собой.





- монтажная схема - техническая разновидность принципиальных схем,

предназначенных для подробного описания систем и комплектации оборудования, проводов и кабельных линий. Это: схемы соединений, схемы подключений, схемы внешних кабельных линий. Основная задача монтажной схемы - упростить принципиальную схему с возможностью сборки схемы более низким квалификационным работником.



3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить ГОСТ.

2. Согласно заданию, оформить графический документ в программе КОМПАС –3D v18.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать понятие конструкторской документации.
2. Перечислите все требования, используемые при оформлении задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Построение схем автоматизации

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить ГОСТ 21.408-2013 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» и ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».

2. Согласно заданию, разработать функциональную схемы автоматизации согласно ГОСТ.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом проектной документации, определяющим структуру и характер систем автоматизации технологических процессов, оснащение их приборами, средствами автоматизации и вычислительной техники, размещение средств автоматизации, а также способы передачи и предоставления информации о состоянии технологического процесса.

На функциональной схеме условно обозначаются:

- технологическое оборудование, коммуникации, органы управления;
- приборы, средства автоматизации и линии связи между ними;
- средства вычислительной техники и линии связи их с датчиками, преобразователями, исполнительными механизмами и т.д.;
- необходимые пояснения к схеме.

Необходимо построить функциональную схему автоматизации проектируемого объекта, применяя условные обозначения приборов, средств автоматизации, элементов вычислительной техники и линий связи согласно ГОСТ 21.408-2013 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» и ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».

Технологическая схема агрегата, аппаратов, трубопроводов выполняется в верхней части чертежа.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование или механически связанные с ним (например, термоэлектрические преобразователи, диафрагмы, исполнительные механизмы), изображаются непосредственно на оборудовании.

Щиты, пульты, стенды и шкафы датчиков показываются в виде прямоугольников в нижней части чертежа.

Приборы и средства автоматизации, устанавливаемые вне щитов и конструктивно не связанные с технологическим оборудованием, располагаются в прямоугольнике «Приборы по месту».

Приборы, регулирующие устройства, аппаратура управления и сигнализации и вычислительная техника изображаются в прямоугольниках «Щит КИП» и «ЭВМ».

Ниже указывается назначение каждой системы автоматизации.

Линии связи между приборами и средствами автоматизации наносятся однолинейно тонкими сплошными линиями независимо от фактического количества проложенных проводов и труб.

Линии связи должны изображать функциональные связи элементов системы автоматизации от начала прохождения сигнала до конца. На линиях указываются предельные значения измеряемых, регулируемых или сигнализируемых величин.

Линии связи наносятся адресным методом.

Позиции приборов и средств автоматизации на стадии проекта «Рабочая документация» состоят:

- из цифрового обозначения комплекта элементов системы автоматизации;
- из буквенных индексов отдельных элементов, входящих в комплект.

В комплектах буквы проставляются в порядке русского алфавита от первичных датчиков к вторичным приборам и средствам автоматизации.

Отдельным приборам, не входящим в комплект, присваивается позиция только из цифры.

В схемах каскадного регулирования позицию регулирующее устройство получает по той группе, на которую оказывается ведущее воздействие.

Согласно заданию, необходимо разработать функциональную схему АСР технологического объекта.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Откройте программу КОМПАС-3D v18.

2. Создайте новый чертеж: **Создать → Чертеж**.

3. Настройте параметры чертежа**: Настройка → Параметры**.

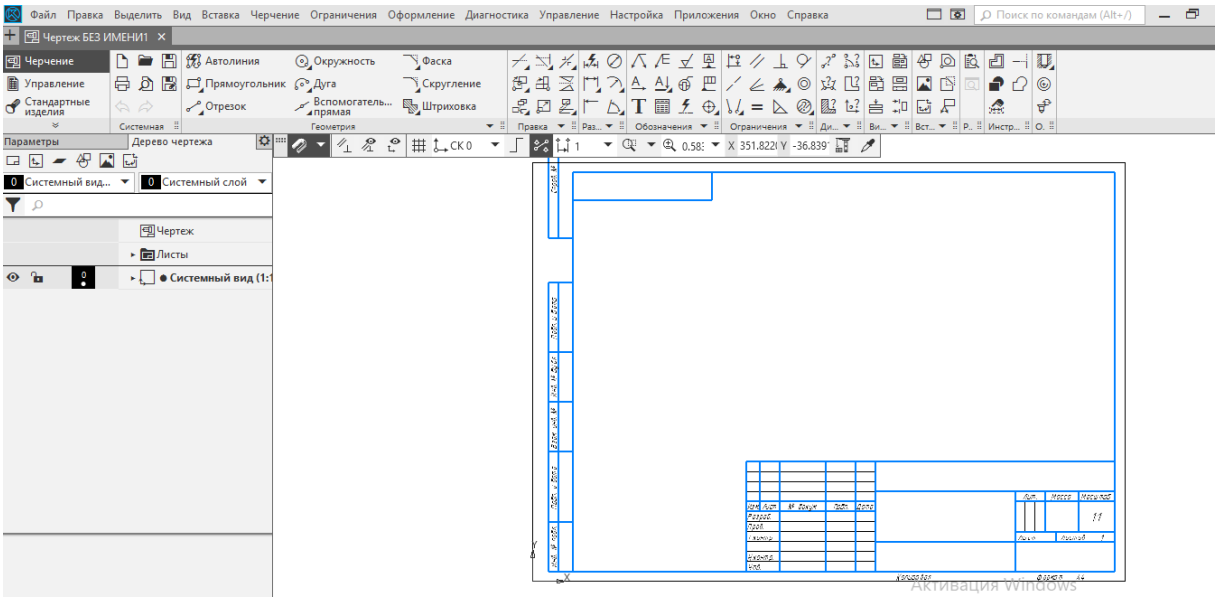


Рисунок 1 - Лист для выполнения чертежа

4. С помощью кнопок панели инструментов **Геометрия** создайте чертеж «Функциональная схема АСР проектируемого объекта автоматизации».

5. Чтобы сделать надписи, необходимо выбрать кнопку  .

6. Заполните штамп чертежа согласно ГОСТ.

7. Сохраните чертеж под именем «Функциональная схема АСР».

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение функциональной схемы.

2. Правила построения функциональных схем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА
Проведение нормоконтроля схем автоматизации

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

– Изучить ГОСТ 21.408-2013 и ГОСТ 21.208-2013.

– Приобрести практические навыки проведения нормоконтроля функциональных

схем автоматизации.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом проектной документации, определяющим структуру и характер систем автоматизации технологических процессов, оснащение их приборами, средствами автоматизации и вычислительной техники, размещение средств автоматизации, а также способы передачи и предоставления информации о состоянии технологического процесса.

На функциональной схеме условно обозначаются:

- технологическое оборудование, коммуникации, органы управления;

- приборы, средства автоматизации и линии связи между ними;

- средства вычислительной техники и линии связи их с датчиками, преобразователями, исполнительными механизмами и т.д.;

- необходимые пояснения к схеме.

Необходимо построить функциональную схему автоматизации проектируемого объекта, применяя условные обозначения приборов, средств автоматизации, элементов вычислительной техники и линий связи согласно 21.408-2013 и ГОСТ 21.208-2013.

Технологическая схема агрегата, аппаратов, трубопроводов выполняется в верхней части чертежа.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование или механически связанные с ним (например, термоэлектрические преобразователи, диафрагмы, исполнительные механизмы), изображаются непосредственно на оборудовании.

Щиты, пульты, стенды и шкафы датчиков показываются в виде прямоугольников в нижней части чертежа.

Приборы и средства автоматизации, устанавливаемые вне щитов и конструктивно не связанные с в технологическое оборудование, располагаются в прямоугольнике «Приборы по месту».

Приборы, регулирующие устройства, аппаратура управления и сигнализации и вычислительная техника изображаются в прямоугольниках «Щит КИП» и «ЭВМ».

Ниже указывается назначение каждой системы автоматизации.

Линии связи между приборами и средствами автоматизации наносятся однолинейно тонкими сплошными линиями независимо от фактического количества проложенных проводов и труб.

Линии связи должны изображать функциональные связи элементов системы автоматизации от начала прохождения сигнала до конца. На линиях указываются предельные значения измеряемых, регулируемых или сигнализируемых величин.

Линии связи наносятся адресным методом.

Позиции приборов и средств автоматизации на стадии проекта «Рабочая документация» состоят:

- из цифрового обозначения комплекта элементов системы автоматизации;

- из буквенных индексов отдельных элементов, входящих в комплект.

В комплектах буквы проставляются в порядке русского алфавита от первичных датчиков к вторичным приборам и средствам автоматизации.

Отдельным приборам, не входящим в комплект, присваивается позиция только из цифры.

В схемах каскадного регулирования позицию регулирующее устройство получает по той группе, на которую оказывается ведущее воздействие.

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить стандарты ЕСКД требования к графической части документов.
2. Провести нормоконтроль графической части документов (функциональных схем автоматизации) согласно требованиям.
3. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Перечень замечаний нормоконтролера

Обозначение документа	Документ	Содержание замечания

4. Оформить практическую работу.

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать понятие конструкторской документации.
2. Назовите виды графической части документации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Расчет погрешностей измерений

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

4 Научиться производить расчеты абсолютной и относительной погрешности при измерениях.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Любой результат измерения содержит погрешность.

Погрешность измерений — это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения отклоняемой величины.

Погрешность прибора — это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение результатов измерений (X) от истинного значения измеряемой величины ($X_{ИСТ}$) называют погрешностью измерений.

$$X = X - X_{ИСТ}. \quad (1)$$

Это теоретическое определение, так как истинное значение величины неизвестно. При метрологических работах вместо истинного значения используют действительное Хдейст, соответствующее показаниям эталонов.

$$X = X - Хдейст. \quad (2)$$

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяются па абсолютные и относительные.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

Например, 0,25В; 0,006 мм и т.д. Абсолютная погрешность определяется по формулам (1) и (2). Практического применения абсолютные погрешности не имеют. Например, по образцовому вольтметру сравнивали показания двух рабочих вольтметров. Измеряли напряжение 10 В и получили погрешность 0,4 В, а другим — измеряли напряжение 1000 В и получили погрешность 10 В. На первый взгляд более точным кажется первый вольтметр, так как у него меньшая погрешность. Однако достоверную оценку приборов можно получить, используя относительную погрешность.

Относительная погрешность δ, равна отношению абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой:

$$\delta = (X / Хдейст.) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Определим относительную погрешность вольтметров предыдущего примера: для первого вольтметра $\delta = (0{,}4/10) \cdot 100\% = 4$ %, а для второго вольтметра $\delta = (10/1000) \cdot 100$ % = 1 %.

Как видно из примеров, меньшей относительной погрешностью обладает второй вольтметр.

Погрешности измерений.

Погрешности измерений обычно классифицируют по причинам их возникновения и

по видам погрешностей. В зависимости от причин возникновения выделяют следующие погрешности измерений.

Погрешность метода — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием несовершенства метода измерений.

Суммарная погрешность метода измерения определяется совокупностью погрешностей отдельных его составляющих (погрешности показаний прибора и блока концевых мер, погрешности, вызванные изменением температурных условий, и т.п.).

Погрешность отсчета — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием недостаточно точного отсчета показаний средства измерений и зависящая от индивидуальных способностей наблюдателя.

Погрешность отсчета можно разделить на две составляющие: погрешность интерполяции и погрешность от параллакса.

Погрешность интерполяции при отсчитывании происходит от недостаточно точной оценки на глаз доли шкалы, соответствующей положению указателя (например, стрелки прибора).

Погрешность от параллакса возникает вследствие визирования (наблюдения) стрелки, расположенной на некотором расстоянии от поверхности шкалы.

Случайные погрешности — составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайными являются погрешности, возникающие вследствие нестабильности показаний измерительного прибора, колебаний температурного режима в процессе измерения и т.д.

Эти погрешности нельзя установить заранее, но можно учесть в результате математической обработки данных многократных измерений, изменяющихся случайным образом при измерении одной и той же величины.

К грубым погрешностям относятся случайные погрешности, значительно превосходящие погрешности, ожидаемые при данных условиях измерения.

Причинами, вызывающими грубые погрешности, могут быть, например, неправильный отсчет по шкале прибора, неправильная установка детали в процессе измерения и т.д.

От погрешности измерения зависит точность измерения, которая является качеством измерения и отражает близость его результата к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям.

Погрешности средств измерений.

Инструментальная погрешность — составляющая погрешности измерения и

зависит от применяемых средств измерений.

Различают основную и дополнительную погрешности средств измерений.

За основную погрешность принимают погрешность средства измерения, используемого в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность складывается из дополнительных погрешностей измерительного преобразователя и меры, вызванных отклонением от нормальных условий. Например, если при настройке прибора для измерения методом сравнения с мерой температура меры отличается от нормальной, то это приведет к погрешности настройки прибора на нуль и соответственно к погрешности измерений.

Погрешность средств измерений нормируют установлением предела допускаемой погрешности.

Предел допускаемой погрешности средства измерения — наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерения, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Все перечисленные погрешности подразделяются по виду на систематические, случайные и грубые.

Под систематическими понимают погрешности, постоянные или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях одной и той же величины.

Выявленные систематические погрешности могут быть исключены из результатов измерений путем введения соответствующих поправок. Например, получили абсолютную погрешность вольтметра +2 В. Тогда при последующих измерениях этим вольтметром мы должны вычитать 2 В из показаний, так как поправка берется с противоположным знаком, чем погрешность, и наоборот прибавлять, если поправка будет со знаком «минус».

Примером систематических погрешностей являются показания прибора при неправильной градуировке шкалы; погрешность мер, по которым производят установку на нуль прибора. От значения систематической составляющей погрешности измерений зависит правильность измерений: качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей и их результатов. Чем меньше систематическая погрешность, тем правильнее измерение.

Например, ГОСТ 26433.0—85 устанавливает способы исключения систематических погрешностей.

Исключение известных систематических погрешностей из результатов наблюдений или измерений выполняют введением поправок к этим результатам. Поправки по абсолютному значению равны этим погрешностям и противоположны им по знаку.

Введением поправок исключают:

1. погрешность, возникающую из-за отклонений действительной температуры окружающей среды при измерении от нормальной;

2. погрешность, возникающую из-за отклонений атмосферного давления при измерении от нормального;

3. погрешность, возникающую из-за отклонений относительной влажности окружающего воздуха при измерении от нормальной;

4. погрешность, возникающую из-за отклонений относительной скорости движения внешней среды при измерении от нормальной;

5. погрешность, возникающую вследствие искривления светового луча (рефракции); — погрешность шкалы средства измерения;

6. погрешность, возникающую вследствие несовпадения направлений линии измерения и измеряемого размера.

Поправки по указанным погрешностям вычисляют в соответствии с указаниями таблицы 1.

Поправки могут не вноситься, если действительная погрешность измерения не превышает предельной.

Пример. Получен результат измерения длины Xi = 24003 мм. Измерение выполнялось 30-метровой линейкой из нержавеющей стали при t = -20 °С.

При этом $\alpha_1 = 20{,}5 \cdot 10^{-6}$, $a_2 = 12{,}5 \cdot 10^{-6}$, $t_1 = t_2 = -20$ °С.

$$\delta\chi_{cor,\,t} = -24\,003\,[20{,}5 \cdot 10^{-6}\,(-20 - 20) - 12{,}5 \cdot 10^{-6}\,(-20 - 20)] \approx 7{,}7 \text{ мм}.$$

Действительную длину Xi с учетом поправки на температуру окружающей среды следует принять равной:

$$Xi + \delta\chi_{cor,\,t} = 24003 + 7{,}7 = 24010{,}7 \text{ мм}$$

Не учитываемые погрешности измерений приводят к недостоверным результатам. Например, при контроле продукции, параметры качества которой находятся близко к границе допускаемых значений, из-за погрешностей измерений часть годных изделий может быть забракована, а бракованные изделия могут быть приняты как годные.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Произвести трехкратные измерения одного и того же предмета на электронных весах.

2. Определить абсолютную и относительную погрешности при измерениях.

3. Запишите алгоритм вычислений с помощью формул.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение погрешности прибора.

2. Перечислите погрешности средств измерений.

3. Охарактеризуйте случайные погрешности.

4. Какова причина погрешности отсчета?

5. Какова причина грубых погрешностей?

6. Что исключают поправки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Изучение Закона РФ «О защите прав потребителей»

Цель работы: ознакомление с Законом РФ «О защите прав потребителей» и формирование навыков практического применения его в реальных жизненных ситуациях. **Справочный материал**. Закон РФ «О защите прав потребителей» (выдается на занятии) [3]. Закон РФ «О защите прав потребителей» впервые был принят 07.02.1992 г. В последующие годы в него был внесен ряд изменений. На сегодняшний день этот закон действует в редакции от 03.07.2016 г. Закон «О защите прав потребителей» регулирует отношения с участием потребителей, определяет права потребителей и механизм реализации этих прав.

Задание 1. Охарактеризуйте сферу действия Закона РФ «О защите прав потребителей» и следующие основные понятия: потребитель; изготовитель; исполнитель; продавец; недостаток; существенный недостаток.

Задание 2. Изучите положения Закона, устанавливающие обязанности изготовителя в области качества и безопасности изготовляемой им продукции (ст. 4 и 7).

Задание 3. Разберитесь в понятиях «срок службы», «срок годности» и «гарантийный срок» (ст. 5).

Задание 4. Изучите права потребителя на полную и достоверную информацию об изготовителе (исполнителе, продавце), о товаре и ответственности изготовителя (продавца) за ненадлежащую информацию (ст. 8-12).

Задание 5. Ознакомьтесь с правами потребителя в случае приобретения им товаров ненадлежащего качества, с защитой прав изготовителя при выполнении работ или оказании услуг.

Задание 6. Изучите ответственность изготовителя (исполнителя, продавца), которая наступает за нарушение прав потребителей.

Задание 7. Покупатель, выбирая в универсаме бутылку вина, уронил ее на пол, и бутылка разбилась. Администрация магазина предъявила покупателю требование об оплате данной бутылки. Покупатель отказался. Кто прав в данной ситуации?

Задание 8. Покупатель, по своей невнимательности, приобрел в магазине вместо рафинированного подсолнечного масла бутылку нерафинированного. Когда на следующий день с чеком на руках, покупатель обратился в магазин с просьбой обменять бутылку масла на рафинированное, администрация магазина ему отказала, ссылаясь на то, что товар доброкачественный. Кто прав в данной ситуации?

Задание 9. Покупательница, приобретая с лотка батон нарезной, потребовала, чтобы продавец упаковал покупку в целлофановый пакет. Продавец отказался выполнить данное требование, ссылаясь на то, что у него нет сейчас пакетов. Кто прав в данной ситуации?

Контрольные вопросы

a.i. Какова роль Закона «О защите прав потребителей»?

a.ii. Кто имеет право регулировать отношения по защите прав потребителей?

a.iii. В каких случаях применяются правила международного договора?

a.iv. В течение какого срока изготовитель (исполнитель) несет ответственность за безопасность товара (работы) если на него не установлен срок службы (годности)?

a.v. Должен ли быть режим работы продавца (исполнителя) доведен до сведения потребителя?

a.vi. Кто несет ответственность, предусмотренную законом или договором, за нарушение прав потребителей?

a.vii. В каких случаях изготовитель освобождается от ответственности за вред?

a.viii. В праве ли продавец, без согласия потребителя, выполнять дополнительные работы (услуги) за плату?

a.ix. Является ли основанием для отказа в удовлетворении требований потребителя отсутствие у него кассового или товарного чека, либо иного документа, удостоверяющего факт и условие покупки товара?

a.x. В каком случае потребитель вправе предъявить требование о соразмерном уменьшении покупной цены товара?

Практическая работа

Изучение порядка проведения сертификации продукции и правил заполнения сертификата соответствия

Цель работы: ознакомление с порядком проведения сертификации продукции. Овладение умением анализировать порядок заполнения бланков сертификатов соответствия.

Справочный материал. *Сертификация* – это вид деятельности по оценке соответствия. *Оценка соответствия* – это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Организация и проведение работ по обязательной и добровольной сертификации основываются на Правилах по сертификации, которые распространяются на все объекты сертификации, как российского, так и зарубежного происхождения. Согласно Правилам сертификация проводится по схемам, установленным системами сертификации однородной продукции или группы услуг.

Схемы сертификации – это определенная совокупность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции, работы или услуги заданным требованиям. Схемы сертификации продукции включают 10 основных и 6 дополнительных схем. Схемы сертификации работ и услуг включают 7 схем. *Общими критериями выбора схемы сертификации продукции* являются: объем производства; требования к качеству; вид сертификации (обязательная или добровольная); специфика продукции; необходимые затраты Заявителя.

В качестве способов доказательства соответствия продукции заданным требованиям используют четыре способа: испытания типа; проверку производства (системы качества); инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества производства); рассмотрение заявки-декларации о соответствии.

Порядок сертификации продукции включает семь основных этапов:

– подача заявки на сертификацию;
– рассмотрение и принятие решения по заявке;
– отбор, идентификация образцов и их испытания;

– проверка производства;

– анализ полученных результатов, принятие решения о возможности выдачи сертификата;

– маркировка продукции, на которую выдан сертификат, знаком соответствия, принятым в системе;

– инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации).

Орган по сертификации после анализа протокола испытаний, анализа документов о соответствии продукции *осуществляет оценку соответствия продукции* установленным требованиям, оформляет сертификат соответствия и регистрирует его. *В сертификате указывают* все документы, служащие основанием для выдачи сертификата в соответствии со схемой сертификации. *Срок действия сертификата* устанавливает орган по сертификации с учетом действия нормативного документа, но не более чем на три года. Действие сертификата на партию продукции или на каждое изделие, имеющее срок службы, должно распространяться на срок не более срока службы. В сертификате соответствия в данном случае дата окончания срока действия не указывается.

Для приобретения навыков правильного заполнения сертификата, на прилагаемом чистом бланке, цифрами указаны 13 позиций. Правила заполнения бланка сертификата соответствия заключаются в указании в графах бланка следующих сведений:

Позиция 1 – регистрационный номер сертификата, отражающий страну происхождения продукции, область аккредитации органа по сертификации, выдавшего сертификат и порядковый номер сертификата, зарегистрированного в данном органе по сертификации.

Позиция 2 – срок действия сертификата (число, месяц – арабскими цифрами через точку, год – четырьмя арабскими цифрами).

Позиция 3 – регистрационный номер органа по сертификации, его наименование (прописными буквами), адрес, телефон, телефакс (строчными буквами).

Позиция 4 – наименование, тип, вид, марка продукции с указанием расфасовки и ее веса, обозначение нормативного документа, номера контракта постановки, а при серийном производстве

указывается «серийный выпуск»; здесь же дается ссылка на имеющееся приложение записью «см. приложение, бланк №…».

Позиция 5 – обозначение нормативных документов, на соответствие которым проведена сертификация и ссылки на нормируемые показатели (по СанПиН, ГОСТ, ГОСТ Р).

Позиция 6 – код продукции (шесть разрядов с пробелом после первых двух) по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП).

Позиция 7 – код продукции (10 – разрядный) по классификатору Товарной номенклатуры внешней экономической деятельности (ТН ВЭД) для импортируемой и экспортируемой продукции. Этот код является факультативным и сообщается Заявителем.

Позиция 8 – наименование и адрес изготовителя.

Позиция 9 – наименование Заявителя и держателя сертификата и его адрес.

Позиция 10 – перечень документов, на основании которых выдан сертификат: протокол испытаний, его номер и дата; наименование испытательной лаборатории и номер ее государственной регистрации; санитарно-эпидемиологическое заключение, его номер, дата выдачи и срок действия; наименование организации, выдавшей это заключение.

Позиция 11 – при необходимости указать сведения для импортируемой продукции о транспортных накладных, а если продукция поставляется в упаковках, отметить в каких.

Позиция 12 – подпись, инициалы, фамилия руководителя органа, выдавшего сертификат.

Позиция 13 – подпись, инициалы, фамилия эксперта, проводившего сертификацию.

Цвет бланка сертификата соответствия при обязательной сертификации – желтый, при добровольной – голубой. При выполнении заданий на заполнение бланка сертификата соответствия (Задания 4 – 8) используйте следующие данные:

Позиция 1 – РОССRU.0001.10АЕ47
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИ И УСЛУГ ГОУВПО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ»
109004, Москва, ул. Земляной вал, 73, тел. (495)915-36-85

Позиция 10 – протоколов испытаний №… от …, выданных ИЦ ГОУВПО

«МГУ ТУ, рег. № РОС RU.0001.21ПЧ86,
адрес 109004, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 73;
санитарно-эпидемиологического заключения №…от…до…,
выданного Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Москве.
Примечание ГОУ ВПО – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования.

Задание 1. Назовите известные вам Правила проведения сертификации.

Задание 2. Охарактеризуйте способы доказательства соответствия продукции заданным требованиям. Результаты оформите в виде табл. 8.1.

Таблица 8.1

Способы доказательства соответствия продукции заданным требованиям

Номер способа	Способ доказательства	Характеристика

Задание 3. Охарактеризуйте каждый из семи основных этапов порядка сертификации продукции. Результаты представьте в виде табл. 8.2.

Таблица 8.2.

Порядок сертификации продукции

№ п/п	Наименование этапа	Характеристика

Задание 4. Заполните бланк сертификата соответствия на йогурты. ГОСТ Р 51331-99 [11]. Код ОКП 92 2232.

Задание 5. Заполните бланк сертификата соответствия на изделия макаронные. ГОСТ Р 51865-2002 [5]. Код ОКП 91 4900.

Задание 6. Заполните бланк сертификата соответствия на вина виноградные (виноматериалы виноградные обработанные). ГОСТ 7208-93[12]. Код ОКП 91 7100 (вина). Код ОКП 91 7520 (виноматериалы)

Задание 7. Заполните бланк сертификата соответствия на рыбу океанического промысла мороженую. ГОСТ 20057-96 [13]. Код ОКП 92 6070.

Контрольные вопросы

1. Может ли Заявитель предлагать схему сертификации?
2. Кто проводит отбор образцов для испытаний?
3. Каков максимальный срок действия сертификата соответствия?
4. Перечислите субъекты сертификации.
5. Назовите способы доказательства соответствия продукции заданным требованиям.
6. Что такое однородная продукция?
7. Какой вид сертификации преобладает в РФ в настоящее время?
8. Назовите непосредственных участников обязательной сертификации и их функции.
9. Какая продукция считается скоропортящейся?
10. Каковы основные критерии выбора схемы сертификации продукции?

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ГОССТАНДАРТ РОССИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(1) №

(2) Срок действия с по

№

(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

(4)ПРОДУКЦИЯ **(6)** код ОК 005 (ОКП):

(5) СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(7) код ТН ВЭД:

(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ

(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

(10) НА ОСНОВАНИИ

(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

(12) Руководитель органа _____ _____
подпись инициалы, фамилия

М.П.

(13) Эксперт _____ _____
подпись инициалы, фамилия

Сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации

Литература

Основные источники:

1. Атрошенко Ю.К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учеб. пособие для СПО / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 178 с. – (Серия: Профессиональное образование).

2. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствие: учебник и практикум для СПО / И.М. Лифиц. – 13-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 363 с. – (Серия: Профессиональное образование).

Дополнительные источники:

1. Мещеряков В.А.Метрология. Теория измерений: учебник для СПО / под общ. ред. Т.И. Мурашкиной. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 167 с. – (Серия: Профессиональное образование).

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник СПО / Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе. – 5-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 481 с. – (Серия: Профессиональное образование).

3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч Часть 3. Сертификация: учебник для СПО / Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе. – 5-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 132 с. – (Серия: Профессиональное образование).

4. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч Часть 1. Сертификация: учебник для СПО / Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе. – 5-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 235 с. – (Серия: Профессиональное образование).

5. Райкова Е.Ю. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебник для СПО / Е.Ю. Райкова. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 349 с. – (Серия: Профессиональное образование).

6. Сергеев А.Г. Сертификация: учебник и практикум для СПО / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 195 с. – (Серия: Профессиональное образование).

7. Третьяк Л.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: взаимозаменяемость: учеб. пособие для СПО / Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов; под общ. ред. Л.Н. Третьяк. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 362 с. – (Серия: Профессиональное образование).

Интернет-ресурсы:

1. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.

2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 27.04.93 №4871-1, в редакции 2003г.

3. ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие

положения, ряды допусков и основные отклонения.

Приложение 6.4.
к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.04ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.04ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина«ОП.04Техническаямеханика» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	- производить расчеты механическихпередачи простейших сборочных единиц; - читатькинематические схемы; - определятьмеханические напряжения в элементах конструкции.	- основытехническоймеханики; - видымеханизмов,ихкинематическиеи динамические характеристики; - методику расчета элементов конструкций напрочность,жесткостьиустойчивостьпри различных видах деформации; - основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**68**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**20**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	28
Практические занятия	20
Самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация	

Тематическийпланисодержаниеучебнойдисциплины

Наименованиеразделов и тем	Содержаниеучебногоматериалаиформыорганизациидеятельности обучающихся	Объем,акад.ч./ в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	*2*	*3*	*4*
Раздел1.Основытеоретическоймеханики		**18/6**	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
Тема1.1. Электрическое поле	**Содержаниеучебногоматериала**	**8**	
	Основныепонятияиаксиомыстатики.Материальнаяточка,Сила.Система сил.Равнодействующаясила.Аксиомыстатики.Плоскаясистемасходящихся сил.Равнодействующая.Способыопределенияравнодействующей. ПлоскаясистемапроизвольнорасположенныхсилПарасил,моментпарысил. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Приведениекточкесистемысил. Центртяжести.Центртяжестипростыхгеометрическихфигур.Определение центратяжестиплоскихфигур..	4	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическоезанятие№1.Решениезадачнаравновесиев аналитической форме	1	
	Практическоезанятие№2.Определениереакцийвопорахбалочныхсистем	1	
	Самостоятельная работа обучающихся Стандартные прокатные профили. Центр Тяжести стандартных прокатных профилей	2	
Тема1.2.	**Содержаниеучебногоматериала**	**4**	

Кинематика	Основные понятия кинематики. Кинематика точки Способы задания движения.Видыдвиженияточки.Уравненияпрямолинейногодвижения. Средняяскорость,ускорение.КинематикателаРазличныевидыдвижений твердоготела.Мгновенныйцентрскоростей.Абсолютнаяскорость	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическоезанятие№3.Решениезадач: - составлениеуравнений движения; -определениескоростииускоренияприпрямолинейном, криволинейномивращательномдвижении	2	
Тема1.3. Динамика	**Содержаниеучебногоматериала**	**6**	
	Основныепонятияиаксиомыдинамики.Понятиеосилеинерции.Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. Теорема о движении центра масс механическойсистемы.Работапостоянноййиперменнойсил.Работаи мощностьпривращательномдвижении,КПД. Основноеуравнениединамики длявращательногодвиженияитвердоготела.Потенциальнаяикинетическая энергия.Кинетическаяэнергиятелавразныхслучаяхего движения	4	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**2**	
	Практическоезанятие№4.Решениезадач:–определениесилпозаданному движению- определение кинетической энергии тела	2	
Раздел2.Сопротивление материалов		**28/8**	
Тема2.1. Растяжениеи сжатие	**Содержаниеучебногоматериала**	**10**	
	1.Основныепонятиясопротивленияматериалов.Методырасчетанаиболее распространенных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивостьприодновременномудовлетворениитребованийнадежностии экономичности.Деформацииупругиеипластические.Основныегипотезыи допущения.Классификациянагрузок наэлементыконструкции.Силы	2	
	внешниеивнутренние.Методсечений:напряжениеполное,нормальное, касательное.		ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	2.Растяжениеисжатие.Характеристикадеформации.Эпюрыпродольныхсил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Испытания материаловна растяжение исжатие пристатическом нагружении.Напряжения предельные,допускаемыеирасчетные.Условиепрочности.Срезисмятие. Срез,основныерасчетныепредпосылки,расчетныеформулы,условие прочности..	2	

	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**4**	
	Практическое занятие 5. Выполнение расчетов на прочность при растяжении и сжатии	2	
	Практическоезанятие№6.Решениезадач:- построениеэпюрпродольных силинормальныхнапряженийвсеченииБруса-выполнениепроверочного расчетабрусанапрочность прирастяжении	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Смятие,условности расчетаформулы,условиепрочности. Допускаемыенапряжения.Условиепрочности,расчетныеформулы	2	
Тема2.2. Кручениеиизгиб	**Содержаниеучебногоматериала**	**10**	
	1.Кручение,основныепонятияиопределения.Чистыйсдвиг.ЗаконГукапри сдвиге.Модульсдвига.Внутренниесиловыефакторыприкручении.Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основныегипотезы.Напряженияв поперечномсечении.Построениеэпюр.	1	
	2.Изгиб,основныепонятияиопределения.Классификациявидовизгиба. Внутренниесиловыефакторы,правилапостроенияэпюр. Эпюрыпоперечных силиизгибающихмоментов.Нормальныенапряженияприизгибе.Условие прочности.Рациональнаяформапоперечныхсеченийбалок.	1	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**4**	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	1.Выполнениерасчетовнапрочностьприкручении Решение задач:- определение крутящих моментов в сечениях бруса и построениеэпюр - определение поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе	2	
	2.Выполнениерасчетовбалокнапрочностьприизгибе	2	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Уголзакручивания.Условиепрочности.Условиежесткости.Определение диаметрабрусаизусловияпрочностиижесткости Понятие изгибав деталях и узлах по движного состава железнодорожного транспорта. Линейные И угловые перемещения при изгибе. Расчетнажесткость Решение задач: определение крутящих моментов в сечениях бруса и построение эпюр, определение поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе	**4**	
Тема2.3.	**Содержаниеучебногоматериала**	**4**	

Сопротивление усталости.Прочность придинамических нагрузках	Циклынапряжений.Усталостноеразрушение,егопричиныихарактер.Кривая усталости, предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса. Понятие о динамических нагрузках в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта. Силы инерцииприрасчетенапрочность.Динамическоенапряжение,динамический коэффициент	2	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Решениезадач	**2**	
Тема2.4. Устойчивостьсжатых стержней	**Содержаниеучебногоматериала**	**4**	
	Критическаясила,критическоенапряжение,гибкость.ФормулаЭйлера. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от гибкости	2	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Оформитьсправочнуютаблицу«Гибкостьстержнейвзависимостиот способа закрепления»	**2**	
Раздел3.Деталимашин		**23/6**	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
Тема3.1.Соединения деталей	**Содержаниеучебногоматериала**	**6**	
	Общиепонятияиопределения.Машина,механизм,деталь.Кинематические парыи кинематические цепи. Образованиемеханизмов.Условные обозначениянакинематических схемах. Требования,предъявляемые к машинам и их деталям. Способы соединения деталей машин, их характеристики. Неразъемные и разъемные соединения, их достоинства и недостатки. Сварные, заклепочные и клеевые соединения. Шпоночные и шлицевыесоединения	2	
	Втомчисле,практическихзанятий	**2**	
	1.Выполнениесоединенийдеталеймашин	2	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Решениезадач:-расчетсварного соединения -расчетзаклепочногосоединения	**2**	
Тема 3.2. Передачи вращательного движения	**Содержаниеучебногоматериала**	**7**	
	1.Механическиепередачи,ихвидыиназначение.Классификацияпередач. Фрикционныепередачи.Ременныеицепныепередачи.Достоинстваинедостатки, область применения	2	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**3**	
	1.Выполнениерасчетаприводамашины.	1	

	2.Составлениесправочнойтаблицы«Механическиепередачи	2	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Зубчатые передачи. Прямозубые и косозубые цилиндрические передачи. Червячные передачи. Редукторы. Назначение, виды, устройство редукторов. Вращающие моменты и мощности на валах.	2	
Тема 3.3. Механизмыдля преобразования движения	**Содержаниеучебногоматериала**	**5**	
	1.Назначение,видыи конструкция механизмов для преобразования движения.	2	
	Втомчислепрактическихилабораторныхзанятий	**1**	
	1.Решениезадачнапреобразованиядвижения.	1	
	Самостоятельнаяработаобучающихся конструкция механизмов для преобразования движения	**2**	
Тема3.4.Валы,оси, опоры, муфты	**Содержаниеучебногоматериала**	**2**	
	Самостоятельнаяработаобучающихся Валы и оси, их виды, назначение, конструкция, материал. Подшипники и подпятники.Назначение,классификация, конструкции, область применения. Условные обозначения на кинематических схемах. Муфты. Их виды, устройство,назначение.Условныеобозначениянакинематическихсхемах. Смазочныеустройства.	**2**	
Промежуточнаяаттестация			
Всего:		***68***	

.

3. УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:
Кабинета технической механики и Лаборатории технической механики.

Оборудование учебного кабинета:
- Комплект учебно-наглядных плакатов по курсу технической механики;
- Посадочные места по количеству обучающихся;
- Рабочее место преподавателя.
- УМК по дисциплине.

Оборудование лаборатории:
- Универсальная разрывная машина образцов на изгиб,
- Гидравлический пресс испытания образцов на сжатие;
- Гидравлический пресс испытания образцов на растяжение;
- Испытательная машина для определения пределов прочности элементов при изгибе;
- Прибор испытания образцов на твердость по Роквеллу;
- Прибор испытания образцов на твердость по Бринелю;
- Испытуемые образцы (резина, дерево, чугун, сталь).

Информационноеобеспечениереализациипрограммы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использованияв образовательном процессе.

Обязательные печатные и электронные издания

1. Гребенкин, В. З. Техническая механика : учебник и практикум для среднего профессиональногообразования/В.З.Гребенкин,Р.П.Заднепровский,В.А.Летягин;под редакцией В.З.Гребенкина,Р.П.Заднепровского.—Москва:ИздательствоЮрайт,2021. — 390 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10337-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475629
2. Журавлев, Е. А. Техническая механика: теоретическая механика : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. А. Журавлев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10338-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475625
3. Асадулина Е.Ю. Техническая механика: сопротивление материалов 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для СПО, М: – Издательство Юрайт, 2017.
4. Ахметзянов М.Х., Лазарев И.Б. [1]Техническая механика (сопротивление материалов) 2-е изд., пер. и доп. Учебник для СПО, М: – Издательство Юрайт, 2017.
5. Вереина Л.И. Краснов М.М. Техническая механика– ОИЦ «Академия», 2012.
6. Ицкович В.И. Сопротивление материалов:– М., Машиностроение, 2014.

7. Олофинская В. П. Техническая механика.– Издательство «Форум», 2013.
8. Олофинская В. П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания.– Издательство «Форум», 2015.
9. Эрдеди А.А.,Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов.- М.:Академия, 2013.
10. Эрдеди А.А.,Эрдеди Н.А. Детали машин.- М.:Академия, 2014.

Интернет-ресурсы

1. http://www.energy-exhibition.com/
2. http://www.enport.com.ua/
3. http://www.energocentre.com/
4. http://www.enginery.ru/
5. http://aja2.narod.ru/stal.htm

4. КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатыобучения	**Критериоценки**	**Формыи методы оценки**
Знания: Знаниеосновтехнической механики	Демонстрирует уверенное владениеосновамитехнической механики	Оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий. Дифференцированный зачет.
Знание видов механизмов, их кинематических и динамических характеристик	Перечисляетвидымеханизмов,их кинематические и динамические характеристики	
Знание методики расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость при различных видах деформации	Демонстрируетзнаниеметодик расчетаэлементовконструкций на прочность, жесткость и устойчивостьприразличных видах деформаций	
Знание основ расчётов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения	Владеетрасчетамимеханических передач и простейших сборочных единиц общего назначения	
Умения: Производить расчёты механических передач и простейшихсборочныхединиц	Производит расчеты механическихпередачи простейших сборочныхединицобщего назначения	Оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий. Дифференцированный зачет.
Умениечитаткинематические схемы	Используеткинематические схемы	
Умениеопределятьнапряжения в конструкционных элементах	Производитрасчетнапряженияв конструкционных элементах	

Приложение 6.5.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.05 МАТЕМАТИКА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.05 МАТЕМАТИКА »

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина«ОП.05 Математика» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	анализировать сложные функции и строить их графики; выполнять действия над комплексными числами; вычислять значения геометрических величин; производить операции над матрицами и определителями; решать задачи на вычисление вероятности с использованием элементов комбинаторики; решать прикладные задачи с использованием элементов дифференциального и интегрального исчислений; решать системы линейных уравнений различными методами; -	основные математические методы решения прикладных задач; основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теорию комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики; основы интегрального и дифференциального исчисления; роль и место математики в современном мире при освоении профессиональных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности.

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**40**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**18**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	18
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	

Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объем,акад.ч./ в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Коды компетенций, формировани ю которых способствует элемент программы
1	3	4	5
Раздел 1. Числовые множества		**8/4**	
Тема 1.1. Множество действительных чисел. Комплексные числа	Множество действительных чисел. Необходимость дальнейшего расширения понятия числа. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№1. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме	1	
	Практическая работа№2. Переход от алгебраической формы к тригонометрической и показательной и обратно. Показательная форма. Формула Эйлера.	1	
Тема 1.2. Матрицы и определители. Решение систем линейных уравнений	Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители 2-го и 3-го порядка, вычисление определителей.	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№3. Вычисление определителей. Решение системы двух линейных уравнений с двумя переменными и системы трёх линейных уравнений с тремя переменными. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера и методом Гаусса.	1	
	Практическая работа№4. Решение систем уравнений по правилу Крамера и методом Гаусса.	1	
Раздел 2. Элементы математического анализа.		**14/6**	
Тема 2.1. **Производная и дифференциал функции, их**	Производная функции. Формулы и правила дифференцирования. Исследование функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.Исследование функции с помощью производной и построение её графика.	2	

приложение к решению практических задач.	**Практическая работа№5.** Исследование функции с помощью производной и построение её графика Алгоритм решения задач на оптимизацию.	1	
	Практическая работа№6. Решение задач на нахождение оптимизацию.	1	
Тема 2.2. **Интеграл и его приложение**	Неопределённый интеграл и его свойства. Табличный метод и метод подстановки для вычисления неопределённого интегралов. Определённый интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница Вычисление интегралов методом подстановки. Физическое приложение неопределённого интеграла Приложения определённого интеграла к решению задач на вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения. Применение определённого интеграла при решении физических задач.	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№7. Физическое приложение неопределённого и определённого интеграла.	2	
Тема 2.3. **Дифференциальные уравнения**	Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Основные понятия. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия. Уравнения с разделёнными переменными. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№8. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными	2	
	Самостоятельная работа. Выполнение домашних заданий по разделу 2. **Тематика внеаудиторной самостоятельной работы.** Исследование функции на экстремум. Нахождение наибольшего им наименьшего значений функции на отрезке. Вычисление интегралов. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными	2	
Раздел 3.Основные понятия теории вероятностей и математической статистики		**18/10**	
Тема 3.1. Элементы теории вероятностей	Задачи теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Перестановки, сочетания и размещения. Формулы для вычисления числа перестановок, сочетаний и размещений. Классическое определение вероятности случайного события. Вычисление вероятности случайного события	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09,

	Практическая работа№9. Вычисление вероятности события по классической формуле. Случайные величины. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание и дисперсия.	2	ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№10. Вычисление числовых характеристик дискретной случайной величины.	4	
Тема 3.2. Элементы математической статистики	Задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Оценка параметров распределения: выборочной, средней, выборочной дисперсии. Первичная обработка статистических данных.	2	ОК1, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3
	Практическая работа№11. Статистическая оценка параметров распределения.	4	
	Самостоятельная работа. Выполнение домашних заданий по разделу 3. **Тематика внеаудиторной самостоятельной работы.** Вычисление числа перестановок, сочетаний и размещений. Вычисление вероятности случайного события по классической формуле, числовых характеристик дискретной случайной величины.	4	
40			

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:
Кабинета математики.

Оборудование учебного кабинета:

- Парты-15 шт., стулья-30шт., рабочее место преподавателя;
- магнитная доска,
- учебные плакаты и планшеты,
- учебные таблицы,
- каркасные модели геометрических тел.
- УМК по дисциплине.

3.2. Информационное обеспечение обучения
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Баврин И.И. «Математический анализ. Учебник и практикум для СПО. М. – Юрайт, 2016
2. Богомолов Н.В. Практические занятия по математике; учебное пособие по математике для средних специальных учебных заведений.- М. Высшая школа, 2013
3. Ивашев-Мусатов О.С. «Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для СПО. М. – Юрайт, 2016.
4. Татарников О.В. Элементы линейной алгебры. Учебник и практикум для СПО. М. – Юрайт, 2016.
5. Попов А.М. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для СПО. М. – Юрайт, 2017.

Интернет-ресурсы

–http://school-collection.edu.ru/
–http://fcior.edu.ru/
–http://college.ru/matematika/
–http://www.mce.su
–http://www.exponenta.ru
–www.fipi.ru
–http://www.exponenta.ru/
–http://www.mathege.ru
–http://uztest.ru

Дополнительные источники

1. Алгебра и нач. мат. анализа: учебник для 10-11 кл.: учеб.для общеобразоват. организаций: базовый и углублённый уровни /Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, и др. - 6-е изд. - М.: Просвещение, 2019. - 463 с., ил. - (ФГОС).
2. Богомолов, Н.В. Практические занятия по математике: учеб.пособие для бакалавров
3. Геометрия:Учебник для 10-11кл./ Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов и др. - М.: Просвещение, 2011. - 255с.(60экз.)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: – анализировать сложные функции и строить их графики; – выполнять действия над комплексными числами; – вычислять значения геометрических величин; – производить операции над матрицами и определителями – решать задачи на вычисление вероятности с использованием элементов комбинаторики; – решать прикладные задачи с использованием элементов дифференциального и интегрального исчислений; – решать системы линейных уравнений различными методами	Дифференцированный зачет
Знания: – основные математические методы решения прикладных задач; – основы интегрального и дифференциального исчисления; – основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теорию комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики; – роль и место математики в современном мире при освоении профессиональных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности	

Приложение 6.6.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.06 ДЕТАЛИ ТОЧНЫХ ПРИБОРОВ »

2026г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.06 ДЕТАЛИ ТОЧНЫХ ПРИБОРОВ»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.06Детали точных приборов» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	1. рассчитывать параметры электрических и элементов механических систем; 2. выполнять расчет упругого элемента. 3. рассчитывать передаточный механизм; 4. рассчитывать элементы приборов; анализировать механизм;	- теорию машин и механизмов; соединения механизмов; - отсчетные устройства; - значения элементов механизмов; основные виды направляющих; - конструктивные факторы и условия работы для выбора типа соединений .

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**40**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**30**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	10
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	
Промежуточная аттестация	

2

2.2Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объём часов	Коды ком-й, фор- е которых спо- собствует осв. программы
1 Теория машин и механизмов	Классификация приборов Критерий работоспособности деталей Типы механизмов Элементы механизма Основные положения и определения Кинематическое звено Кинематическая пара, Классификация, число степеней свободы, класс кинематической пары. Кинематическая цепь, их классификация. Понятие механизма. Анализ механизма. Подвижность цепи. Классификация механизмов	**3**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3
	Практическое занятие №1 Анализ механизма	**8**	
2.Кулачковые и рычажные механизмы	Шарнирно – рычажные механизмы. Кривошипно-шатунный механизм. Кулисные механизмы. Паводковые механизмы. Кулачковые механизмы, преобразования вращательного движения в поступательное; вращательного движения в качательное; поступательное в поступательное, и поступательное в качательное. Безаксиальный и аксиальный механизм. Преимущества и недостатки кулочковых механизмов. Профили кулачка. Теоретический профиль. Профиль кулачка “Спираль Архимеда”, Профиль “логарифмическая спираль”.	**1**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3
3.Направляющие для вращательного и поступательного движения	Направляющие для вращательного движения. Цилиндрические , конические опоры. Опоры на центрах, опоры на шпиле, опоры на ножах, опоры на шарикоподшипниках, опоры с трением упругости, опоры с трением овоздух, магнитные опоры.Направляющие для поступательного движения. Направляющие с трением скольжения, качения,, с трением упругости, для микромитрических перемещений. Направляющие прямолинейного движения	**1**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3
	Практическое занятие №2Расчет опор	**2**	
4 Зубчатые и фрикционные передачи	Фрикционная передача. Классификация. Передачи с постоянным передаточным отношением. Ременная передача Регуляторы скорости и успокоители Вариаторы Назначение и классификация регуляторов скорости. Тормозные регуляторы: с трением о твердые тела, о воздух, о жидкость, магнитоиндукционные регуляторыЗубчатые передачи Основные требования к зубчатым передачам в	**1**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3

	приборостроении: Преимущества З.П. Недостатки З. П. Виды зубчатых передач. Основные профили зубчатого зацепления: эпициклоидальный, циклоидальный ,гипоциклоидальный. Передаточное отношение. Основные элементы зубчатых колеса. Основной закон зубчатого зацепления. Пространственные зубчатые передачи		
	Практическое занятие №3Определение основных параметров зубчатых колес	**6**	
5 Соединения деталей	Неразъемные соединения Сварные соединения, дуговая электросварка, контактная электросварка. Заклепочные соединения. Соединения пайкой. Соединения склеиванием. Соединения запрессовкой, заформовкой, загибкой Разъемные соединения. Резьбовое соединение. Классификация резьбы, способы изготовления, области применения, крепежные резьбовые изделия Штифтовые соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Штыковые соединения. Соединение заклепочное	**1**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3 Л.Р1-27
	Практическое занятие № 4Расчет резьбовых соединений	**4**	
6 Упругие элементы	Общие сведения Основной вид деформации Положительные свойства. Классификация упругих элементов. Измерительные упругие элементы. Силовые пружины Элементы упругих связей. Требования к материалу для изготовления пружин. Спиральные пружины. Винтовые пружины. Расчет пружин Трубчатые манометрические пружины. Применение. Сечение трубки Бурдона. Основные параметры трубки. Материал изготовления Расчет параметров	**2**	ОК1-2 ОК4-5 ОК9 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3
	Практическое занятие №5Расчет пружин	**2**	
	Практическое занятие №6Расчет трубки Бурдона	**8**	
7 Отсечные устройства	Отсчетные и регистрирующие устройства Основные понятия и определения. Шкальные отсчетные устройства. Погрешность. Нониусы, цифровые отсчетные устройства, регистрирующие устройства.	1	ОК1-2 ПК1.3 ПК2.1, ПК2.3
Промежуточная аттестация			
	Всего:	***40***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного **Кабинета технической механики и Лаборатории технической механики.**

Оборудование учебного кабинета:

- Комплект учебно-наглядных плакатов по курсу технической механики;
- Посадочные места по количеству обучающихся;
- Рабочее место преподавателя.
- УМК по дисциплине.

Оборудование лаборатории:

- Универсальная разрывная машина образцов на изгиб,
- Гидравлический пресс испытания образцов на сжатие;
- Гидравлический пресс испытания образцов на растяжение;
- Испытательная машина для определения пределов прочности элементов при изгибе;
- Прибор испытания образцов на твердость по Роквеллу;
- Прибор испытания образцов на твердость по Бринелю;
- Испытуемые образцы (резина, дерево, чугун, сталь).

3.2 Информационное обеспечение обучения
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Асадулина Е.Ю. Техническая механика: сопротивление материалов 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для СПО, М: – Издательство Юрайт, 2017.
2. Ахметзянов М.Х., Лазарев И.Б. [1]Техническая механика (сопротивление материалов) 2-е изд., пер. и доп. Учебник для СПО, М: – Издательство Юрайт, 2017.
3. Вереина Л.И. Краснов М.М. Техническая механика– ОИЦ «Академия», 2012.
4. Ицкович В.И. Сопротивление материалов:– М., Машиностроение, 2014.
5. Олофинская В. П. Техническая механика.– Издательство «Форум», 2013.
6. Олофинская В. П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания.– Издательство «Форум», 2015.
7. Эрдеди А.А.,Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов.- М.:Академия, 2013.
8. Эрдеди А.А.,Эрдеди Н.А. Детали машин.- М.:Академия, 2014.

Интернет-ресурсы

6. http://www.energy-exhibition.com/
7. http://www.enport.com.ua/
8. http://www.energocentre.com/
9. http://www.enginery.ru/
10. http://aja2.narod.ru/stal.htm

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения **(освоенные умения, усвоенные знания)**	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Умения: 1. проводить расчеты при проверке на прочность механических систем; 2. рассчитывать параметры электрических и элементов механических систем; 3. выполнять расчет упругого элемента. 4. рассчитывать передаточный механизм; ***5.*** рассчитывать элементы приборов; анализировать механизм;	Дифференциальный зачет
Знания: 1. общие понятия технической механики в приложении к профессиональной деятельности; 2. типовые детали машин и механизмов и основные понятия и аксиомы статики, кинематики и динамики. 3. теорию машин и механизмов; соединения механизмов; 4. отсчетные устройства; 5. значения элементов механизмов; основные виды направляющих; ***6.*** конструктивные факторы и условия работы для выбора типа соединений	

5. Фонд оценочных средств

Практическая работа №1

Построение и анализ механизма

Цель работы: а) дать понятие механизма
б) овладеть методикой анализа механизма

Ход работы: 1. повторить пройденный материал
2. ознакомиться с заданием

3. выполнить задание
4. сделать вывод

Ознакомиться с моделями механизмов, изучить их структуру, найти ведущее звено. Определить число подвижных звеньев в механизме, число, вид и класс кинематических пар, последовательность присоединения звеньев друг к другу.

Начертить структурную схему механизма, пронумеровать звенья, обозначить буквами кинематические пары.

Заполнить таблицу 1 – характеристика кинематических пар.

Заполнить таблицу 2 – характеристика звеньев механизма.

Определить степень подвижности механизма по формуле 1.

. Выполнить структурный анализ. Написать формулу образования механизма, которая пишется в виде дроби. В числителе указываются номера звеньев, в знаменателе – класс и порядок выделенной группы. Пример оформления в приложении А.

Таблица 1 – Характеристика кинематических пар

Условное обозначение	Вид движения (вращательное или поступательное)	Тип (высшая или низшая)	Класс пары
А – В – …			

Таблица 2 – Характеристика звеньев механизма

Номер звена	Название звена
0 1 2	

Пример оформления отчета

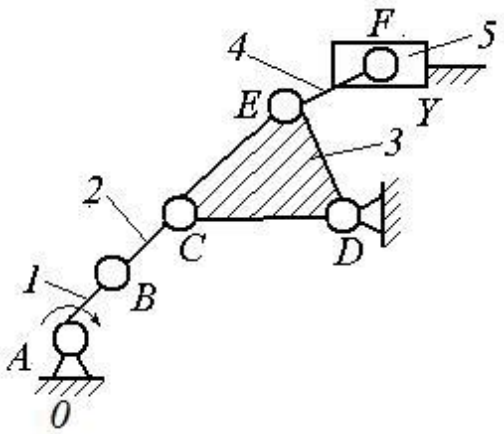
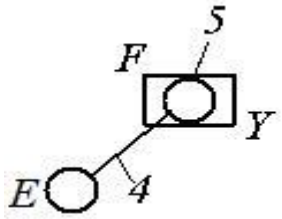


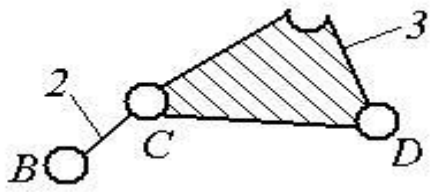
Рис.1. Структурная схема механизма

Степень подвижности механизма
$W=3n-2p_5-p_4=3\cdot5-2\cdot7-0=1$,
где $n = 5$; $p_5= 7$; $p_4 = 0$

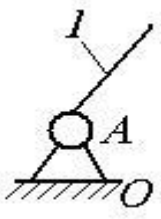
Структурный анализ



2 кл., 2 п.
$W=3n-2p_5-p_4$
$=3\cdot2-2\cdot3-0=0$



2 кл., 2п.
$W=3n-2p_5-p_4=$
$=3\cdot2-2\cdot3-0=0$



1кл.
$W=3n-2p_5-p_4=$
$=3\cdot1-2\cdot1-0=1$

Механизм 2 класса.
Формула образования механизма

$$\frac{0,1}{1\text{ кл}} \rightarrow \frac{2,3}{2\text{ кл., 2 п.}} \rightarrow \frac{4,5}{2\text{ кл., 2 п.}}$$

Дать анализ механизма:

Схемы механизмов

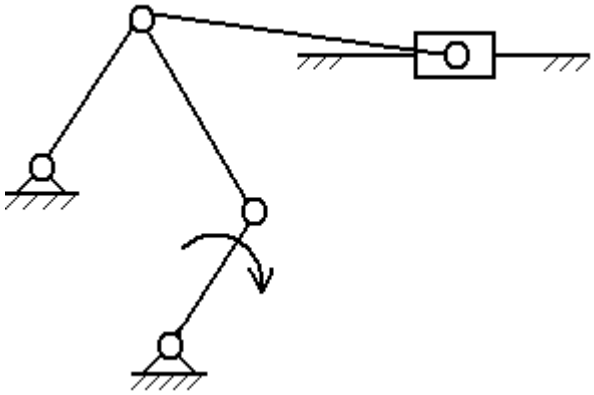


Схема 1

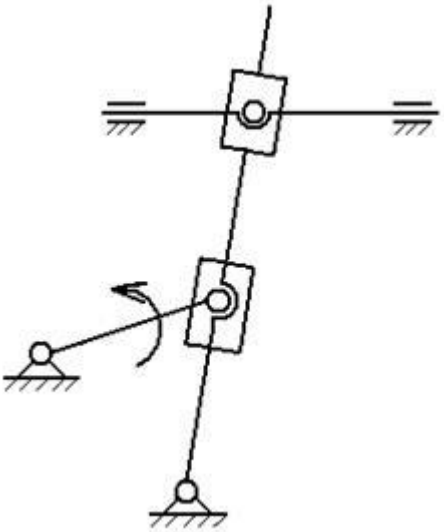


Схема 2

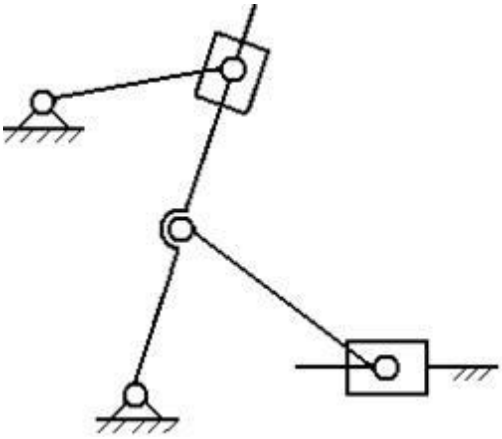


Схема 3

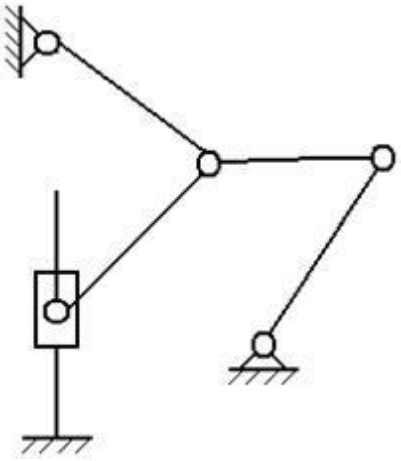


Схема 4

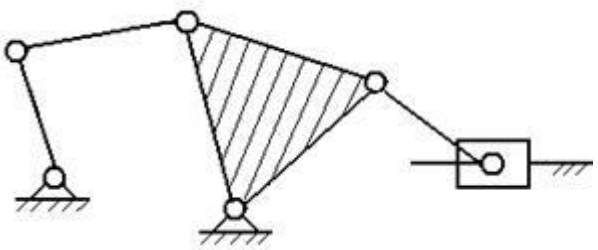


Схема 5

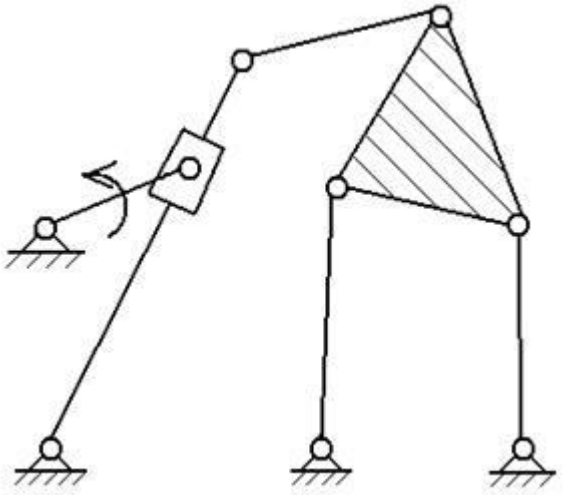


Схема 6

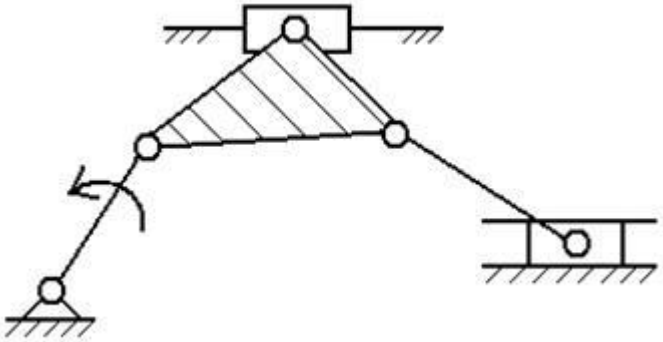


Схема 7

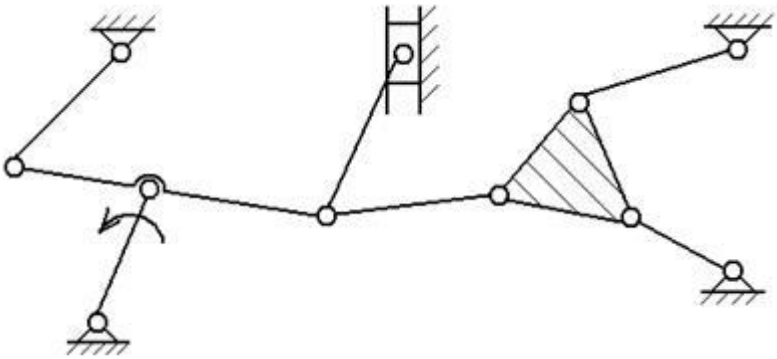


Схема 8

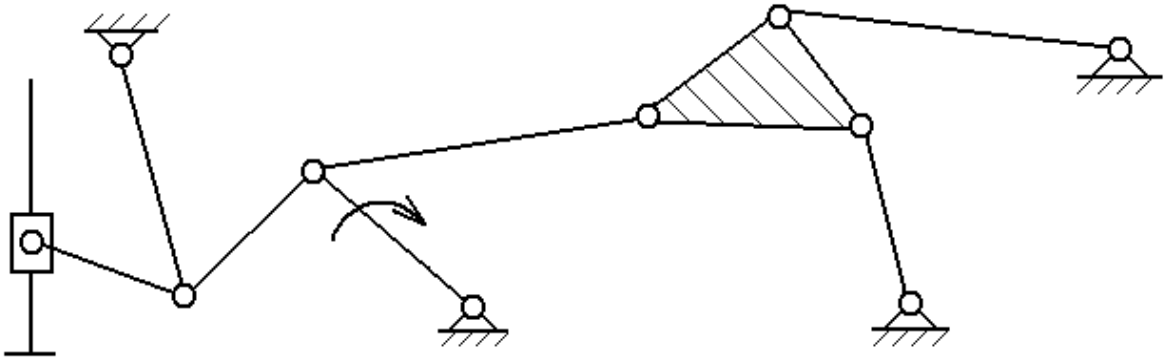


Схема 9

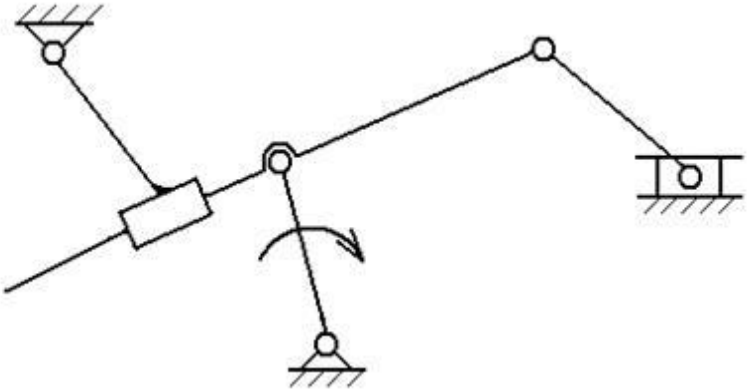


Схема 10

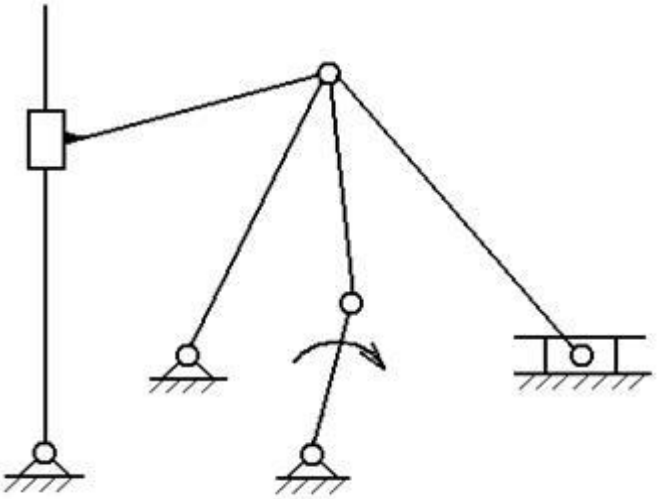


Схема 11

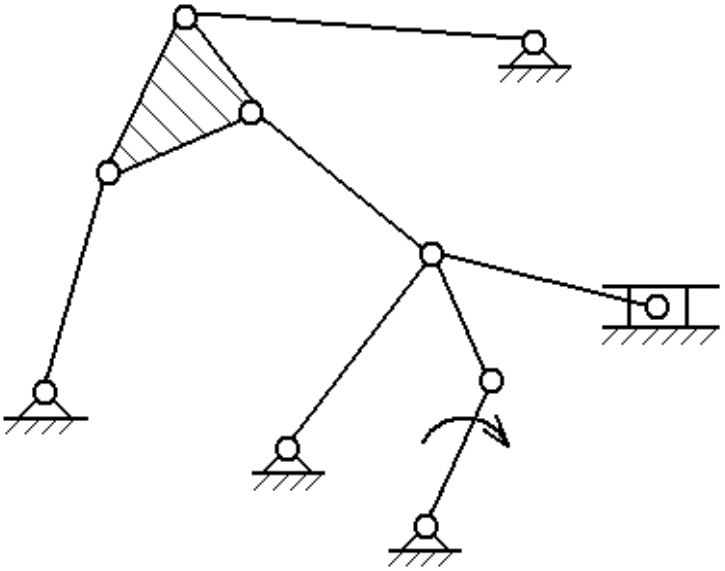


Схема 12

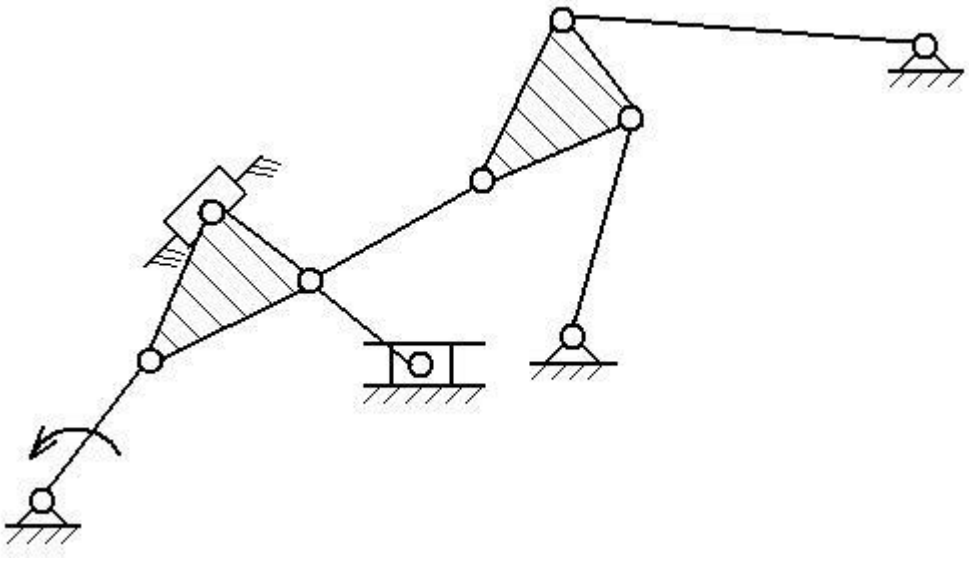


Схема 13

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятия: «звено», «кинематическая пара», «кинематическая цепь», «механизм».
2. По каким признакам классифицируют кинематические пары?
3. Перечислите виды кинематических цепей.
4. Какая существует зависимость между числом степеней свободы и числом связей, накладываемых кинематической парой.
5. Как определяется класс кинематической пары?
6. Какую кинематическую цепь называют механизмом?
7. Укажите различия между структурной и кинематической схемами механизма.
8. Перечислите виды рычажных механизмов.
9. Перечислите виды механизмов.

Практическая работа №2

Расчет опор

Цель работы: а) дать понятие опорам
б) овладеть методикой расчета опор

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

Опоры валов и осей, общая характеристика подшипников скольжения

Общие сведения. Подшипник скольжения является парой вращения, он состоит из опорного участка вала (цапфы) и собственно подшипника котором. Их используют в качестве опор валов и осей механизмов и машин в тех случаях, когда применение подшипников качения затруднено или невозможно по ряду причин: высокие вибрационные и ударные нагрузки; низкие и особо

высокие частоты вращения; работа в воде, агрессивных средах, а также при недостаточном смазывании или без смазывания; необходимость выполнения диаметрального разъема; отсутствие подшипников качения требуемых диаметров (миниатюрные и особо крупные валы) и др. Надежность работы подшипников в значительной мере определяет работоспособность и долговечность машин. Благодаря бесшумности и указанным выше достоинствам, а также по конструктивным и экономическим соображениям опоры скольжения находят широкое применение

По виду воспринимаемой нагрузки и подшипники подразделяю на- радиальные —воспринимают радиальную нагрузку упорные —воспринимают осевые силы радиально-упорные —воспринимают радиальные и осевые нагрузки; обычно их функции выполняют упорные подшипники, совмещенные с радиальными. Самое главное требование- малое трени. При выборе шарикоподшипников исходят из усилий, возникающих при зацеплении зубчатых колес. Для цилиндрической передачи это усилие: - окружное усилие - радиальное усилие где Радиальная сила направлена к центру зубчатого колеса. Подшипники выбираются в зависимости от действующих нагрузок, так как здесь действует радиальная сила. Выбор ведется по внутреннему диаметру подшипника ГОСТ 8338. Правильность выбора подшипника определяется по его динамической грузоподъемности. Для этого используется следующая формула: - долговечность в часах где С - динамическая грузоподъемность, n – число оборотов, Р –эквивалентная динамическая нагрузка. А Р, в свою очередь, вычисляется по формуле: где Х –коэффициент нагрузки, V – коэффициент вращения, Кб –коэффициент безопасности, КТ –температурный коэффициент. Для прямозубых цилиндрических передач:

Х = V = Кб = КТ =1, - грузоподъемность,

Вычислим окружное усилие, радиальное усилие, грузоподъемность и результаты запишем в таблицу

№ колеса	Окружное усилие, Н	Радиальное усилие, Н	Грузоподъемность, Н
1		18	6
2		73	5
3			8
4			16

Ft= 2Мкр/d –окружное усилие
Ft1= 2*0,0025/0,001= 5
Ft2 2*0,0045/0,001= 9
Ft3 2*0,009/0,0015= 12
Ft4 2*0,0198/0,002= 19,8
Ft5 2*0,04752/0,0025= 38,016
Ft6 2*0,133056/0,003= 88,704
F= Ft·tg –радиальное усилие
F1= 5·tg20= 1,82
F2= 9·tg20= 3,28

F3= 12·tg20= 4,37
F4= 19,8·tg20= 7,21
F5= 38,016·tg20= 13,84
F6= 88,704·tg20= 32,29
Для прямозубых цилиндрических передач:
X=V= Кб= Kt=1
C=F6
L=104 час
ССтабл
C1=1,826=0,005
C2=3,286=0,0075
C3=4,376=0,01
C4=7,216=0,019
C5=13,846=0,0349
C6=32,296=0,068
4 Определение КПД
ηp=η1·η2·η3·η4·η5
ηi=1-cπf(1/z1+1/z2)*1/2
f=0,15
c= (F+2,87)/(F+0,17)
c1=(1,82+2,87)/(1,82+0,17)= 2,36
c2=(3,28+2,87)/(3,28+0,17)=1,78
c3=(4,37+2,87)/(4,37+0,17)=1,59
c4=(7,21+2,87)/(7,21+0,17)=1,37
c5=(13,84+2,87)/(13,84+0,17)=1,19
η1=1-1,82*3,14*0,15(1/24+1/43)*1/2= 0,96
η2=1-1,78*3,14*0,15(1/24+1/49)*1/2= 0,97
η3=1-1,59*3,14*0,15(1/24+1/54)*1/2= 0,97
η4=1-1,37*3,14*0,15(1/24+1/55)*1/2= 0,98
η5=1-1,19*3,14*0,15(1/24+1/68)*1/2= 0,98
ηp=η1·η2·η3·η4·η5
ηp=0,96·0,97·0,97·0,98·0,98= 0,87=87%

Заключение При проектировании изыскание путей что большая часть вырабатываемой в настоящее время энергии проходит через механические передачи, поэтому их КПД в известной степени определяет эксплуатационные расходы.

Практическая работа №3

Определение основных параметров зубчатых колес

Цель работы: а) дать понятие зубчатой передачи

б) овладеть методикой расчета параметров зубчатых колоес

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

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

На рис. 1 и 2 показаны основные параметры зубчатого колеса.

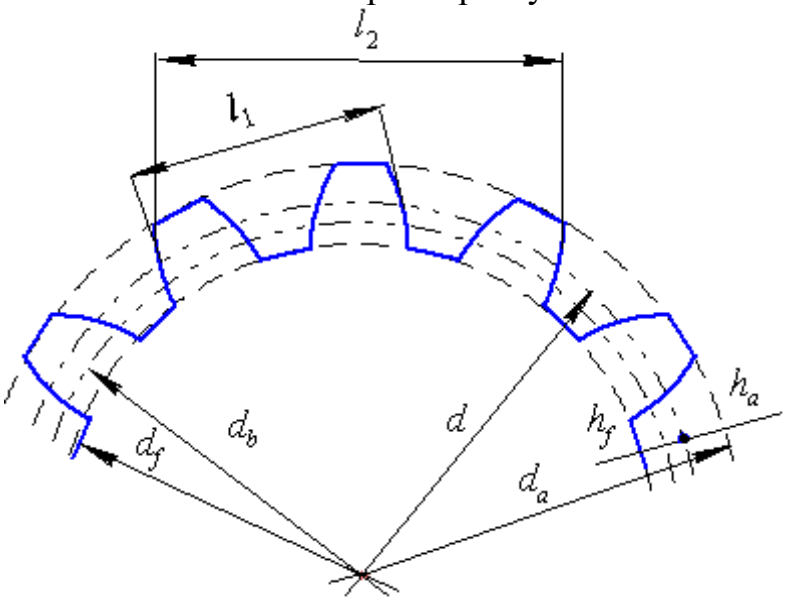


Рис. 1. Зубчатое колесо

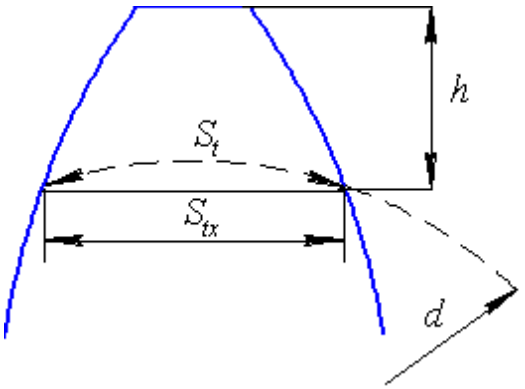


Рис. 2. Зуб колеса

Основные параметры зубчатого колеса:

z – число зубьев;

m_t – модуль зацепления;

d – диаметр делительной окружности;

d_b – диаметр основной окружности;

α – угол зацепления;

P_t – шаг зацепления;

d_a – диаметр окружности выступов (головок);

d_f – диаметр окружности впадин (ножек);

S_t – толщина зуба по дуге делительной окружности;

S_a – толщина зуба по хорде делительной окружности;

h_a – высота головки зуба;

h_f – высота ножки зуба.

Модуль зацепления колеса с эвольвентным профилем зуба может быть определен на основании следующего свойства эвольвентного зацепления: «Нормаль, проведенная в любой точке соприкасающихся эвольвентных профилей, является касательной к основной окружности». Если измерить расстояние между зубьями по нормали, то это будет шаг зацепления P_t^b по основной окружности. Для этого необходимо штангенциркулем измерить расстояние ℓ_1 и ℓ_2. При этом, чтобы измерение происходило по нормали, число зубьев n для ℓ_1 должно соответствовать значению табл. 1, в зависимости от общего числа зубьев z.

Таблица 1

z	12-18	19-27	28-36	37-45	46-54	55-63	64-72
n	2	2	4	5	6	7	8

При измерении ℓ_2 штангенциркулем охватывается на один зуб больше: $n+1$.

Шаг зацепления по основной окружности:

$$P_t^b = \ell_2 - \ell_1.$$

Модуль зацепления определяется по формуле:

$$m_t = \frac{P_t^b}{\pi \cdot \cos\alpha}, \text{ мм},$$

где α – угол зацепления, равный 20°.

Полученное значение модуля необходимо уточнить, округляя до ближайшего стандартного значения (табл. 2).

Таблица 2. Стандарт нормальных модулей по ОСТ 1597

Величина модуля, мм	Интервал, мм
от 0,3 до 0,8	0,1
от 1,0 до 4,5	0,25
от 4,5 до 7,0	0,5
от 7,0 до 16,0	1,0
от 18 до 30	2,0
от 33 до 45	3,0
от 45 и выше	5,0

Правильность определения модуля проверяется формулой:

$$m_t = \frac{d_a}{Z+2}, \text{мм},$$

где d_a – диаметр окружности выступов, который измеряется штангенциркулем непосредственно при четном числе z или косвенно при нечетном числе z.

При несовпадении значений модуля, полученных по формулам, необходимо повторить замеры

Для колес, нарезанных с нулевым сдвигом, основные параметры определяются по следующим формулам:

диаметр делительной окружности:

$$d = m_t \cdot z;$$

диаметр основной окружности:

$$d_b = d \cdot \cos\alpha;$$

диаметр окружности выступов (головок):

$$d_a = m_t(z+2);$$

диаметр окружности впадин (ножек):

$$d_f = m_t(z-2{,}5);$$

высота головки зуба:

$$h_a = \frac{d_a - d}{2};$$

высота ножки зуба:

$$h_f = \frac{d - d_f}{2};$$

шаг зацепления:

$$P_t = \pi \cdot m_t;$$

толщина зуба по дуге делительной окружности:

$$S_t = \frac{P_t}{2} = \frac{\pi \cdot m_t}{2};$$

толщина зуба по хорде делительной окружности:

$$S_{tx} = d \cdot \sin\frac{S_t \cdot 57{,}3}{d}.$$

Величину S_{tx} можно непосредственно измерить штангенциркулем (рис. 2). Для этого предварительно вычисляют величину:

$$h = \frac{d_a - d\cos\frac{S_t \cdot 57,3}{d}}{2}.$$

Технология выполнения работы

1. Нарисовать зубчатое колесо с указанием основных параметров.
2. Подсчитать число зубьев колеса z.
3. Измерить штангенциркулем величины ℓ_1 и ℓ_2 и определить шаг P_t^b по основной окружности.
4. Вычислить величину модуля зацепления m_t и округлить ее до ближайшего стандартногозначения по табл. 2.
5. Измерить величину d_a окружности выступов, провести поверочный расчет модуля, и на основе его установить значение угла зацепления.
6. По формулам вычислить величины $d, d_b, d_a, d_f, h_a, h_f, P_t, S_t, S_{tx}$.
7. Вычислить *h* и штангенциркулем замерить величину S_a. Сравнить ее с расчетной величиной.
8. Замерить d_a и d_f, сравнить их с расчетными величинами.
9. Составить отчет.

Контрольные вопросы

1. Определение основной окружности.
2. Что такое модуль зубчатого колеса?
3. Каким образом определить модуль по зубчатому колесу?
4. По которой из окружностей зубчатого колеса определяется модуль?
5. Как рассчитать модуль, зная диаметр окружности выступов?
6. Что такое угол зацепления?
7. Как, зная модуль и число зубьев колеса, рассчитать диаметр окружности впадин и выступов?
8. Как, зная модуль и число зубьев колеса, рассчитать диаметр делительной окружности?
10. Как влияет на профиль зуба увеличение угла зацепления?
11. Как измерить шаг зубчатого колеса?

Практическая работа №4

Расчет резьбовых деталей

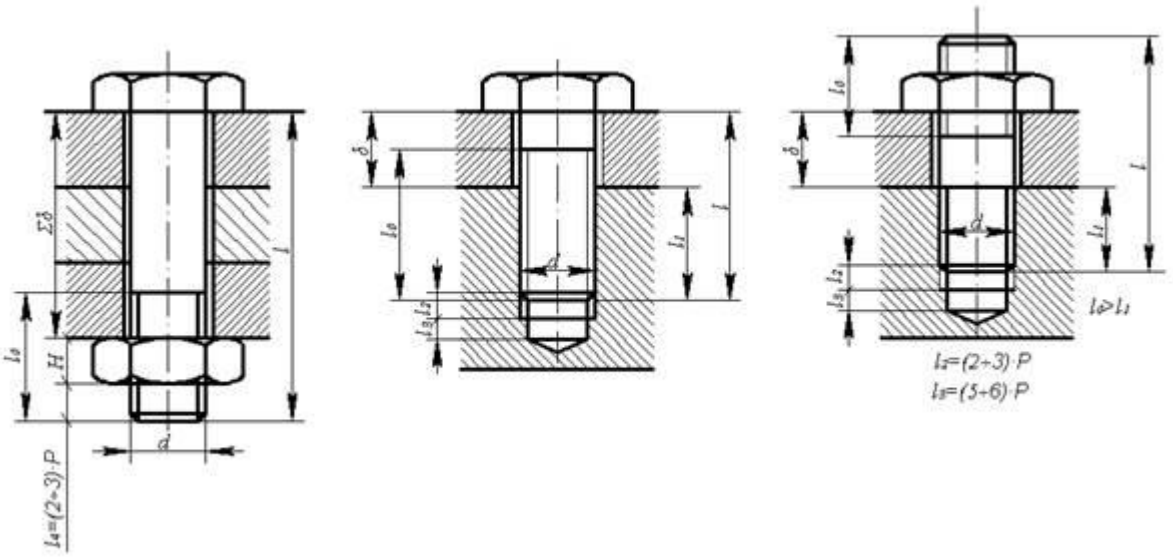
Цель работы: а) Ознакомление с основными типами резьбовых соединений
б) овладеть методикой расчета резьбовых деталей

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

,

Основные типы резьбовых соединений

Основными типами резьбовых соединений являются: соединение винтом с гайкой – болтовое соединение рис.1,а, соединение винтом, завернутым в резьбовое отверстие – винтовое соединение рис.1,б, соединение шпилькой рис. 1,в.



а) б) в)

Рис.1

В соединении винтом с гайкой затяжка возможна, если длина не нарезанной части винта меньше суммарной толщины соединяемых деталей

$l - l_o < \Sigma\delta$.

В соединениях винтом или шпилькой рисунок 1б, 1в из тех же соображений необходимо обеспечить

$l - l_o < \delta$.

Глубина завинчивания винтов в тело детали должна находиться в определенных пределах. Она определяется из условия равнопрочности резьбы и стержня винта.

Длина стальных винтов должна быть такой, чтобы обеспечить глубину завинчивания в деталь:

из стали на $l_1 = (0{,}8 \div 1)d$

из чугуна на $l_1 = (1{,}35 \div 1{,}5)d$

из бронзы на $l_1 = (1{,}2 \div 1{,}3)d$

из силумина $l_1 = (1{,}4 \div 2{,}0)d$.

Шпилька завинчивается в деталь концом, имеющим меньшую длину нарезки. Для того, чтобы шпилька не вывертывалась при отвинчивании гайки, она должна быть завернута в деталь до конца нарезки, т.е. до отказа.

Стандартом предусматриваются шпильки:

$l_1 = d$ – для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с достаточной пластичностью;

$l_1 = 1{,}25d$ – для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна;

$l_1 = 2d$ – для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов.

Исходя из приведенных рекомендаций, студент должен вычертить указанный преподавателем эскиз винтового соединения в натуральную величину.

Пример. Вычертить соединение листа толщиной $\delta = 10$ мм с корпусной деталью из чугуна, выполненное винтом М10 по ГОСТ 17473 – 72.

Необходимая длина винта (рис.2)

По ГОСТ для данного винта длина винта $l = 20 \div 80$ мм.

Из ряда длин принимаем $l = 25$ мм.

Для этого случая резьба нарезана у винта до головки. Глубина завинчивания

$l_1 = l - \delta = 25 - 10 = 15$ мм.

Глубина нарезки в отверстии равна

$l_1 + l_2$,

где l_2 – длина свободного участка резьбы под торцем винта,

$l_2 = (2 – 3)P$,

где P – шаг резьбы, мм.

По ГОСТу для М10 шаг резьбы P=1,5мм.

$l_1 + l_2 = 15 + 2 \cdot 1{,}5 = 18$ мм.

Глубина сверления равна

$l_1 + l_2 + l_3$, Глубина нарезки в отверстии равна

$l_1 + l_2$,

где l_2 – длина свободного участка резьбы под торцем винта,

$l_2 = (2 – 3)P$,

где P – шаг резьбы, мм.

По ГОСТу для М10 шаг резьбы P=1,5мм.

$l_1 + l_2 = 15 + 2 \cdot 1{,}5 = 18$ мм.

Глубина сверления равна

$l_1 + l_2 + l_3$,

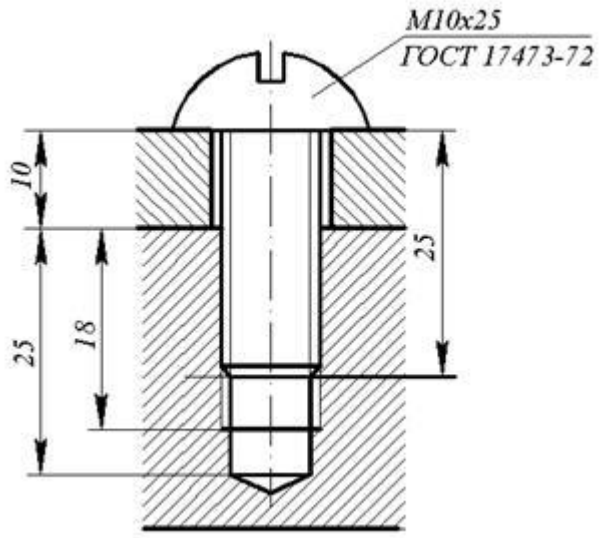


Рис.2

где l_3 – расстояние от последних полных витков резьбы до днища отверстия, $l_3=(5\div6)\cdot P$.

$l_1 + l_2 + l_3=18+5\cdot1,5=25$ мм.

Все винты по форме их головок можно разделить на три группы:

а) захватываемые инструментом снаружи;

б) захватываемые изнутри и с торца;

в) с головками, препятствующими повороту.

Головки с наружным захватом обеспечивают наибольшую силу затяжки, но требуют много места для ключа. Широкое распространение получили шестигранные головки, которые требуют относительно небольшого поворота ключа до перехвата за следующие грани (на 1/6, а при соответствующей конструкции ключа на 1/12 оборота) и имеют достаточную ширину последних для передачи необходимого момента завинчивания.

Гайки. Наибольшее распространение получили шестигранные гайки. Высота нормальных гаек 0,8d.При частом завинчивании и отвинчивании и больших усилиях затяжки применяют гайки высокие (с высотой 1,2d) и особо высокие (с высотой 1,5d), а при малых затяжках или в качестве контргаек – гайки уменьшенной высоты (с высотой (0,5-0,6)d.

Порядок выполнения работы

При выполнении лабораторной работы необходимо:

- рассчитать и вычертить резьбовое соединение, указанное преподавателем;
- ознакомиться со способами стопорения резьбовых соединений, на указанных преподавателем реальных образцах (КПП, задний мост, ДВС и т.п.), определить вид способа стопорения.

Варианты заданий

Толщина δ или Σδ (мм) Соединение		1	2	3	4	5	6	7	8
		5	10	15	20	25	30	35	40
а	Винтом М10 ГОСТ 1491-72	+	+	+	+				
б	Винтом М16 ГОСТ 1491-72	+	+	+	+	+	+		
в	Винтом М18 ГОСТ 17473-72	+	+	+					
г	Винтом М12 ГОСТ 17473-72	+	+	+	+				
д	Винтом М10 ГОСТ 17473-72		+	+	+				
е	Болтом М8 7798-70			+	+	+	+		
ж	Болтом М10 7798-70			+	+	+	+	+	+
з	Болтом М12 7798-70				+	+	+	+	+
и	Шпилькой М8		+	+	+	+	+		
к	Шпилькой М10		+	+	+	+	+	+	
л	Шпилькой М12		+	+	+	+	+	+	+

Материал: для деталей соединений винтом и шпилькой: сталь, чугун, бронза, силумин.

Вопросы для самоконтроля

1. Как подобрать необходимую длину винта?
2. Какие существуют формы головок винтов?
3. Какие существуют способы стопорения крепежных деталей? Как их можно классифицировать?
4. Какие существуют типы шестигранных головок?

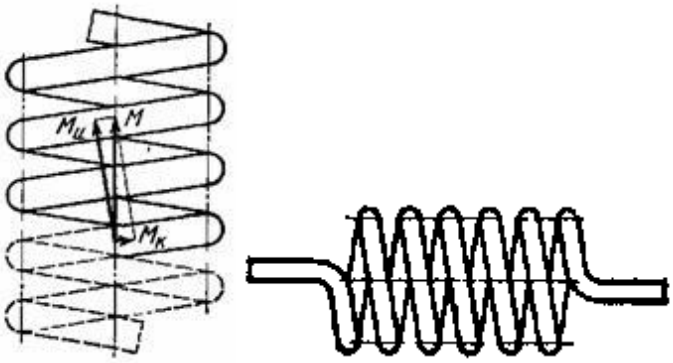
Практическая работа №5

Расчет пружин

Цель работы: а) дать понятие упругим элементам
б) овладеть методикой расчета упругого элемента

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

Спроектировать цилиндрическую пружину кручения из проволоки круглого сечения. Максимальный момент $M_к$ = 5000 Нмм, необходимый угол закручивания α=180^0, допускаемое напряжение изгиба материала проволоки $[\sigma]_u$=500 МПа, индекс пружины $c = D/d = 8$, (где d – диаметр проволоки, D – средний диаметр пружины). Модуль упругости материала пружины $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Коэффициент, учитывающий кривизну прутка вычислить по формуле $k = \frac{4c-1}{4c-4}$.



Порядок решения:

При нагружении пружины в каждом её сечении действует момент *M,* равный внешнему закручивающему моменту. Этот момент направлен вдоль оси пружины и раскладывается на момент $M_u = M \cos a$ - изгибающий виток и крутящий момент $M_k = M \sin a$ (a - угол подъёма витка). При расчёте пружины на кручение нас интересует напряжение изгиба, которое получается от закручивания и вычисляется по формуле $\sigma_{max} = \frac{M_k}{W_u}$, где $W_u = \frac{\pi d^3}{32}$ - момент сопротивления изгибу сечения проволоки, $k = \frac{4c-1}{4c-4} = \frac{4 \cdot 8 - 1}{4 \cdot 8 - 4} = 1{,}11$ - коэффициент учитывающий кривизну прутка. Подставляя значения, получим требуемый диаметр проволоки

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 M_k}{[\sigma]_u \pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 1{,}11 \cdot 5000}{500 \cdot 3{,}14}} = 4{,}8 \text{ мм.}$$

Принимаем проволоку диаметром 5мм.

Средний диаметр пружины $D = cd = 8 \cdot 5 = 40$ мм.

Угол закручивания пружины (рад) может быть определён как угол взаимного упругого наклона концевых сечений бруса длиной L, (равной суммарной длине витков пружины), под действием чистого изгиба

$\varphi = \frac{ML}{EJ}$, где $L = \pi Dz$ - длина пружины, $J = \frac{\pi d^4}{64}$ - момент инерции сечения проволоки, z – рабочее число витков пружины. Преобразовывая угол закручивания в градусы, определяем необходимое количество витков пружины

$$z = \frac{c\varphi EJ}{180DM} = \frac{180 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 3{,}14 \cdot 5^4}{180 \cdot 40 \cdot 5000 \cdot 64} = 31{,}2$$

Шаг витков пружины $t = d + 0{,}5\ мм = 5{,}5\ мм$.

Высота пружины из принимаемого зазора между витками 0,5 мм,

$H = z \cdot (d + 0{,}5) = 31 \cdot 5{,}5 = 170{,}5\ мм.$

Варианты заданий получить у преподавателя

Практическая работа №6

Расчет трубки Бурдона

Цель работы: а) дать понятие механизма
б) овладеть методикой анализа механизма

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

1. Из таблицы 3 приложения выбрать материал в сечение пружины.
2. Из таблиц 3, 4 и 5 (приложения) ориентировочно наметить тол стенки трубки Бурдова, проверить условие тонкостанности.
3. Ориентировочно набрать начальный центральный угол пру $(100^0 - 300^0)$.
4. Наметить ориентировочно радиус R пружины, исходя из ус $R \approx 0{,}35\ D$.
5. Вычислить относительное изменение центрального угла.
6. Вычислить линейное перемещение свободного конца труб пружины.
7. Найти угол δ, определяющий направление лине перемещения.
8. Определить усилия, развиваемые концом пружины действием измеряемого давления:
   а) радиальное,
   б) тангенциальное,
   в) полное
   Изобразить векторы. $\overline{T_z}$; $\overline{T_t}$ и T.

Часть 2

1. Убедиться, что проектируемый прибор является механизмом с одно степенью подвижности.
2. Определить начальный угол кривошипа $tg\alpha_0 = \frac{E - R \cdot Sin\delta}{R \cdot Cos\delta}$

3. Определить длину кривошипа: $r = \frac{\ell - R \cdot \sin\delta}{\sin\alpha_0} - R_t \cdot \frac{i+1}{i}$ $i/0{,}1 \div$

4. Найти длину дезоксиала: $d = r \cdot \cos\alpha_0$

5. Вычислить параметры защепления трубка-сектор:
модуль m; высота зуба h; высота головки зуба h'; пар t;
высота ножки h; толщина зуба и ширина впадины $S = V$; длина зуба.

6. Построить кинематическую схему в масштабе.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Упругие чувствительные элементы широко используются в приборах, измеряющих давление, температуру, высоту, скорость и т. д.

Изменение измеряемой величины сопровождается деформацией упругого элемента и перемещением его подвижной части до нового положения равновесия.

Зависимость прогиба упругого элемента от действующего на него давления (нагрузки) называется его характеристикой (по давлению) и может быть представлена в виде выражения $w = f(p)$ или в виде графика, показывающего эту же зависимость. Характеристика термобиметаллического элемента есть зависимость его перемещения от температуры.

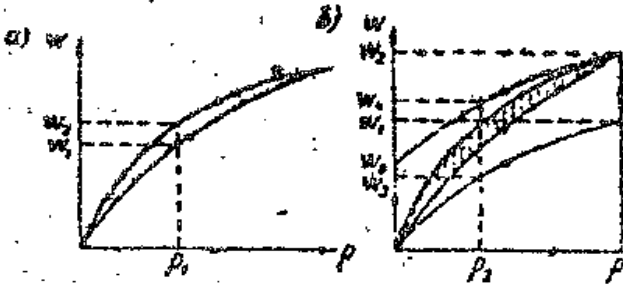
Характеристика может быть выражена по скорости, высоте, температуре или по какому-либо другому параметру.

Упругим элементам свойственны явления упругого гистерезиса и упругого последействия.

Упругий гистерезис проявляется в несовпадении (фиг. 1, а) характеристики упругого элемента, полученной при его нагрузке (прямой ход), с характеристикой, полученной при разгрузке элемента (обратный ход).

Величина гистерезиса определяется разностью прогибов, полученных при обратном и прямом ходе упругого элемента. Замкнутая кривая, образованная кривыми прямого и обратного хода, называется «гистерезисной петлей».

Упругое последейст
проявляется (фиг. 1, б) в отстав
деформации упругого элемента от
нения нагрузки. Так, например,
неизменной величине нагрузки
(фиг. 1, б) упругий элемент продол
деформироваться, а его прогиб ув
чивается от w_1 до w_2. При полном



Фиг. 1. Характеристика упругого эле
при прямом и обратном ходе.

бождении упругого элемента от нагру
остается некоторый прогиб w_0, кот
со временем исчезает.

Гистерезисом практическим (ил
риацией) называется разность прог
получаемых при прямом и обратном
дах упругого элемента для равных
чений давления после определе
выдержки при максимальной нагру
Величина вариации обуславливается
местным влиянием гистерезиса и у
гого последействия.

Изменение температуры оказы
влияние на упругие свойства метал
а следовательно, вызывает измен
характеристики упругих элементов.

Повышение температуры прив
к уменьшению модуля упругости, т
как при понижении температуры мо
упругости растет.

при начальной температуре;

E_t — модуль упругости материала при новой температуре;

$\Delta t = t_1 - t_0$ — разность температур;

β — температурный коэффициент модуля упругости.

Основными параметрами, характеризующими работу упругого чувствительного элемента являются: жесткость k элемента, выражаемая на линейном участке его характеристики отношением давления p, действующего на упругий элемент к соответствующему прогибу w

$$k = \frac{p}{w}.$$

На нелинейном участке характеристики

$$k = \lim_{\Delta w \to 0} \frac{\Delta p}{\Delta w} = \frac{dp}{dw};$$

чувствительность n-го элемента, значение которой определяется как величина, обратная жесткости,

$$i = \frac{1}{k};$$

эффективная площадь упругого элемента, выражаемая отношением нагрузок (осевой к распределенной), действующих на упругий элемент при условии, что раздельное воздействие этих нагрузок вызывает одинаковое перемещение центра упругого элемента

$$F_{эф} = \frac{P}{p} \text{ см}^2.$$

Основными показателями качества упругих чувствительных элементов являются:

1) соответствие характеристики элемента требуемой зависимости прогибов от нагрузки;

2) стабильность характеристики во времени и при многократном нагружении и разгружении. Стабилизация достигается искусственным старением, осуществляемым посредством многократного повторения цикла нагрузка — разгрузка при повышенной температуре;

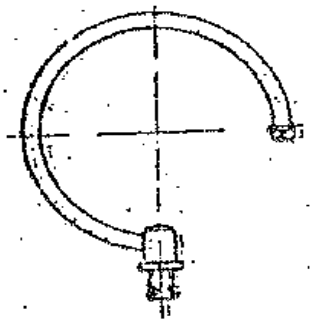
3) минимальная зависимость упругих свойств от температуры.

(мембраны металлические плоские, [illegible]пающие). Гофрированные мембраны в зависимости от конструкции могут иметь как постоянную, так и переменную жесткость.

ТРУБЧАТЫЕ ПРУЖИНЫ

Трубчатая пружина служит чувствительным элементом у многих приборов, измеряющих манометрическое давление и представляет собой изогнутую по радиусу полую трубку (фиг. 2) с овальной, плоскоовальной, эллипсной и другой некруглой формой сечения (фиг. 3).

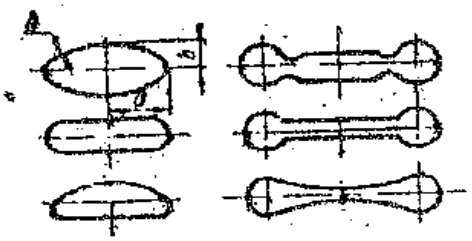
Если малая ось сечения лежит в плоскости кривизны трубки, то увеличение внутреннего давления вызывает увеличение радиуса кривизны, т. е. приводит к разгибанию пружины.



Фиг. 2. Одновитковая трубчатая пружина.

Величина перемещения (хода) подвижного конца трубчатой пружины зависит от ее чувствительности и разности между внутренним и наружным давлениями.

Характеристика трубчатой пружины практически линейна.



Фиг. 3. Профили поперечного сечения трубчатых пружин.

Чувствительность трубчатой пружины обуславливается: размерами трубки, свойствами материала, технологией изготовления, профилем сечения.

При выборе материала руководствуются условиями работы пружины, ее размерами и диапазоном измеряемых давлений. Наиболее часто материалом

для трубчатой пружины служит латунь Л62, Л68, фосфористая бронза, Бр. Оф4-0,25, легированные или углеродистые стали 50ХФА, 18ХНВА и др.

Высокой прочностью, при малом гистерезисе и стабильной во времени характеристике, а также способностью работать при высокой температуре (до 150° С) отличаются трубчатые пружины, изготовленные из бериллиевой бронзы Бр. Б2; Бр. Б2,5; Бр. БНТ-1,9 или из мельхиора МНМц20-20.

В условиях агрессивной среды и высоких температур (до 300° С) хорошо работают пружины из высококачественных сплавов Н36ХТ и НЧ1ХТ.

В случае измерения очень малых давлений материалом для трубчатой пружины может служить кварц.

Очень важны однородность материала и его способность поддаваться обработке.

Основные операции технологического процесса изготовления трубчатых пружин.

1. Изготовление прямой профилированной трубки. Эта операция может производиться обкаткой, протяжкой или горячим волочением прямой круглой трубки. Прямую профилированную трубку можно изготовить из листа, пропаиванием или свариванием шва, который для надежности иногда делается в виде ступенчатой линии. Лист обвертывается вокруг профилированного стального шаблона.

2. Изгибание профилированной тр
ки на валиках или на шаблоне в
циальном приспособлении. Перед и
банием трубку для избежания вмя
следует наполнить сухим мелким пес
легкоплавким сплавом или канифол
По окончании операции изгиба о
конец трубки обрезают и удаляют
полнитель.

При расчете трубчатой пруж
следует различать пружины тонкос
ные, у которых $\frac{h}{b} < 0{,}6—0{,}7$ (фиг
от толстостенных.

При расчете тонкостенной трубча
пружины эллиптического и плоскоов
ного сечения величину относительн
изменения центрального угла нахо
по формуле (8)

$$\frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0} = p \frac{1-\mu^2}{E} \cdot \frac{R^2}{bh} \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \times \frac{\alpha}{\beta + \varkappa^2},$$

где γ_0 — начальный централь
угол, *рад*;
γ — центральный угол (*рад*)
избыточном давлении
$кГ/см^2$;
E, μ — модуль упругости ($кГ/$
и коэффициент Пуасс
материала пружины;
a и b — полуоси сечения, *мм*;

1. Коэффициенты α, β, n, ξ и S для трубчатых пружин

Форма сечения	Коэффициент	a/b											
		1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Эллиптическое	α	0,750	0,636	0,566	0,493	0,452	0,430	0,416	0,406	0,400	0,395	0,390	0,3
	β	0,083	0,062	0,053	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,0
	n	0,197	0,149	0,142	0,121	0,111	0,106	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095	0,0
	ξ	0,833	0,862	0,584	0,499	0,459	0,439	0,429	0,423	0,416	0,410	0,404	0,3
	S	0,0982	0,0776	0,0662	0,0565	0,0515	0,0180	0,0485	0,0460	0,0455	0,0450	0,0445	0,0
Плоскоовальное	α	0,637	0,594	0,548	0,480	0,437	0,408	0,388	0,372	0,360	0,350	0,343	0,2
	β	0,098	0,110	0,115	0,121	0,121	0,121	0,121	0,120	0,119	0,119	0,118	0,1
	n	0,159	0,151	0,144	0,131	0,122	0,116	0,110	0,107	0,105	0,103	0,101	..0
	ξ	0,811	0,713	0,652	0,591	0,552	0,524	0,504	0,488	0,476	0,467	0,454	0,2
	S	0,0833	0,0848	0,0815	0,0743	0,0690	0,0652	0,0624	0,0602	0,0585	0,0571	0,0560	0,0

$\varkappa$ — главный параметр пружины

$$\varkappa = \frac{Rh}{a^2}; \qquad (2)$$

R — средний радиус трубчатой пружины, *мм*;

h — толщина стенки, *мм*;

α и β — коэффициенты, зависящие от отношения полуосей $\frac{a}{b}$ и формы сечения (см. табл. 1).

Перемещение конца трубчатой пружины w вычисляется по формуле

$$w = \frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0} R\Gamma, \qquad (3)$$

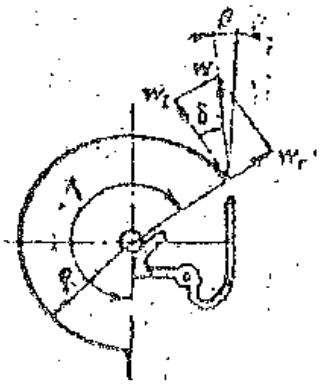
Коэффициент Γ, зависящий от величины начального угла γ_0, берется из табл. 2, где указана и его расчетная формула.

Для определения направления перемещения трубчатой пружины вычисляют угол δ (фиг. 4) между вектором w и касательной к центральной оси трубки

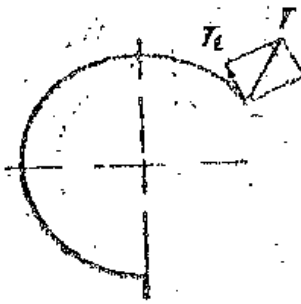
$$\delta = \arccos \frac{\gamma_0 - \sin \gamma_0}{\Gamma}. \qquad (4)$$

При проектировании угол δ нужно определить, чтобы, зная направление полного перемещения w, направить тягу множительно-передаточного механизма по этому же направлению или возможно ближе к нему.

Несовпадение направления тяги с направлением перемещения конца трубчатой пружины приведет к снижению точности прибора, так как тяге сообщается в этом случае не все перемещение, а только часть его, выражаемая произведением $w \cos \theta$, где θ — угол между направлением тяги и направлением перемещения конца трубчатой пружины



Фиг. 4. Схема перемещений конца трубчатой пружины.



Фиг. 5. Схема тягот усилий, развиваем трубчатой пружин

Изменение объема трубчатой пружины, полученное вследствие изменения избыточного давления, определяется с помощью выражений

$$\Delta v = 12p \frac{1-\mu^2}{E} \cdot \frac{R^3}{h} n\gamma_0 \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)^2 \times \frac{n}{\beta + \varkappa^2};$$

$$\Delta v = \frac{12ab\gamma_0 n \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) w}{\Gamma a},$$

где n — коэффициент, зависящий от формы сечения и отношения полуосей (см. табл. 1).

Сопоставление коэффициентов α и n для эллиптического сечения с о

2. Значения коэффициента Γ

γ_0°	Γ	Γ_r	Γ_t	γ_0°	Γ	Γ_r	Γ_t	γ_0°	Γ	Γ_r	
100	1,40	29,4	32,5	170	3,43	30,4	16,7	240	5,97	19,4	1
110	1,66	28,7	28,5	180	3,72	30,5	16,0	250	5,43	15,9	1
120	1,94	28,5	24,8	190	4,01	30,2	15,5	260	5,64	12,9	1
130	2,22	28,5	22,2	200	4,28	29,3	15,0	270	5,89	10,4	1
140	2,52	28,9	20,3	210	4,56	27,9	14,8	280	5,93	7,8	1
150	2,82	29,4	18,8	220	4,98	26,4	14,7	290	6,04	5,9	1
160	3,13	29,9	17,6	230	5,05	22,4	14,7	300	6,12	4,2	1

$$\Gamma = \sqrt{(1 - \cos\gamma_0)^2 + (\gamma_0 - \sin\gamma_0)^2}; \quad \Gamma_r = \frac{48(1 - \cos\gamma_0)}{\gamma_0 - \sin\gamma_0 \cos\gamma_0};$$

$$\Gamma_t = \frac{48(\gamma_0 - \sin\gamma_0)}{3\gamma_0 - 4\sin\gamma_0 + \sin\gamma_0 \cos\gamma_0}.$$

ветствующими коэффициентами для плоскоовального показывает, что трубчатые пружины эллиптического сечения при прочих равных условиях чувствительнее плоскоовальных. Однако плоскоовальные трубчатые пружины применяются чаще, так как изготовление их значительно проще.

Работа трубчатой пружины связана с преодолением сил трения и других сил сопротивления.

Тяговые усилия, развиваемые тонкостенной трубчатой пружиной и направленные (фиг. 5) по радиусу T_r и по касательной T_t вычисляются по формулам

$$T_r = pab\left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)\frac{S\Gamma_r}{\xi + \varkappa^2}; \quad (7)$$

$$T_t = pab\left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)\frac{S\Gamma_t}{\xi + \varkappa^2}. \quad (8)$$

Значения коэффициентов ξ и S находят из табл. 1, а Γ_r и Γ_t — из табл. 2.

Для расчета толстостенных $\left(\frac{h}{b} > 0{,}6 - 0{,}7\right)$ трубчатых пружин с сильно выпнутым $\left(\frac{a}{b} = 8 \div 12\right)$ сечением служат выражения

$$\frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0} = \beta\frac{1 - \mu^2}{E}\frac{R^2}{bh}\cdot\frac{1 - \chi}{\frac{h^2}{12b^2} + \chi}; \quad (9)$$

$$T_r = \frac{1}{6}pab(1 - \chi)\Gamma_r; \quad (10)$$

$$T_t = \frac{1}{6}pab(1 - \chi)\Gamma_t. \quad (11)$$

где χ — коэффициент, определяемый по графику (фиг. 6) или по формулам

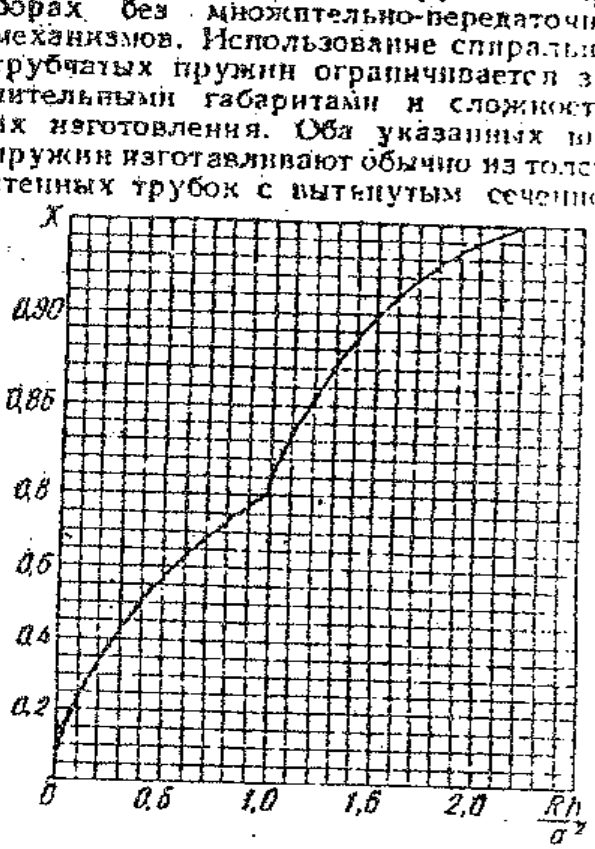
$$\chi = \frac{1}{c\alpha}\cdot\frac{\mathrm{sh}^2 c\alpha + \sin^2 c\alpha}{\mathrm{sh}\, c\alpha\cdot\mathrm{ch}\, c\alpha + \sin c\alpha\cdot\cos c\alpha}; \quad (12)$$

$$c = \sqrt[4]{\frac{3}{R^2h^2}}. \quad (13)$$

При проектировании приборов размеры трубчатых пружин находят расчетом, руководствуясь приведенными выше формулами и данными ГОСТ 2622—44 (см. табл. 3) или исходственных нормалей (см. табл. 4 и 5).

Чувствительность трубчатой пружины существенно увеличивается, если ее удлинить, навивая в виде плоской или винтовой спирали.

Высокая чувствительность допускает применение таких пружин в приборах без множительно-передаточных механизмов. Использование спиральных трубчатых пружин ограничивается значительными габаритами и сложностью их изготовления. Оба указанных вида пружин изготавливают обычно из толстостенных трубок с вытянутым сечением



Фиг. 6. График $\chi = f\left(\frac{Rh}{a^2}\right)$

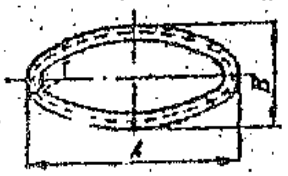
Расчет трубчатых пружин, изготовленных в виде плоской спирали, затрудняется вследствие переменности радиуса кривизны по длине трубки (учет этого фактора см. [5]).

Расчет трубчатых пружин, имеющих вид винтовой спирали, можно произвести (с некоторым приближением) по ранее полученным формулам, считая, что центральный угол γ имеет любые значения в зависимости от числа витков (например, при числе витков $n = 6$, $\gamma = 6 \times 360 = 2160° = 12\pi$). Находят применение S-образные трубчатые пружины, концы которых перемещаются поступательно.

В табл. 6, 7 и 8 представлены характеристики некоторых винтовых, плоских и S-образных трубчатых пружин.

Трубчатые пружины с профилированным сечением применяются для широкого диапазона избыточных давлений

2. Трубчатые пружины овального и плосковального сечения ГОСТ 2582—44

Форма сечения	Размер сечения	мм			Материал
		A	B	r	
Трубки овальные 	8×3	8	3	1,0	Латунь Л62 ГОСТ 1019—47
	10×2,5	10	2,5	1,0	Бр. ОФ 4-0,25 ГОСТ 5017—49
Трубки плоско-овальные 	7,5×5	7,5	5	2,5	
	20×6	20	6	3	Латунь Л62 ГОСТ 1019—47
	Допускаемые отклонения	—	±0,2	±0,2	—

Толщина стенки, мм	Допускаемые отклонения, мм	Овальные		Плоско-овальные		Толщина стенки, мм	Допускаемые отклонения, мм	Овальные		Плоско-овальные	
		8×3	10×2,5	7,5×5	20×6			8×3	10×2,5	7,5×5	20×6
		Теоретический вес одного пог. м						Теоретический вес одного пог. м			
0,15	±0,015	23				0,80	±0,04	107 [1]		128	297
0,20	±0,02	30				0,85	±0,05	112 [1]		138	311
0,25	±0,03	37				0,90	±0,05			142	331
0,30	±0,03	44			116	0,95	±0,05			148	348
0,35	±0,03	51			134 [1]	1,00	±0,05			155	365
0,38	±0,03	—	73			1,10	±0,05			167	399
0,40	±0,03	58		69	153	1,20	±0,05			206	432
0,45	±0,03	64		77	171	1,30	±0,05				465
0,50	±0,03	71 [1]		84	189	1,40	±0,05				497
0,55	±0,03	77 [1]	140	92	207	1,50	±0,05				528
0,60	±0,04	83 [1]		100	225	1,60	±0,05				558
0,65	±0,04	89 [1]		107	243	1,70	±0,05				588
0,70	±0,04	95 [1]		115	261	1,80	±0,05				619
0,75	±0,04	101 [1]		121	279						

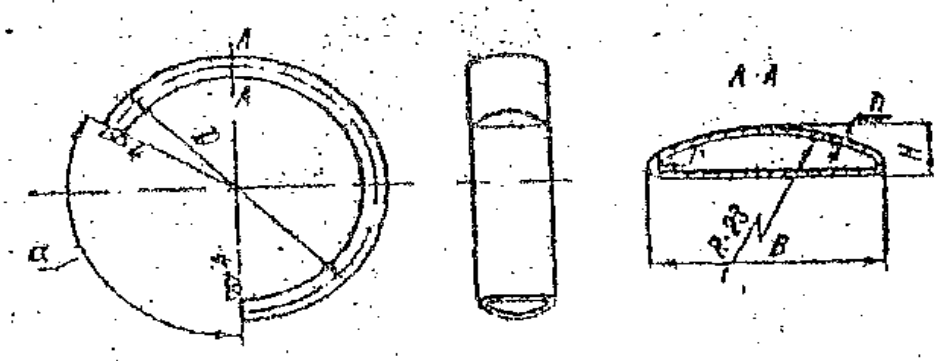
[1] Не рекомендуемые размеры.

Однако в случае измерения давлений свыше 1000 $кГ/см^2$ трудно обеспечить прочность пружины при требуемой чувствительности.

Хорошие результаты в отношении прочности и чувствительности показали трубки А. Г. Нагаткина [7]. Наход применение два варианта таких трубо с лыской (фиг. 7, а) и со смещенн каналом (фиг. 7, б).

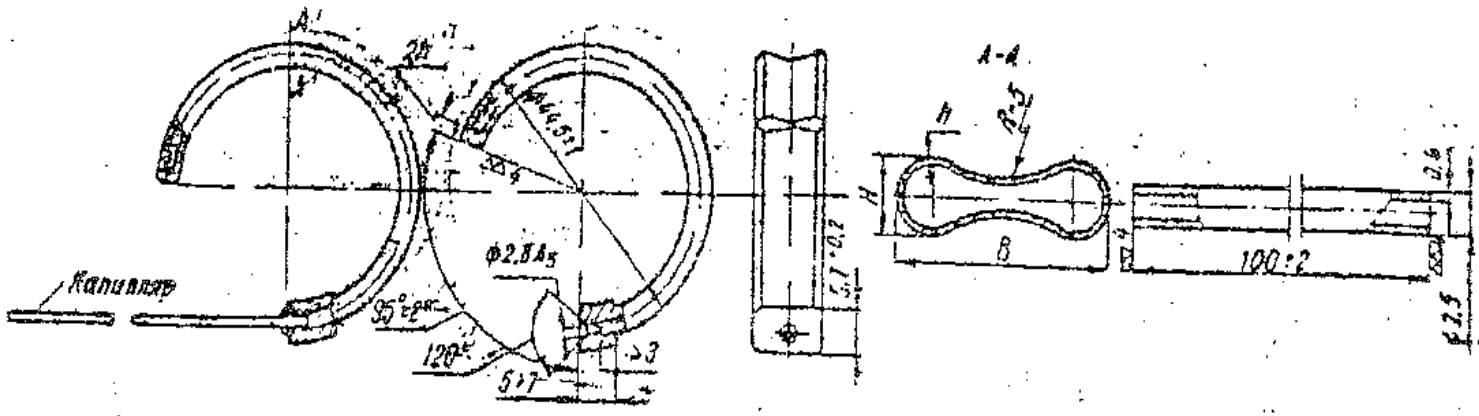
Усилие, действующее по кана трубки вдоль нейтральной оси, созда

4. Трубчатые пружины бронзовые однобитковые (по данным ведомственных нормалей)



№ пружины	Материал	Номинальное давление, $кГ/см^2$	Наружный диаметр пружины D. Допускаемое отклонение ±1	Угол выреза α. Допускаемое отклонение ±2°	Ширина профиля пружины B. Допускаемое отклонение ±0,1	Высота профиля пружины H. Допускаемое отклонение ±0,1	Толщина h стенки трубки-заготовки: номинальная	Толщина h стенки трубки-заготовки: допускаемое отклонение	r	Ход пружины ω, мм	Гистерезис %, не более	Тяговое усилие T/кГ, не менее	Перегрузочное давление, $кГ/см^2$	Циклопрочность	Температурный вес
1	Бронза Бр. Оф4-0,25 по ТУ ЦМО 1615—56	2	44,5	95°	15,8	3,0	0,2	±0,02	1,25	1,8+2,5		0,5	3		
2		4	44,5	95°	16,0	3,6	0,3	±0,02	1,25	1,8+2,5		0,7	6		
3		6	44,5	95°	16,0	3,3	0,4	±0,03	1,25	1,8+2,5		0,9	9		
4		10	44,5	95°	16,0	3,4	0,5	±0,03	1,25	1,8+2,5	1	1,2	15	10 000	
5		15	36	140°	10,0	1,85	0,875	±0,03	0,4	—		—	25		
6		25	44,5	95°	16,0	2,8	0,8	±0,04	0,2	1,8+2,5		1,7	40		
7		40	44,5	95°	16,0	3	0,9	±0,05	—	1,8+2,5		2	60		
8	Бронза Бр. Б2,5 по ГОСТ 1760—50	80	36	140°	9,0	2,5	0,65	±0,02	0,4	—		—	120		
9		150	36	140°	9,0	2,5	0,83	±0,02	0,2	—	1	—	225	10 000	

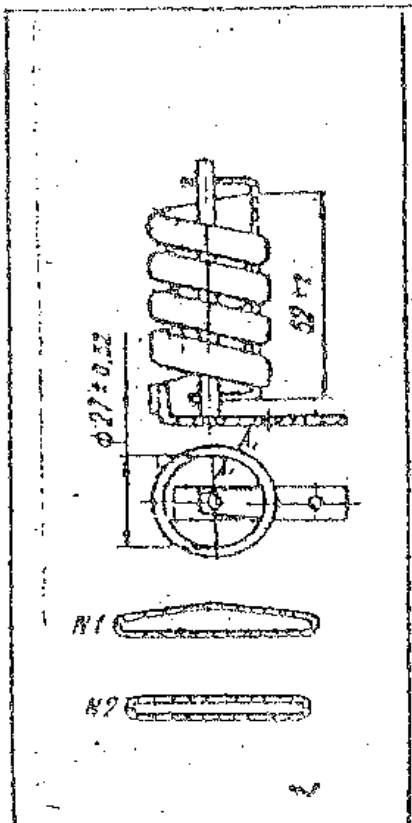
5. Трубчатые пружины стальные одновитковые
(по данным ведомственных нормалей)



№ пружины	Номинальное давление p, кГ/см²	Ширина профиля B, мм. Допускаемое отклонение ±0,1	Высота профиля H, мм. Допускаемое отклонение ±0,1	Толщина стенки трубки-заготовки. Допускаемое отклонение ±0,02	Ход пружины w, мм	Гистерезис %, не более	Тяговое усилие T, кГ, не менее	Перегрузочное давление, кГ/см²	Циклопрочность	Теоретический вес 1 шт., г
1	50	2,5	3,15	0,525	1,8÷2,5	1,5	2,0	90	10 000	8,5
2	80	9,6	3,3	0,6	1,8÷2,5	1,5	2,5	120	10 000	10,0
3	100	9,8	3,4	0,675	1,8÷2,5	1,5	3,0	150	10 000	10,5
4	150	10,0	3,6	0,775	1,8÷2,5	1,5	3,5	225	10 000	11,8
5	200	10,15	3,75	0,85	1,8÷2,5	1,5	4,0	300	5 000	12,5
6	250	10,2	3,85	0,925	1,8÷2,5	1,5	4,5	375	5 000	13,6
7	300	10,35	4,0	0,975	1,8÷2,5	1,5	5,0	450	5 000	15,7
8	400	10,6	4,2	1,1	1,8÷2,5	1,5	5,5	600	3 000	18,5

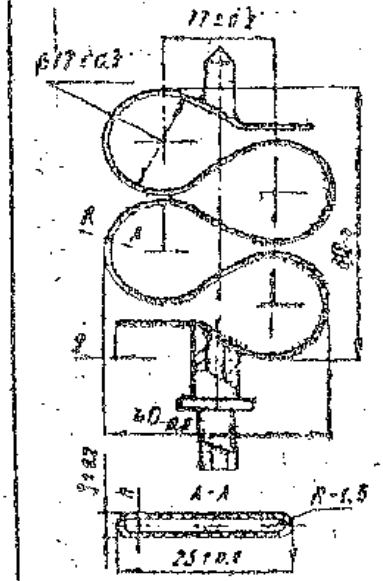
6. Винтовые трубчатые пружины
(по данным ведомственных нормалей)

Материал Бронза Бр. ОФ4-0,25. Рабочий угол раскручивания 45 ± 5



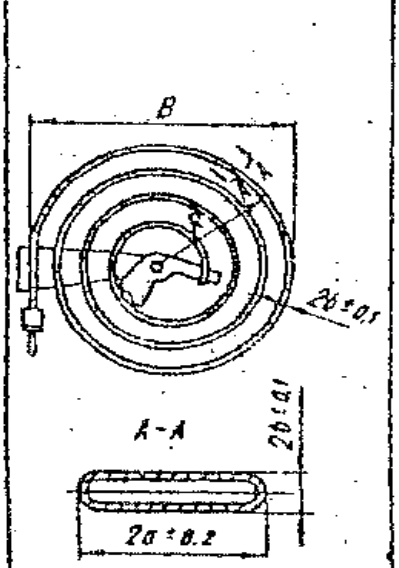
Профиль	Число витков n	Длина развертки L, мм	Размер трубки-заготовки: наружный диаметр, мм	Размер трубки-заготовки: толщина стенки δ, мм	Характеристика: максимальная рабочая нагрузка, кГ/см²	Характеристика: внутренний объем, мм³	Жесткость, кГ/см²
№ 1	4,5	400	6,5	0,22	5	1520	0,107
№ 1	4,5	400	6,5	0,27	8	1440	0,17
№ 1	4,5	400	6,5	0,29	10	1332	0,212
№ 2	7,5	651	4,34	0,27	10	739,6	0,212
№ 2	7,5	651	4,34	0,29	12	731,7	0,255
№ 2	7,5	651	4,34	0,31	14	730,5	0,3
№ 2	7,5	651	4,34	0,33	16	729,3	0,34
№ 2	7,5	651	4,34	0,35	20	722,7	0,425
№ 2	7,5	651	4,34	0,37	25	718,2	0,52
№ 2	7,5	651	4,34	0,39	30	716,7	0,64
№ 2	7,5	651	4,34	0,41	40	713,6	0,85
№ 2	7,5	651	4,34	0,43	50	707,9	1,06
№ 2	7,5	651	4,34	0,49	80	697,2	1,7
№ 2	7,5	651	4,34	0,52	100	688,6	2,12
№ 2	7,5	651	4,34	0,54	120	680,2	2,55
№ 2	7,5	651	4,34	0,58	160	671,6	3,4
№ 2	7,5	651	4,34	0,62	200	656,8	4,25

7. S-образные трубчатые пружины
(по данным ведомственных нормалей)



Характеристика: толщина стенки трубки-заготовки, мм	Характеристика: верхний предел напряжения, кГ/см²	Характеристика: жесткость, кГ/см² мм	Характеристика пружины
0,45±0,02	90	5,7	Рабочий ход 3,5±0,2 мм
0,52±0,02	95	7,8	Число витков n = 2
0,57±0,02	90	8,5	Длина развертки пружины 225±2 мм
0,66±0,02	80	11,4	Заготовками для пружин служат цельнотянутые трубки, изготовляемые по ГОСТ 4543—57
0,75±0,02	60	14,3	
0,82±0,02	60	17,1	
0,91±0,02	80	22,8	Материал ... ±0,1 ... ГОС
1,00±0,02	100	28,6	

8. Плоские спиральные трубчатые пружины (по данным ведомственных нормалей)



Максимальный габаритный размер B, мм	Радиус внешнего крайнего полувитка R, мм	Шаг между витками t, мм	Сечение		Длина развертки L, мм	Толщина стенки заготовки h, мм	Характеристика		Жесткость, кГ/см²·град
			$2a$, мм	$2b$, мм			Максимальное рабочее давление, кГ/см²	Тяговый момент G кГ·мм	
77	38	4,5	15,5	4	790	0,4	4	0,874	0,1
77	38	4,5	15,8	3	775	0,5	5	0,95	0,2
77	38	4,5	15,5	4	790	0,5	6	1,52	0,2
77	38	4,5	15,8	3	775	0,6	8	1,406	0,3
77	38	4,5	15,5	4	790	0,5	10	1,9	0,4
68	34	3,5	8,9	2,6	715	0,4	12	0,748	0,5
76	38	4,5	8,6	3	775	0,4	14	0,988	0,6
68	34	3,5	8,6	3	720	0,4	16	1,02	0,7
76	38	4,5	8,6	3	775	0,45	20	1,216	0,9
68	34	3,5	8,6	3	720	0,45	26	1,292	1,4
76	38	4,5	8,6	3	775	0,5	30	1,444	1,3
68	34	3,5	8,9	2,5	715	0,6	40	1,292	1,8
76	38	4,5	8,6	3	775	0,6	50	1,634	2,2
76	38	4,5	8,7	3	775	0,7	60	1,9	2,7
68	34	3,5	8,9	2,5	715	0,8	80	1,768	3,6
68	34	3,5	8,6	3	720	0,7	100	1,972	4,5
76	38	4,5	8,63	3	775	0,8	120	2,28	5,4
68	34	3,5	8,63	3	720	0,8	160	2,21	7,3
68	34	3,5	8,63	3	720	0,9	200	2,38	9,1

Материал: Бронза Бр. ОФ4-0,25. Заготовкой для пружин 4-х последних видов служит цельнотянутая трубка с плоскоовальным сечением, изготовленным по ГОСТ 2622—44. Число витков 4,5. Рабочий угол раскручивания 22 ± 2°.

момент относительно оси сечения, изгибающий трубчатую пружину в сторону более толстой стенки. Трубка может быть рассчитана для давлений до 25 000 кГ/см². Перемещение свободного конца таких пружин определяется по [7]

$$(1 - \cos\gamma) \times$$

$$\frac{N}{F}\Big); \qquad (14)$$

$$w_l = \frac{R}{E}\left[\frac{MR}{J_{x_{c_1}}}(\gamma - \sin\gamma) - \frac{N}{F}\sin\gamma\right]; \quad ($$

$$w = \sqrt{w_r^2 + w_l^2}; \quad ($$

$$\delta = \arccos\frac{w_l}{w}, \quad ($$

где w_l, w_r, w, R, γ, δ — по фиг. 4 и $N = P\pi r^2$ — сила, направленная вдо оси канала;

Таблица данных.

№ Вариант.	P (мПа)	Дкорпуса мПа,м	Вариант №	P мПа	Д мм
1	0,2	60	14	0,2	10
2	0,4	100	15	0,4	60
3	0,6	60	16	0,6	10
4	0,8	100	17	0,8	60
5	1,0	60	18	1,0	10
6	1,2	100	19	1,2	60
7	1,4	60	20	1,4	10
8	1,5	100	21	1,5	60
9	1,6	60	22	1,6	10
10	1,8	100	23	1,8	60
11	2,0	60	24	2,0	10
12	2,4	100	25	2,4	60
13	3	60	26	3	10
27	3,6	100	28	3,6	60
29	4	60	30	4	10

мПа=10кг*с/см^2

Пример расчета

Раздел 1.

Дано:

Д=60мм - диаметр корпуса

Р=1мПа=10кг*с/см^2

1. Выбираем материал и сечение пружины.

т.к. давление небольшое, выбираем размер сечения (чувстви

высокая: $\frac{a}{b}$=чувствительность)

трубка овальная, сечение 10*2.5 => $a=\frac{A}{2}=\frac{10}{2}=5мм$ $b=\frac{B}{2}=\frac{2.5}{2}=1$

r=1,0мм

Материал - Бр. ОФ 4-0,25 ГОСТ 5017-49

2. Толщина принимается

от 0,1-1

h=0,6мм

условие тонкостенности $\frac{h}{b}\le 0.6-0.7$ $\frac{h}{b}=0.48<0.6-0.7$

3. Выбираем начальный центральный угол $\gamma_0 = 240^0$ (220-270)

4. Ориентировочный радиус трубки

$$R \approx 0.35Д = 0,35*60 = 21мм$$

5. Относительное изменение центрального угла

$$\frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0} = P * \frac{1-\mu^2}{E} * \frac{R^2}{bh}(1-\frac{b^2}{a^2}) * \frac{\alpha}{\beta + \chi^2}$$

$\mu = 0.33$ латунь $0,91*10^6$

$E = 1.15*10^6 кг/см^2$

$\alpha = 0,452$

$\beta = 0,044$

$$\chi = \frac{Rh}{a^2} = \frac{21*0.6}{5^2} = .0.5$$

$$\frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma} = 10$$

$$\frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma} = 10кг/см * \frac{1-0,33^2}{1,15*10^6 кг/см} * \frac{21^2 мм^2}{0,6мм*1,25} * \left(1-\frac{1,25^2}{5^2}\right) * \frac{0,452}{0,044+0,5^2} =$$

$$= 10*0,7739*10^{-6}*588*0,94*1,54 = 6587*10^{-6} = 0,0658$$

6. Линейное перемещение свободного конца трубчатой пружины

$$W = \frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma} R\Gamma$$

Г=5,27

min при 60, W=2-3

min при 100, W=3-4

max при 100, W=13мм

$W=R_к-R_т-h=50-35-2=13мм$

W=0,0658*21*5,27=7,28

W=30-21-0,6=8,4-max

7. Угол,определяющий направление линейного перемещения

$$\delta = \arccos\frac{\gamma_0 - \sin\gamma_0}{\Gamma}$$

$\gamma_0 \rightarrow$ 3.14 - 180

x - 240

$$=> \quad x = \frac{240 * 3.14}{180} = 4.19$$

$$\delta = \arccos \frac{4.19 - \sin 240}{5.27} \quad \left(\sin 240 = -0.866\right)$$

$$\delta = \arccos \frac{4.19 + 0.866}{5.27} = \arccos 0.959 = 17^0$$

8. Усилие, развиваемое концом пружины

а) радиальное

$$T_r = pab\left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)\frac{S\Gamma_r}{\xi + \chi^2}$$

P=10кгс/см^2=10*10^{-2}кгс/мм^2

S=0.0515

$\xi = 0.459$

Γ_r=19,4

$$T_r = 10 * 10^{-2} * 5 * 1.25\left(1 - \frac{1.25^2}{5^2}\right) * \frac{0.0515 * 19.4}{0.459 + 0.5^2} = 0.625 * 0.9375 * 1.409 = 0.83 кгс$$

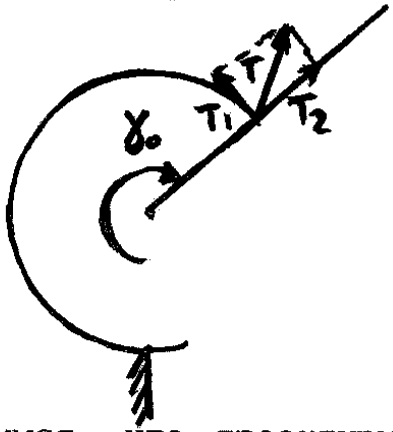
б) тангенциальное T_t=14,7

$$T_t = pab\left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)\frac{S\Gamma_t}{\xi + \chi^2} = 10 * 10^{-2} * 5 * 1{,}25\left(1 - \frac{1{,}25^2}{5^2}\right) * \frac{0{,}0515 * 14{,}7}{0{,}459 + 0{,}5^2} = 0{,}625 * 0{,}9375 * 1{,}068 =$$

в) полное

$$T = \sqrt{T_r^2 + T_t^2} = \sqrt{0.83^2 + 0.63^2} = \sqrt{0.689 + 0.397} = \sqrt{1.0859} = 1.04$$

Изобразить векторы T_r;T_t;T.



Раздел II.

1. Убедимся, что проектируемый прибор является механизмом с о степенью подвижности.



(1-2)-низшая 2-трубка

(2-3)-низшая 3-тяга

(3-4)-низшая 4-сектор

(4-5)-высшая 5-трибка

(4-1)-низшая

(5-1)-низшая

степень подвижности

W=3n-2P$_1$-P$_2$=3*4-2*5*1=12-10-1=1

осуществляется в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ,.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.	определять наиболее оптимальные методы измерения, знать характеристики приборов и систем управления Знать классификацию средств измерений, контрольно-измерительные приборы, общие сведения об автоматических системах управления	Текущий контроль в форме оценки выполнения практических и лабораторных заданий,
Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.	снимать характеристики и производить подключение приборов; учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов; ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем; применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;	Текущий и практический контроль в форме оценки выполнения индивидуальных практических заданий
Рассчитывать параметры типовых схем и устройств.	рассчитывать основные технико-экономические показатели,	Текущий контроль в форме:защиты практических занятий;

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Организовывать собственную деятельность,	демонстрация интереса к будущей профессии	Интерпретация результатов

выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проектирования процессов управления производством оценка эффективности и качества выполнения;	наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе выполнения практических работ
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки автоматических схем управления	
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	эффективный поиск необходимой информации;	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	использование различных источников, включая электронные применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП)	
Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения самоанализ и коррекция результатов собственной работы	
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	видение путей самосовершенствования	

Используемая литература

1. “Прикладная механика” авторы: Г.Б.Иосилевич, Г.Б.Строганов
2. ”Конструирование узлов и деталей машин” П.Д.Дунаев, О.П.Леликов.
3. ”Курсовое проектирование деталей машин” В.Н.Кудрявцева

источник: http://reftrend.ru/885648.html

Приложение 6.7.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.07 ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.07 ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.07 Экономика отрасли» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК01,ОК02,ОК 03, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.4.

а. Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 05 ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.4	Уметь: применятьтеоретическиезнания пофинансовойграмотностидля практической деятельности и повседневной жизни; взаимодействоватьвколлективеи работать в команде; рационально планировать свои доходы и расходы; грамотно применяет полученные знания для оценки собственных экономических действий в качестве потребителя, налогоплательщика,страхователя, члена семьи и гражданина; использовать приобретенные знания для выполнения практических заданий, основанных на ситуациях, связанных с банковскими операциями, рынком ценных бумаг, страховым рынком, фондовой и валютной биржами; анализирует состояние финансовыхрынков,используя различные источники информации; определять назначение видов налогов и применять полученные знаниядлярасчётаНДФЛ, налоговых вычетов, заполнения налоговой декларации;	Знать: основные понятия финансовой грамотности и основные законодательные акты, регламентирующие ее вопросы;видыпринятиярешенийвусловиях ограниченности ресурсов; основные виды планирования; устройство банковской системы, основные виды банков и их операций; сущность понятий «депозит» и «кредит», их виды и принципы; схемыкредитованияфизическихлиц; устройстваналоговойсистемы,виды налогообложения физических лиц; признаки финансового мошенничества; основныевидыценныхбумагиих доходность; формирование инвестиционного портфеля; классификацию инвестиций, основные разделы бизнес-плана; виды страхования; видыпенсий,способыувеличения пенсий

	применять правовые нормы по защите прав потребителей финансовых услуг и выявлять признаки мошенничества на финансовом рынке в отношении физических лиц; планировать и анализировать семейный бюджет и личный финансовый план; составлять обоснование бизнес-идеи; применятьполученныезнания для увеличения пенсионных накоплений	

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**62**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**16**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	36
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	10
Промежуточная аттестация	

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объём часов	Коды ком-й, фор- е которых спо-собствует осв. программы
Раздел 1. ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ		**34/4**	
	Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем.	2	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5
Тема 1.1. Назначение и структура экономики	Экономика как хозяйственная деятельность и как наука о такой деятельности. Главное назначение хозяйственной деятельности. Потребности общества и виды благ, необходимые для жизни людей. Закон Энгеля. Потребности и ресурсы. Факторы производства. Возрастающая роль технического прогресса в развитии хозяйственной деятельности. Структура хозяйственной деятельности. Укрепление взаимосвязи материального и нематериального производства, повышение роли сферы услуг. Хозяйственная деятельность общества как целостное единство технических, технологических, социальных, правовых и экономических связей между людьми. Экономические отношения и их место в экономической системе. Социально-экономические и организационно-экономические отношения между людьми.	2	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5
Тема 1.2. Собственность и ее виды	Собственность как основа социально-экономических отношений между людьми. Отношения между членами общества по присвоению, хозяйственному использованию имущества и получению дохода от собственности. Права собственников и их закрепление в законодательстве страны. Охрана государством прав собственников. Основные типы собственности: частная, общая долевая и общая совместная. Сравнительные достоинства и недостатки разных видов собственности. Исторические этапы развития и смены типов и видов собственности при капитализме. Государственный сектор национальной экономики и его социально-экономическая роль.	2	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5

Тема 1.3. Организация хозяйственной деятельности	Кооперация и разделение труда как исходные и важнейшие виды организационно-экономических отношений между людьми. Кооперация труда и ее эффективность. Простая и сложная кооперация труда. Разделение труда и его связь с научно-техническим прогрессом. Эффективность разделения труда. Формы современного общественного разделения труда. Типы организации хозяйства: натуральное и товарное производство. Их роль в решении хозяйственных задач: какие блага, как и для кого производить. Сравнительный анализ натурального и товарного хозяйства. Преимущества товарного производства. Управление экономикой. Место управления в организации хозяйственной деятельности. Развитие форм управления.	4	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 1.4. Структура микроэкономики. Рынок	Основные формы хозяйственной деятельности: микроэкономика, макроэкономика и мировая экономика. Составные части микроэкономики. Домашнее хозяйство. Предприятие. Особенности отношения собственности, кооперации и разделения труда, организации хозяйства и управления предприятий в микроэкономике. Взаимодействие домашних хозяйств и предприятий в циклических потоках микроэкономики. Рынок как форма экономических связей между специализированными и обособленными товаровладельцами. Современный рынок как единая совокупность особых отраслей торговой деятельности. Свободное развитие рынка и его регулирование. Механизм рыночного ценообразования. Рыночная цена и ее воздействие на индивидуальный спрос покупателя и индивидуальное предложение продавца.	4	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 1.5. Экономические основы бизнеса	Коммерческое предпринимательство. Коммерческий расчет. Процесс создания новой (добавленной) стоимости, экономические и правовые условия производственного бизнеса. Простое и расширенное воспроизводство капитала фирмы. Основной и оборотный капитал. Амортизация и обновление основного капитала. Накопление капитала: источники и структура. Применение информационных технологий в хозяйственной деятельности фирм.	6	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 1.6. Распределение	Заработная плата работников. Факторы увеличения оплаты труда. Роль форм	8	ОК1-ОК11

доходов в микроэкономике	вознаграждения за труд в стимулировании деятельности рабочих и специалистов. Номинальная и реальная заработная плата. Образование и распределение прибыли фирмы. Норма прибыли и ее экономическая роль. Прибыльность торгового бизнеса. Кредит и процент. Виды кредита. Прибыльность банковского капитала. Доходы от ценных бумаг..		ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Практические занятия - Организация хозяйственной деятельности - Экономические основы бизнеса - Распределение доходов в обществе - Финансы и денежно-кредитная система - Товарно-денежные отношения		**4**	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Самостоятельная работа 1. Конкуренция и монополия **2.** Зарождение рыночного обмена товаров и возникновение денег. История развития денег (товарные деньги, золотой стандарт, современные денежные средства, электронные деньги). **3.** Налоговая система 4. Рынок ценных бумаг и курс акций. Земельная рента и цена земли.		**2**	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПРАВА		**12/6**	
Тема 2.1. Право в системе социального регулирования. Формы (источники) права	Понятие социальной нормы. Виды социальных норм: нормы обычаев, моральные, религиозные, корпоративные, правовые. Право в системе социальных норм. Признаки права. Функции права Понятие формы (источника) права. Виды источников права. Юридическая сила. Нормативно-правовой акт как источник права. Действие нормативно-правовых актов во времени, в пространстве и по кругу лиц.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 2.2. Правовые нормы и их система	Понятие правовой нормы, ее признаки. Структура нормы права. Гипотеза. Диспозиция. Санкция. Виды правовых норм. Толкование права, его этапы, результаты, значение.	1	
Тема 2.3. Система права. Основные отрасли российского права	Понятие системы права, ее элементы. Отрасль права и правовой институт. Основные отрасли современного российского права: конституционное (государственное), административное, гражданское, уголовное, трудовое, семейное. Система права и система законодательства.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27

Тема 2.4. Правоотношения	Понятие правоотношения. Основание возникновения правоотношения. Юридические факты, их виды. Структура правоотношения. Субъекты правоотношений, их виды. Правоспособность, дееспособность, деликтоспособность субъектов права.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 2.5. Правомерное поведение, правонарушение и юридическая ответственность	Право и поведение личности. Правомерное поведение и правонарушение. Виды правонарушений. Преступления и проступки. Состав правонарушения. Презумпция невиновности. Юридическая ответственность, ее виды.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 2.6. Конституция РФ – Основной закон государства. Основы конституционного строя Российской Федерации	Конституция РФ – ядро правовой системы Российской Федерации. Понятие основ конституционного строя. Форма государства, ее элементы: форма правления, форма государственного устройства, политический режим. Правовое государство: понятие и признаки. Россия – демократическое федеративное правовое государство с республиканской формой правления.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 2.7. Основы правового статуса человека и гражданина в РФ	Государство и личность. Понятие гражданства. Право и государство, их соотношение и взаимодействие. Понятие правового статуса личности. Виды прав человека. Права человека и права гражданина. Всеобщая декларация прав человека. Основы правового статуса человека и гражданина в РФ. Юридические механизмы защиты прав и свобод человека и гражданина.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 2.8 Система органов государственной власти в РФ	Понятие государственного органа. Виды государственных органов. Принцип разделения властей и его реализация в РФ. Президент РФ – глава государства. Федеральное Собрание РФ - законодательная власть. Правительство РФ – высший орган исполнительной власти. Органы исполнительной власти (органы государственного управления). Должностные лица. Административный порядок обжалования актов или действий органов государственного управления и должностных лиц. Органы судебной власти. Суд как гарант прав личности. Понятие правосудия, его принципы. Судебная система РФ, ее структура. Звенья и инстанции. Право на судебную защиту. Понятие правоохранительных органов. Органы прокуратуры, органы внутренних дел: система и компетенция. Негосударственные правоохранительные органы. Адвокатура: понятие и задачи. Нотариат: понятие и задачи. Полномочия нотариуса.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Практические занятия: - Определение оснований привлечения лица к юридической ответственности		**6**	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5

- Сравнение каталога прав и свобод человека и гражданина по Всеобщей декларации прав человека и Конституции РФ - Составление жалобы (обращения) на действия должностного лица - Составление искового заявления			Л.Р1-Л.Р27
Самостоятельная работа 1. Составление сравнительной таблицы дисциплинарной и материальной ответственности. 2. Анализ Гражданско-процессуального кодекса в Российской Федерации. 3. Составить таблицу классификации прав и свобод человека и гражданина. 4. Конституционно-правовой статус Свердловской области. Особенности её административно-территориального устройства. 5. Порядок рассмотрения судебных споров. Исковая давность. 6. Виды юридической помощи, оказываемой адвокатами.		**4**	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ		**16/6**	
Тема 3.1. Сущность и характерные черты современного менеджмента	Понятие менеджмента. История развития менеджмента: предпосылки возникновения менеджмента, школа научного управления, классическая школа, школа человеческих отношений и школа поведенческих наук. Значение каждого этапа в развитии менеджмента. Современные подходы в менеджменте: количественный, процессный, системный и ситуационный. Их сущность и основные отличия. Национальные особенности менеджмента.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 3.2. Внешняя и внутренняя среда организации	Организация как объект менеджмента. Внешняя среда организации. Факторы среды прямого воздействия: поставщики (трудовых ресурсов, материалов, капитала), потребители, конкуренты; профсоюзы, законы и государственные органы. Характеристики внешней среды: взаимосвязь факторов внешней среды, сложность внешней среды, подвижность среды, неопределенность внешней среды. Внутренняя среда организации: структура, кадры, внутриорганизационные процессы, технология, организационная культура.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 3.3. Стили и методы управления	Понятие методов управления. Классификация методов управления: организационно-распорядительные, экономические, социально-психологические. Характер воздействия: прямое и косвенное. Стили управления и факторы его формирования. Виды и совместимость стилей. Связь стиля управления и ситуации.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27

Тема 3.4. Процесс принятия решения	Типы решений и требования, предъявляемые к ним. Методы принятие решений. Уровни принятия решений: рутинный, селективный, адаптационный, инновационный. Этапы принятие решений: установление проблемы, выявление факторов и условий, разработка решений, оценка и приятие решения.	1	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Тема 3.5. Управление конфликтами и стрессами	Конфликты в коллективе как органическая составляющая жизни организации. Сущность и классификация конфликтов: внутриличностный, межличностный, между личностью и группой, межгрупповой. Причины возникновения конфликтов. Стадии развития конфликта. Типичные конфликтные ситуации. Правила поведения в конфликте. Методы управления конфликтами. Последствия конфликтов: функциональные и дисфункциональные. Стресс: природа и причины. Методы снятия стресса. Взаимосвязь конфликта и стресса. Пути предупреждения стрессовых ситуаций.	2	ОК1-ОК11 ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Практические занятия: - Подобрать стили и методы управления для заданных условий - Подобрать способ решения конфликта для заданной ситуации		**6**	ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Самостоятельная работа – Описать параметры внешней и внутренней среды для заданной организации – Привести примеры мероприятий по снижению стрессовой нагрузки. Привести пример рационального решения		**4**	ПК3.1-ПК3.5 Л.Р1-Л.Р27
Дифференцированный зачет			
Всего		***62***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного **Кабинета экономики отрасли.**

Оборудование учебного кабинета:

1. рабочее место преподавателя;
2. рабочие места обучающихся;
3. шкаф для размещения и хранения учебного оборудования, литературы;
4. УМК по дисциплине.

3.2. Информационное обеспечение обучения
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

– Конституция Российской Федерации;
– Гражданско-процессуальный кодекс вРоссийской Федерации;
– ФЗ «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных конституционных законов, федеральных законов, актов палат Федерального Собрания»;
– ФКЗ «О правительстве Российской Федерации»;
– ФКЗ «О Конституционном Суде Российской Федерации»;
– ФКЗ «О судебной системе Российской Федерации»;
– ФКЗ «Об арбитражных судах в Российской Федерации»;
– ФЗ «О мировых судьях в Российской Федерации»;
– ФЗ «О прокуратуре Российской Федерации»;
– ФЗ «О полиции»;
– ФЗ «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации»;
– Основы законодательства Российской Федерации о нотариате.
– Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. Думой 21 дек. 2001 г.: по состоянию на 26 апр. 2016 г.]М.: Рид Групп, 2016. – 256 с. – (Законодательство России с комментариями к изменениям).
– Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации: офиц. текст: [по сост. на 1 мая. 2016 г.]. М.: Омега-Л, 2016. – 688с. – (кодексы Российской Федерации).
– Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос.Думой 16 июля 1998 г.: по состоянию на 1 янв. 2016 г.]. М.: ЭЛИТ, 2016- 880с. (кодексы Российской Федерации).
– Смоленский М.Б. Основы права: учеб.пособие для сред. проф. образования.- 7-е изд., стер.- Ростов н/Д.: Феникс, 2014.- 413 с.
– Румынина В.В. Основы права: Учебник для СПО. -М.: Форум : ИНФРА - М, 2011. - 256 с
– Казанцев С.Я. Основы права: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений/ [С.Я. Казанцев, Б.И.Кофман, П.Н. Мазуренко, С.Н. Миронов, Ф.Ф. Фаткуллин]; под ред. С.Я.Казанцева, -М.: Издательский центр “Академия”, 2009-256 с
– Слагода В.Г. Экономическая теория. Учебное пособие. М-Форум: Инфра-м, 2013 г.
– Носова С.С. Основы экономики: учебник СПО. / С.С. Носова. – М.:КноРус, 2015. - 312 с.
– Носова С.С. Основы экономики. М.: Владос, 2014
– Драчева Е.Л., Юликов Л.И. Менеджмент: учебник для сред.проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И. Юликов М.: Издательский центр «Академия»,2013. – 304 с.

– Л.Н.Череданова «Основы экономики и предпринимательства: учебник для учащихся учреждений нач.проф.образования, М.: Издательский центр «Академия», 2013.
– Липсиц И.В. Основы экономики: учебник для сред.спец. учеб. заведений / И.В. Липсиц. – учебник издательство ВИТА, Москва3-е изд., перераб.,2010
– Косьмин А.Д., Свинтицкий Н.В., Косьмина Е.А..Менеджмент: учебник для сред.проф. образования / А.Д. Косьмин, Н.В. Свинтицкий, Е.А. Косьмина. М.: Академия, 2013.
– Менеджмент: учебник для вузов: / М.Л. Разу и др.; под.ред. М. Л. Разу ; Государственный ун-т управления. - 3-е изд., стер. - М. :КНОРУС, 2013. - 472с.
– Зайцева О.А. и др. «Основы менеджмента»: - М.: Центр, 2012.-432 с.
– Мескон М. Альберт М. «Основы менеджмента» (пер. с англ./Академия народного хозяйства при Правительстве РФ., М.:Дело,2012. -704 с.
– Менеджмент. (Современный Российский менеджмент): Учебник. (Под редакцией Ф.М. Русинова. –М.:ФБК – ПРЕСС.2012.-504с.
– Основы менеджмента. Учебное пособие для ВУЗов/ под ред. А.А. Радугина. М.: Центр. 2012.-432 с.

Интернет-ресурсы

– Система ГАРАНТ: http://base.garant.ru/10103060/#ixzz3JJQhts9S
– Система Консультант плюс: http://www.consultant.ru/
– Электронно-библиотечная система http://www.book.ru/
– http://economics.boom.ru/ – материалы по экономике отраслевых рынков
– http://gallery.economicus.ru – материалы об экономистах и направлениях экономической теории
– http://www.economy.gov.ru – Министерство экономического развития и торговли Российской федерации
– http://www.ecsocman.edu.ru – Федеральный образовательный портал – ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, МЕНЕДЖМЕНТ – учебные материалы
– http://www.hse.ru – Государственный университет Высшая школа экономики
– http://www.libertarium.ru – материалы по экономической теории
– Мотивация деятельности в менеджменте.– Режим доступа: http://psylist.net/- Пси-шпаргалка. Психологический образовательный сайт
– Виды контроля. – Режим доступа: http://libsib.ru/ - Литература для студента
– Требования к руководителю и эффективный стиль руководства. Формы деловой коммуникации. -Режим доступа: http://www.aup.ru/.- Административно-управленческий портал

Дополнительная литература

– Басаков М.И.Документационное обеспечение управления (Делопроизводство) : учебник для сред.проф. образования / М. И. Басаков. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 350 с.
– Борисов Е. Ф. Экономическая теория: Учебник для вузов – М: Проспект, 2010 – 535 с.
– Веснин В.Р. Основы менеджмента: Учебное пособие для ССУЗ.-М.:Проспект, 2009.-502 с.
– Измайлова М. А. Деловое общение : учеб.пособие [для вузов] / М. А. Измайлова. - 4-е изд. - М. : Дашков и К, 2011. - 250 с.
– Казначевская Г. Б. Экономическая теория: Учебник для колледжей – Рн/д: Феникс, 2010 – 348 с.
– Круглова Н. Ю. Основы менеджмента : учеб.пособие для вузов: рек. Гос. ун-том управления / Н. Ю. Круглова. - М. :КНОРУС, 2010. - 500 с.

– Носова С. С. Экономическая теория: Учебник для вузов – М: КНОРУС, 2011 – 792 с.
– Столяренко Л.Д. Основы психологии : учеб.пособие / Л. Д. Столяренко. - М.: Проспект, 2010. - 458 с.
– «Менеджмент в России и за рубежом». Практический журнал.
– Баскакова М. В. Введение в экономику: Учебное пособие – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2009 – 118 с.
– Борисов Е. Ф. Экономика: Учебник и практикум - М: Юрайт, 2013 - 399 с.
– Мананикова Е. Н. Деловое общение : учеб.пособие / Е. Н. Мананикова. - 2-е изд. - М: Дашков и К, 2011. - 208 с.
– Руденко А. М. Управленческая психология : [учеб.пособие для ссузов] / А. М. Руденко. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 345 с
– Тебекин А. В. Менеджмент организации : учеб.для вузов : рек. М-вом образования РФ / А. В. Тебекин, Б. С. Касаев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. :Кнорус, 2011. - 419 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, опросов, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, рефератов, докладов.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: – оформлять первичные документы по учету рабочего времени, выработки, заработной платы, простоев; – рассчитывать основные технико-экономические показатели деятельности подразделения (организации); – разрабатывать бизнес-план; – защищать свои права в соответствии с гражданским, гражданско-процессуальным и трудовым законодательством; – анализировать и оценивать результаты и последствия деятельности (бездействия) с правовой точки зрения; – использовать современные технологии менеджмента; – организовывать работу подчиненных; – мотивировать исполнителей на повышение качества труда; – обеспечивать условия для профессионально-личностного совершенствования исполнителей; – защищать свои права в соответствии с **гражданским, гражданским процессуальным** и **трудовым законодательством**	Дифференцированный зачет

Знания: 1. действующие законодательные и нормативные акты, регулирующие производственно-хозяйственную деятельность; 2. материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы отрасли и организации, показатели их эффективного использования; 3. методики расчета основных технико-экономических показателей деятельности организации; 4. методику разработки бизнес-плана; 5. механизмы ценообразования на продукцию (услуги), формы оплаты труда в современных условиях; 6. основы маркетинговой деятельности, менеджмента и принципы делового общения; 7. основы организации работы коллектива исполнителей; 8. основы планирования, финансирования и кредитования организации; 9. особенности менеджмента в области профессиональной деятельности; 10. производственную и организационную структуру организации; 11. основные положения Конституции Российской Федерации, действующие законодательные и иные нормативно-правовые акты, регулирующие правоотношения в процессе профессиональной (трудовой) деятельности; 12. классификацию, основные виды и правила составления нормативных документов; 13. права и обязанности работников в сфере профессиональной деятельности; 14. функции, виды и психологию менеджмента; 15. основы организации работы коллектива исполнителей; 16. принципы делового общения в коллективе; 17. информационные технологии в сфере управления производством; 18. особенности менеджмента в области профессиональной деятельности; 19. законодательные и иные нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения в процессе профессиональной деятельности; 20. права и обязанности работников в сфере профессиональной деятельности	

Приложение 6.8.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.08 ЭЛЕКТРОННАЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.08 ЭЛЕКТРОННАЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.08 ЭЛЕКТРОННАЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	- определять и анализировать основные параметры электронных схем и устанавливать по ним работоспособность устройств электронной техники; - производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам -	- сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах; - принципы включения электронных приборо построения электронных схем; - типовые узлы и устройства электронной техники

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**62**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**26**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	34
Практические занятия	26
Самостоятельная работа	2
Промежуточная аттестация	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды ком-й, фор- е которых спо-собствует осв. программы
Введение	*Содержание учебного материала*	**1**	
	Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем	**2**	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
	– Характеристика учебной дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана, ее роль в развитии науки, техники и технологии. Краткий обзор и основные направления развития и применения промышленной электроники. Надежность электронных устройств. Пути и значения микроминиатюризации электронных приборов и устройств.		*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Раздел 1. ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ		**22/4**	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Тема 1.1Физические основы электронных приборов	*Содержание учебного материала*		
	– Основные свойства и характеристики электрического поля.	2	
	– Физические свойства электронно-дырочного перехода.		
	– Вольтамперная характеристика p-n – перехода, температурные и частотные свойства	2	
	Принцип работы электронно-лучевой трубки		
Тема1. 2. Полупроводниковые диоды	*Содержание учебного материала*		
	– Прямое и обратное включение p-n-перехода, виды пробоя	2	
	– Полупроводниковые диоды: выпрямительные, стабилитроны, светодиоды, фотодиоды.		
	Лабораторные работы Правила ТБ, ППБ, знакомство с аппаратурой лабораторного стенда. Исследование выпрямительного диода и стабилитрона	4	
Тема 1.3. Тиристоры	*Содержание учебного материала*		
	– Классификация тиристоров, их условные обозначения.	2	
	– Устройство, принцип действия тиристоров, их характеристики и параметры.		
	Самостоятельная работа (внеаудиторная) Подготовка сообщения. Классификация «тиристоров»	**1**	

Тема 1.4. Транзисторы	*Содержание учебного материала*		
	1. Биполярные транзисторы: устройство, принцип действия, характеристики, параметры, условные обозначения, схемы включения.	2	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
	2. Ключевой режим работы.	2	
	3. Полевые транзисторы: типы, схемы включения, принцип действия		
	4. Исследование транзистора.		
Тема 1.5. Интегральные микросхемы (ИМС)	*Содержание учебного материала*		
	1. Интегральные схемы – средства дальнейшей миниатюризации и повышения надежности электронной аппаратуры	2	
	2. Классификация ИМС. Большие ИМС.		
	3. Системы обозначений аналоговых и логических ИМС		
Тема 1.6. Оптоэлектронные приборы и приборы отображения информации	*Содержание учебного материала*		
	1. Оптроны: составляющие их элементы, условное обозначение, области применения.	2	
	2. Классификация и общие характеристики приборов для отображения информации		
	3. Устройство, принцип действия и условные обозначения газоразрядных, жидкокристаллических, люминесцентных полупроводниковых индикаторов.		
	Самостоятельная работа: Работа с учебниками. Классификация приборов отображения информации	**1**	
Раздел 2. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ		**20/14**	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Тема2.1. Неуправляемые выпрямители	*Содержание учебного материала*		
	1. Принцип действия однофазных выпрямителей, временные диаграммы токов и напряжений, упрощенные расчеты выпрямителей с различными сопротивлениями нагрузки.	2	
	2. Трехфазные выпрямители		
	3. Сглаживающие фильтры: Г-образные; П-образные, Т- образные		
	Лабораторная работа: Исследование выпрямителя с фильтром Расчет выпрямителя. Построение схем выпрямителя с фильтром	8	
Тема 2.2. Управляемые выпрямители	*Содержание учебного материала*		*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
	1. Принцип действия управляемых выпрямителей на примере однофазной схемы	2	
	2. Особенности трехфазных управляемых выпрямителей..		
	Лабораторная работа: Исследование тиристорного выпрямителя	6	

Тема 2.3. Инверторы	*Содержание учебного материала*		
	1. Назначение инверторов. Их классификация	2	
	2. Инверторы, ведомые сетью, автономные инверторы. Схемы, принцип действия		
Тема 2.4. Стабилизаторы напряжения и тока	*Содержание учебного материала*		
	1. Схема, работа схемы стабилизатора тока		
	2. Принцип работы параметрического и компенсационного стабилизатора напряжения, назначение стабилизаторов		
Раздел 3. УСИЛИТЕЛИ И ГЕНЕРАТОРЫ		**10/4**	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Тема 3.1. Усилители напряжения	*Содержание учебного материала*	2	
	1. Классификация усилителей, их параметры и характеристики, режим работы		
	2. Выбор точки покоя и обеспечение требуемого режима работы Температурная стабилизация		
	3. Усилительные каскады с общей базой и общим эмиттером Обратная связь в усилителе Однокаскадные и многокаскадные усилители		
	Лабораторная работа Исследование усилителя напряжения. Расчет параметров усилителя.	4	
Тема 3.2. Усилители постоянного тока	*Содержание учебного материала*		*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
	1. Особенности работы УПТ. Дрейф нуля в УПТ. Балансная схема.	2	
Тема 3.3. Усилители операционные	*Содержание учебного материала*		
	1. Свойства операционных усилителей (ОУ).		
	2. Аналитические выражения и структура. ИМС ОУ		
Тема 3.4. Генераторы гармонических колебаний	*Содержание учебного материала*		
	1. Типы генераторов гармонических колебаний.. Функциональная структура. Схемы, работа.	2	
	2. Принцип действия LC, RC генераторов. Баланс фаз и амплитуд		
Раздел 4. ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА		**8/4**	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Тема 4.1. Электронные ключи и формирователи импульсов	*Содержание учебного материала*	1	
	1. Общая характеристика импульсных устройств		
	2. Диодные и транзисторные электронные ключи.		
	3. Формирователи импульсов: ограничители, дифференцирующие цепи, интегрирующие цепи.		
Тема 4.2. Генераторы релаксационных	*Содержание учебного материала*		
	1. Классификация генераторов. Схемы, принцип действия, применение, особенности	1	*ОК1-ОК11,*

колебаний	**Лабораторная работа:** Исследование мультивибратора. Разработки схемы ГЛИНа	2	*ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
Тема 4.3. Логические и запоминающие устройства	*Содержание учебного материала*		
	1. Логические элементы, на диодных и транзисторных ключах. Основные понятия алгебры логики	1	
	2. Логические схемы, релейные эквиваленты.		
	3. Триггеры, устройство, принцип действия, применение. Триггеры в интегральном исполнении Использование логических схем и триггеров.		
	Лабораторная работа: Исследование свойств триггера. Построение логических схем, анализ работы. Построение релейных эквивалентов логических схем	2	
Тема 4.4. Преобразователи напряжения и кодов	*Содержание учебного материала*	1	*ОК1-ОК11, ПК2.1-ПК2.3, Л.Р.1-Л.Р27*
	1. Назначение Аналого-цифровых (АЦП) и цифроаналоговых (ЦАП) преобразователей		
	2. Особенности преобразования. Схемы, работа схем, основные параметры		
Экзамен			
	Всего	***62***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебной **Кабинета-лаборатории электроники.**

Оборудование кабинета-лаборатории:

1. 15 рабочих лабораторных столов, укомплектованных макетами по исследованию электронных схем (информационные действующие);
2. стенды в кол-ве 14 шт., "Электронные устройства 1, 2", "Цифровая электроника 1, 2", "Операционные усилители 1".
3. УМК по дисциплине.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Гусев Н.Н., Мельцер Б.Н. Электротехника и основы промышленной электроники: Учеб.пособие. – М: «Академия», 2015 - 350 с.
2. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника. – М.: Высшая школа, 2010
3. Харченко В.И. Основы электроники. – М.: Высшая школа, 1982
4. Гальперин М.В.Электронная техника. – М.: Форум-ИНФА- М,2003.
5. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. – М.: Энерго-атомиздат, 1990
6. Гершунский Б.С. Основы электроники. –М.: Высшая школа, 1977
7. Цифровые интегральные схемы: Справочник – М.: Радио и связь, 1994
8. Цифровые и аналоговые интегральные схемы: Справочник, под ред. С.В. Якубовского. – М.: Радио и Связь, 1990 г.

Интернет-ресурсы

1. http://www.energy-exhibition.com/
2. http://www.enport.com.ua/
3. http://www.energocentre.com/
4. http://www.enginery.ru/
5. http://aja2.narod.ru/stal.htm

Дополнительная литература

.

1. Научно-учебный модуль Электротехника. Электрические машины. Методическое пособие. – М.: УИЦ ЗАО «Экоинвент» - 2007, 99 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка **результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения студентами индивидуальных заданий, проектов, исследований.**

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: 1. определять и анализировать основные параметры электронных схем устанавливать по ним работоспособност устройств электронной техники; ***2.*** производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам	Экзамен
Знания: 1. сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах; 2. принципы включения электронных приборов и построения электронных схем; ***3.*** типовые узлы и устройств электронной техники	

Приложение 6.9.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.09 САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.09 САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина«ОП.09 САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных систем автоматизированного проектирования систем автоматизации и управления, актуальных для современного производства; - использовать комплекс средств автоматизации для решения задач подготовки производства; - автоматизировано выполнять основные расчеты и разрабатывать необходимую техническую документацию.	- общие требования к САПР систем автоматизации и управления; - основные принципы автоматизированной подготовки производства; - назначение и функциональные возможности CAD/CAM/CAE-систем; - пути повышения качества процессов автоматизированного проектирования; - методы трехмерного моделирования, технологического проектирования и инженерного анализа. .

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**36**
В т .ч. в форме практической подготовки	**28**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	8
Практические занятия	28
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	

2.2Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем		Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды ком-й, фор- е которых спо- собствует осв. программы
Тема 1 САПР в проектировании автоматизации		**Содержание**	**4**	
	1	Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем. **Сведения о проектировании технических объектов** Общие сведения. Понятие проектирование.Система неавтоматизированного и автоматизированного проектирования. Проектное решение.Функциональное, алгоритмическое, конструкторское, технологическое проектирование. Уровни – системный и функционально-логический. Восходящее и нисходящее проектирование. Основные задачи системного и архитектурного уровней проектирования. Понятие инженерного проектирования. Проектирование схем Техническое задание	1	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	2	**Задачи конструкторского проектирования. И схема процесса проектирования** Коммутационно-монтажного проектирования; обеспечения допустимых тепловых режимов; конструирования электромеханических узлов внешних устройств; изготовления конструкторской документации. Задачи синтеза, задачи анализа. Математические модели объекта. Параметры, характеризующие свойства элементов. Формализация проектных задач и возможности применения ЭВМ для их решения. Классификация параметров проектируемых объектов	1	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	3	**Системный подход к проектированию.** Структура системы ее внутренние и внешние связи. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР. Проектирующие подсистемы. Обслуживающие подсистемы.		ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка сообщений на тему: Система автоматизированного проектирования (CAD System — ComputerAidedDesignSystem) Разновидности САПР			**2**	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
Тема2 Виды обеспечения САПР		**Содержание**	**8/4**	
	4	**Техническое обеспечение.** Задача проектирования технического обеспечения, Основные требования к техническим средствам САПР, задачи, решающие	2	

		технические средства САПР. Одно- и многоуровневые ТС.		
	5	**Математическое обеспечение САПР** Общие положения, принципы построения функциональных моделей. Математические модели. Требования к математическому обеспечению. Универсальность Алгоритмическая надежность. Точность Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей. Микро-, макро – и метауровни, структурные топологические и геометрические ММ, аналитические и алгоритмические. Методика получения математических моделей. Алгоритмы выполнения проектных процедур. Постановка и решение задач анализа.		
	6	**Постановка и решение задач синтеза.** Классификация задач параметрического	1	
	7	синтеза. Классификация задач структурного синтеза **Информационное обеспечение САПР.** Характеристика входного и выходного информационного массива. Исходная (входная) информация. Информационное обеспечение и информационный фонд САПР. Состав информационного фонда САПР. Программные модули. Исходные и результирующие данные. Нормативно-справочная проектная документация. Содержание экранов дисплеев. Текущая проектная документация. Способы ведения информационного фонда САПР: использование файловой системы; построение библиотек; использование банков данных (БнД);создание информационных программных адаптеров.		
	8	**Принципы построения банков данных** (БнД). Источники информации для САПР. Иерархический и сетевой подходы. Реляционный подход	1	
	9	**Лингвистическое обеспечение САПР**. Языки программирования и проектирования. Требования К языкам программирования . Языки проектирования. Методическое обеспечение САПРОрганизационное обеспечение САПР		
	10	**Структура программного обеспечения САПР.**Программное обеспечение САПР .Основные компоненты программного обеспечения САПР. Монитор САПР. Взаимодействие подсистемСоставные части процесса проектирования. Классификация типовых задач проектирования		
	11 Практические работы		4	
	Анализ динамических процессов		2	
	Анализ чувствительности, анализа устойчивости		2	
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ.			**1**	
Тема3.Автоматизация проектирования		**Содержание**	**12/8**	
	12	**Принципы построения САПР**Подсистемы САПР. САПР – человеко-машинная	1	ОК1-2

технологических процессов		система. Комплексная автоматизация. Информационная согласованность. Открытость САПР. Совместимость традиционного и автоматизированного проектирования. Проектирование на основе методов типизации. Логические условия назначения операции		ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	13	**Организация комплекса технических средств** Автоматизация проектных работ. Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР), их цели и функции: структуры САПР. Технические и программные средства автоматизации проектирования. Автоматизированное рабочее место проектировщика. Использование системы Автокад для выполнения проектных чертежей. Режимы работы аппаратуры в комплексе технических средств САПР. Варианты конфигураций комплекса технических средств САПР. Состав комплекса технических средств ЭВМ	1	ПК1.1-1.3 ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	14	**Устройства САПР.** Аппаратура связи в системах телеобработки. Оконечное оборудование данных (ООД), канал связи. Передача факсимильного изображения Классификация модемовУстройство современных модемов. Составляющие модема. Схема ERPROM. Устройство цифрового модема. Устройство CSU/DSU. Модемы в цифровых сетях.		ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	15	**Математические модели Программное обеспечение САПР ЭМУ.** Подсистема «Выбор ЭМУ» . SCADA-система, задачи: визуализация технологического процесса; сбор данных с различных источников измерительной информации по протоколам DDE (DynamicDataExchange), OPC (OLE forProcessControl) и фирменным протоколам; поддержка языка SQL для создания, удаления, чтения, записи, модификации информации в таблицах БД. В SCADA – работа в реальном масштабе времени**.**		ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	16	**Составные части процесса проектирования.** Иерархические уровни описаний проектируемых объектов Аспекты описаний проектируемых объектов. Составные части процесса проектирования. Проектные процедуры		
	17 Практические работы		8	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	Получения математических моделей элементов и устройств автоматизации		4	
	Моделирование технических объектов на метауровне		4	
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы			**2**	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3

1.Сканеры и их классификация 2. Устройства вывода информации в САПР (принтеры) . 3. Матричные принтеры. Лазерные принтеры. Цветные лазерные принтеры. Струйные принтеры. 4.Плоттеры				
Тема 4 Уровни, аспекты и этапы автоматизированного проектирования		**Содержание**	**18/16**	
	20	**Отраслевая программа САПР.** САПР- Альфа. Проектирование технологических процессов. Проектирование низковольтной аппаратуры.	1	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
	21. Практические работы		16	
	Составление фрагментов текстовых документов проектов систем автоматизации (технические задания, заказные спецификации)		4	
	Составление функциональных структурных схем АСУ ТП (информационная, управляющая и оптимизационная подсистема АСУ ТП)		4	
	Разработка принципиальных электрических схем управления, сигнализации и защиты		4	
	Работа в системе САПР-Альфа		4	
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) по вопросам систем автоматического проектирования.			**1**	ОК1-2 ОК4-5 Ок9 ПК1.2-1.3
Дифференцированный зачет				
		Всего	***42***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного **Кабинета компьютерного моделирования и информационного обеспечения профессиональной деятельности.**

Оборудование учебного кабинета:

- Автоматизированные рабочие места на 10 обучающихся с конфигурацией: Core i3 или аналог, не менее 4GB ОЗУ, мышь, клавиатура;
- Автоматизированное рабочее место преподавателя: ноутбук с конфигурацией: Pentium® Dual-CoreCPU 2.00GHz, оперативная память 4 Гб;
- Специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером;
- Мультимедийное устройство вывода;
- Многофункциональное устройство (МФУ) формата А4;
- Программное обеспечение общего и профессионального назначения.
- Нормативная документация (журнал т/б, рекомендации);
- УМК по дисциплине

- **Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / Е.В. Михеева. – 5-е изд., стер., М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.
2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник / И.П.Норенков. – М : МГТУ, 2000. - 360с
3. Митрофанов, С.П Технологическая подготовка гибких производствен- ных систем / С.П.Митрофанов, Д.Д.Куликов, О.Н.Миляев, Б.С.Падун; Под ред. С.П.Митрофанова. - Л.: Машиностроение, 1987.-352с.
4. Корчак, С.Н 2.Системы автоматизированного проектирования технологи-ческих процессов, приспособлений и режущих инструментов / С.Н.Корчак, А.А.Кошин, А.Г.Ракович, Б.И.Синицын; Под ред. С.Н.Корчака. - М.: Машино- строение, 1988.- 352с.
5. Челищев, Б.Е. Автоматизация проектирования технологии в машино- строении / Б.Е.Челищев, И.В.Боброва, А.Гонсалес-Сабатер; Под ред. Н.Г.Бруевича. - М.: Машиностроение, 1987.- 264с.
6. Сафраган, Р.Э. Автоматизированная подготовка программ для станков с ЧПУ / Р.Э.Сафраган, Г.В.Евинев, П.Л.Дербин; Под ред. Р.Э.Сафрагана.-Киев : Техника, 1986.- 191с.
7. Митрофанов, В.Г. САПР в технологии машиностроения: Учебное посо-бие / В.Г.Митрофанов. - Ярославль: Яросл. гос. техн. ун-т, 1995- 298с.
8. Соломенцев, Ю.М. Диалоговые САПР технологических процессов /Ю.М.Соломенцев, В.Г. Митрофанов, А.Г.Схиртладзе, А.М.Басин; Под ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Машиностроение, 2000 – 231 с.
9. Хокс, Б. Автоматизированное проектирование и производство / Б.Хокс. –М : Мир, 1991.-296с.
10. 9.Системы автоматизированного проектирования конструкций и техноло-гических процессов. Методические указания к лабораторным работам в 6 час-тях / Б.А. Шкарин. – Вологда :ВоГТУ, 1998-2003. – 180 с.

Интернет-ресурсы

– Образовательные ресурсы сети Интернет по информатике [Электронный ресурс] /Режим доступа: http://vlad-ezhov.narod.ru/zor/p6aa1.html
– Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру) [Электронный ресурс] /Режим доступа: http://www.intuit.ru/studies/courses?service=0&option_id=34&service_path=1
– http://www.2d-3d.ru
– http://www.chertezhi.ru/modules/ebook
– http://www.ukrembrk.com/
– Веб-механик: информационно инженерный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: - http://web-mechanic.ru/

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения **(освоенные умения, усвоенные знания)**	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Умения: – пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных систем автоматизированного проектирования систем автоматизации и управления, актуальных для современного производства; – использовать комплекс средств автоматизации для решения задач подготовки производства; – автоматизировано выполнять основные расчеты и разрабатывать необходимую техническую документацию.	Дифференцированный зачет
Знания: **3** общие требования к САПР систем автоматизации и управления; **4** основные принципы автоматизированной подготовки производства; **5** назначение и функциональные возможности CAD/CAM/CAE-систем; **6** пути повышения качества процессов автоматизированного проектирования; **7** методы трехмерного моделирования, технологического проектирования и	

инженерного анализа.	

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств

Специальность – Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств

Учебная дисциплина – ОП.11 САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности

Форма обучения – очная

1. Соответствие контрольно-оценочных средств контролируемым знаниям, умениям, практическому опыту, общим и профессиональным компетенциям

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы УД, МДК)	Контролируемые знания	Контролируемые умения	Контролируемые компетенции или их части	Контрольно-оценочные средства (КОС)
1	Тема 1.1. Назначение и структура интегрированных САПР	- классы и виды CAD и CAM систем, их возможности и принципы функционирования; - виды операций над 2D и 3D объектами, основы моделирования по сечениям и проекциям; - способы создания и визуализации анимированных сцен.	- оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем; - проектировать технологические процессы с использованием баз данных типовых технологических процессов в диалоговом, полуавтоматическом и автоматическом режимах; - создавать трехмерные модели на основе чертежа;	**ОК 01-09** **ПК 1.1-1.3** **ПК 2.1-2.4**	Практическая работа 1
	Тема 1.2. Классификация интегрированных САПР				Практическая работа 1
	Тема 1.3. Методы обеспечения взаимосвязи систем конструкторского и технологического проектирования				Практическая работа 1
	Тема 2.1. Особенности автоматизации технологического проектирования				Практическая работа 2
	Тема 2.2. Основные задачи и функции АСТПП. Состав АСТПП				Практическая работа 2
	Тема 3.1. Структура и функциональные возможности современных САПР ТП				Практическая работа 3

2	Тема 4.1. Назначение и возможности современных CAM-систем				Практическая работа 3

2. Перечень общих компетенций

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Перечень профессиональных компетенций

ПК 1.1. Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.
ПК 1.2. Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания.
ПК 1.3. Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.
ПК 2.1. Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.
ПК 2.2. Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.
ПК 2.3. Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации.

3. Характеристика контрольно-оценочных средств (КОС)

Контрольно-оценочные средства представляют собой комплект практических работ по несколько вариантов на каждую работу для индивидуальной работы студентов на практических занятиях в ходе изучения учебной дисциплины, а также тестовые задания, представленные в «Системе дистанционного обучения ГАПОУ СО «Екатеринбургский монтажный колледж»».

Примеры вариантов заданий для выполнения практических работ представлены в ***Приложении 1.***

4. Методика проведения контроля и критерии оценивания результата освоения учебной дисциплины «Технологии автоматизированного машиностроения»

В ходе изучения учебной дисциплины студенты выполняют 3практическе работы и тестовые задания.

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 случае 95 - 100% выполнения объёма практической работы.

Оценка 4 (хорошо) выставляется в случае 80 - 94% выполнения объёма практической работы.

Оценка 3 (удовлетворительно) выставляется в случае 50 - 79% выполнения объёма практической работы.

Оценка 2 (неудовлетворительно) выставляется в случае выполнения менее 50 % объёма практической работы.

По результатам освоения учебной дисциплины преподаватель каждому студенту выставляет итоговую оценку, исходя из следующих критериев:

Критерии оценивания	**Оценка**
Все практические работы выполнены на «хорошо» и «отлично». От 60 % до 100 % практических работ выполнены на «отлично», остальные практические работы выполнены на «хорошо».	5 (отлично)
Все практические работы выполнены на «положительную оценку». От 60 % до 100 % практических работ выполнены на «отлично» или «хорошо».	4 (хорошо)
От 60 % до 100 % практических работ выполнены на «удовлетворительно». Допускается невыполнение или выполнение на «неудовлетворительно» до четырёх работ, что составляет 29 % от общей численности всех практических работ.	3 (удовлетворительно)
Не выполнено или выполнено на «неудовлетворительно» более 2 работ.	2 (неудовлетворительно)

В течение всего времени обучения студенту предоставляется возможность повысить результаты усвоения учебной дисциплины путем повторного выполнения другого варианта практической работы.

Практическая работа
Анализ базовых концепций ЧПУ

По заданным размерам (табл.1) и эскизу (рис.1) обрабатываемой детали

выполнить чертеж и создать трехмерную модель обрабатываемой детали, определить координаты опорных точек и построить траекторию движения инструмента при контурной обработке

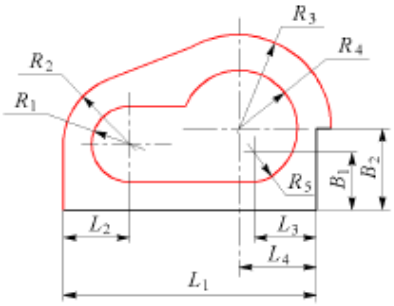


Рис.1. Эскиз обрабатываемой детали

Табл.1

Размеры обрабатываемой детали

Размер, мм	Вариант				
	3	8	13	18	23
L_1	135	108	110	106	88
L_2	25	15	18	23.5	15.5
L_3	26	27	30	30	21.5
L_4	33	33	35	37	25
R_1	17	12	15	20	11
R_2	25	16	20	24	16
R_3	30	33	35	37	25
R_4	20	22	25	28	15
R_5	16	9	13	18	10
B_1	16	18.5	25.5	25	17.5
B_2	19.5	30	36	34	22
H	12	10	8	12	10

Особенности расчета траектории инструмента при контурной обработке

При обработке контура детали на станке с ЧПУ траектория движения инструмента представляет собой множество положений центра этого инструмента. Различают следующие способы расположения траектории движения инструмента относительно контура детали:

1. Траектория совпадает с контуром детали (рис. 2, *а*).

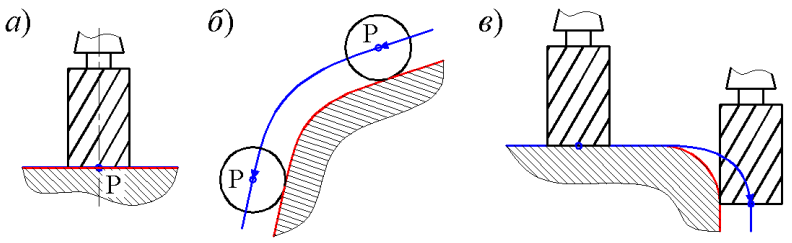


Рис. 2. Варианты расположения траектории инструмента относительно контура детали

2. Траектория эквидистантна (расположена по эквидистанте) контуру детали (рис. 2, *б*).

Эквидистанта – геометрическое место точек, равноудаленных от какой либо линии и лежащих по одну сторону от нее.

3. траектория изменяет положение относительно контура детали по определенному закону (рис. 2, *в*).

Для упрощения расчетов траекторию инструмента необходимо разбивать на отдельные участки, называемые геометрическими элементами траектории. К геометрическим элементам относятся отрезки прямых, дуги окружностей, кривые второго и высшего порядков.

Расчет траектории инструмента сводится к определению координат опорных точек, которые разделяют на геометрические и технологические.

Опорные геометрические точки – точки, в которых происходит изменение закона, описывающего траекторию инструмента.

Опорные технологические точки – точки траектории, в которых происходит изменение условий протекания технологического процесса (изменение режимов обработки, временный останов инструмента, включение или выключение охлаждения и т. д.).

Положение опорных точек может задаваться двумя способами:

1) ***в абсолютных размерах***, когда координаты всех опорных точек заданы относительно одной точки (главным образом относительно нуля детали).

2) ***в приращениях***, когда координаты каждой последующей опорной точки заданы относительно предыдущей точки.Выделяют графический и аналитический методы определения координат опорных точек. При графическом методе координаты опорных точек находят непосредственно с расчетнотехнологической карты, построенной в требуемом масштабе. Данный метод характеризуется погрешностями построения траектории и измерения размеров и часто не обеспечивает определение координат с требуемой точностью. Более точным является аналитический метод, который заключается в расчете координат опорных точек через специальные уравнения и формулы. При контурной обработке (траектория эквидистантна контуру) расчет координат опорных точек траектории включает два этапа:

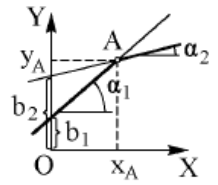
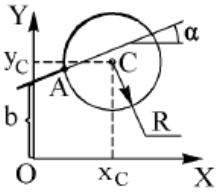
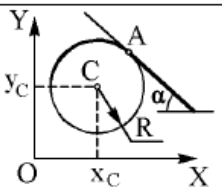
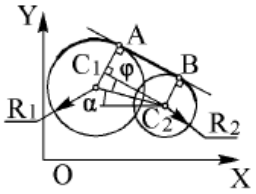
***Этап* 1.** Расчет координат опорных точек на контуре детали В общем случае на данном этапе находят уравнения, описывающие геометрические элементы контура детали, и совместно решают эти уравнения для соседних геометрических элементов. Тем самым находят координаты опорных точек, расположенных на пересечении геометрических элементов контура детали. Иногда для расчета координат точек на контуре более удобным является использование специальных формул, получаемых через размеры геометрических элементов и координаты характерных точек этих элементов. Наиболее часто решаются задачи определения координат опорных точек, лежащих на пересечении прямых и окружностей.

Расчетные формулы для различных случаев пересечения прямых и окружностей представлены в табл.2.

***Этап* 2.** Расчет координат опорных точек на эквидистанте На данном этапе по специальным формулам производится расчет координат опорных точек на эквидистанте через координаты соответствующих точек на контуре детали. Формулы для расчета координат опорных точек на эквидистанте для нескольких случаев представлены в табл. .3.

Таблица 2

Уравнения и формулы для расчета координат опорных точек на контуре детали

№	Расчетная схема	Уравнения и формулы
1		$y = k_1x + b_1$ $y = k_2x + b_2$ $k_1 = \text{tg}\ \alpha_1,\ k_2 = \text{tg}\ \alpha_2.$
2		$y = kx + b;$ $(y - y_C)^2 + (x - x_C)^2 = R^2;$ $k = \text{tg}\ \alpha.$
3		$x_A = x_{C1} \pm R \sin \alpha;$ $y_A = y_{C1} \pm R \cos \alpha.$
4		$x_A = x_{C1} \pm R_1 \cdot \sin(\alpha+\varphi);$ $y_A = y_{C1} \pm R_1 \cdot \cos(\alpha+\varphi);$ $x_B = x_{C2} \pm R_2 \cdot \sin(\alpha+\varphi);$ $y_B = y_{C2} \pm R_2 \cdot \cos(\alpha+\varphi);$ $\alpha = \text{arctg}\ (y_{C2} - y_{C1}) / (x_{C2} - x_{C1});$ $\varphi = \arcsin\ (R_2 - R_1) / [(y_{C2} - y_{C1})^2 + (x_{C2} - x_{C1})^2]^{1/2}.$

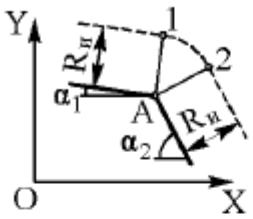
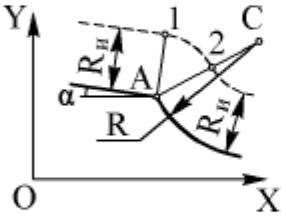
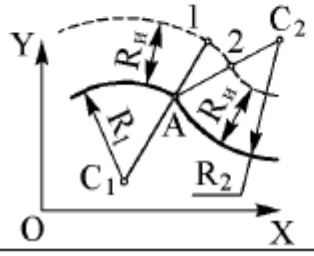
Используют два способа соединения элементов эквидистанты в зависимости от угла α между соседними геометрическими элементами контура детали:

1) при $\alpha \leq 1801$ геометрические элементы эквидистанты соединены точкой их пересечения (рис. 3, *а*);

2) при $\alpha > 1801$ геометрические элементы эквидистанты соединены дугой окружности радиусом , центр которой расположен в соответствующей опорной точке контура детали (рис. 3, *б*).

Таблица 3

Формулы для расчета координат опорных точек на эквидистанте

№	Расчетная схема	Формулы
1		$x_1 = x_A + R_и \cdot \sin\alpha_1;$ $y_1 = y_A + R_и \cdot \cos\alpha_1;$ $x_2 = x_A + R_и \cdot \sin\alpha_2;$ $y_2 = y_A + R_и \cdot \cos\alpha_2.$
2		x_1 и y_1 определяются аналогично схеме 1 $x_2 = x_A + R_и \cdot (x_C - x_A)/R;$ $y_2 = y_A + R_и \cdot (y_C - y_A)/R.$
3		$x_1 = x_A + R_и \cdot (x_A - x_{C1})/R_1;$ $y_1 = y_A + R_и \cdot (y_A - y_{C1})/R_1;$ $x_2 = x_A + R_и \cdot (x_{C2} - x_A)/R_2;$ $y_2 = y_A + R_и \cdot (y_{C2} - y_A)/R_2.$

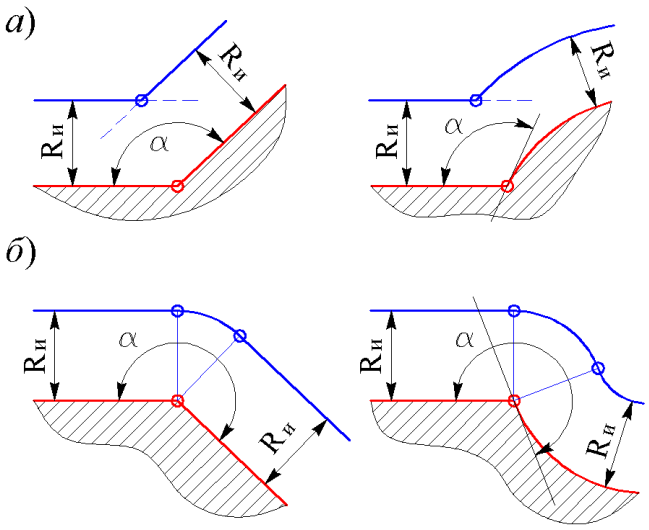


Рис. 3. Способы соединения элементов эквидистанты

Приложение 6.10.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.10 ОХРАНА ТРУДА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 10 ОХРАНА ТРУДА»

a. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина«ОП. 10 ОХРАНА ТРУДА » является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

b. Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	- Проводить анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности. - Использовать экобиозащитную технику. - Принимать меры для исключения производственного травмотизма. - Применять защитные средства. - Пользоваться первичными переносными средствами пожаротушения. - Применять безопасные методы выполнения работ. -	- Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере трудовой деятельности. - Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации. - Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

c. Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**42**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**6**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	30
Практические занятия	6
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	

2.2Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объём часов	Коды ком-й, фор- е которых спо- собствует осв. программы
Раздел №1 Идентификация и воздействие на человека негативных факторов производственной среды		**4**	
Тема 1.1 Введение. Основные понятия охраны труда. Классификация и номенклатура негативных факторов	Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем. Основные задачи охраны труда. Основная задача производственной санитарии и создание здоровых и безопасных условий труда. Опасные физические, химические, биологические, психофизиологические факторы. Характеристика производственных вредностей.	**2**	ОК1-ОК6, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
Тема1.2 Источники и характеристики негативных факторов и их воздействие на человека	Источники и причины механического травмирования, действие технологического оборудования, инструмента, механизмов и машин, подъемно-транспортного оборудования на человека. Действие виброаккустических колебаний, электромагнитных полей, излучения, электрического тока. Опасные факторы комплексного характера, категории помещений по степени опасности.	**2**	ОК1-ОК7, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
Раздел №2 Защита человека от вредных и опасных производственных факторов		**14/4**	
Тема 2.1 Защита человека от физических негативных факторов.	Защита от вибрации. Шума, инфра- и ультразвука. Защита от электромагнитных излучений; электрических и магнитных полей; теплового и ультрафиолетового облучения. Методы и средства обеспечения электробезопасности.	**2**	ПК2.2-2.3,
Тема 2.2 Защита человека	Защита от загрязнений воздушной среды: вентиляция, методы и средства очистки	**2**	ОК1-ОК8, ПК2.2-

от химических и биологических негативных факторов.	воздуха от вредных веществ. Средства коллективной и индивидуальной защиты.		2.3, ПК3.3-3.5,
Тема 2.3 Защита человека от опасности механического травмирования	Методы и средства защиты при работе с технологическим оборудованием и инструментом. Требования, предъявляемые к средствам защиты. Основные защитные средства- оградительные, предохранительные устройства. Обеспечение безопасности рабочего места и строительной площадки.	**4**	ОК1-ОК9, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
	Практическая работа№1Начертить строительную площадку (стройгенплан) с учетом всех требований и норм.	1	ОК1-ОК11, ,
Тема 2.4 Защита человека от опасных факторов комплексного характера.	Создание пожарной безопасности на производственных объектах. Методы и средства тушения пожаров, особенности их применения. Молниезащита зданий и сооружений. Система контроля за безопасной работой в сосудах, емкостях, работающих под давлением.	**4**	ОК1-ОК9, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
	Практическая работа№2Выполнить кроссворд по разделу «Пожарная безопасность на промышленном объекте»	1	
Раздел №3 Обеспечение комфортных условий для трудовой деятельности		**4**	
Тема 3.1 Микроклимат помещений.	Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Влияние внешней среды на трудоспособность работника. Терморегуляция человека. Оптимальные условия труда. Методы обеспечения комфортных условий труда.	**2**	ОК1-ОК10,
Тема 3.2 Освещение.	Характеристики освещения и световой среды. Виды освещения, нормируемые параметры. Источники света, организация рабочего места.	**2**	ОК1-ОК10,
Раздел №4 Психофизиологические эргонометрические основы безопасности труда		**4**	
Тема 4.1 Психофизиологические основы безопасности	Технические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность труда. Виды и условия трудовой деятельности по тяжести и напряженности. Основные технические причины травматизма.	**2**	ОК1-ОК8, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,

труда.			
Тема 4.2 Эргонометрические основы безопасности труда.	Антропометрические, сенсомоторные и энергометрические характеристики человека. Организация рабочего места с точки зрения этих требований	**2**	ОК1-ОК10, ПК2.2-2.3,
Раздел №5 Управление безопасностью труда		**12/2**	
Тема 5.1 Правовые, нормативные и организационные основы безопасности труда.	Основные законы и документы об охране труда. Конституция РФ, трудовой кодекс РФ, федеральный закон РФ, ССБТ в области охраны труда, ГНы, СанПиНы, СНиПы и т.д. Организационные основы безопасности труда. Органы Государственного надзора и контроля, система обучения и проверки знаний. Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Ответственность за нарушение охраны труда.	**2**	ОК1-ОК9, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
	Практическая работа№3 Правовые вопросы охраны труда по 5-ти разделам	2	
Тема 5.2 Экономические основы управления безопасностью труда	Социально-экономическое значение, экономический механизм и источники финансирования охраны труда. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению требований охраны труда.	**2**	ПК3.3-3.5,
	Самостоятельная работа №10 Оказание первой медицинской помощи для различных видов травмирования. Возмещение ущерба от производственного травматизма и профессиональных заболеваний.	6	ОК1-ОК9, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
Раздел №6 Первая помощь пострадавшим		**4/2**	
Тема 6.1 Основные методы и порядок оказания первой помощи.	Основные методы оказания первой до врачебной помощи, порядок оказания первой помощи.	**2**	ОК1-ОК9, ПК2.2-2.3, ПК3.3-3.5,
	Практическая работа№4 Оказание первой помощи при потере сознания, переломах, кровотечениях, обморожении, поражении электрическим током.	2	

Дифференцированный зачет		
Всего	***42***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия **Кабинета безопасности жизнедеятельности и охраны труда.**

Оборудование учебного кабинета:

1. Парты-15 шт., Стулья-30 шт., Рабочее место для преподавателя;
2. Классная доска-1 шт.;
3. Пюпитр-1 шт., Набор указок;
4. Планшеты, Плакаты: «Основы ГО и защиты от ЧС», «СИЗОД», «Сигналы ГО и ЧС», «Действия населения при авариях и катастрофах», «АСДНР», «Защитные сооружения ГО» и др.
5. Противогазы: ГП-5, ПДФ, ПМГ;
6. Респираторы: Р-2;
7. Костюм хим. защиты; Марлевые повязки;
8. Приборы: ВПХР, ДП-5А, ДП-22В
9. УМК по дисциплине.
10. Место для стрельбы из пневматического оружия.
11. Макет тела человека для отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Девисилов В.А. «Охрана труда» изд. «Форум» 2009г.
2. Куликов О.Н. Ролин Е.И. «Безопасность производства строительно-монтажных работ» М.: «Высшая школа» 2006г.
3. Бубнов В.Г. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, -М.: Гало Бубнов, 2012.
4. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, -М: Омега-Л, Рипол Классик 2014.
5. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.- М: Энас, 2014.
6. Маньков В.Д. Методическое пособие по изучению и применению "Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок",- М.: Аксиома Электро, 2016.

Интернет-ресурсы

1. Электронный журнал «Охрана труда в вопросах и ответах», http://e.otruda.ru/.
2. Электронные журналы по охране труда, http://magazinot.ru/zhurnaly_po_ohrane_truda_i_tehnike_bezopasnosti/?uid%3A00071616.
3. Электронный журнал "Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях", http://ohrprom.panor.ru/.
4. Энциклопедия безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. — URL: http://bzhde.ru.
5. Официальный сайт МЧС РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru.

6. Безопасность в техносфере [Электронный ресурс]. – URL: http://www.magbvt.ru.
7. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» http://нэб.рф/
8. Университетская информационная система «РОССИЯ» http://uisrussia.msu.ru/
9. Информационный портал по охране труда [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.trudohrana.ru/
10. Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.trudkodeks.ru/

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Умения: – Проводить анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности. – Использовать экобиозащитную технику. – Принимать меры для исключения производственного травмотизма. – Применять защитные средства. – Пользоваться первичными переносными средствами пожаротушения. – Применять безопасные методы выполнения работ.	Дифференцированный зачет
Знания: – Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере трудовой деятельности. – Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации. – Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.	

Приложение 6.11.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.11 ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 11 ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА»

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП. 11 ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	- выбирать оборудование для заданного технологического процесса; - рассчитывать параметры оборудования для технологического процесса. -	- классификацию, структуру, краткие характеристики технологических процессов и зависимость их протекания; - методы расчета необходимого оборудования для заданного технологического процесса;

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**54**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**16**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	34
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	4
Промежуточная аттестация	

2.2Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объём часов	Коды ком-й, фор-е которых спо-собствует осв. программы
1	2	3	4
Раздел 1 КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ		**6/2**	
Тема 1.1 Автоматическое управление; основные понятия и определения	**Содержание** Структура технологических процессов. Краткая характеристика процессов. Определение технологических процессов периодического действия. Классификация технологических процессов.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Тема 1.2 Классификация и задачи систем автоматизации	**Содержание** Теоретические основы систем автоматического контроля, регулирования и управления. Классификация и задачи систем автоматизации. Замкнутые и разомкнутые автоматические системы.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Моделирование процесса	2	
Раздел 2 Характеристика гидрАвлических процессов производства		**18/6**	
Тема 2.1 Процесс перемещения жидкостей .	**Содержание** Основные понятия. Классификация насосов процесса перемещения. Характеристика насосов: поршневые, центробежные, сифоны. Схемы насосов. Принципы работы насосов для перемещения жидкостей..	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Определение мощности к.п.д. насоса	2	
Тема 2.2 Перемешивание в твердой сыпучей и тестообразной среде	**Содержание** Характеристика процесса. Смесители для твердых сыпучих и тестообразных тел. Краткое описание и характеристика смесителей.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Рассчитать состав смеси	2	
Тема 2.3 Центрифугирование	**Содержание** Основные понятия. Центробежная сила, фактор разделения. Характеристика процессов	2	ОК1-ОК2, ОК4-

	центрифугирования. Классификация центрифугирования. Периодически действующие центрифуги. Непрерывно действующие центрифуги.		ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Составить схему центрифугирования	2	
Тема 2.4 Фильтрация	**Содержание** Процесс фильтрации. Основные понятия процесса. Скорость фильтрации. Промывка осадка. Классификация фильтров периодического действия. Краткое описание схем работы. Классификация фильтров непрерывного действия. Краткое описание схем работы. Фильтрация газов. Конструкция газовых фильтров.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Фильтрация жидкостей	2	
Тема 2.5 Очистка газов	Основные понятия. Классификация способов очистки газов. Механическая очистка газов. Классификация циклонов. Мокрая очистка газов. Пенные аппараты.	2	
Тема 2.6 Очистка жидкостей; отстаивание	Понятие процессов отстаивания и декантации. Скорость осаждения. Конструкции отстойников		
Раздел 3 Характеристика тепловых процессов		**10/2**	
Тема 3.1 Нагревание	Источники тепла и методы нагревания. Условия выбора теплоносителя. Краткая характеристика способов нагревания. Характеристика оборудования для нагрева. Характеристика источников тепла.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Тема 3.2 Охлаждение и конденсация	Понятие процесса охлаждения жидкостей, газов и паров. Охлаждение до обыкновенных температур. Конденсация паров в поверхностных конденсаторах. Краткое описание работы оборудования для охлаждения. Поверхностные конденсаторы с водяным охлаждением. Конденсаторы смешения.	2	
Тема 3.3 Выпаривание	Классификация методов выпаривания. Характеристика процессов выпаривания. Однократное выпаривание. Многократное выпаривание. Характеристика оборудования для выпаривания. Краткое описание работы выпарных аппаратов.	2	
Тема 3.4 Кристаллизация	Физические основы процесса. Методы кристаллизации и аппаратура. Краткое описание работы оборудования.	2	
	Практическое занятие Регулятор температуры прямого действия.	2	
Раздел 4 Характеристика массообменных процессов		**6/2**	
Тема 4.1 Ректификация	Краткое описание процессов перегонки. Принцип ректификации. Периодическая и непрерывная ректификация. Краткое описание работы ректификационных колонн.	1	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4,
Тема 4.2 Адсорбция	Основные понятия. Краткая характеристика адсорбентов. Статистическая и динамическая активность адсорбентов. Краткое описание схем и аппаратуры адсорбционных	1	

Тема 4.3 Абсорбция	Физические основы абсорбции. Краткая характеристика абсорберов. Методы их работы. Классификация абсорберов. Сравнительная оценка абсорберов	1	ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Тема 4.4 Сушка	Основные сведения о процессе сушки. Способы удаления влаги. Виды сушки. Статика и кинетика сушки, основные понятия. Оборудование для сушки газов и жидкостей	1	
	Практическое занятие Расчет теоретической сушилки	2	
Раздел 5 Характеристика механических процессов		**14/2**	
Тема 6.1 Водо- и теплоснабжение	Понятие об устройстве и работе водогрейных и паровых котлов. Теплоснабжение. Устройство тепловых пунктов. Общие принципы организации водоснабжения промышленных предприятий. Краткое описание работы насосных станций. Системы оборотного водоснабжения.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Тема 6.2 Вентиляция	Устройство систем промышленной вентиляции. Основное оборудование для систем вентиляции.	2	
Тема 6.3 Кондиционировани	Технология кондиционирования воздуха. Основные процессы кондиционирования. Оборудование для кондиционирования, краткое описание работы.	2	
	Практическое занятие Составить схему кондиционирования	2	
Тема 6.4 Очистка сточных вод и газовых выбросов	Краткая характеристика методов очистки сточных вод. Сравнительные характеристики. Краткая характеристика очистки газовых выбросов. Сравнительные характеристики процессов.	**2**	
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к практическим работа, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.		4	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Итого		**54**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия **Кабинета-лаборатории промышленной автоматики и автоматизации технологических процессов.**
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

4.2. Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Гальперин, М.В. Автоматическое управление: учебник для сред.проф. образования.- М.: Инфра-М, 2004
2. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб.пособие для вузов/ О.М. Соснин. - М.: Академия, 2007
3. Шишмарёв, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие для ссузов/ В.Ю. Шишмарёв. - М.: Академия, 2005
4. Методические указания к практическим работам;
5. Современные технологии автоматизации. М.: СТА-ПРЕСС. №4/97 - №4/05.

Интернет-ресурсы

- http://www.energoaudit.ru
- http://www.rao-ees.ru/ru/energo_sber/
- http://www.midural.ru/midural-new/page_oblast4.htm
- http://home.ural.ru/~ucee/
- http://www.aces.ru/
- http://www.pea.ru/
- http://www.energy-exhibition.com/
- http://www.enport.com.ua/
- http://teplopunkt.ur.ru
- http://www.uraltech.ru
- http://aja2.narod.ru/stal.htm

– http://www.unex.ur.ru/Internet_expo/main.htm

Дополнительная литература

1. Емельянова, Н.З., Партыка, Т.Л., Попов, И.И. Основы построения автоматизированных информационных систем: учеб.пособие для сред. проф. Образования. - М.: Инфра-М, 2005
2. Методические указания к лабораторным работам;
3. Методические указания к практическим работам.

4КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Умения: – выбирать оборудование для заданного технологического процесса; – рассчитывать параметры оборудования для технологического процесса.	Дифференциальный зачет
Знания: – классификацию, структуру, краткие характеристики технологических процессов и зависимость их протекания; – методы расчета необходимого оборудования для заданного технологического процесса;	

5.Фонд оценочных средств

Практическая работа №1

Подбор аппаратуры, составление технологической схемы

Цель работы: а)познакомиться с аппаратурой центрифугирования

б) научиться строить простейшие технологические схемы

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

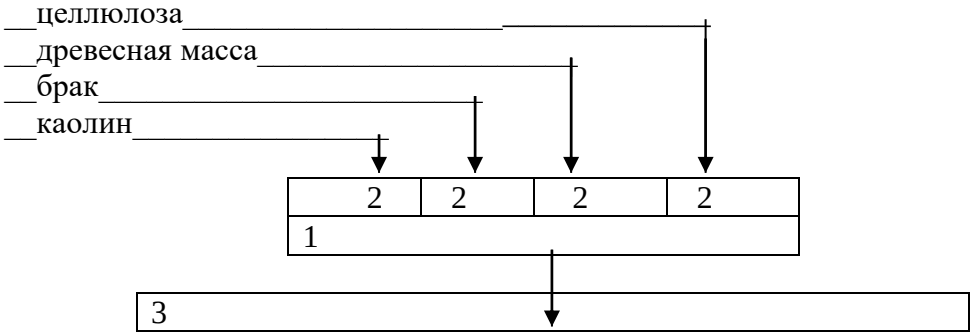
2. ознакомиться с заданием
3. построить схему
4. подобрать аппаратуру

Центрифу гирование: разделение каких либо составов при высокой скорости вращения

Центрифуга это аппарат, внутри которого создается большая центробежная сила. В аппарат подается суспензия или парожидкостная, или парогазовая смесь. Угол между направлениями потоков пара, жидкости, газа, масла и фугата в месте разделения фаз должен быть не менее 90 С, иначе возможен унос жидкости или газа или масла уходящим из аппарата паром. Вводить и выводить продукт лучше в направлении перпендикулярном стеканию жидкости. Скорость на входе в аппарат должна быть не менее 10-20 м/сек. Более тяжелые фракции выбрасываются из потока и стекают по боковым поверхностям вниз, легкие, такие, как газ, пар поднимаются и выбрасываются в атмосферу.

Технологическая схема представляет собой набор устройств, выполняющих определенную работу. Строится схема произвольно, аппараты показываются без масштаба, но если они повторяют внешне существующие устройства и выполнены соответственно друг другу, то схема лучше читаема и более понятно. Все аппараты выполняются схематично.

Например –схема смешивания



1- Дозатор

2- отсеки (по числу компонентов)

3- смесительный бассейн

Задание: по приведенной технологии составьте технологическую схему и подберите аппараты

Лабораторная работа №2

Составление фильтров, промыв осадка

Цель работы: а)познакомиться с фильтрацией

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

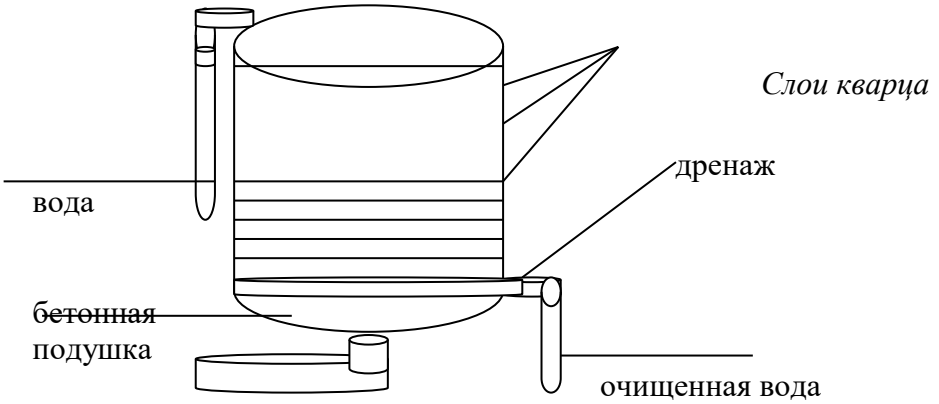
4. подобрать фильтры для очистки воды

Фильтрация: удаление нежелательных примесей.

Фильтрация воды- взвешенные частицы удаляют путем отстаивания и фильтрации в фильтрах. Фильтрующим материалом служит: ……
……

В качестве фильтра может служить металлический бак, в котором слои антрацита……..,
или это могут быть……
……..), кроме этого он снабжен дренажным устройством,

которое служит для равномерного распределения потока воды по площади фильтра и для предотвращения выноса фильтрующего материала.



Заполните пустые места в тексте исходя из опыта: что может служить фильтрующим материалом и какого размера должны быть фильтрующие слои

Практическая работа №3

Состав аппаратов очистки

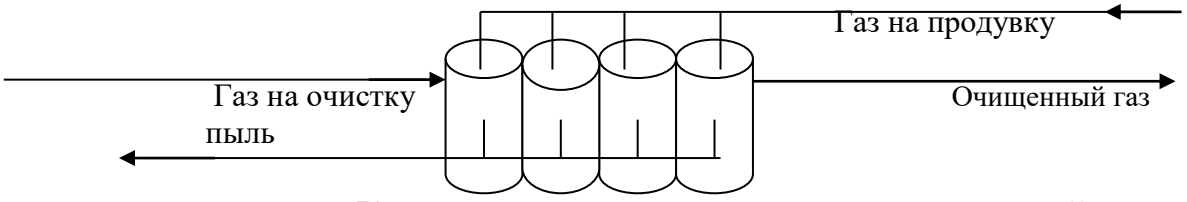
Цель работы: а)познакомиться с аппаратами очистки газов

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3 составить таблицу аппаратов используемых при очистки газов

При фильтрации воздуха используют фильтровальные ткани: Проходя через эти отсеки газ оставляет примеси на ткани, которые убираются с ткани путем подачи на неё сжатого воздуха под давлением, деформируя ткань, сбивая при этом пыль.



Какие аппараты используются в приведенной схеме? Какую ткань можно подобрать и каким образом? Сколько должно быть слоев? Покажите это на примере. Составьте таблицу

Практическая работа №4

Приборы для измерения концентрации

Цель работы: а)познакомиться с процессом концентрации

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.подобрать возможные приборы для измерения концентрации

Для очистки жидкости часто применяется метод отстаивания. Чтобы проверить частоту полученной жидкости используются приборы для измерения концентрации.

Колориметр фотоэлектрический КФК-3	Колориметр фотоэлектрический КФК-3 предназначен для выполнения химических и клинических анализов растворов.
КФК-3-01 	Фотометр "КФК-3-01" применяется для лабораторно-производственного контроля качества воды перед поступлением в сеть по химическим показателям: наличию железа, серебра, и т.д. в соответствии с ГОСТом Р-51232-98.
КФК-3КМ 	Новая модель фотометра особой надежности - КФК-3КМ предназначена для измерения коэффициентов пропускания, оптической плотности и концентрации растворов.
КФК-5М	Фотометр малогабаритный «КФК-5М» применяется для лабораторно-производственного контроля качества воды

	перед поступлением в сеть по химическим показателям: наличию железа, серебра, и т. д. в соответствии с ГОСТом Р-51232-98; в экологических службах - для проведения более 30 различных видов анализа воды; в пищевой, химической промышленности, геологии.
Пламенный фотометр CL 378	Пламенный фотометр CL 378 предназначен для определения натрия, калия, кальция, лития в растворах, например в питьевых, минеральных, сточных, технологических водах, винах, напитках, биологических жидкостях, (кровь, плазма, моча), фармпрепаратах, почвах, минералах (водные вытяжки) и др.
Спектрофотометр UNICO 1201	Спектральный диапазон длин волн: 325-1000 нм; Полоса пропускания: 5 нм; Погрешность установки длины волны, не более: 2 нм;
Фотоколориметр АР-101 	Диапазон измерения: 400 - 800 нм; Комплект фильтров: 420, 460, 510, 540, 600 нм;
Фотометр концентрационный переносной КФК-5М 	Фотометр КФК-5М фотоэлектрический разработан на современной элементной базе, имеет высокие технико эксплуатационные характеристики, современное эстетическое оформление и предназначен для выполнения химических и клинических анализов растворов.
Фотометр отражения ФО-1 	Фотометр отражения ФО-1 предназначен для измерения коэффициента отражения диффузных, зеркально-диффузных и зеркальных образцов, коэффициента пропускания прозрачных твердых образцов, а также для качественной оценки диффузно-рассеивающих образцов.

Фотометр пламенный ФПА- 2-  01	Пламенный фотометр ФПА-2-01 автоматический предназначен для измерения концентрации химических элементов в растворах путем фотометрических измерений пламени газовой горелки, в которое в распыленном виде вводится анализируемый раствор.
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01	Фотометр КФК-3-01 фотоэлектрический предназначен для выполнения химических и клинических анализов растворов.
Фотометр ЮНИКО 1200(1201) 	Фотометр ЮНИКО 1201 предназначен для измерения коэффициентов пропускания, оптической плотности и концентрации растворов.
ЮНИКО-1201	Спектрофотометр ЮНИКО-1201 предназначен для измерения коэффициентов пропускания, оптической плотности и концентрации растворов.
testo 206 pH1/2 	Диапазон измерений: 0 до 14 pH - 0 до 60 °C (краткосрочно до +80 °C макс. 5 мин); Разрешение: pH 0.1 °C; Погрешность: ±0.02 pH ±0.4 °C;
И-160	Иономер И-160 предназначен для измерения активности ионов водорода (pH), активности и концентрации других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (pX), а также окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) в водных растворах.
Лабораторный HI 8314 Hanna	Прибор для точного измерения pH, мВ и температуры, с автоматической термокомпенсацией. Удобный в работе с мембранной клавиатурой и большим ЖК дисплеем.
микропроцессорный pH-метр pH-410	Современный компактный микропроцессорный pH-метр pH-410 предназначен для измерения активности ионов водорода (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и температуры водных растворов.

	
BL 983318 	Кондуктомер Диапазон: 0.00 - 10.00 ppt (0 - 10.000 ppm); Точность: ±2% полной шкалы; Диапазон: КТ Настройка во всем диапазоне измерения;
EC 214 	Диапазон (Разрешение): 0.0 .. 199.9 (0.1) µS/cm; 0 .. 1999 (1) µS/cm; 0.00 .. 19.99 (0.01) mS/cm; 0.0 .. 199.9 (0.1) mS/cm; Точность: ±1% полной шкалы
HI98301(DIST1) 	Диапазон, pH: HI98301(DIST1); Разрешение, pH: 1999 мг/л; Погрешность, pH: 1 мг/л ±2% п.ш.;
JUMO CTI-750 	Диапазон измерения электропроводности: от 0-500 мкСм/см до 0-2000 мСм/см Температура измеряемой среды: от -10 до +120 град.ц. (стерилизация до 140 град.ц.) Максимальное давление: 10 бар

Практическая работа №5

Состав источников тепла, виды и характеристики топлива.

Цель работы: а)познакомиться с процессом нагрева

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.выполнить задание

Нагрев: достижение необходимой температуры на выходе из теплообменника

Задание : ответьте на следующие вопросы:

1. классификация топлива
2. естественные возмущения при нагреве
3. состав источников тепла
4. что может служить в качестве теплоносителя, их характеристики, достоинства и недостатки (составить таблицу)
5. требования к топливу
6. покажите упрощенно технологическую схему нагрева
7. что и почему необходимо учитывать во время нагрева металла

Практическая работа №6

Состав аппаратов охлаждения

Цель работы: а)познакомиться с процессом охлаждения

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.выполнить задание

Охлаждение: отсутствие возможного нагрева продукта.

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.

Задание: 1. ответьте на следующие вопросы:

- из каких аппаратов состоит установка для охлаждения
- назначение каждого элемента установки и краткая характеристика их

2. покажите технологическую схему охлаждения .

Практическая работа №7

Оборудование выпаривания и кристаллизации

Цель работы: а)познакомиться с процессами выпаривания и кристаллизации

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.выполнить задание

Выпаривание: удаление избытка влаги из продукта. Эффективность процесса определяется по концентрации упаренного вещества

Задание: 1. ответьте на следующие вопросы:

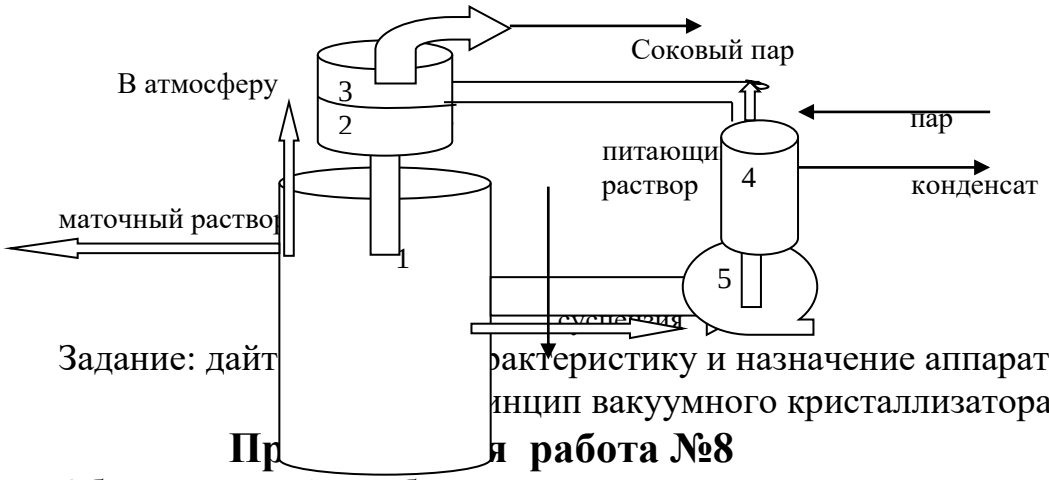
- из каких аппаратов состоит установка для выпаривания
- назначение каждого элемента установки и краткая характеристика их

2. покажите технологическую схему выпаривания

Кристаллизация –образование кристаллов при определенных условиях.

Вакуумный кристаллизатор.

Он состоит из кристаллорастителя –1, испарителя- 2, сепаратора- 3, подогревателя- 4, циркуляционного насоса –5.



Задание: дайт[illegible]рактеристику и назначение аппаратам кристаллизации [illegible]инцип вакуумного кристаллизатора.

Пр[illegible]я работа №8

Оборудование Адсорбции

Цель работы: а)познакомиться с процессом адсорбции

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.выполнить задание

Задание:

- дайте понятие адсорбции
- перечислите элементы, из которых состоит адсорбционная установка
- где применяется установка адсорбции

- покажите технологическую схему установки
- принцип работы установки

Практическая работа №9

Расчет теоретической сушилки

Цель работы: а)познакомиться с процессом сушки
Б) показать методику расчета

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

Сушка - это нагрев до определённой температуры какого-либо продукта.

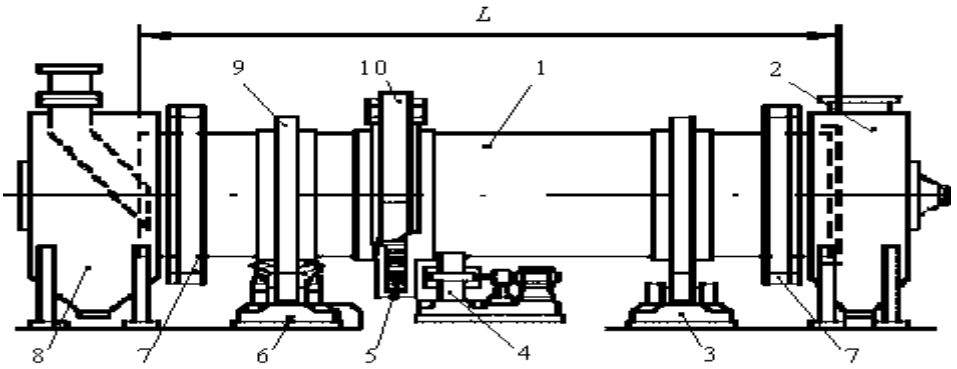
В качестве объекта процесса сушки можно рассмотреть барабанную прямоточную сушилку, в которой сушильным агентом служат дымовые газы,

получаемые в топке. Показателем эффективности данного процесса является влажность материала, выходящего из сушилки, а целью управления - поддержание этого параметра на определенном (минимально возможном) значении.

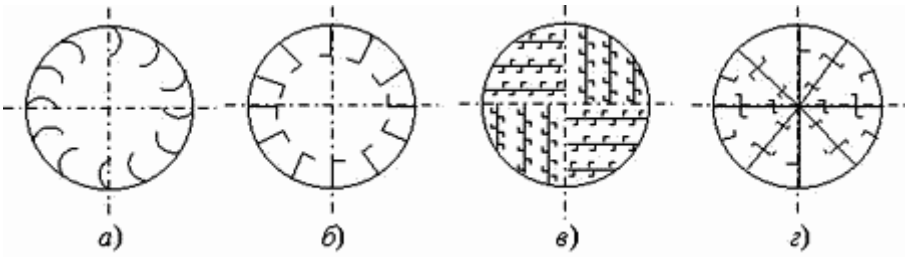
Целью технологического расчета барабанной сушилки (рис.) является: определение габаритов аппарата (диаметра и длины барабана) на заданную производительность.

1. Влага, удаляемая из материала в единицу времени определяется исходя из необходимой производительности установки по высушенному продукту с учетом конечной влажности , задаваемой обычно исходя из стандартов на выпускаемую продукцию. Начальная влажность зависит от применяемого на предыдущей стадии оборудования для выделения твердой фазы из суспензии. Количество удаляемой влаги, кг

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_п} + \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}},$$



Барабанная сушилка: 1 - барабан; 2 - разгрузочная камера; 3 - опорная станция; 4 - привод; 5 - зубчатый венец; 6 - упорная станция; 7 - уплотнение; 8 - загрузочная камера; 9 - бандаж; 10 - кожух



Типы перевалочных устройств, применяемых в барабанных сушилках и степень заполнения барабана β: а - лопастная, β= 12 %; б - подъемно - лопастная, β = 14 %; в - распределительная,β= 20,6 %; г - распределительная с закрытыми ячейками, β= 27,5 %

2. Расход теплоносителя и его параметры на выходе из сушилки.

Уравнение внутреннего теплового баланса сушилки

$$\Delta = c \cdot \Theta_1 + q_{доп} - (q_м + q_п),$$

где - Θ_1разность между удельными приходом и расходом тепла непосредственно в сушильной камере, кДж/кг; с - теплоемкость влаги во влажном материале при температуре 1, кДж/(кг· К); qдоп- удельный подвод тепла в сушильную камеру, qдоп = 0; qм - удельный подвод тепла в сушильный барабан с высушиваемым материалом, кДж/кг;; qп = 22,6 кДж/кг - удельные потери тепла в окружающую среду.
Уравнение рабочей линии сушки

$$\Delta = \frac{I - I_1}{x - x_1}.$$

Для построения рабочей линии сушки на I - x диаграмме (рис. I-S) необходимо знать координаты (I, x) двух точек. Координаты первой точки x1 и I1 определяются по I - x диаграмме при x1=x0 и температуре воздуха t1. Для нахождения координат второй точки задаются произвольным значением x (например x = 0,1 кг/кг) и определяют соответствующее значение I. Через две точки проводят линию сушки до пересечения с изотермой t2. В точке пересечения находят параметры отработанного сушильного агента: x2, кг/кг и I2, Кдж/кг.
Расход сухого воздуха на процесс сушки, кг/с

$$L = \frac{W}{x_2 - x_0}.$$

Расход тепла на сушку, Вт

$$Q_c = L \cdot (I_1 - I_0).$$

Объем барабана сушилки, м3 η
Av - напряжение барабана по испаряемой влаге, кг/(м3 ·ч) (табл. 1).
По табл. 2 определяют предварительно размеры барабана: длину l и диаметр D.

Таблица 1 - Теплофизические свойства материалов и кинетические характеристики барабанных сушилок

Материал	Размер	Плотность частиц	Насыпная плотность	Тепло-	Напряжение по	Тип внутренних распределительных систем барабана

	частиц d, мм	$\rho_{тв}$, кг/м³	материала, $\rho_{нас}$, кг/м³	емкость $c_м \cdot 10^{-3}$ Дж/(кг·К)	влаге, A_v, кг/(м³·ч)	
Глина	0,2-0,5	1600	1380	0,92	50-60	Подъемнолопастная
Известняк	1-15	2650	1800	0,92	45-65	
Песок	0,5-2	1500	1200	0,8	80-88	Распределительная
Железный колчедан	2,5	5000	3300	0,5	20-30	Подъемнолопастная
Уголь каменный	10-40	1350	800	1,09	32-40	
Фосфориты	1-10	1350	1160	1,05	45-60	
Na_2CO_3	0,5-1	1450	800	1,04	7	
NaCl	1-2,5	2350	1020	0,89	7,2	

Таблица 2 - Конструктивные показатели промышленных барабанных сушилок

Конструктивные показатели	Номер по заводской спецификации					
	7450	7119	6843	6720	7207	7208
Внутренний диаметр барабана, м	1,5	1,8	2,2	2,2	2,8	2,8
Длина барабана, м	8	12	12	14	12	14
Толщина стенок наружного цилиндра, мм	10	12	14	14	14	14
Объем сушильного пространства, м³	14,1	30,5	45,6	53,2	74,0	86,2
Общая масса, т	13,6	24,7	42	45,7	65	70

Действительная скорость газов в барабане, м/с

$$\omega_д = \frac{V_г}{0{,}785 \cdot D^2}, \qquad V_г = \frac{L}{\rho_г}$$

где Vг- объемная производительность по газу, м3/с

где $\rho_г$ г - плотность воздуха при средней температуре в барабане $t_{ср}$, кг/м3

$$t_{ср} = \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad \rho_г = 1{,}293 \cdot \frac{273}{273 + t_{ср}}.$$

Необходимо проверить условие уноса частиц материала из барабана. Скорость уноса, равную скорости свободного витания частицы определяют из уравнения, м/с

$$\omega_{с.в.} = \frac{\mu_{ср}}{d \cdot \rho_г} \cdot \left(\frac{Ar}{18 + 0{,}575 \cdot \sqrt{Ar}} \right),$$

где $\mu_{ср}$ ср - вязкость сушильного агента при средней температуре; Ar - критерий Архимеда; $\rho_{тв}$ тв - плотность частиц, кг/м3

$$Ar = \frac{d^3 \cdot \rho_{тв} \cdot \rho_г \cdot g}{\mu_{ср}^2}.$$

Если не выполняется условие $\omega_д$ < w с.в. то принимают барабан с большим диаметром и объемом.

3. Определение угла наклона барабана и частоты его вращения , необходимых для обеспечения заданной производительности.
Угол наклона барабана , град.

$$\alpha = \left(\frac{30 \cdot l}{D \cdot n \cdot \tau} + 0{,}007 \cdot \omega_д \right) \cdot \frac{180}{\pi},$$

где n - число оборотов барабана в минуту n = 0,5 · 0,8 мин-1;
среднее время пребывания материала в сушилке, с

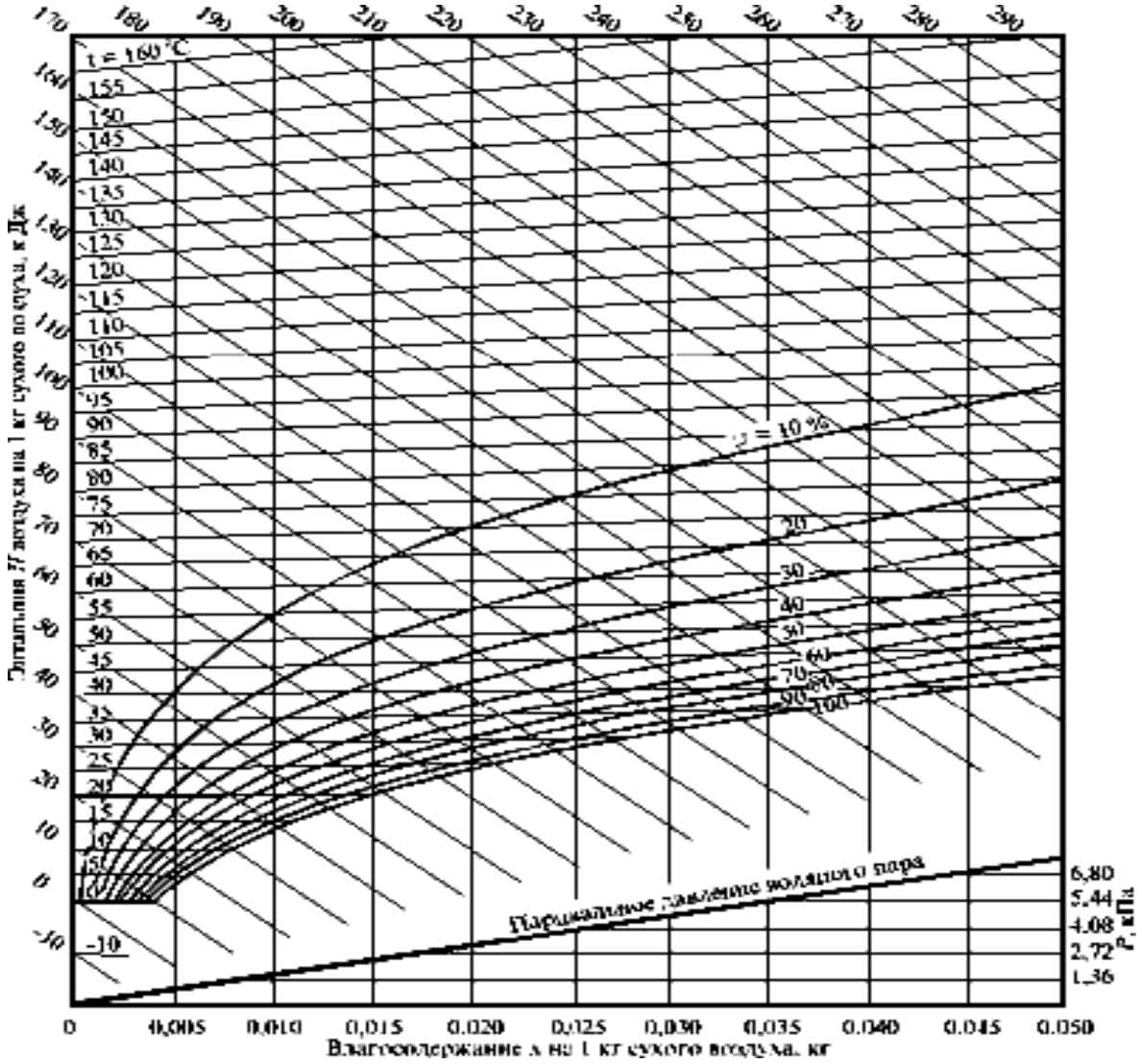
$$\tau = \frac{G_м}{\left(G_к + \frac{W}{2} \right)},$$

где Gм- количество материала постоянно находящегося в сушилке, кг

$$G_м = V_б \cdot \beta \cdot \rho_{нас},$$

где $\rho_{нас}$ - насыпная плотность материала в сушилке, кг/м3; β - коэффициент заполнения барабана материалом (рис.).
Если угол наклона барабана 0,5 0 , то принятую частоту вращения барабана уменьшают и повторяют расчет.

I - X диаграмма



влажного воздуха

№ варианта	материал	Номер по заводской спецификации	Разность температур	количество материала постоянно находящегося в сушилке
1.	Глина	7450	70-0	400
2.	Известняк	7119	57-2	354
3.	Песок	6843	60—10	450
4.	Железный колчедан	6720	75-5	300
5.	Уголь каменный	7207	80-19	320
6.	Фосфориты	7208	80-10	200
7.	Na_2CO_3	7450	75-2	480
8.	NaCl	6843	78-0	625

9.	Глина	7207	69-5	700
10.	Известняк	6843	100-0	380

Практическая работа №10

Регулирование шитоподачи

Цель работы: а)познакомиться с процессом перемещения

Ход работы: 1. повторить пройденный материал

2. ознакомиться с заданием

3.выполнить задание

В качестве объекта управления процессом перемещения твердых материалов примем ленточный транспортер, перемещающий сыпучий материал. Показателем эффективности этого процесса является расход транспортируемого материала, а целью управления будем считать поддержание заданного значения расхода. В связи с тем, что все возмущения на входе в объект (изменение гранулометрического состава материала, его влажности и насыпной массы, проскальзывание ленты транспортера и т. д.) устранить невозможно, расход материала следует принять в качестве регулируемой величины и регулировать его корректировкой работы дозировочных устройств.

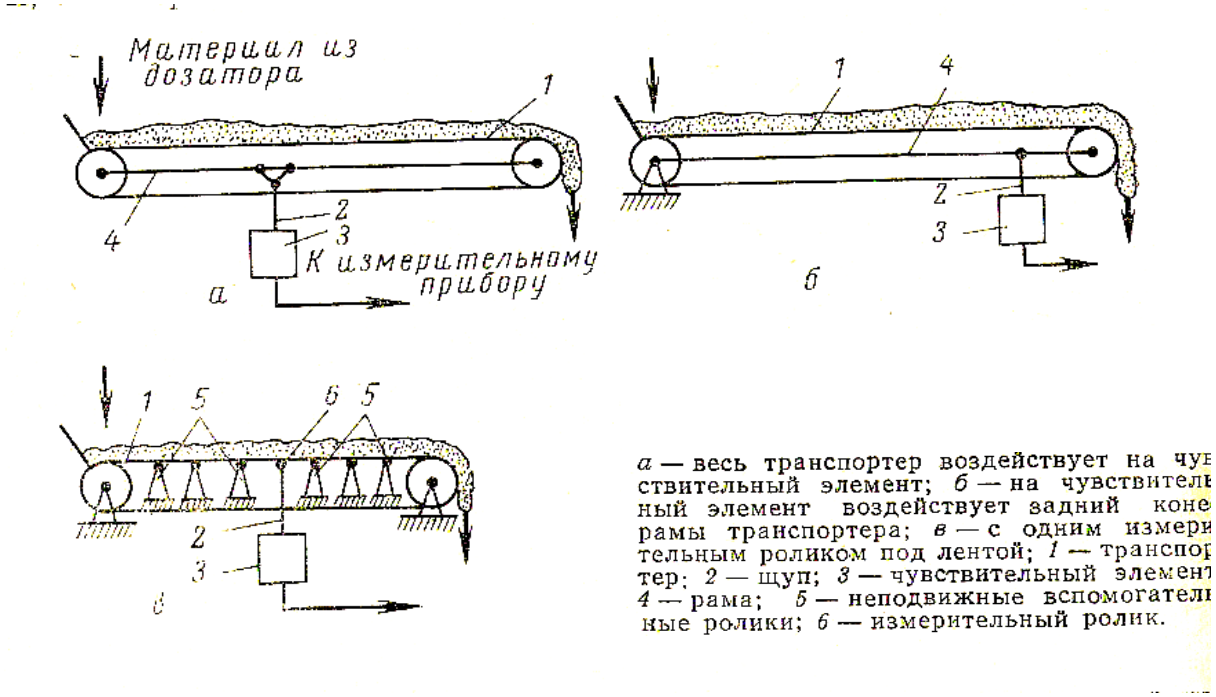
Контролю подлежат расход перемещаемого материала и количество потребляемой приводом электроэнергии. При резком возрастании тока через электродвигатель привода транспортера, например, в случае заклинивания лепты, должны сработать устройства сигнализации и защиты, отключающие двигатель транспортера.

В связи с возможностью засорения отдельных участков транспортной системы посторонними включениями (комками, налипшим материалом), а также выхода из строя отдельных элементов транспортера контролируется и сигнализируется также наличие потока материала с помощью специального датчика.

Необходимо заметить, что типовые решения автоматизации ленточного транспортера при перемещении штучных грузов аналогичны, но в качестве регулируемой величины в этом случае следует принять число единиц груза в единицу времени, а регулирующее воздействие осуществлять корректировкой работы погрузочных устройств.

Цели управления процессом перемещения:

Эта задача ставится наиболее часто и решается сравнительно простыми устройствами. На рис. показаны схемы, обеспечивающие измерение среднего расхода за определенный промежуток времени. Принцип действия указанных устройств основан на измерении усилий, возникающих за счет сил тяжести материала. В промышленности используют несколько вариантов конструкций приборов измерения усредненного за определенный промежуток времени расхода: с установкой всей рамы транспортера на чувствительном элементе с размещением одного конца рамы на элементе, а другого - на подвижной опоре, которая может перемещаться вдоль рамы и тем самым изменять усилие, поступающее на элемент; с выделением на транспортере расходо-измерительного участка, длину которого можно менять перемещением роликов.



а — весь транспортер воздействует на чувствительный элемент; *б* — на чувствительный элемент воздействует задний конец рамы транспортера; *в* — с одним измерительным роликом под лентой; *1* — транспортер; *2* — щуп; *3* — чувствительный элемент; *4* — рама; *5* — неподвижные вспомогательные ролики; *6* — измерительный ролик.

Поддержание заданного мгновенного значения расхода:

Эту задачу решить значительно труднее, во-первых, вследствие, флуктуаций расхода, вызванных изменением проходного сечения дозатора при прохождении через него материала, и, во-вторых, ввиду сложности измерения мгновенного расхода. Для измерения мгновенного расхода используются сложные устройства, в которые входят элементы вычислительной техники.

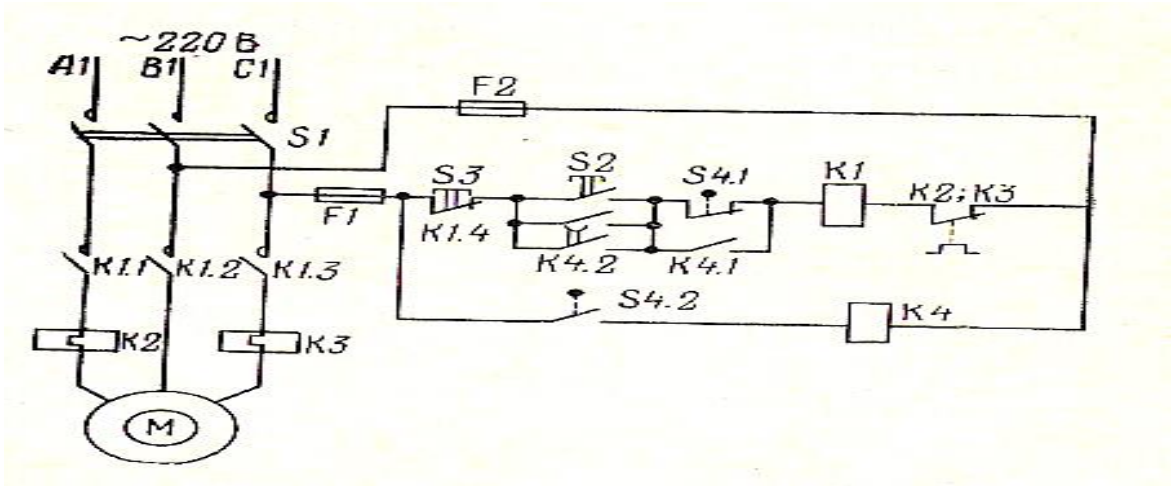
Обеспечение определённого суммарного количества материала за определённый цикл работы:

Такую задачу требуется решить, например, при составлении шихты, упаковке определенных порций материала и т. д. В качестве устройств, обеспечивающих определенную порцию материала, используют автоматические весы, обеспечивающие взвешивание материала, загрузку и разгрузку бункера.

Когда между бункером и транспортером отсутствует дозатор, режим работы которого определяет поступление материала на ленту, расход материала будет зависеть от скорости ленты (чем выше скорость, тем больше расход, и наоборот). При такой технологической схеме регулирующие воздействия могут быть реализованы изменением скорости ленты. Самым распространенным способом изменения скорости является использование электромагнитных муфт, систем с преобразованием частоты тока и двигателей постоянного тока.

Автоматические устройства управления транспортерами должны обеспечить не только регулирование расхода перемещаемого груза, но и автоматический пуск, остановку, а в отдельных случаях и реверсирование электродвигателей этих транспортеров. Сигналы на осуществление той или иной операции могут поступать от командного прибора или от путевых выключателей и реле скорости. Применяются и комбинированные системы, например, система управления пульсирующим транспортером. Пульсирующий транспортер должен доставить изделие к аппарату, прекратить работу на некоторый промежуток времени, необходимый для загрузки изделия в аппарат, включиться вновь и работать до того момента, пока следующее изделие не достигнет аппарата.

Электрическая схема, с помощью которой автоматически производится смена операций.

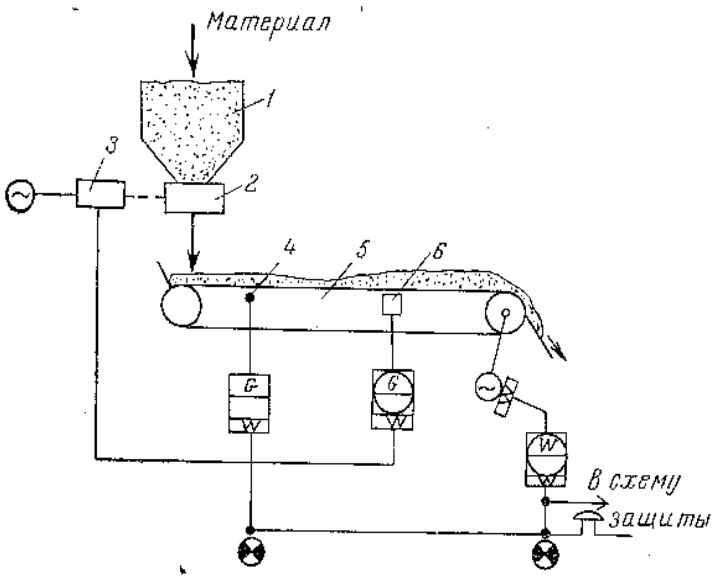


Первоначальный пуск транспортера осуществляется нажатием кнопки S2. Цель катушки К1 магнитного пускателя замыкается. Своим контактом К1.4 он блокирует кнопку S2, а контактами К.1.1-К1.3 замыкает силовую цепь электродвигателя транспортера М. Двигатель начинает работать, транспортер приходит в движение. При достижении изделием аппарата срабатывает конечный выключатель, на который воздействует упор ходовой части транспортера. Положение упора на ленте строго соответствует

положению издс.;11Я. Контакт S4.1 конечного выключателя разрывает цепь пускателя К1, и двигатель М выключается; контакт конечного выключателя S4.2 замыкает цепь реле времени К.4. Таким образом, останов транспортера может произойти только в том случае, если изделие будет находиться напротив аппарата, т. е. управление осуществляется и зависимости от состояния объекта.

По истечении определенного промежутка времени контакт К.4.2 реле замкнется, и катушка пускателя К1 вновь попадет под напряжение, так как контакт S4.1 блокирован контактом К.4.1. В данном случае пуск транспортера осуществляется по заранее заданной программе путём соответствующей настройки реле времени независимо от того, успели загрузить изделие в аппарат или нет.

Задание: Ниже приведена схема шихтоподачи, опишите её работу и процессы управления



1 — бункер; *2* — дозатор; *3* — вариатор; *4* — чувствительный элемент сигнализатора наличия материала на ленте; *5* — ленточный транспортер; *6* — чувствительный элемент регулятора расхода материала.

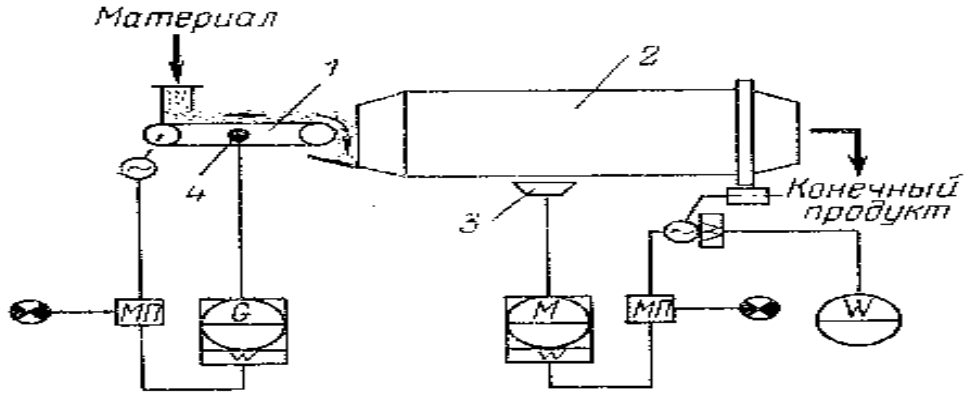
Практическая работа №11

Оборудование процесса дробления

Цель работы: а)познакомиться с процессом измельчения

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

Измельчение твёрдых материалов-Показателем эффективности данного процесса является размер, кусков измельченного материала (тонина помола), а значит поддержание определенного конечного гранулометрического состава материала. Гранулометрический состав определяется, с одной стороны, свойствами измельчаемого материала (твердостью, влажностью, насыпной плотностью, размерами) и количеством его в барабане, а с другой - кинетической энергией, с которой шары воздействуют на материал.



1 — ленточный питатель; *2* — барабан; *3* — чувствительный элемент прибора амплитуды шума; *4* — чувствительный элемент расходомера.

Задание: На схеме представлен процесс измельчения дайте краткую характеристику элементам схемы, их назначение и опишите работу схемы.

Практическая работа №12

Расчет производительности и потребляемой мощности дробильных валков.
Цель работы: а)познакомиться с процессом дозирования
Ход работы: 1. повторить пройденный материал
2. ознакомиться с заданием
3.выполнить задание

Конечная крупность продукта дробления определяется требованиями к сырью, обусловленными принятой схемой последующего процесса измельчения, и составляет:

— для схемы с трубной мельницей 20—30 мм (для сырья твердого и средней твердости) и до 50 мм (для мягкого);

— для схемы с мельницей «Аэрофол» — 250—400 мм (в

зависимости от диаметра цапфы);

— для схемы с вертикальной тарельчато-роликовой (валковой) мельницей — 40—150 мм (для сырья средней твердости) и до 300 мм для мягких материалов.

Первичное дробление твердых пород осуществляется в щековых, конусных, молотковых, ударно-отражательных дробилках, в том числе в передвижных. Вторичное дробление — в молотковых и ударно отражательных.

Технологические схемы и количество стадий дробления выбирают в зависимости от физико-механических свойств сырьевых материалов (прочности, влажности, пластичности, твердости), способов их добычи и оборудования.

По крупности кусков сырьевых материалов определяется степень его дробления и количество стадий дробления. Для определения производительности выбираемых дробилок и общей схемы дробления необходимо знать количество подлежащего переработке сырья и средства его транспортирования к дробильным агрегатам.

Дробильное оборудование классифицируют по следующим признакам:

1. Дробилки с использованием в качестве разрушающего усилия давления:

— щековые;

— конусные;

— валковые.

2. Дробилки для ударного измельчения:

— молотковые (одно- и двуроторные);

— ударно-отражательного действия (роторные).

Для дробления сырьевых материалов и технологических добавок в цементной промышленности применяются щековые, щечно-валковые, валковые, конусные, ударно-отражательные и молотковые дробилки.

Выбор типа и мощности дробилки зависит от физических свойств материала, требуемой производительности и принятой степени дробления.

Для выбора дробилок по результатам материального баланса определяется потребная часовая производительность дробильного отделения с учетом числа смен работы дробилок в сутки,

неравномерности поступления материала и др.

Ориентировочная часовая производительность дробильного отделения определяется по формуле:

nGb= nG0BHK,

где nGb — потребность в сырье естественной влажности для обеспечения часовой производительности дробильного отделения, т/час;

nG0 — проектная часовая производительность цеха обжига, т/час;

Вн — норма расхода сырья естественной влажности с учетом производственных потерь, на 1 т клинкера, т;

К — коэффициент сменности, выражаемый дробью, числитель которой равен числу смен работы печей, т. е. трем, а знаменатель числу смен работы дробилок.

На основании расчета осуществляется выбор дробилок по каталогам заводов-изготовителей.

Усреднение сырьевых материалов

Выбор характеристик машин для укладки материалов в усреднительные склады (штабелеукладчиков) осуществляется, исходя из способов усреднения и мощности дробильного отделения, а машин для разборки штабелей (штабелезаборщиков) — из условий потребности отделения помола сырья.

Задание

№ варианта	материал	Число смен дробилок	Норма расхода сырья	Производительность цеха
1.	Известь	5	3.4	10
2.	Галька	3	2	12
3	Гранит	7	5	11
4	Графит	2	2.5	13
5	Мрамор	5	4	14
6	Известь	4	5.1	15
7	Галька	2	6	16
8	Гранит	6	3.2	17
9	Графит	1	4.5	18
10	Мрамор	8	8	19

Практическая работа №13

Электронно-гидравлическая система регулирования «Кристалл».

Цель работы: а)познакомиться с процессом водо- и теплоснабжение

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

Задание: ответить на вопросы:

- применение системы регулирования «Кристалл».
- Работа системы регулирования «Кристалл».
- Достоинства её использования в водо и теплоснабжении
- Покажите схему регулирования с использованием системы регулирования «Кристалл».

Установка "КРИСТАЛЛ"

В зависимости от комплектации может быть использована для очистки:

1. Хозяйственно-бытовых стоков - до 75 м3/сут
2. Загрязненных, мутных, цветных и поверхностных вод - до 250 м3/сут
3. Промышленных стоков - до 160 м3/сут

Установка может быть изготовлена в двух вариантах:

1. Стационарно-рамное исполнение. В этом случае основные узлы и элементы установки изготавливаются и собираются на заводе, а затем поблочно монтируются на месте установки.
2. Блочно-модульное исполнение, в том числе мобильный вариант.

Конструктивно технологические блоки установки размещаются в стандартных 20 и 40-футовых контейнерах, обшитых снаружи и изнутри профнастилом и имеющих двойную теплоизоляцию, которая совместно с водяным или электрическим отоплением позволяет использовать установки в любых климатических зонах России. Технологические емкости изготавливаются из высококачественной нержавеющей стали финского производства или, по желанию заказчика, из обычной стали, и имеют изоляцию из пеноплекса, исключающую их запотевание, а также крышки из ячеистого поликарбоната, что в сочетании с системой приточно-вытяжной вентиляции и тепловыми завесами, работающими в автоматическом режиме, обеспечивают необходимые параметры микроклимата внутри контейнеров.

Полы деревянные утепленные, покрыты оцинкованной сталью и резиновыми ковриками.Крыша двускатная или наклонная утепленная из оцинкованного профнастила.

Обвязка емкостей, фильтров, насосов и другого оборудования осуществляется пластмассовыми трубами фирмы "Pilsa" при помощи сварки и запорной арматуры итальянского производства.
С целью уменьшения потребления электроэнергии и исходя из необходимости максимально использовать свободные объемы контейнеров в установке "Кристалл" используются импортные насосы фирм "Aspri", "Calpeda", "Pompetravaini" и других, а также фильтры производства США и швейцарская запорная арматура с электроприводом.
"Сердцем" установки является электрокоагулятор, который и определяет в первую очередь ее производительность.Конструктивно это помещенная в металлическую трубу кассета из попарно изолированных алюминиевых пластин толщиной 10 мм общей поверхностью ок. 2м2 и общим весом примерно 55 кг.Параметры кассеты позволяют гарантированно обрабатывать 5 м3/час исходного продукта (5-кубовый модуль). Электрокоагулятор работает по определенной программе, которая задается в процессе наладки и корректируется во время эксплуатации установки в зависимости от: 1-износа пластин, 2-наличия осадка на пластинах, 3-изменения параметров исходного продукта с целью обеспечить оптимальную токовую экспозицию.Срок службы кассеты-от трех месяцев до сдного года, в зависимости от уровня загрязнения исходной воды.
В качестве устройства для подачи напряжения на пластины электрокоагулятора используется специально разработанный источник питания "Пульсар", который состоит из силового блока и блока управления. Отличие ИП "Пульсар" от обычных источников питания в том, что во время пауз между перефазировками постоянного напряжения на пластины электрокоагуляеора подается ток частотой 600 Гц.
Это позволяет в определенной степени очищать алюминиевые пластины от осадка и способствует более эффективному протеканию процесса электрокоагулирования.
В установке "Кристалл" обрабатываемый продукт подается в электрокоагулятор центробежным насосом под давлением 2,5-3.0 кг/см2, которое автоматически поддерживается регулятором давления.
Осуществление процесса электрокоагулирования под давленим-главное отличие установок "Кристалл" от применяемых в настоящее время аналогичных устройств для очистки воды и стоков.
По сравнению с "вакуумной" технологическая схема получается более простой, так как из нее исключаются ресивер, бак расширения и бак охлаждения. Дорогой вакуумный насос заменяется более дешевым центробежным.
В случае, если pH исходного продукта не соответствует параметрам, требуемым для обеспечения процесса электрокоагулирования, предусматривается установка для его автоматической корректировки.
Перед "разбором" очищенная вода подвергается УФ-облучению в бактерицидной установке канадского производства.
Утилизация осажденного в отстойниках ила производится обычным порядком после разделения жидкой и твердой фракций в установке уплотнения осадка "УОО" с использованием мешков из углеволокна.

Промывка фильтров производится автоматически.Степень загрязнения фильтров определяется перепадомерами "Delta-comb" (Германия).
Система управления позволяет эксплуатировать установку "Кристалл" в автоматическом режиме без постоянного обслуживающего персонала.
В установке предусмотрен учет потребленной электроэнергии, исходного продукта и очищенной воды.
Установки для очистки мутных и поверхностных вод, промстоков отличаются от нее отсутствием отдельных блоков, а также количеством и "начинкой" фильтров.
В зависимости от требуемой производительности утановки "Кристалл" монтируются в одном или нескольких контейнерах на базе 5-кубового модуля как в стационарном, так и в перевозимом исполнении.
Фильтры магистральные Предназначены для первичной очистки воды от механических примесей. И Системы обратного осмоса и ультрофильтрации "Кристалл Предназначены для окончательной очистки воды до питьевого качества





Картриджи для колб "Кристалл" (Slim и Big Blue)
Системы картриджной очистки воды позволяют очищать воду от механических примесей, органических и неорганических соединений, корректировать химический состав воды. Такие системы базируются на обработке воды с помощью специализированных сменных элементов – картриджей, устанавливаемых в магистральные фильтры. Фильтры магистральные с прозрачными стаканами позволяют визуально оценивать степень загрязнения картриджа или выработки рабочего вещества. Такие фильтры рекомендуется устанавливать в темное место.

Назначение картриджей различных типов:

PW картриджи механической очистки. Задерживают нерастворимые примеси с размером частиц более пропускной способности картриджа. Пропускная способность картриджей PW 1-3, 5, 25 и 50 микрон. Картриджи PW изготовлены из полипропиленовой нити встречной скрутки, навитой с переменным шагом на жестком перфорированном основании.
PP картриджи механической очистки. Задерживают нерастворимые примеси с размером частиц более 5-50 микрон. Картриджи PP получены напылением полипропиленовых волокон.
NN картриджи механической очистки. Фильтрующий элемент этих картриджей – нейлоновая сетка с размером ячеек 50 микрон. Картриджи NN подлежат промывке.

CG и CP картриджи адсорбционные. Состоят из активированного угля, адсорбирующего на своей поверхности органические вещества, соединения хлора, пестициды и гербициды. Картриджи CG засыпаны активированным углем в виде гранул и предназначены для более грубой предварительной очистки. Картриджи CP состоят из прессованного активированного угля. они применяются для финишной очистки вплоть до удаления растворенных газов. Насыпные картриджи. Рабочее вещество засыпается внутрь стакана картриджа. После выработки ресурса рабочее вещество заменяется. Корпус картриджа используется многократно. В качестве рабочего вещества может быть адсорбент – гранулированный активированный уголь, а так же смягчители воды – ионообменная смола или кристаллический полифосфат натрия.

Безопасность применения всех элементов систем картриджной очистки воды Kristal подтверждена сертификатами и гигиеническими заключениями.

Задание: ответьте на следующие вопросы:

1. Назначение установки Кристал
2. Её отличие от других установок, достоинства и недостатки
3. Какие фильтры используются
4. Каким образом происходит очистка фильтров и пластин
5. Что происходит в отстойниках
6. Куда и как убирается осадок.

Практическая работа №14

Основные контуры вентиляции

Цель работы: а)познакомиться с процессом вентиляции и кондиционирования
Ход работы: 1. повторить пройденный материал
2. ознакомиться с заданием
3.выполнить задание

Устройства систем промышленной вентиляции –это удаление и подача 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. При этом системы приточные оборудуют устройствами для подогрева воздуха – калориферами, а иногда их совмещают с системами воздушного отопления зданий.

Местной вытяжной вентиляцией называют систему, при которой вытяжное устройство в виде колпаков, зонтов и укрытий размещается непосредственно у мест выделения вредностей, например, у мест загрузки и выгрузки дробильно-размольного оборудования. Такие системы, как правило, автоматизируют совместно с технологическим оборудованием: они включаются до пуска оборудования, а выключаются через некоторое время после остановки оборудования, чтобы выделяющиеся примеси были за это время удалены. При этом предусматривают блокировки, запрещающие запуск оборудования без предварительного включения вентиляционных систем и отключающие оборудование при их аварийном отключении.

Смешанной вентиляцией называют систему, в которой сочетаются элементы общей и местной вентиляции. Например, вытяжные системы устраиваются местными, а приточная – общей.

Кроме того, вентиляционные системы применяются для устройства воздушных и воздушно-тепловых завес. Первые предназначены для защиты помещения от горячих воздушных потоков, исходящих от различного оборудования (печей, сушилок, прокатных станов), имеющего высокую температуру наружной поверхности. Вторые устанавливают у входов в производственные помещения и общественные здания для защиты от проникновения холодного наружного воздуха в отапливаемые помещения. Основное оборудование для систем вентиляции – вентиляторы и калориферы.

Задание: составьте технологическую схему вентиляции, назовите используемое оборудование и основные контуры управления.

Лабораторная работа №15

Методы очистки сточных вод.

Цель работы: а)познакомиться с процессом очистки сточных вод
Б) узнать методы очистки вод

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

Пригодность воды определяется её физическими свойствами (мутность, цветность, вкус и запах), химическим составом (жесткость, содержание свинца, мышьяка, фтора, меди, цинка, железа, величина pH) и бактериологической загрязненностью.

В системах водоснабжения применяют механические, химические и бактериологические способы очистки.

Задание :

- привести примеры способов очистки сточных вод
- составить технологическую схему механической очистки сточных вод

- описать схему
- сделать вывод.

Предлагаемая литература

1. Голубятников В.А Автоматизация производственных процессов и АСУП Энергия 1970
2. Макушов П.Н Автоматизация тепловых процессов на электростанциях Энергоиздат 1987
3. Проектирование систем автоматизации технологических процессов Клюев А.С и др Энергоатомиздат 1988
4. Автоматизация технологических процессов в легкой промышленности Плужников А.В и др Металлургия 1986
5. Дианов В.Г Автоматизация производственных процессов Энергоатомиздат 1984
6. Глинков Г.М Проектирвание систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов Энергоиздат 1980

6 Основы автоматизации технологических процессов химических производств Е.Ф Шкатов, ВВ Шувалов М. «Химия»1988

7. Автоматизация технологических процессов А.М.Гуров, С.М Починкин М Высшая школа 1979

Приложение 6.12.

к ООП по специальности
27.02.04Автоматическиесистемы управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП. 12 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ СХЕМ»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

4.КОНТРОЛЬИОЦЕНКАРЕЗУЛЬТАТОВОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ СХЕМ »

a. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.12 ТЕХНИКА ЧТЕНИЯ СХЕМ» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления».

Особоезначениедисциплинаимеетприформированииразвитии ОК1,ОК02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1 – 3.3.

b. Цельипланируемыерезультатыосвоениядисциплины:

Врамкахпрограммыучебнойдисциплиныобучающимисяосваиваютсяумения и знания

Код ПК,ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК1.1 – 1.5, ПК2.1 – 2.3, ПК3.1– 3.3.	– читать схемы автоматизации, монтажные, структурные схемы; – читать рабочие чертежи, электрические схемы – пользоваться конструкторской, производственно-технологической и нормативной документацией – составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями – использовать в трудовой деятельности средства механизации и автоматизации производственного процесса	– основы техники измерений – классификацию средств измерений – контрольно-измерительные приборы – основные сведения об автоматических системах регулирования – общие сведения об автоматических системах управления – принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования, средств автоматизации и механизации технологических линий механосборочных производств – технические характеристики элементов систем автоматизации, принципиальные электрические схемы – критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств – методы экономико-математического моделирования – основные языки программирования, применяемые в конкретном технологическом оборудовании – тестовые программы, принципы работы и последовательность применения – условные изображения на чертежах и схемах – основные принципы построения систем управления на базе микропроцессорной техники, функциональные и структурные схемы программируемых контроллеров – способы построения систем управления на базе микропроцессорной техники

		– принципы и методы автоматизированного проектирования технических систем. – схемы и принцип работы "интеллектуальных" датчиков, ультразвуковых установок – конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации – назначение элементов и блоков систем управления, особенности их работы, возможности практического применения, основные динамические характеристики элементов и систем элементов управления; – техническое черчение, правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации – критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств – принципиальные схемы программируемых контроллеров – принципы кодирования и декодирования в системах телемеханики

3.СТРУКТУРАИСОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Объемучебнойдисциплиныивидыучебнойработы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**48**
вт.ч.вформепрактической подготовки	**22**
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	20
Практические занятия	22
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	

2.2Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа учащегося	Объём часов	Коды ком-й, фор-е которых спо-собствует осв. программы
1	2	3	4
Тема 1 Структурная схема АСУ ТП	**Содержание** Изучение государственных символов Р.Ф .Освоение истории государственных символов, познания, ценностей, свободы и смысла жизни как основах формирования культуры гражданина и будущего специалиста, взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем. Схемы организационной и функциональной структур автоматизированных систем управления. Конструктивные схемы комплексов технических средств АСУ ТП.	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение структурных схем	2	
Тема 2 Функциональные схемы АСУ ТП	**Содержание** Изображения оборудования и коммуникаций. Позиционные обозначения. .Последовательность чтения.	4	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение функциональных схем	4	
Тема3 Принципиальные электрические схемы.	**Содержание** Назначение схем. Способы изображения. Позиционные обозначения. .Последовательность чтения. Маркировка. Схемы управления электроприводами. Схемы технологической сигнализации. Схемы аварийной сигнализации. Схемы управления и блокировки. Схемы автоматического регулирования. Пневматические принципиальные схемы. Пневматические схемы питания. Комбинированные схемы.	4	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение принципиальных схем	8	
Тема4 Схемы расположения оборудования на	**Содержание** Чертежи общих видов щитов, стативов, пультов. Монтажные схемы. Электрические схемы щитов. Монтажные схемы трубных проводок. Таблица соединений и	2	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4,

щитах и пультах	подключений. Спецификации щитов и пульт ов.		ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение схем щитов и пультов	4	
Тема5 Схемы внешние электрические трубные проводки	**Содержание** Схемы соединений и подключений внешних проводок. Таблицы соединений и подключений внешних проводок. Чертежи расположения оборудования и проводок. Типовые решения по занулению.	4	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение схем внешних и трубных проводок	2	
Тема6 Схемы трасс проводок	**Содержание** План трасс по уровню. План трасс в аксанометрии. Позиционные обозначения. .Последовательность чтения. Вспомогательные обозначения	4	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
	Практические работы Чтение схем трасс проводок	2	
Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к практическим работа, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Чтение схем		6	ОК1-ОК2, ОК4-ОК5, ОК9, ПК1.1-ПК1.2, ПК1.4, ПК2.1 Л.Р1-Л.Р27
Итого		**48**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия **Кабинета-лаборатории промышленной автоматики и автоматизации технологических процессов.**
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

4.2. Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

6. Гальперин, М.В. Автоматическое управление: учебник для сред.проф. образования.- М.: Инфра-М, 2004
7. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб.пособие для вузов/ О.М. Соснин. - М.: Академия, 2007
8. Шишмарёв, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие для ссузов/ В.Ю. Шишмарёв. - М.: Академия, 2005
9. Методические указания к практическим работам;
10. Современные технологии автоматизации. М.: СТА-ПРЕСС. №4/97 - №4/05.

Интернет-ресурсы

- http://www.energoaudit.ru
- http://www.rao-ees.ru/ru/energo_sber/
- http://www.midural.ru/midural-new/page_oblast4.htm
- http://home.ural.ru/~ucee/
- http://www.aces.ru/
- http://www.pea.ru/
- http://www.energy-exhibition.com/
- http://www.enport.com.ua/
- http://teplopunkt.ur.ru
- http://www.uraltech.ru
- http://aja2.narod.ru/stal.htm

– http://www.unex.ur.ru/Internet_expo/main.htm

Дополнительная литература

4. Емельянова, Н.З., Партыка, Т.Л., Попов, И.И. Основы построения автоматизированных информационных систем: учеб.пособие для сред. проф. Образования. - М.: Инфра-М, 2005
5. Методические указания к лабораторным работам;
6. Методические указания к практическим работам.

4КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов усвоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Умения: – читать схемы автоматизации, монтажные, структурные схемы; – читать рабочие чертежи, электрические схемы – пользоваться конструкторской, производственно-технологической и нормативной документацией – составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями – использовать в трудовой деятельности средства механизации и автоматизации производственного процесса	Дифференциальный зачет
Знания: – основные сведения об автоматических системах регулирования – общие сведения об автоматических системах управления – принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования, средств	

автоматизации и механизации технологических линий механосборочных производств – технические характеристики элементов систем автоматизации, принципиальные электрические схемы – критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств – тестовые программы, принципы работы и последовательность применения – условные изображения на чертежах и схемах – основные принципы построения систем управления на базе микропроцессорной техники, функциональные и структурные схемы программируемых контроллеров – способы построения систем управления на базе микропроцессорной техники – принципы и методы автоматизированного проектирования технических систем. – техническое черчение, правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации – критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств – принципиальные схемы программируемых контроллеров – принципы кодирования и декодирования в системах телемеханики	

5.

Фонд оценочных средств

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1.1. Общие сведения о проектной документации

Контрольные вопросы

1.1 Какие схемы выполняются на стадии рабочего проекта

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

2.1 Какие принципы построения локальных систем регулирования
2.2 Перечислите системы дистанционного управления
2.3 Типовые структуры систем управления

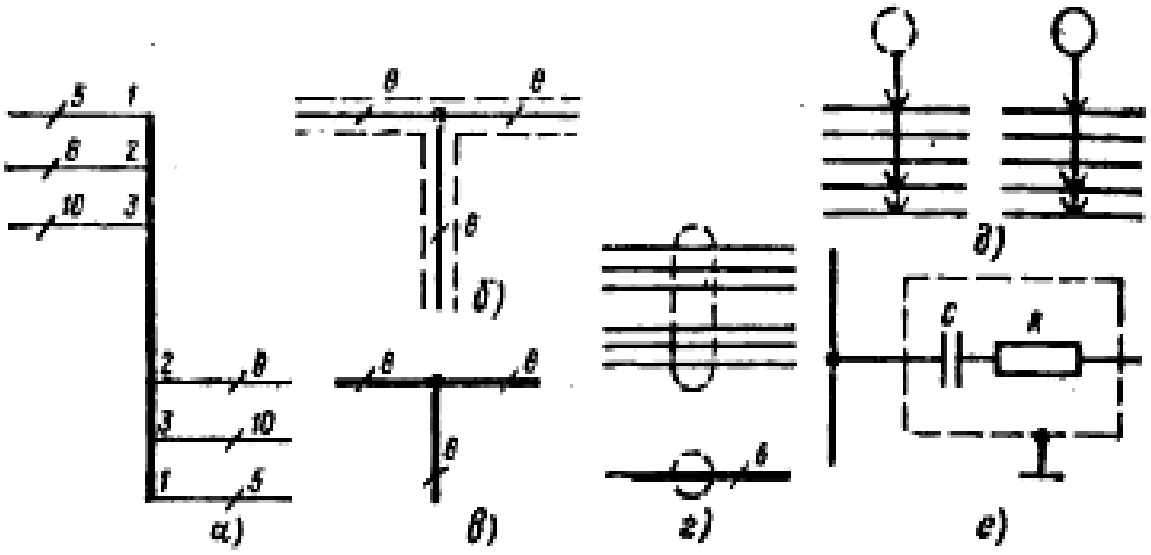


Рис. 3.12. Слияние и разветвление линий электрической связи, кабели и экранирование

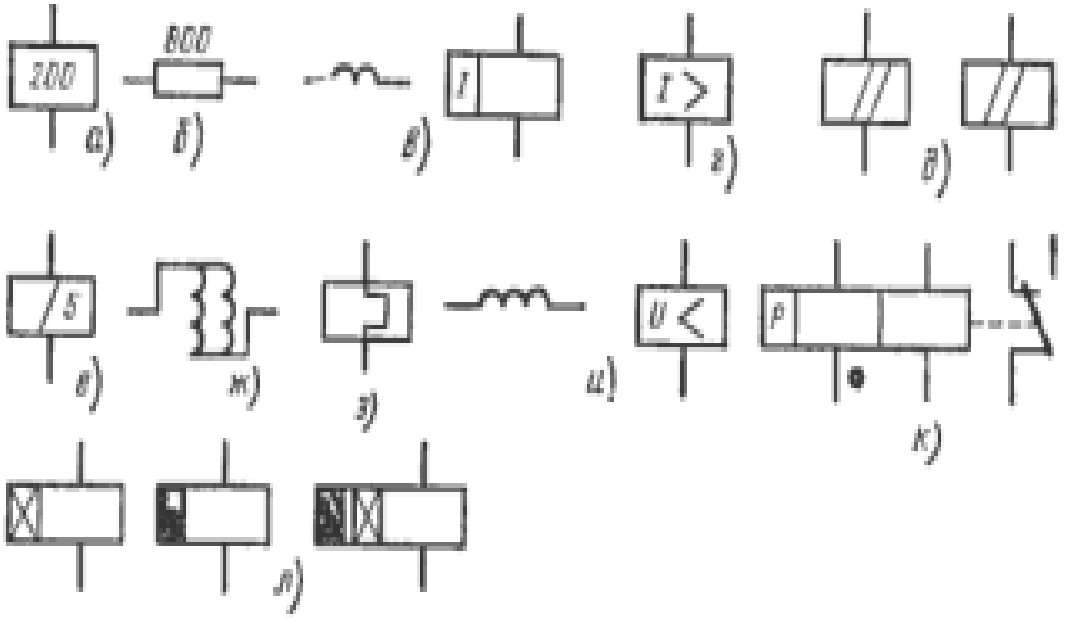


Рис. 3.13. Обмотки реле и контакторов

3.1. В каком порядке чередуются на рис. 3.12, *а* группы *1*, *2*, *3* слияния и после разветвления, сколько линий входит в группу *3*?

3.2. Чем различаются обозначения на рис. 3.12, *б* и *в*?

3.3. Что изображено на рис. 3.12, *г*?

3.4. Чем различаются левое и правое обозначения на рис. 3.12,

3.5. Объясните, что изображено на рис. 3.12, *е*.

3.6. Что изображено на рис. 3.13, *е* — *з*?

3.7. Чем отличается рис. 3.13, *а* от рис. 3.13, *в* и *г*?

3.8. Можно ли использовать обозначения, приведенные на р 3.13, *л*, для реле времени любых типов?

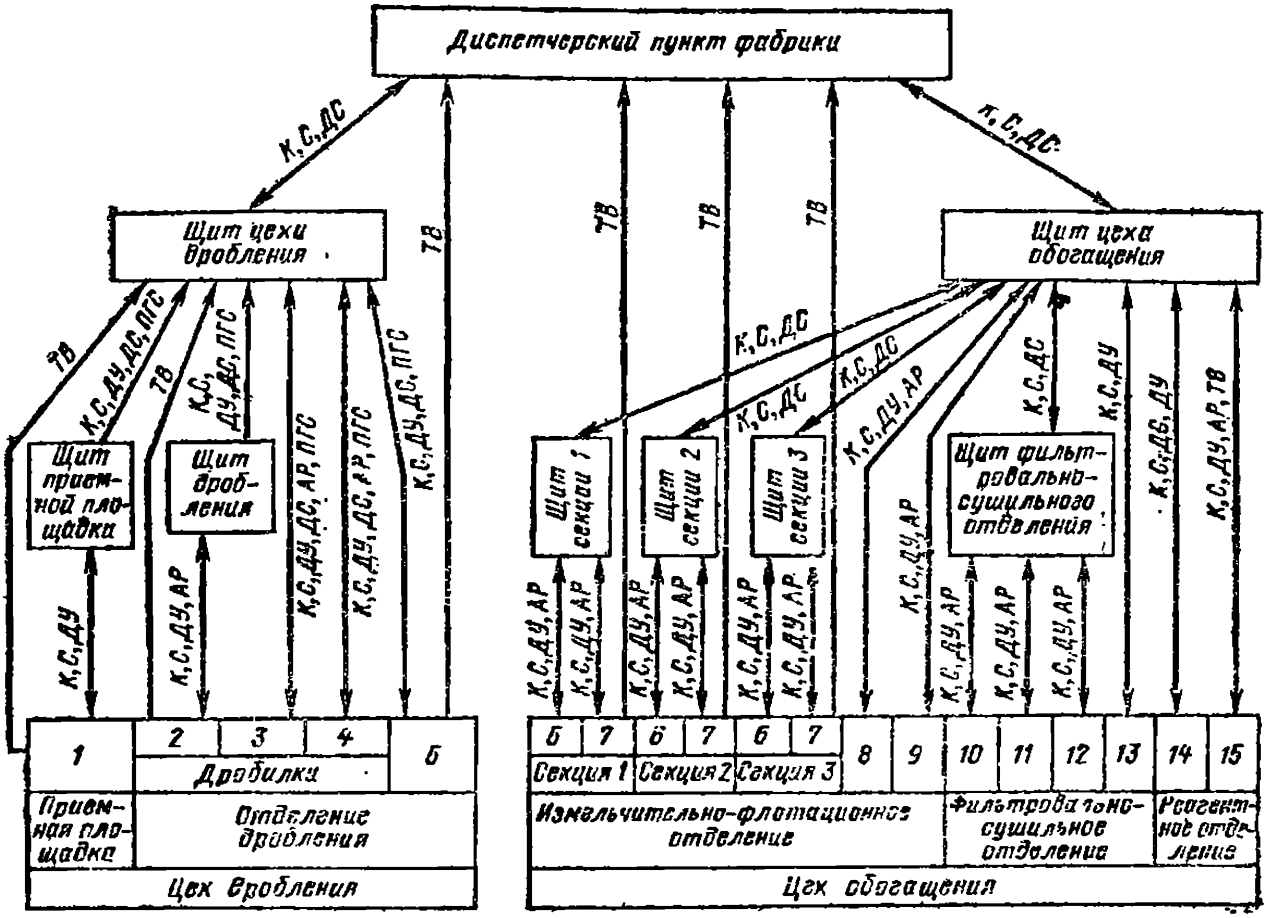


Рис. 4.4. Коиструктивиая схема комплексов технических средств АСУ ТП обогатительной фабрики:

1 — вагоноопрокидыватели и питатели; *2—4* — дробилки соответственно крупного, среднего и мелкого дробления; *5* — грохоты и перегрузочиые узлы; *6* — мельиицы, классификаторы; *7* — флотационные машииы; *8* — насосы оборотной воды; *9* — иасосы хозяйствеиных нужд; *10* — сгустители; *11* — фильтры; *12* — сушилки; *13*, *14* — склады коицентрата и реагентов; *15* — оборудоваиие реагентного хозяйства

Контрольные вопросы

4.1. Какие задачи решает щит фильтровальио-сушильиого отделения (рис. 4.4)?

4.2. Какие задачи, обозиачениые иа линиях связи щита фильтровально-сушильного отделения (рис. 4.4), имеют направление действия в сторону технологического оборудования и какие — от технологического оборудования в сторону щита?

4.3. С какого щита (рис. 4.4) идет управление технологическим процессом реагентного отделения, какие задачи решаются при этом, каково направление их действия?

Контрольные вопросы

5.1. Какие функции выполняет комплект приборов, условное изображение которых показано на рис. 5.2, *а*?

5.2. Расшифруйте функциональное назначение всех приборов на рис. 5.2, *б*.

5.3. Назовите функциональное назначение отдельных устройств и средств автоматизации для узла регулировании расхода пара иа рис. 5.4.

5.4. Какие функции выполняет комплект аппаратуры, изображенной иа рис. 5.4, поз. *8-1 — 8-4*?

5.5. Какой параметр регулируется, а какой ивляется корректирующим в комплекте аппаратуры на рис. 5.5, поз. *5* и *9*?

5.6. Какие фушкции выполняет комплект аппаратуры на рис. 5.5, поз. *8*?

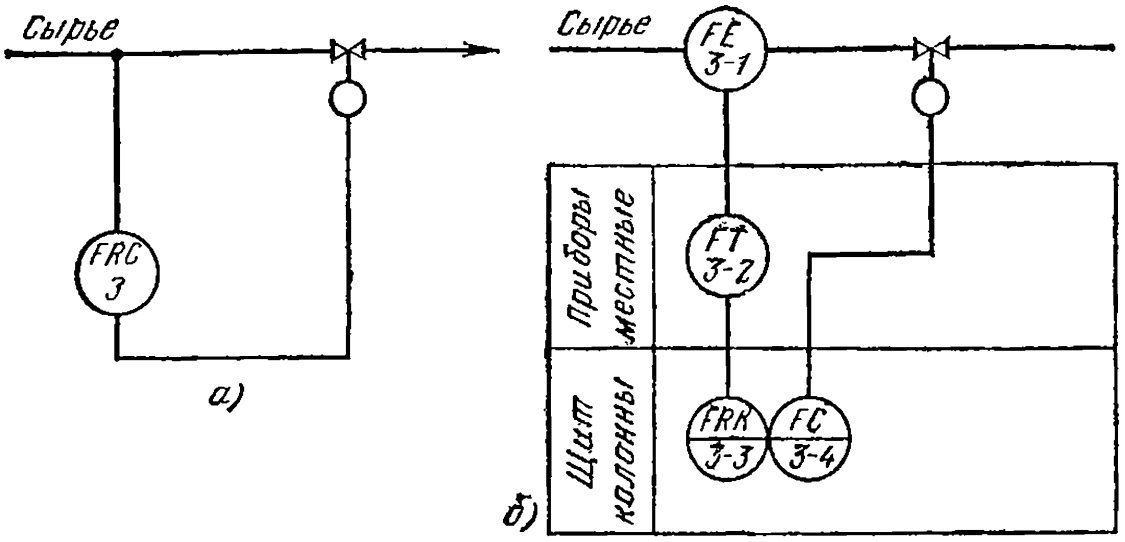


Рис. 5.2. Примеры изображения условных обозначений приборов и средств автоматизации упрощенным (*а*) и развернутым (*б*) способами

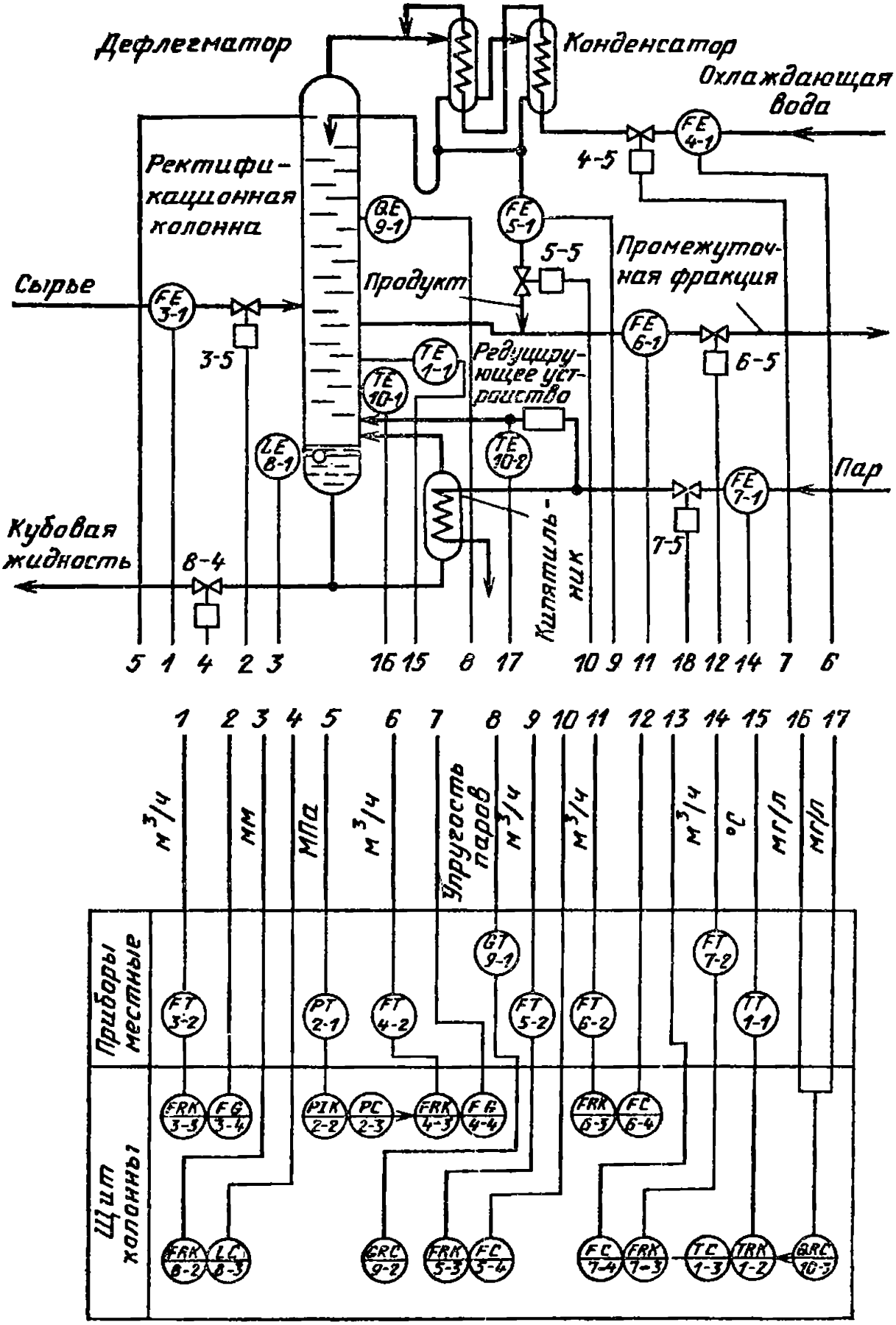


Рис. 5.4. Пример выполнения функциональной схемы по первому способу с изображением приборов по ГОСТ 21.404—85

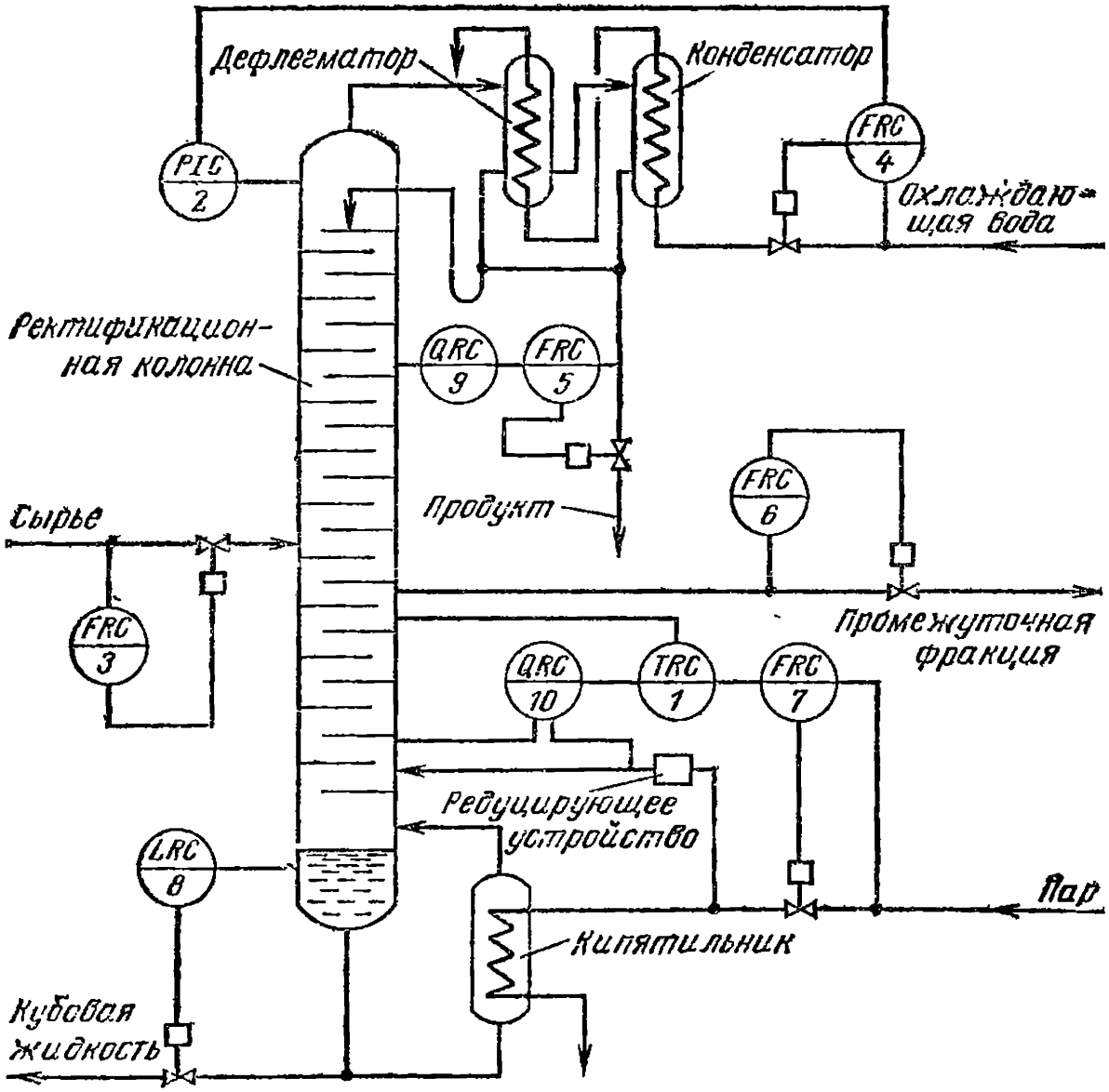


Рис. 5.5. Пример выполиения фуикциональной схемы автоматизации по второму способу

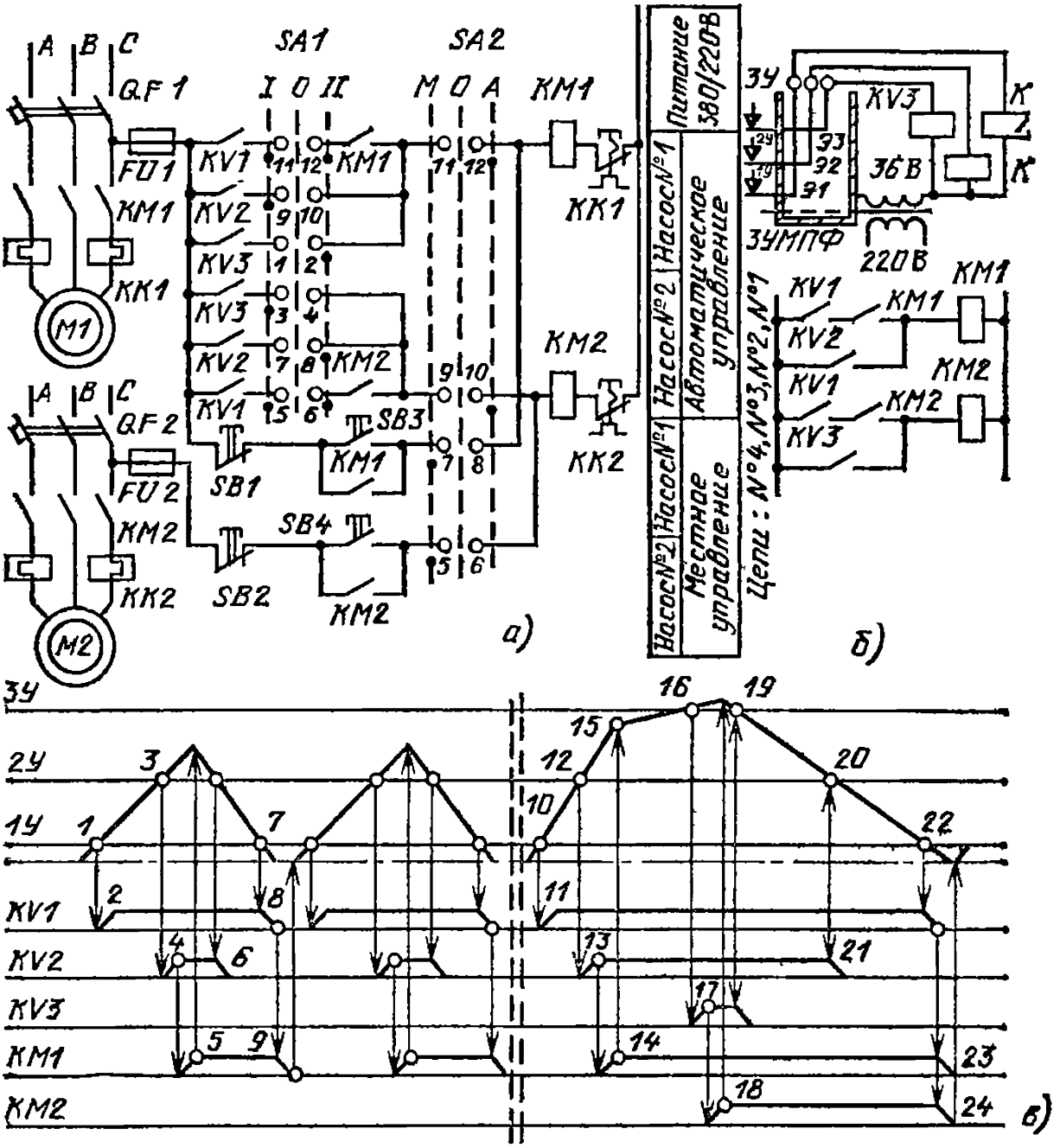


Рис. 6.5. Принципиальная схема управления нереверсивными электроприводами дренажных насосов с автоматическим вводом резерва (*а*) и диаграмма работы ее элементов (*б*)

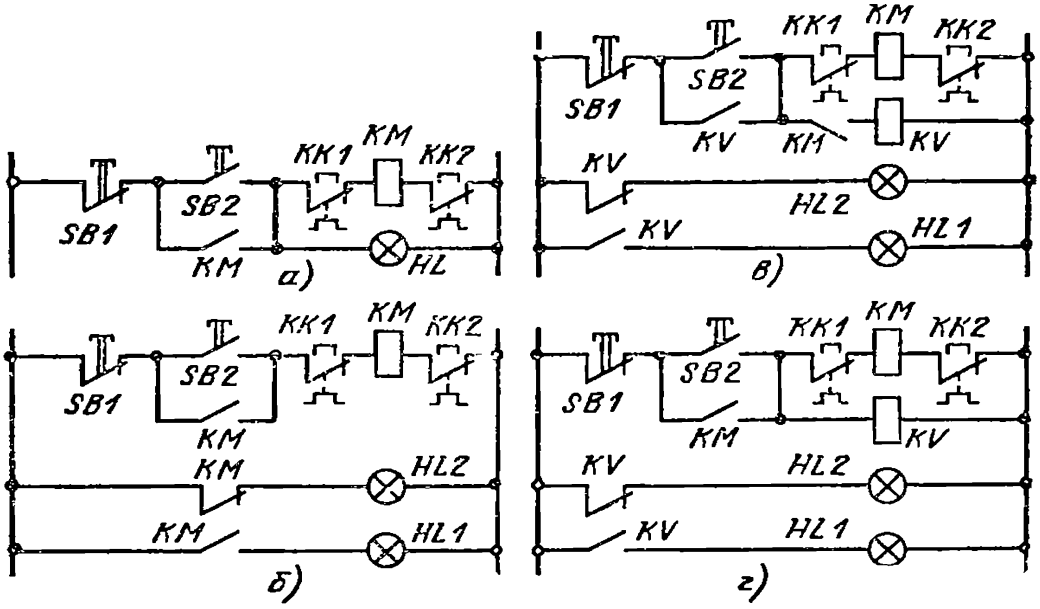


Рис. 6.6. Примеры построения простейших схем сигнализации, совмещенных со схемами управления

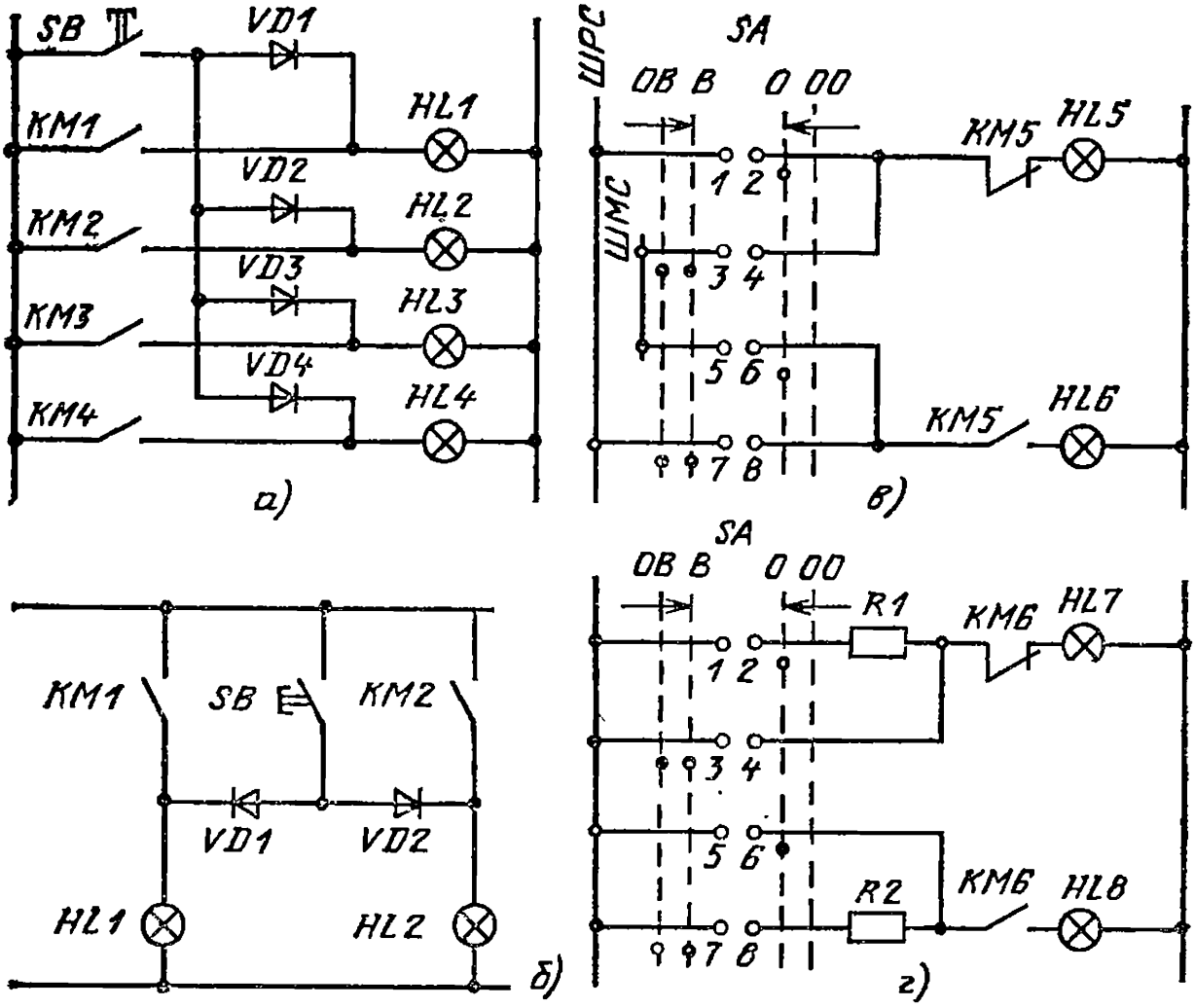


Рис. 6.7. Примеры схем сигнализации с независимым питанием

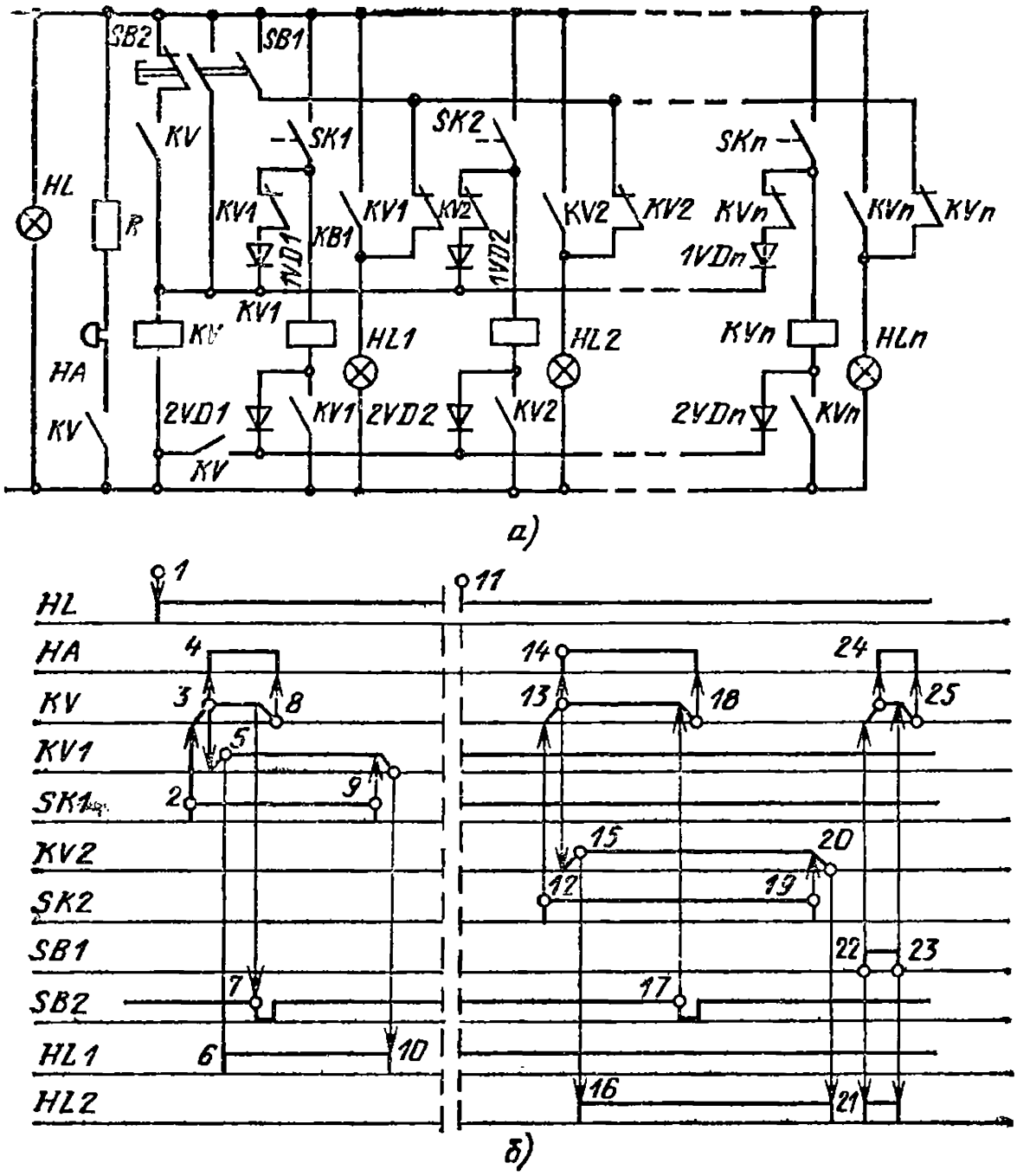


Рис. 6.8. Схема технологической сигнализации с разделительными диодами (*а*) и диаграмма работы ее элементов (*б*)

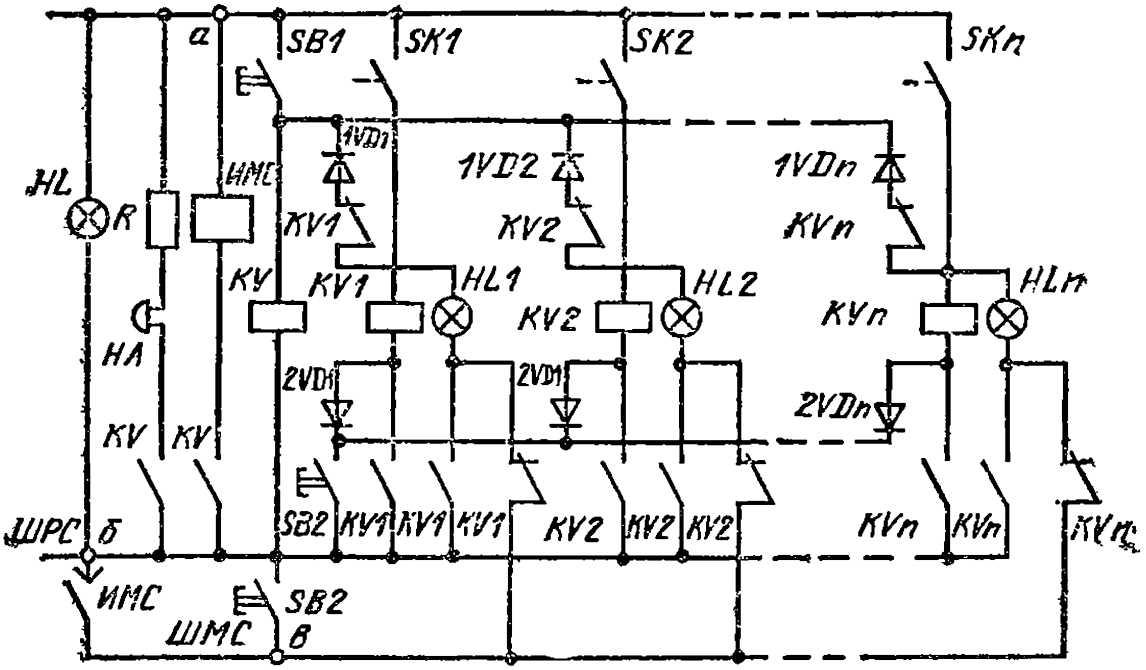


Рис. 6.9. Схема технологической сигнализации с разделительными диодами и источником мигающего света:

HL — лампа контроля напряжения; *HA* — звонок; *KV* — реле предупреждающей сигнализации; *KV1—KVn* — промежуточные реле индивидуальных сигналов, включаемые контактами датчиков *SK1—SKn* технологического контроля; *HL1—HLn* — индивидуальные лампы; *1VD1—1VDn*, *2VD1—2VDn* — развязывающие диоды; *SB1* — кнопка опробования сигналов; *SB2* — кнопка съема сигналов; *ШРС* — шина ровного света; *ШМС* — шина мигающего света

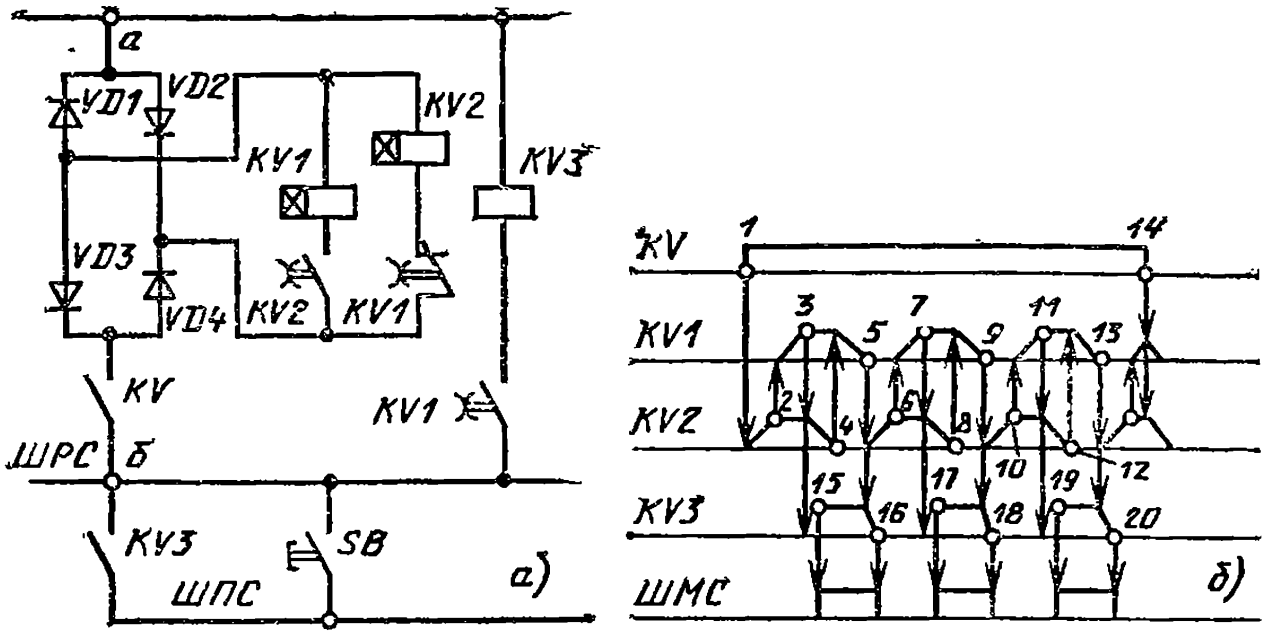


Рис. 6.10. Схема сигнализации с использованием пульс-пары вместо источника мигающего света (*а*) и диаграмма работы пульс-пары (*б*)

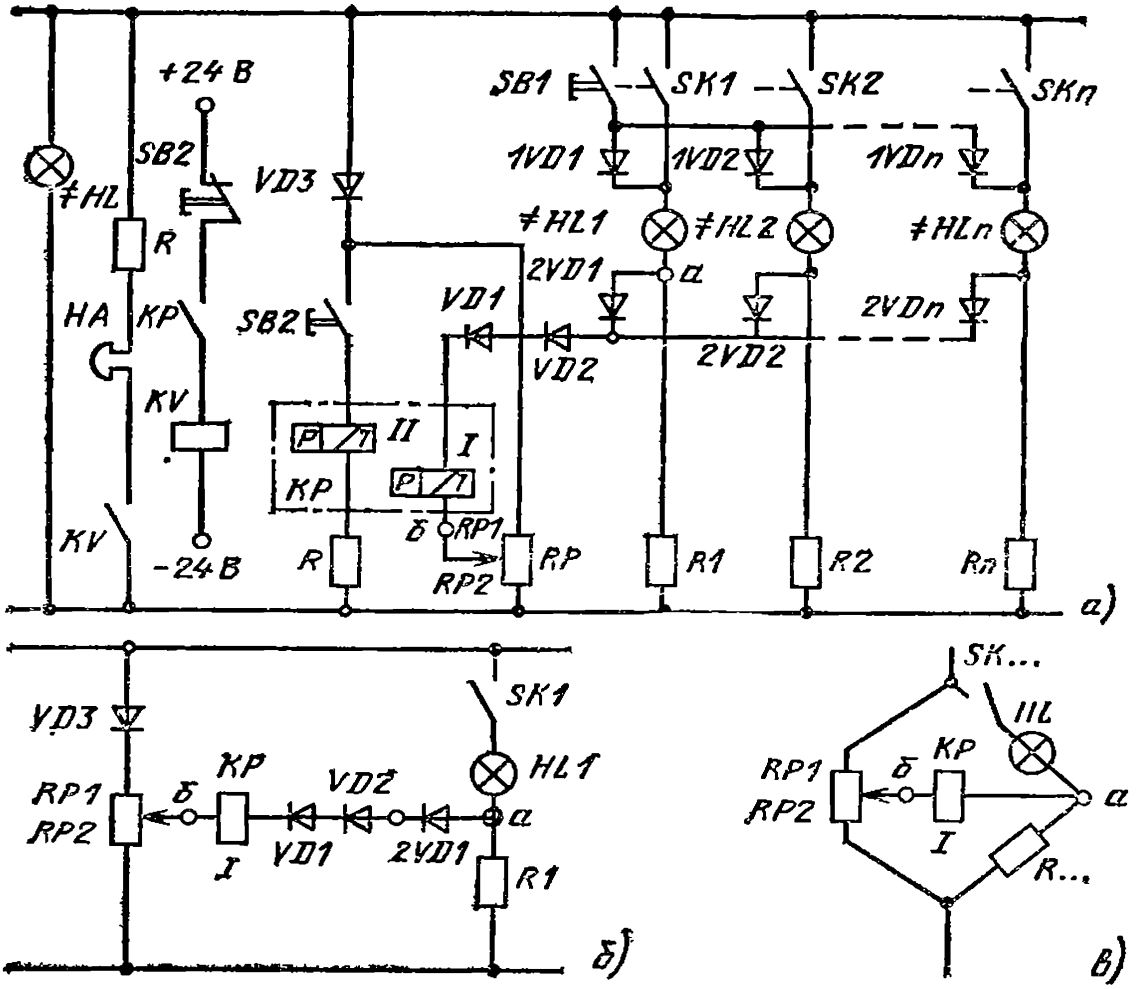


Рис. 6.11. Мостовая схема технологической сигнализации на переменном токе:

а — схема для *n* сигналов; *б* — фрагмент схемы для одного сигнала; *в* — упрощенная схема, поясняющая мостовой принцип построения схемы

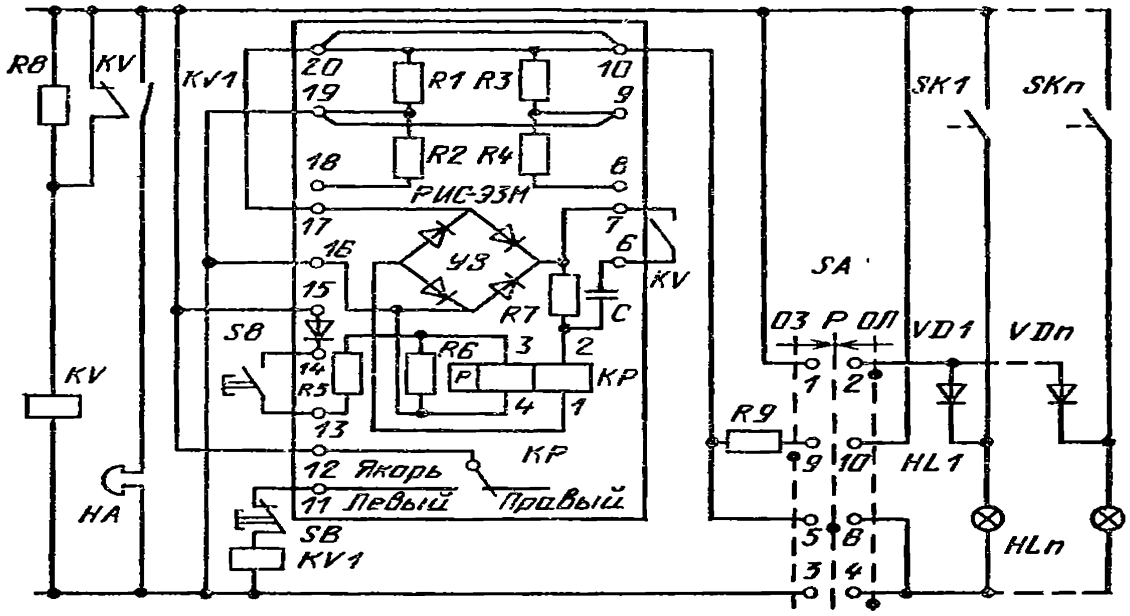


Рис. 6.12. Схема технологической сигнализации с реле типа РИС-ЭЗМ

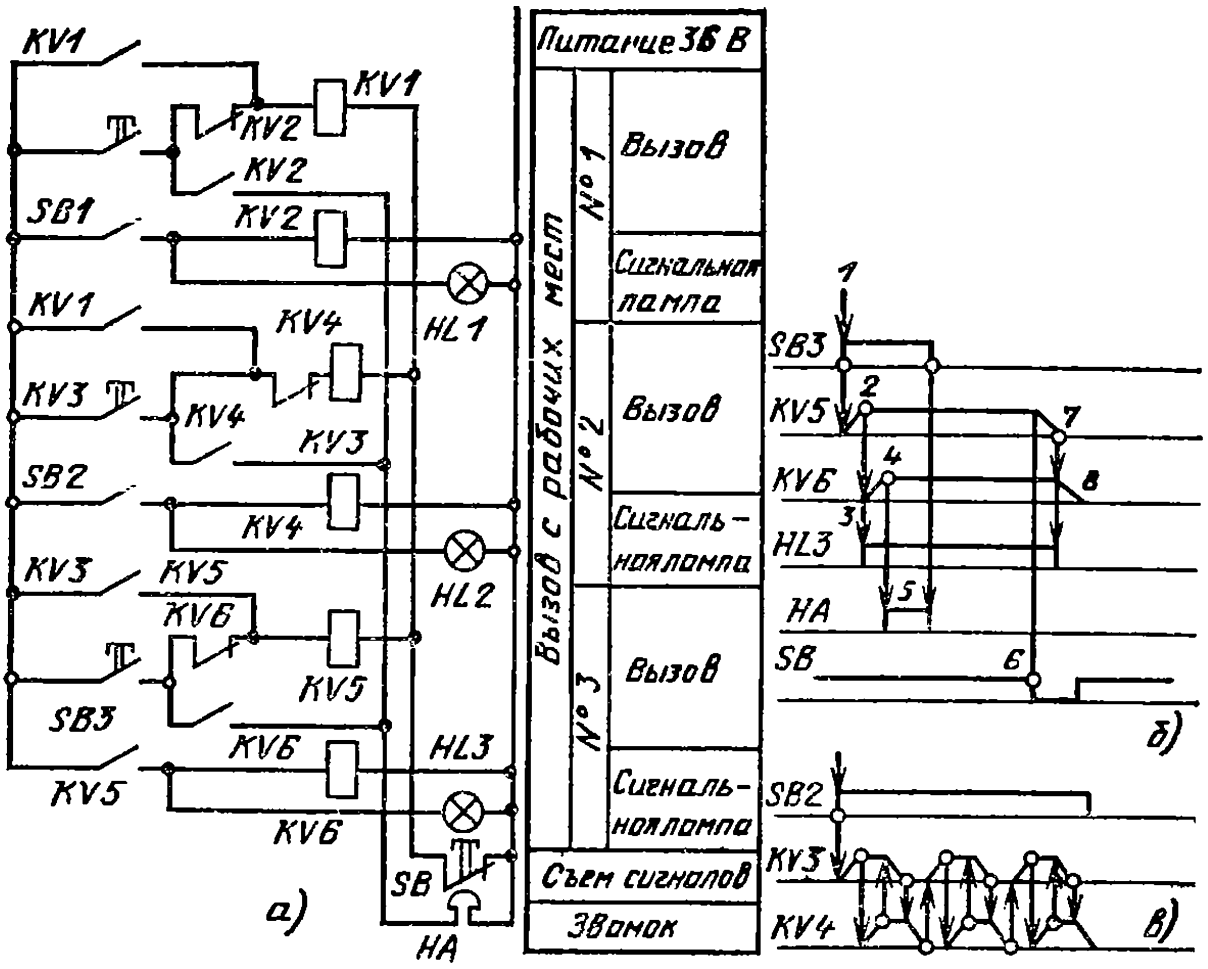


Рис. 6.13. Принципиальная электрическая схема командной сигнализации (*а*) и диаграммы работы ее элементов (*б* и *в*)

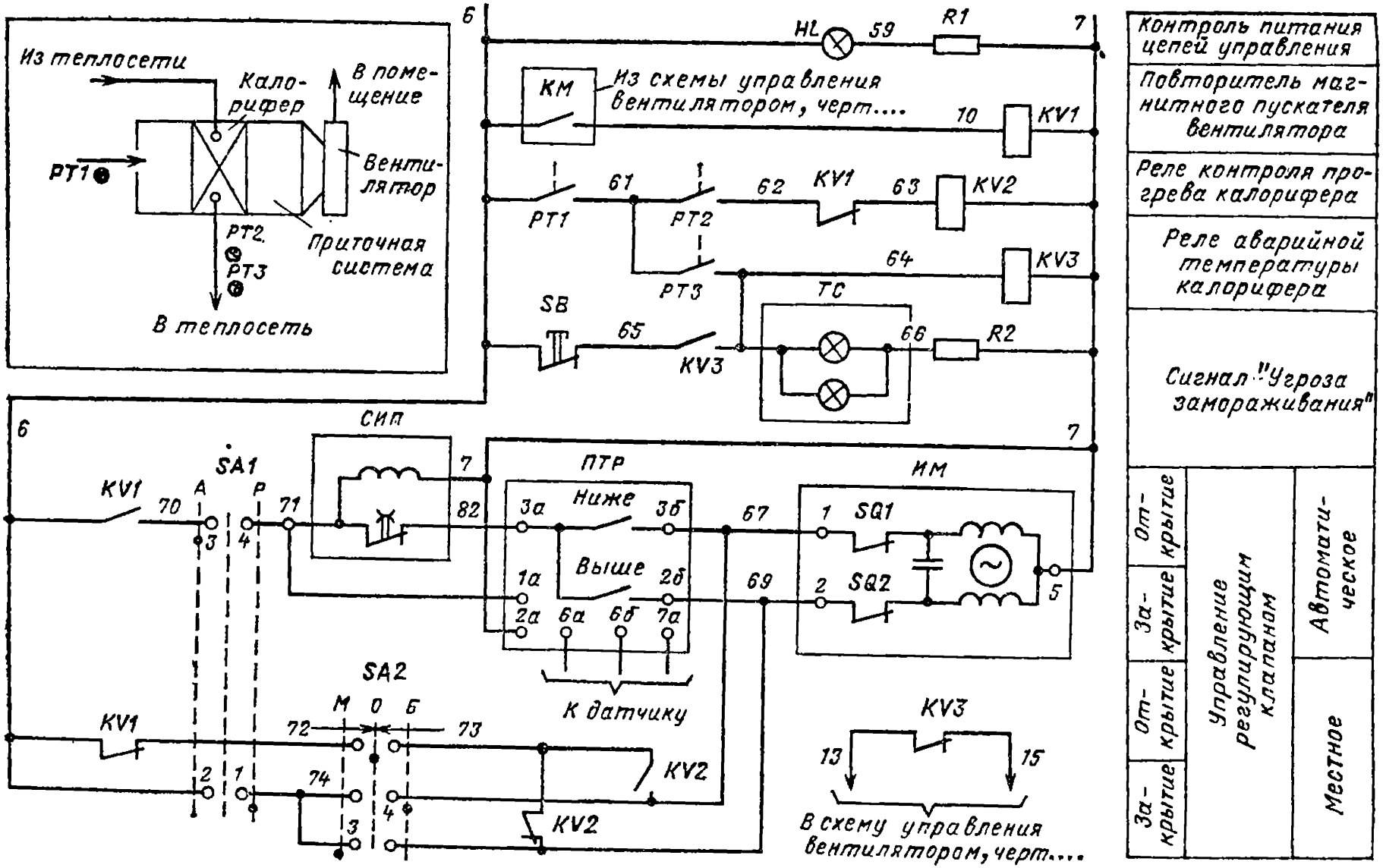
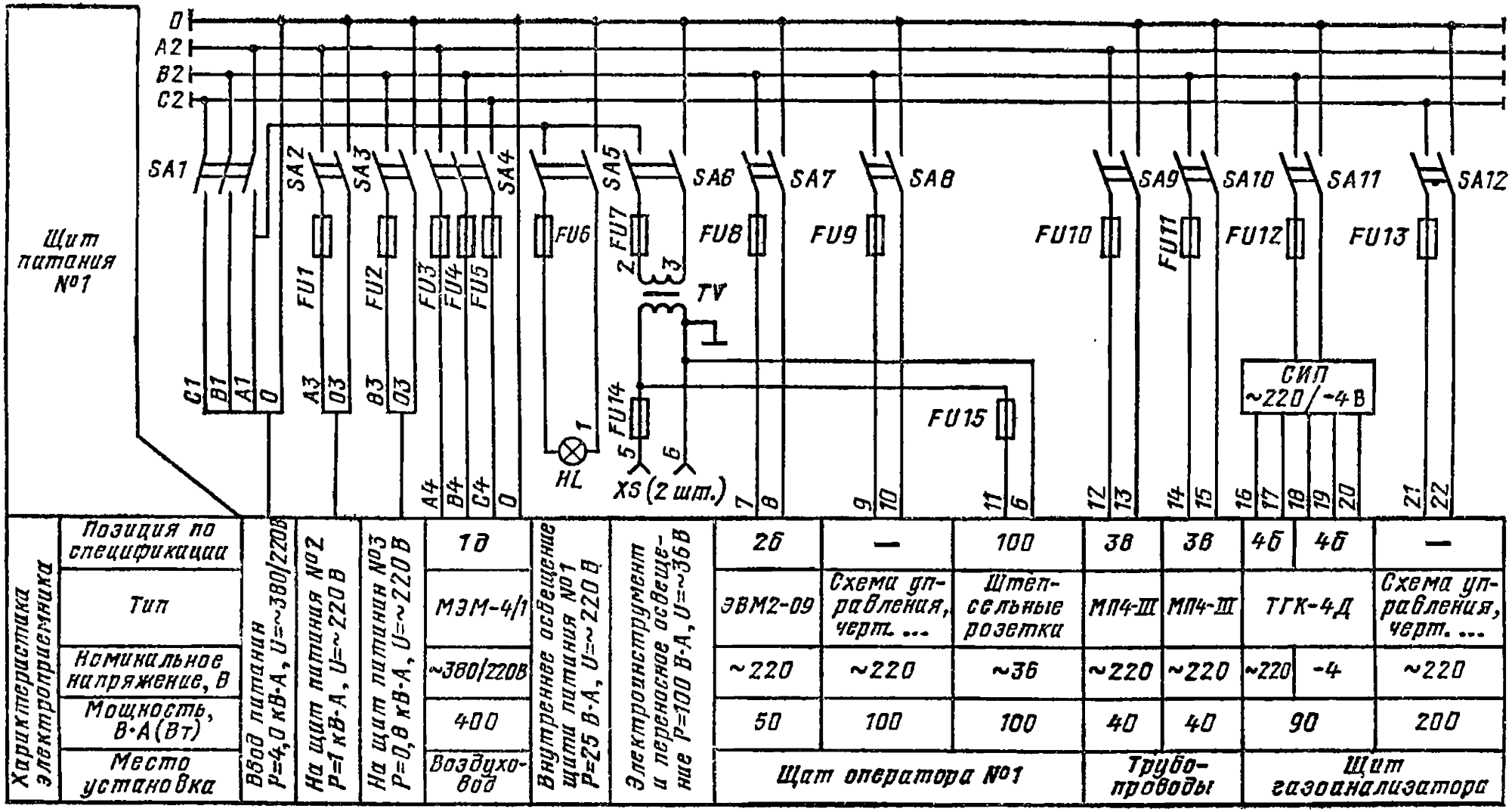


Рис. 6.16. Принципиальная электрическая схема автоматического регулирования температуры воздуха в установке приточной вентиляции

241



Характеристика электроприемника	Позиция по спецификации	Ввод питания $P=4{,}0$ кВ·А, $U=\sim 380/220$ В	На щит питания №2 $P=1$ кВ·А, $U=\sim 220$ В	На щит питания №3 $P=0{,}8$ кВ·А, $U=\sim 220$ В	1д	Внутреннее освещение щита питания №1 $P=25$ В·А, $U=\sim 220$ В	Электроинструмент и переносное освещение $P=100$ В·А, $U=\sim 36$ В	2б	—	100	3в	3в	4б	4б	—
	Тип				МЭМ-4/1			ЭВМ2-09	Схема управления, черт. ...	Штепсельные розетки	МП4-Ш	МП4-Ш	ТГК-4Д		Схема управления, черт. ...
	Номинальное напряжение, В				~380/220В			~220	~220	~36	~220	~220	~220	-4	~220
	Мощность, В·А (Вт)				400			50	100	100	40	40	90		200
	Место установка				Воздухо-вод			Щат оператора №1			Трубо-проводы		Щит газоанализатора		

Рис. 6.21. Схема распределительной сети щита № 1, изображенного на рис. 6.20

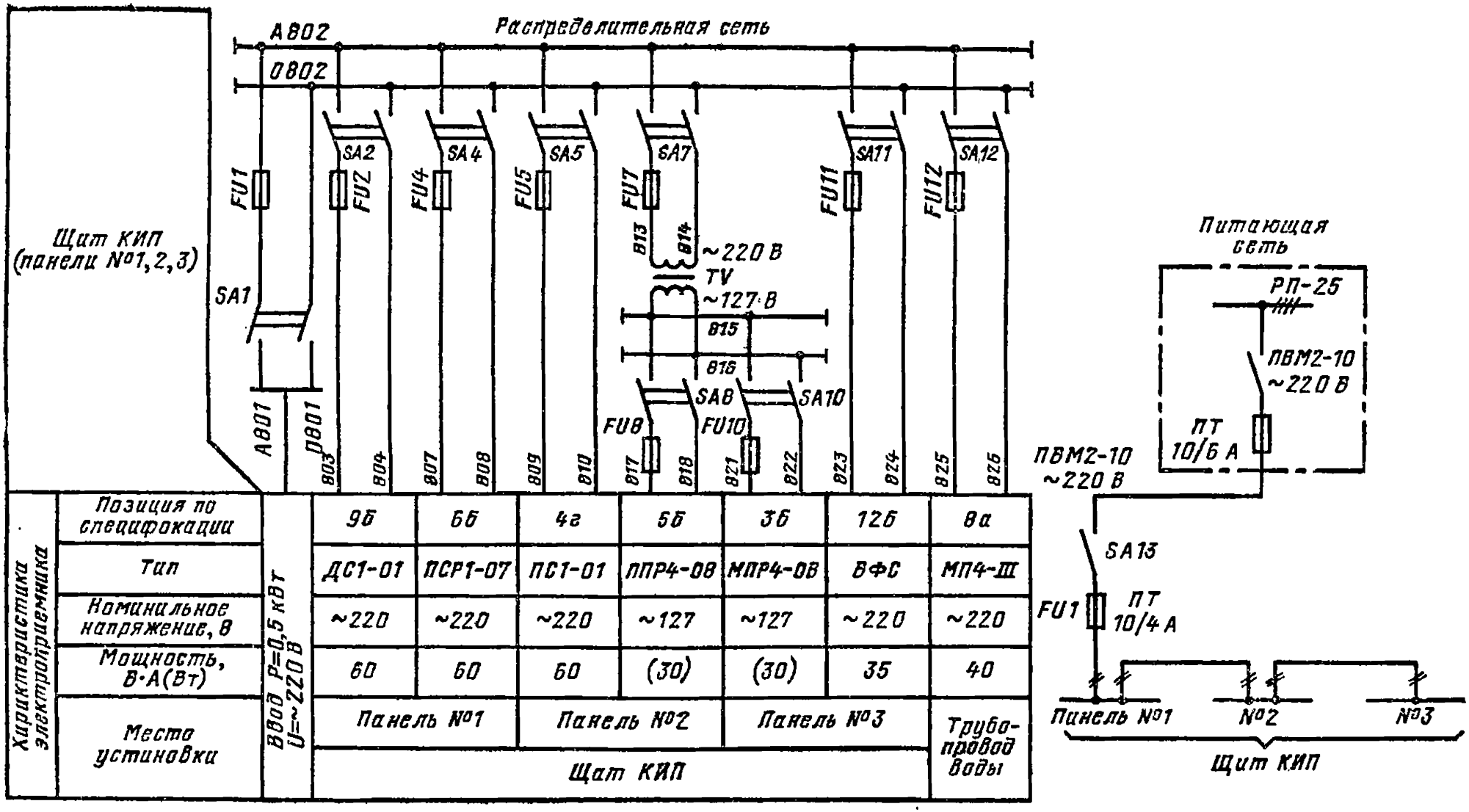


Рис. 6.22. Пример совмещенной схемы питающей и распределительной сетей

6.2. Вопросы по схеме на рис. 6.5.

6.2.1. Назовите цепи местного управления насосом № 2.

6.2.2. Определите назначение *SA1*. Объясните, почему зачерненные точки расставлены именно так, как сделано на рис. 6.5, *а*. Зачем введены в схему контакты *5, 6* и *11, 12*, если они замкнуты в положениях *I* и *II*?

6.2.3. Имеет ли схема нулевую защиту?

6.2.4. Определите назначение *SA2*. Можно ли перевести один насос в автоматический режим, а другой оставить в режиме местного управления?

6.2.5. Почему цепи местного управления пускателем *КМ2* питаются от *QF2*, а цепи автоматического управления — от *QF1*? Не может ли такая схема питания пускателя *КМ2* привести к соединению цепей двух насосов?

6.2.6. Что опущено на рис. 6.5, *а*?

6.3. В каких случаях в схеме на рис. 6.6 пускатель отключается и что нужно сделать, чтобы его включить вновь?

6.4. Оцените, какая из схем на рис. 6.6, *в* и *г* лучше.

6.5. Вопросы по схеме на рис. 6.7, *а*.

6.5.1. Почему в схеме необходимо независимое питание?

6.5.2. Для чего служат диоды *VD1—VD4* и чем определяются их параметры?

6.5.3. Может ли работать схема на переменном токе?

6.5.4. Будут ли лампы одинаково ярко светиться при сигнализации (замкнут контакт магнитного пускателя) и при проверке (нажата кнопка *SB*)?

6.6. Вопросы по схемам на рис. 6.7, *в* и *г*.

6.6.1. Как будет гореть лампа *HL5* (ровно или мигать), если магнитный пускатель отключится от действия защиты? Что нужно сделать, чтобы переключить ее на ровный свет?

6.6.2. Допустим, что магнитный пускатель был отключен, а затем его включили кнопкой с места (т. е. не трогая ключа управления). Как в этом случае будет работать сигнализация?

6.6.3. Сравнивая схемы на рис. 6.7, *в* и *г*, сформируйте условия работы схемы на рис. 6.7, *г* и оцените, какая из схем проще и какая дает более четкую сигнализацию.

6.6.4. Схемы, аналогичные схемам на рис. 6.7, *в* и *г*, иногда называют схемами с квитированием сигналов. Объясните происхожденне этого названия.

6.7. Вопросы по схеме на рис. 6.8.

6.7.1. Объясните назначение коитакта *KV1*, включенного последовательно с диодом *1VD1*. Не дублирует ли этот контакт диод?

6.7.2. Объясните назначение размыкающего контакта *KV1* в цепи лампы *HL1*.

6.7.3. Кнопка *SB1* имеет два контакта. Для чего служит каждый из них?

6.7.4. В чем состоит удобство построения диаграмм взаимодействия? Что обозначают на них наклонные линии и почему наклонные линии изображены только на диаграммах работы реле *KV*, *KV1*, *KV2*?

6.8. Вопросы по схеме на рис. 6.9.

6.8.1. Что изменится в условиях работы схемы, если изменить направление проводимости диодов на обратное?

6.8.2. Реле *KV* получает питание однополупериодным током, так как оно включено через диод. Поэтому возникают следующие вопросы: на какое напряжение должна быть рассчитаиа его обмотка, если напряжение питания 220 В? Что нужно сделать, если якорь *KV* начнет вибрировать?

6.9. Вопросы по схеме на рис. 6.10.

6.9.1. Объясните назначение диодов *VD1—VD4*.

6.9.2. Что обозначают кресты в изображениях обмоток реле *KV1* и *KV2*?

6.9.3. Объясните, как на рис. 6.10, *б* построена диаграмма работы пульс-пары.

6.10. Вопросы по схеме на рис. 6.11.

6.10.1. Откуда известно, что реле *KP* на рис. 6.11, *а* поляризованное, сколько в нем обмоток, сколько из них используется?

6.10.2. Каким способом мост настраивают так, чтобы потенциал точки *а* был выше потенциала точки *б*?

6.10.3. Благодаря чему после возврата якоря реле *KP* в исходное положение и отпускания кнопки *SB2* реле *KP* еще раз не срабатывает, хотя контакт датчика технологического контроля остается замкнутым?

6.11. Вопросы по схеме на рис. 6.13.

6.11.1. Постройте диаграмму взаимодействия для вызова наладочного персонала на рабочее место *3*.

6.11.2. Найдите ошибкн в схеме вызова сигнала с рабочего места.

6.12. Вопросы по схеме рис. 6.16.

6.12.1. Как доказать, что в режиме автоматического управления схема может работать только при включенном приточном вентиляторе?

6.12.2. Для чего служит автоматический периодический прогрев калорифера?

6.12.3. Как осуществляется ручное регулирование температуры?

6.12.4. Объясните, как формируются сигналы, при которых срабатывают реле *KV2* и *KV3*.

6.12.5. Перечислите цепи, по которым включаются: табло *ТС*, *СИП*, обмотка *ИМ*, в цепь которой введен конечный выключатель *SQ1*, и обмотка *ИМ*, в цепь которой введен конечный выключатель *SQ2*.

6.13. Вопросы по схеме на рис. 6.21.

6.13.1. Назовите аппараты управления и защиты цепей питания электроинструмента и переносного освещения.

6.13.2. Какую мощность потребляет прибор ЭВМ2-09 и где он расположен?

6.13.3. На каком щите установлеи прибор *4б?*

6.14. Вопросы по схеме иа рис. 6.22.

6.14.1. Какую конфигурацию имеет схема питающей сети и сколькими проводами она выполнена?

6.14.2. На каком осиоваиии в схеме распределительной сети пакетными выключателями отключаются не только фазиые, но и нулевой провод?

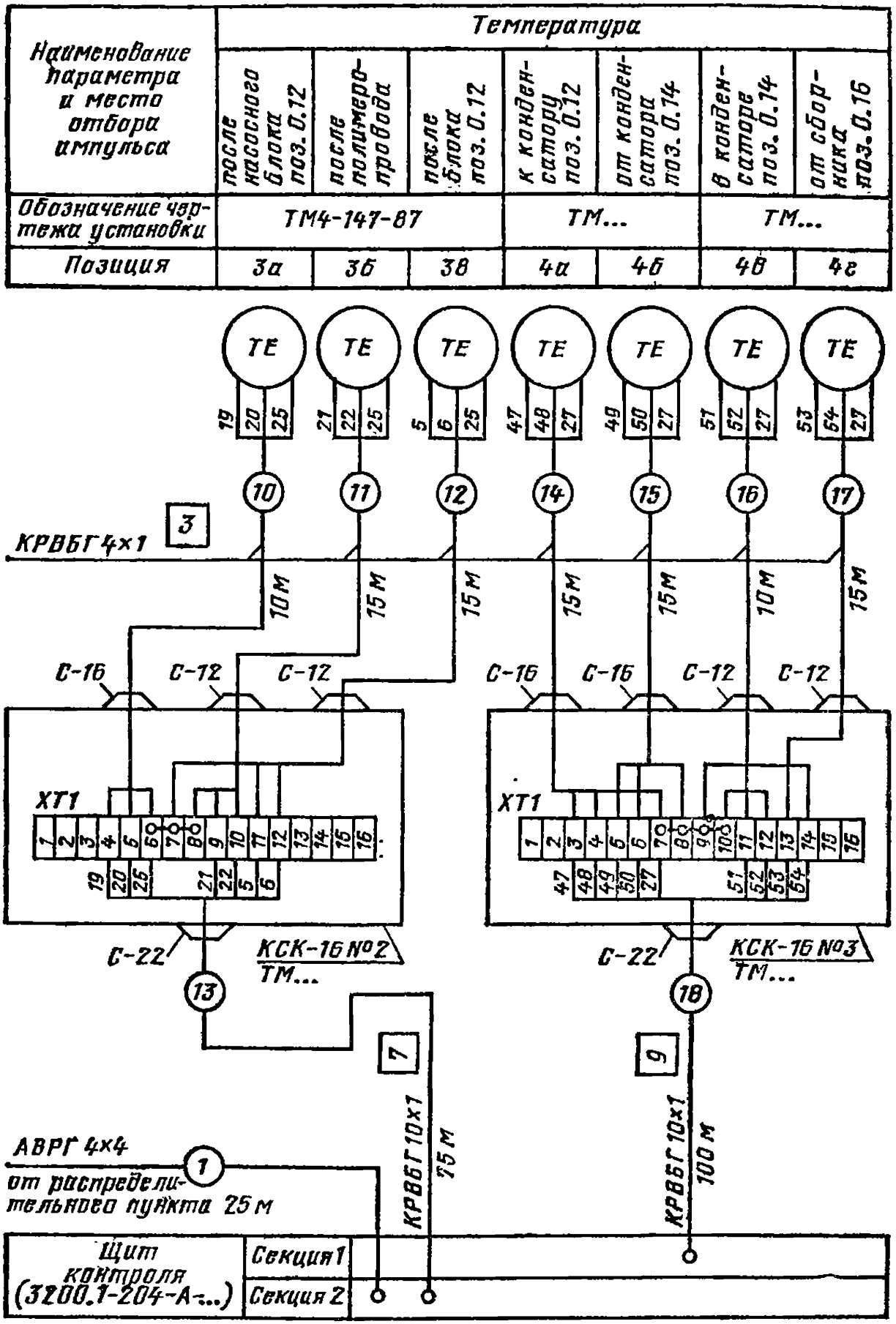


Рис. 7.1. Фрагмент схемы соединений внешних проводок

Наименование параметра и место отбора импульса	Температура воздуха в зоне калорифера		Температура обратного теплоносителя	Температура воздуха для режима „Вентиляция" (приток)		
Обозначение чертежа установки	ТМ...	ТМ...	ТМ...	ТМ...	ТМ...	ТМ...
Позиция	9	1	11	2	12	15а

Клапан на обратном теплоносителе	Температура наружного воздуха	Температура обратного теплоносителя	Приемный воздушный клапан на наружном воздухе	Путевой выключатель на воздушном клапане
—	ТМ...	ТМ...	—	—
ВЗ	13	14	ВО	КВО

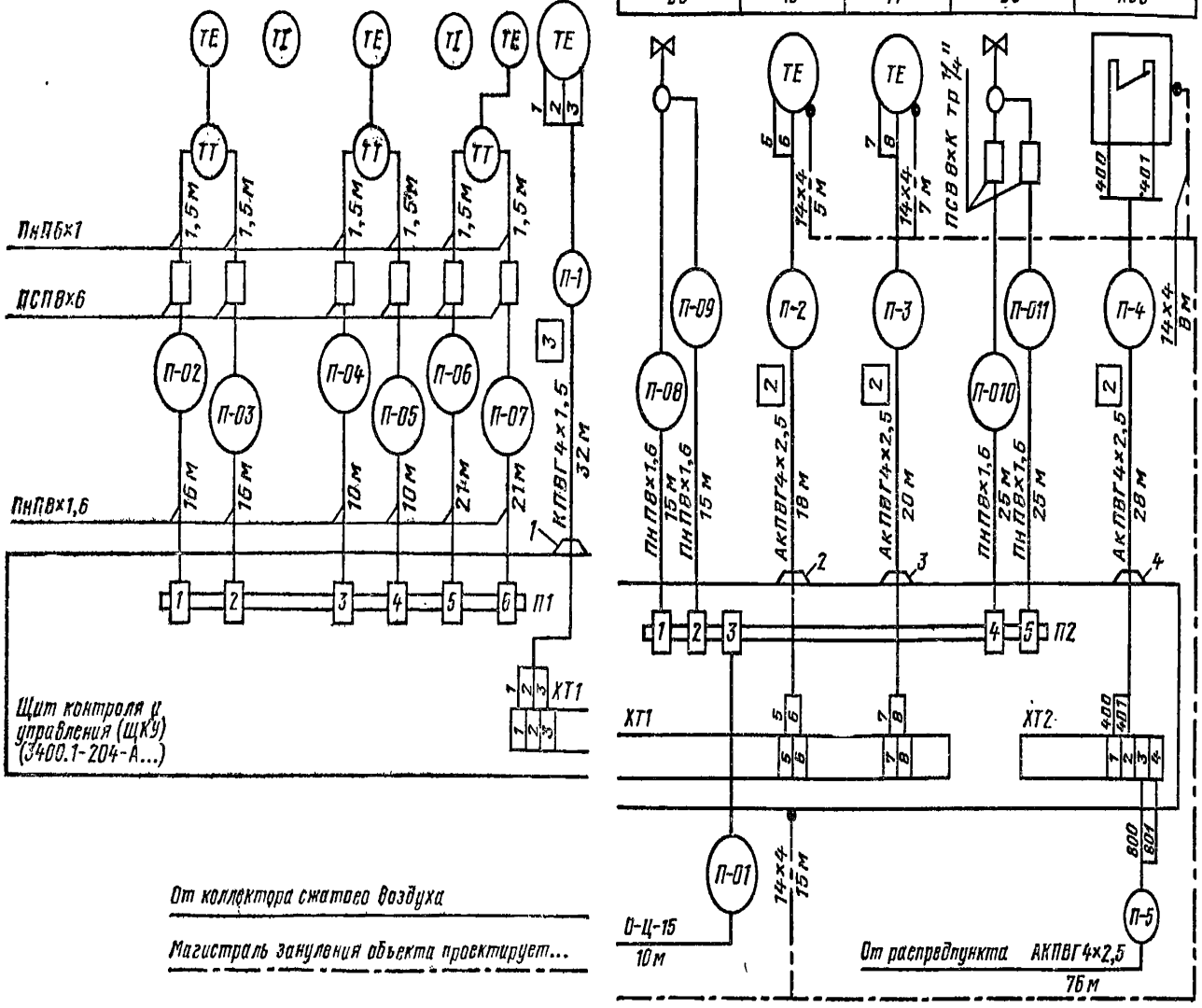


Рис. 7.2. Пример схемы соединений внешних проводок проекта автоматизации приточной системы с одиосекционным щитом

	Расход 6245	Расход 6246	Давление Р206	Уровень У270	Уровень У271
	IV	IV	III	III	III
	ТМ...	ТМ...	ТМ...	ТМ...	ТМ...
	328	534	519	360	561

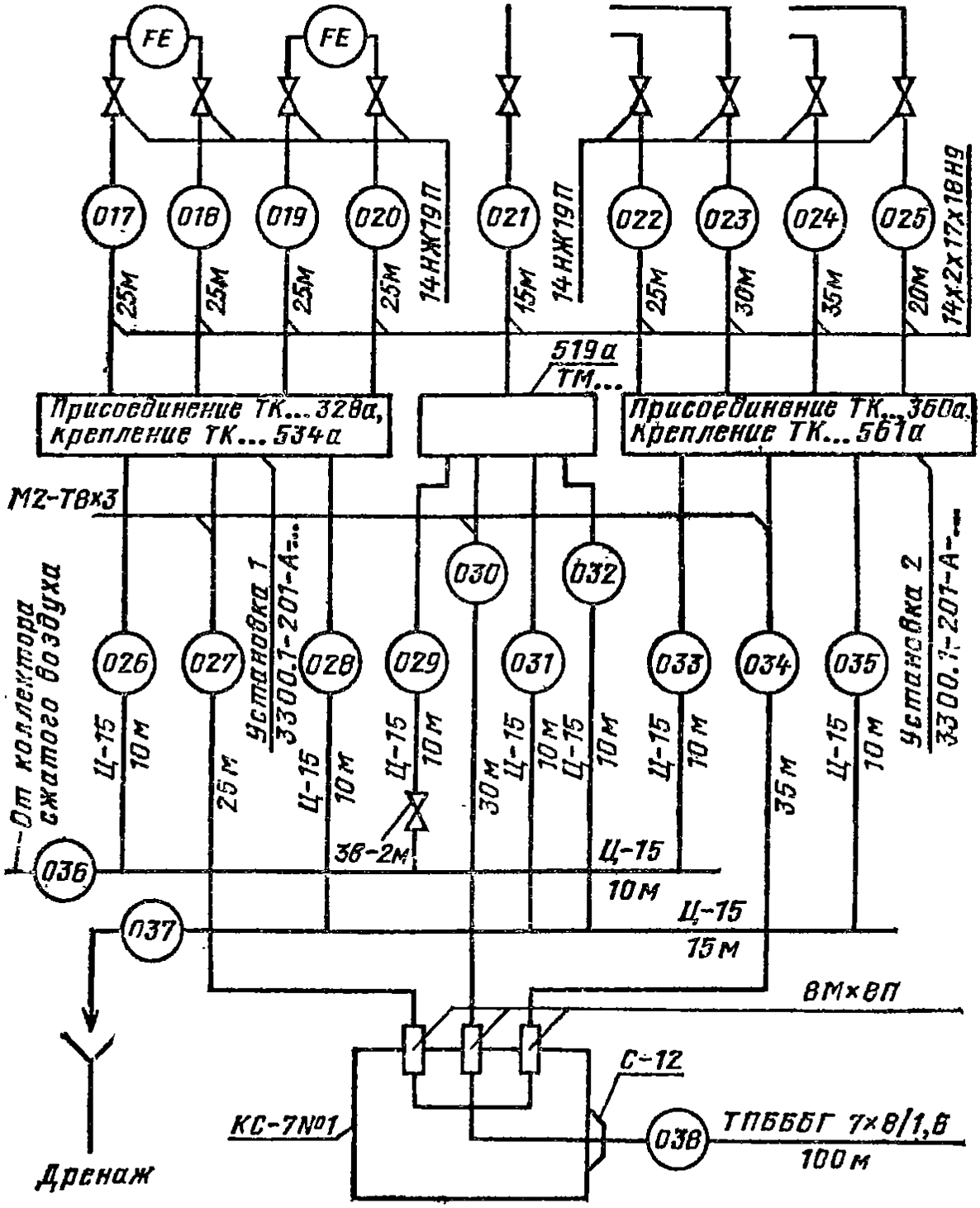


Рис. 7.5. Фрагмент схемы соединений виешних проводок с групповыми установками приборов

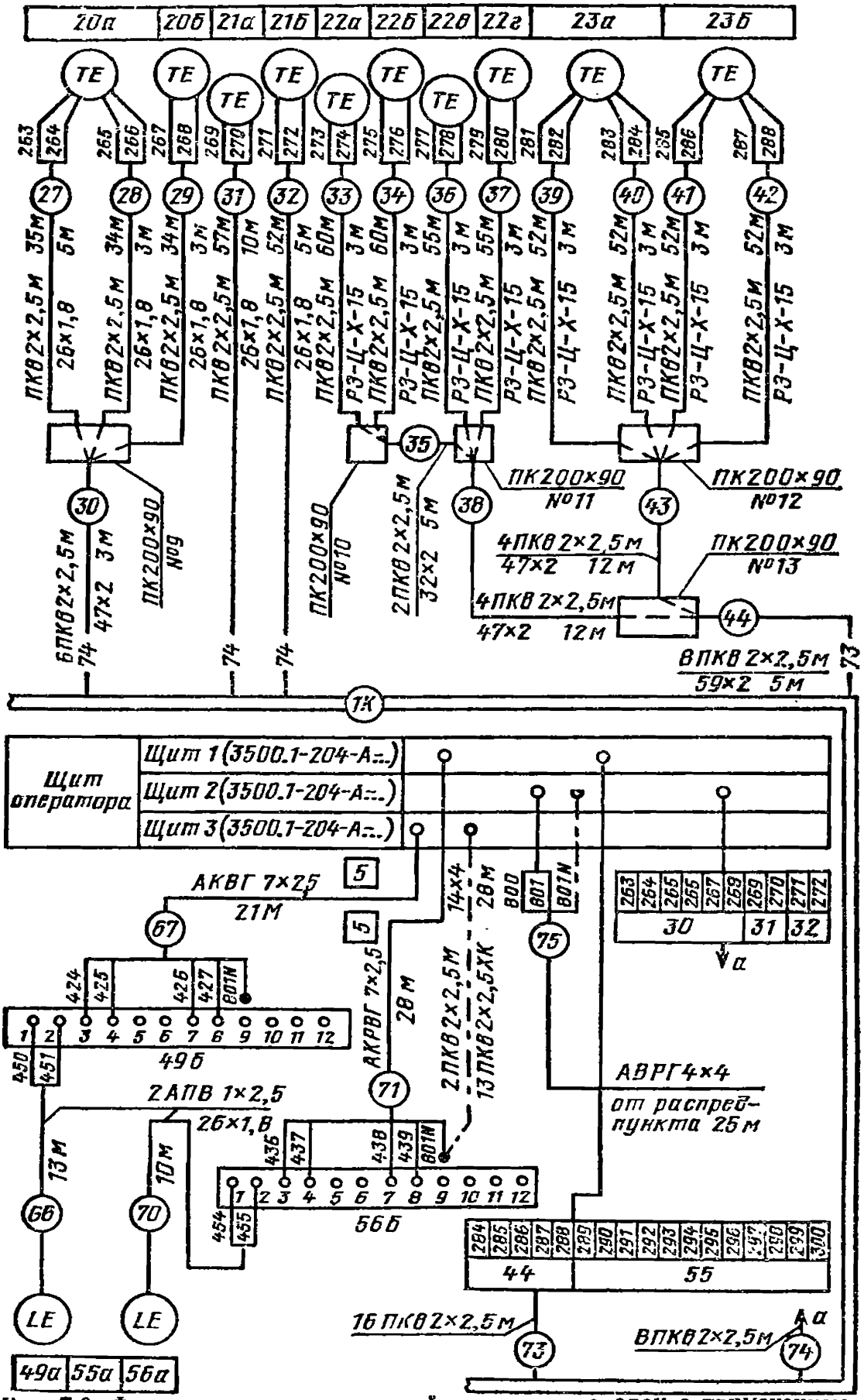


Рис. 7.6. Фрагмент схемы соединений внешних проводок с применением проводов в защитных трубах, металлорукавов и протяжных коробок

Наименование параметра и место отбора импульса	давление в Е-68	Количество щелочи в колонну К-7	Уровень щелочи в колонне К-7
Категория трубной проводки	III	IV	IV
Обозначение чертежа установки	ТМ...	ТМ...	ТМ...
Позиция	к 10 б	11а	к 12 б

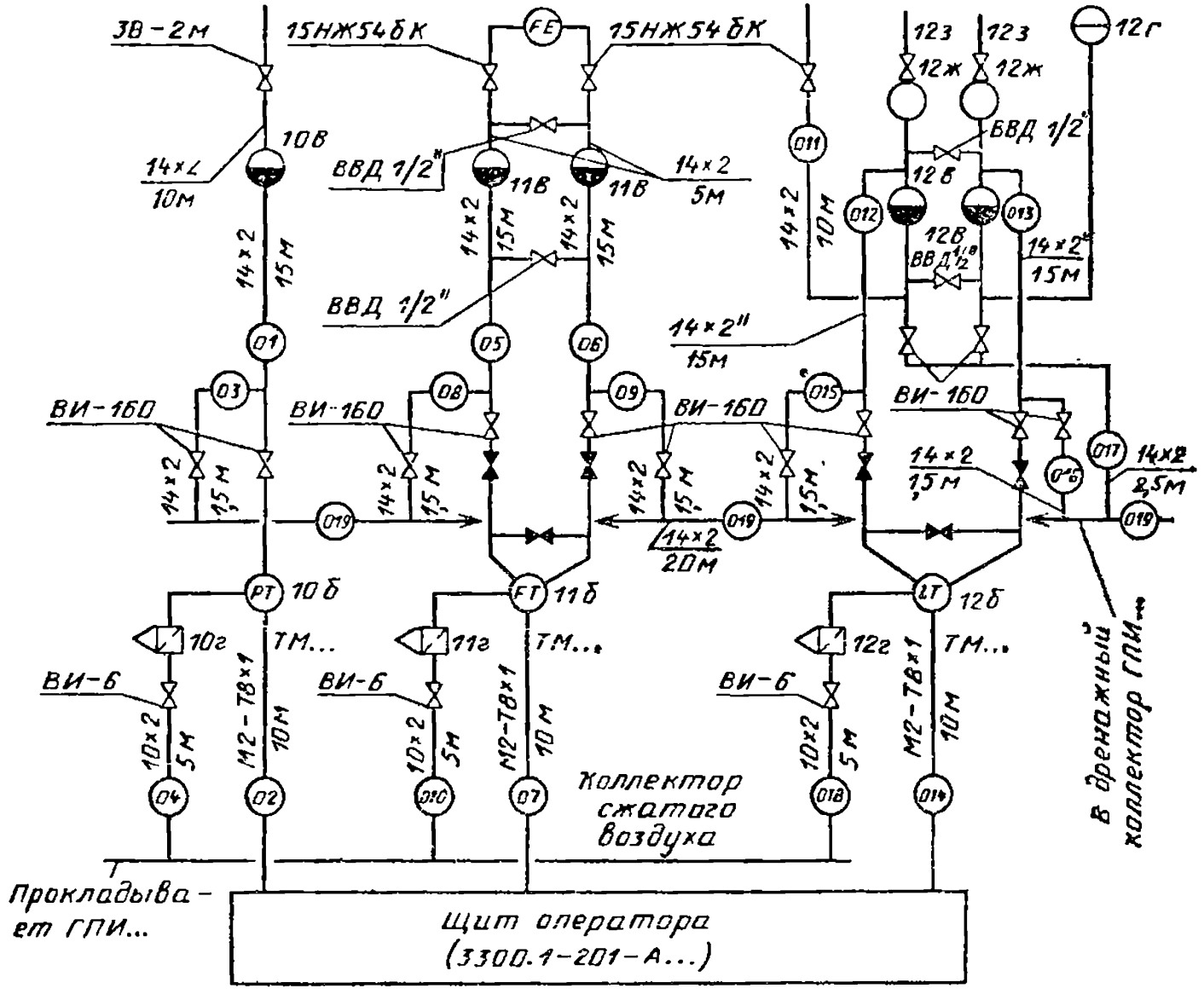


Рис. 7.9. Пример выполнения схемы соединений внешних проводок импульсных труб

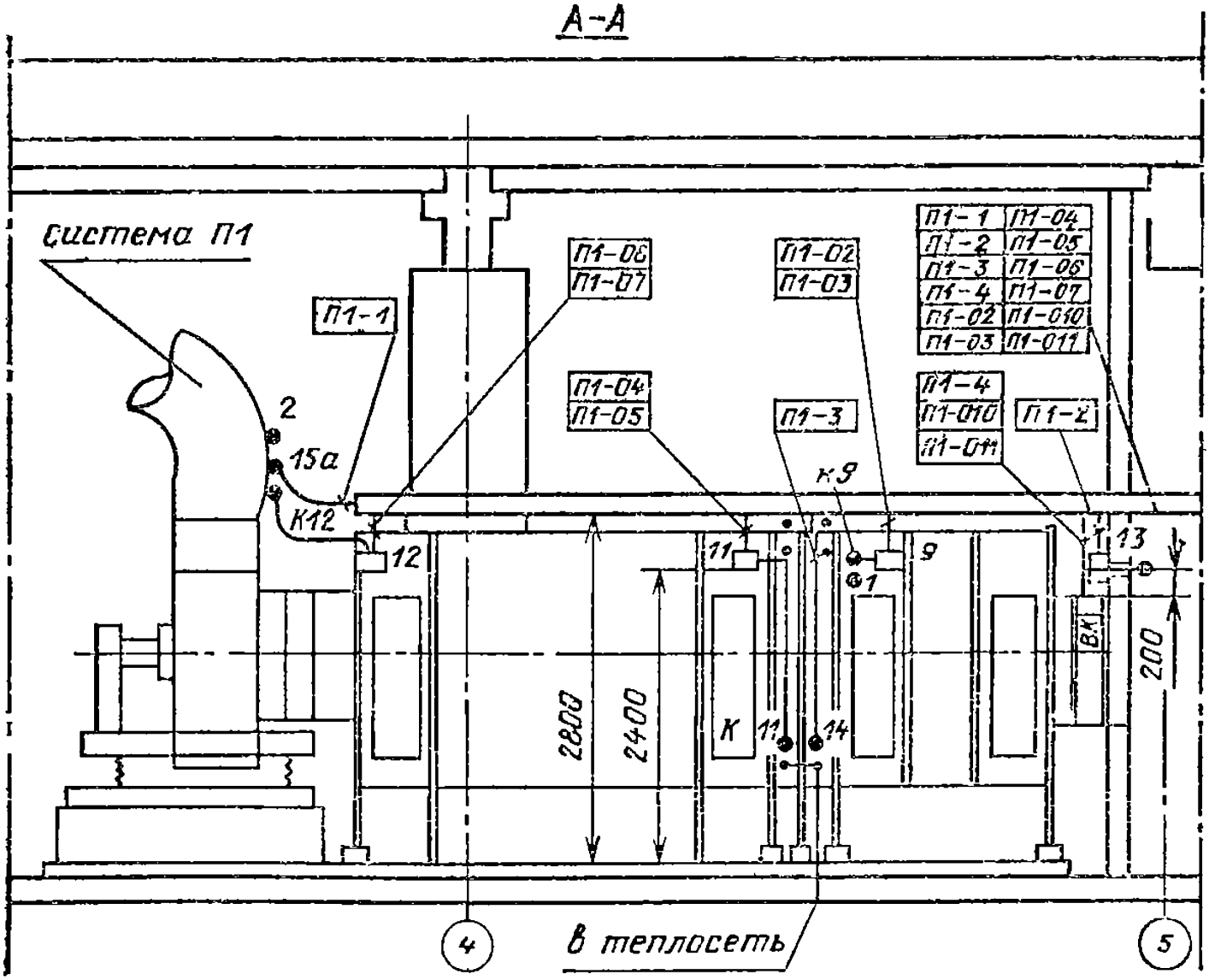


Рис. 7.20. Пример выполнения чертежа расположения внешних проводок и оборудования проекта автоматизации приточных камер

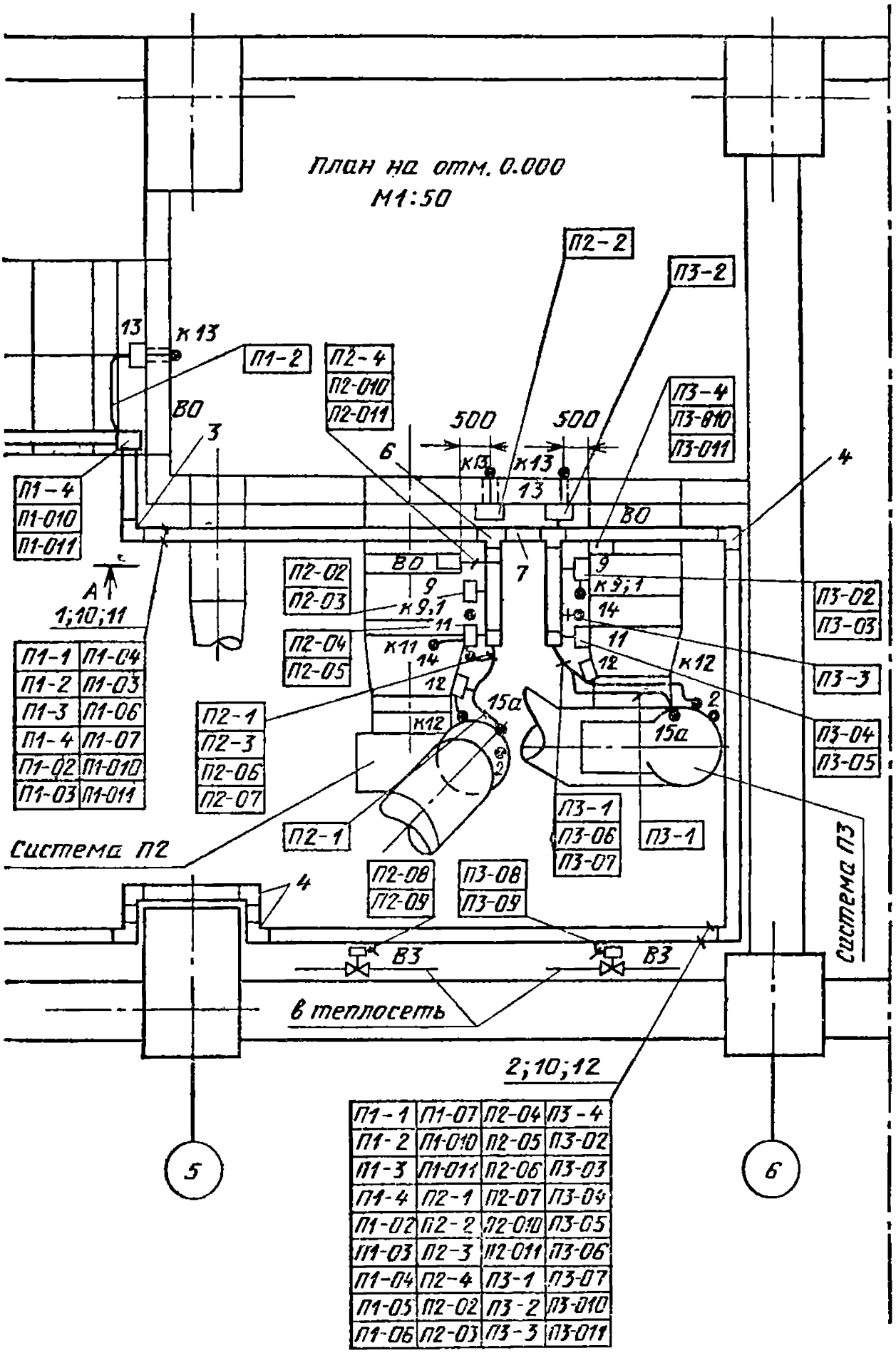


Рис. 7.20. Продолжение

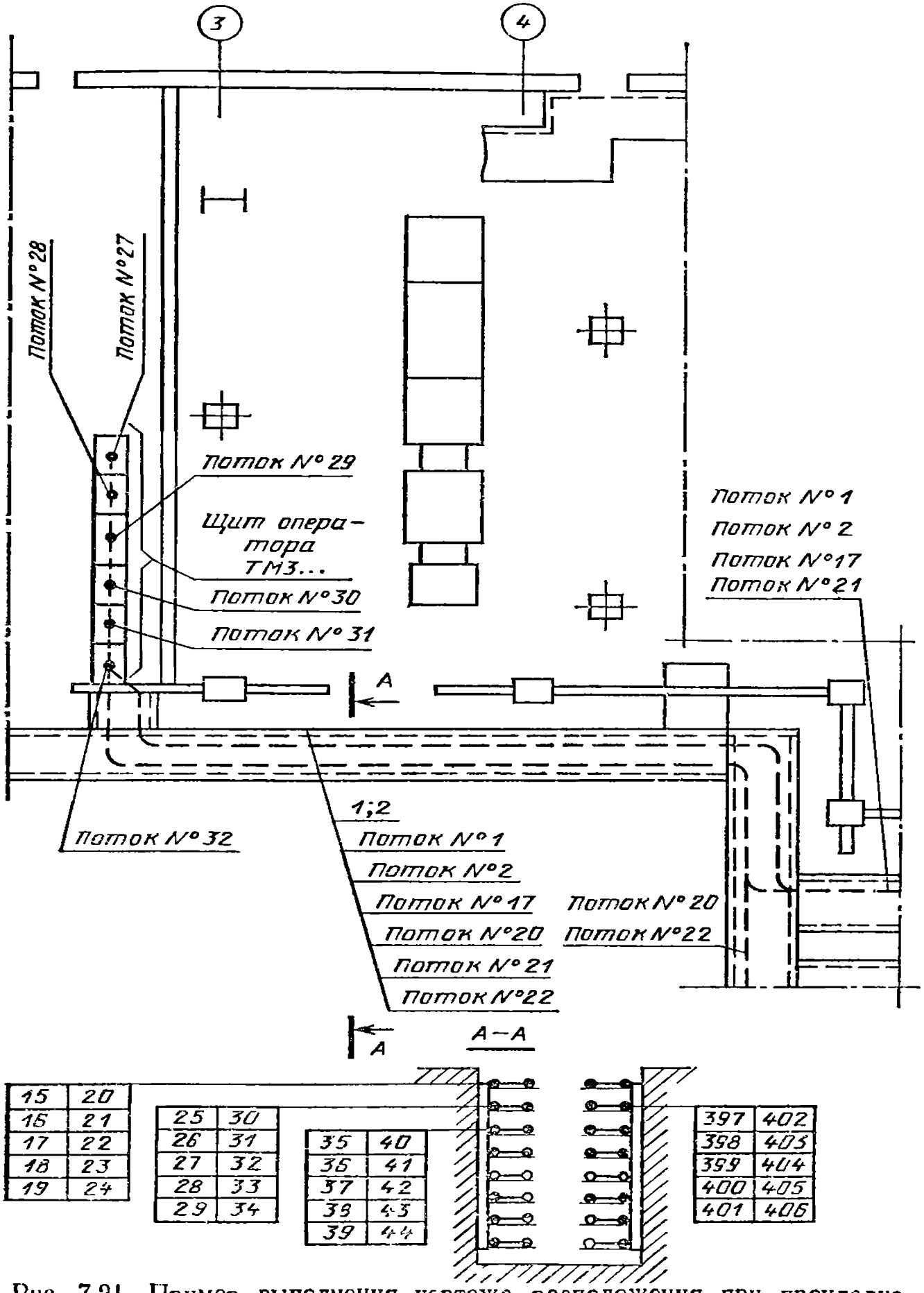


Рис. 7.21. Пример выполнения чертежа расположения при прокладке внешних проводок в кабельных каналах на металлоконструкциях

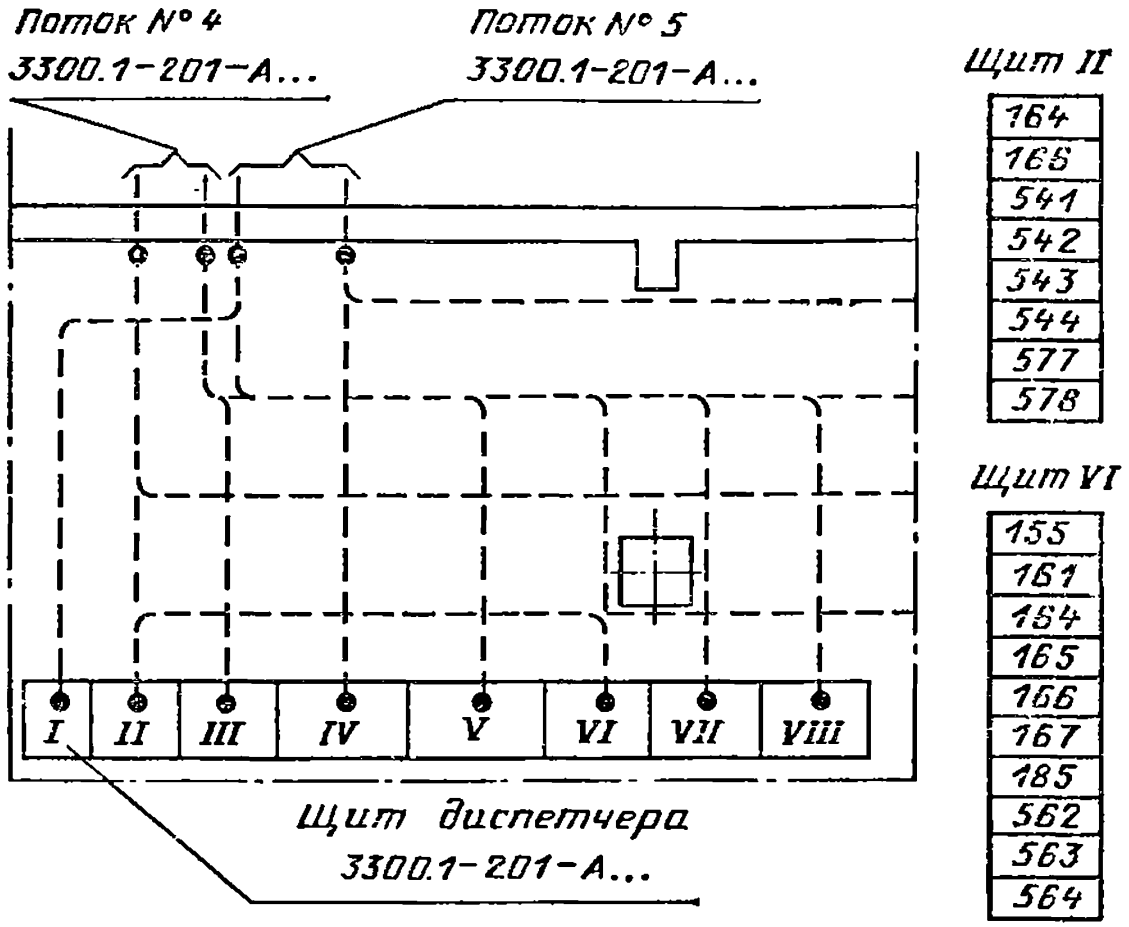


Рис. 7.22. Пример выполнения чертежа расположеиия при прокладке внешних проводок кабелем под двойным полом щитового помещения

Контрольные вопросы

7.1. Сколько резервных жил имеет кабель *13* на рис. 7.1?

7.2. Какую информацию можио получить из изображения соединительиой коробки КСК-16 № *2* на рис. 7.1?

7.3. Какие документы проекта следует смотреть для подключения кабелей *13, 18* и *21* на рис. 7.1 со стороны щита контроля?

7.4. Какую информацию можно получить из рис. 7.2 по комплекту

измерения температуры с поз. *9* и в каких документах следует искать сведения о типах и технических характеристиках входящих в комплект приборов, где и как их устанавливать?

7.5. Какую информацию можно получить из рис 7.2 в части проводок П—02 и П—03 на рис. 7.1?

7.6. Почему в таблице с поясняющими надписями на рис. 7.2 не указан чертеж ТМ... поз. *ВЗ* клапана на обратном теплоносителе?

7.7. Как выполиено защитное зануление электрооборудования на рис 7.2?

7.8. Что означают римские цифры III и IV в таблице с поясняющими иадписями иа рис. 7.5?

7.9. Какую информацию содержит изображение коробки соединительной КС—7 № *1* на рис. 7.5?

7.10. Что означает цифра *74* в разрыве линии обозначения *30, 31, 32* на рис. 7.6?

7.11. Как расшифровать иадписи на линии изображения жгута проводов *38* на рис. 7.6?

7.12. Где найти пояснения нестандартизированных условных обозначений на рис. 7.9?

7.13. Почему изображения части вентилей на рис. 7.9 залиты черным и их нет в перечне элемеитов?

7.14. Куда идут трубные проводки П3—08 и П3—04 от клапаиа *ВЗ* на рис. 7.20?

7.15. Куда идут проводки потока *27* от щита оператора на рис. 7.21?

7.16. Куда идут проводки от щита *У1* на рис. 7 22?

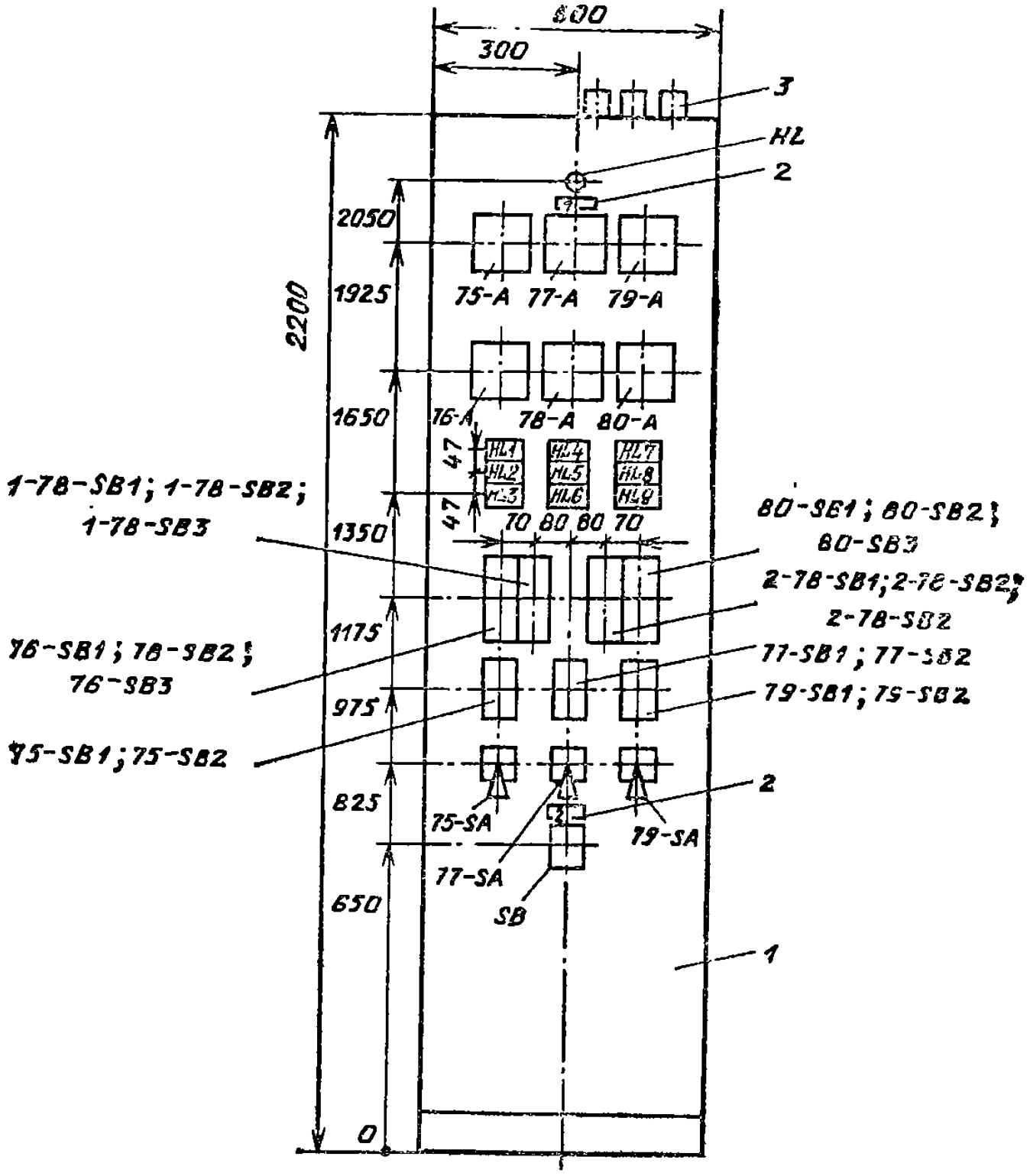


Рис. 8.4. Общий вид шкафного щита:

1 — шкафной щит типа ЩШ-ЗД-2200×600×600; *2* — рамка для надписей типа РПМ-55, ТУ 36.1130-85; *3* — кабельные вводы

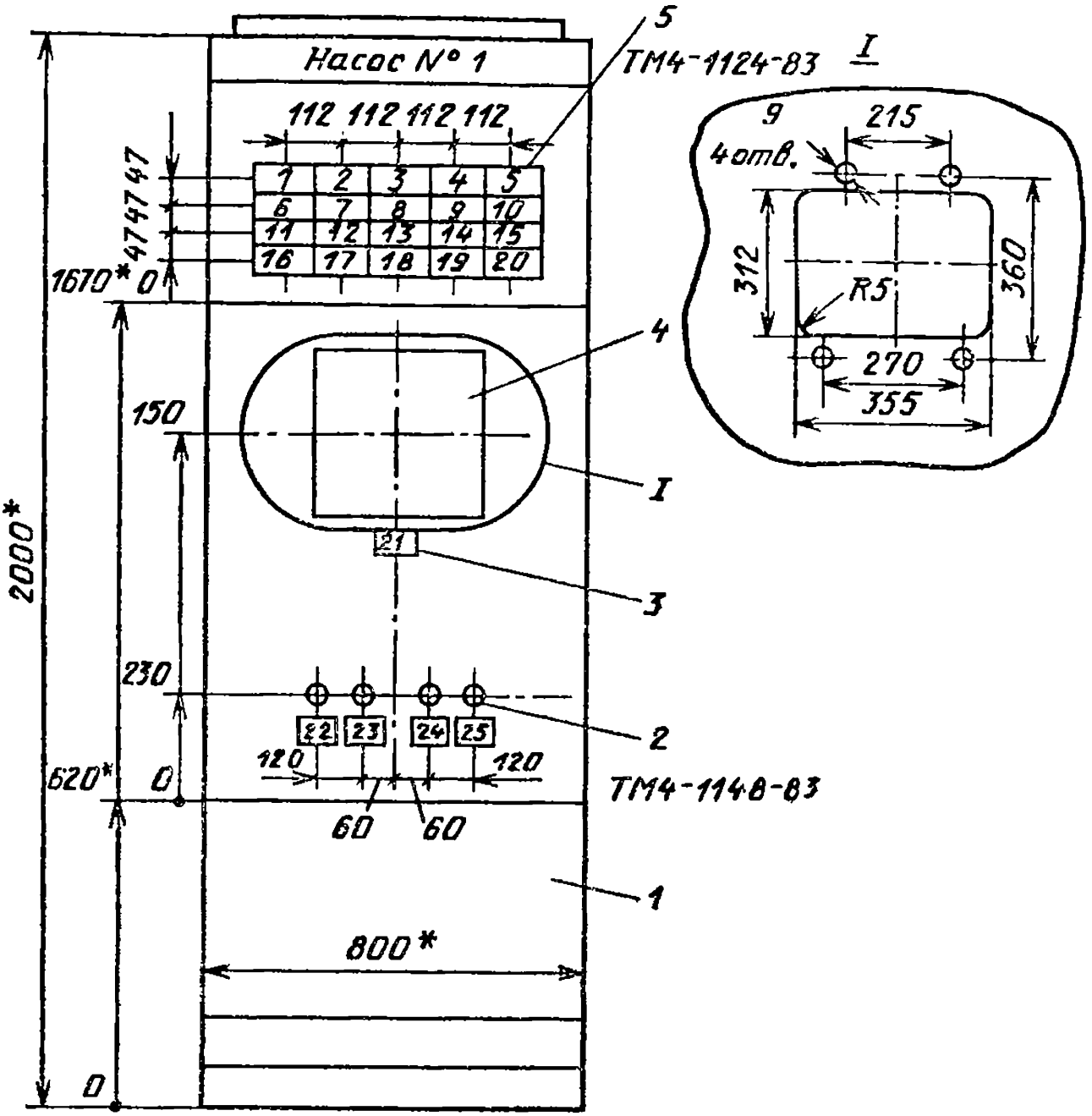


Рис. 8.5. Вид спереди шкафного щита исполнения II, изготавливаемого по ОСТ 36 13—76 и ОСТ 36.ЭД1—13—79

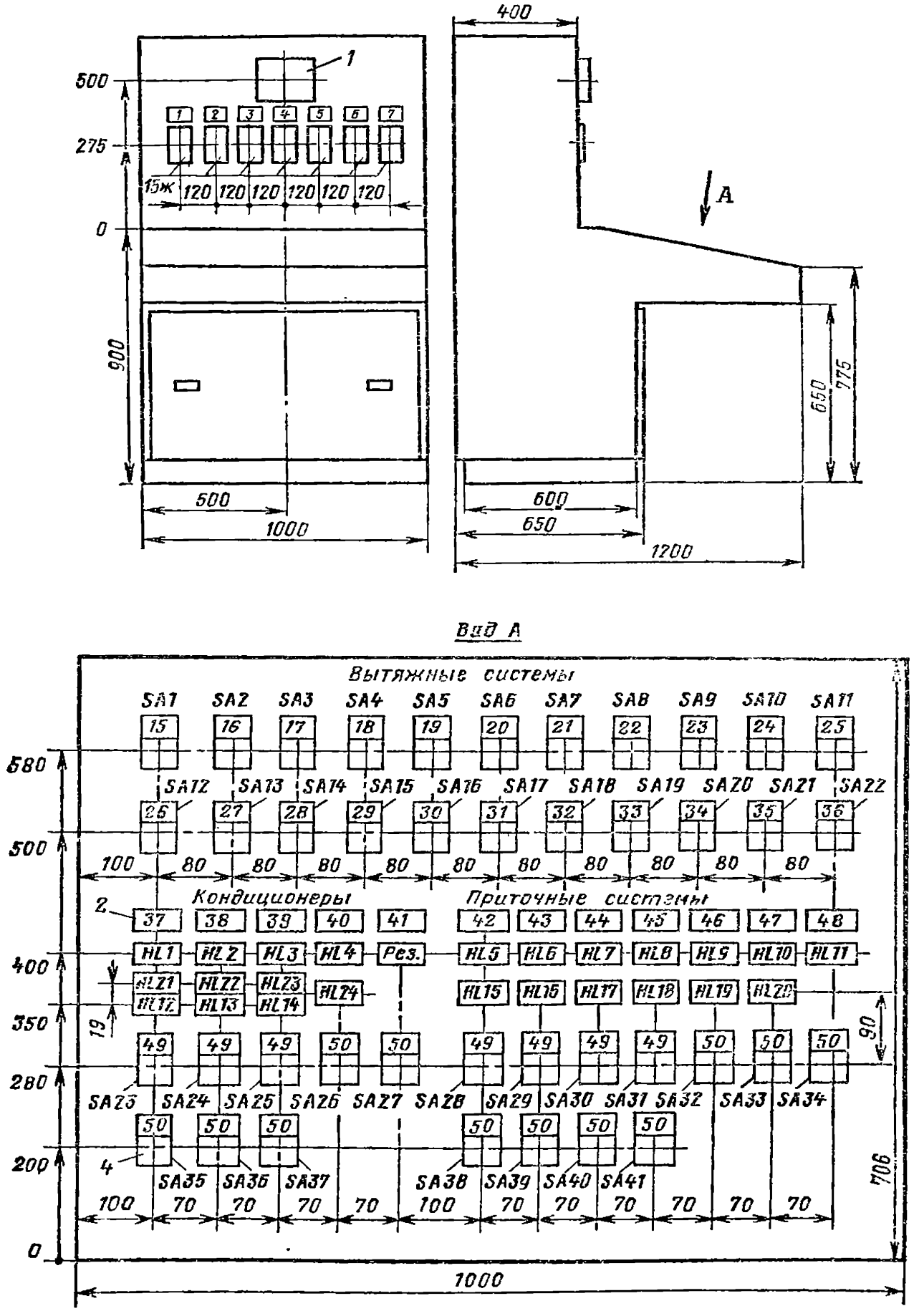


Рис. 8.7. Пример выполнения чертежа общего вида пульта

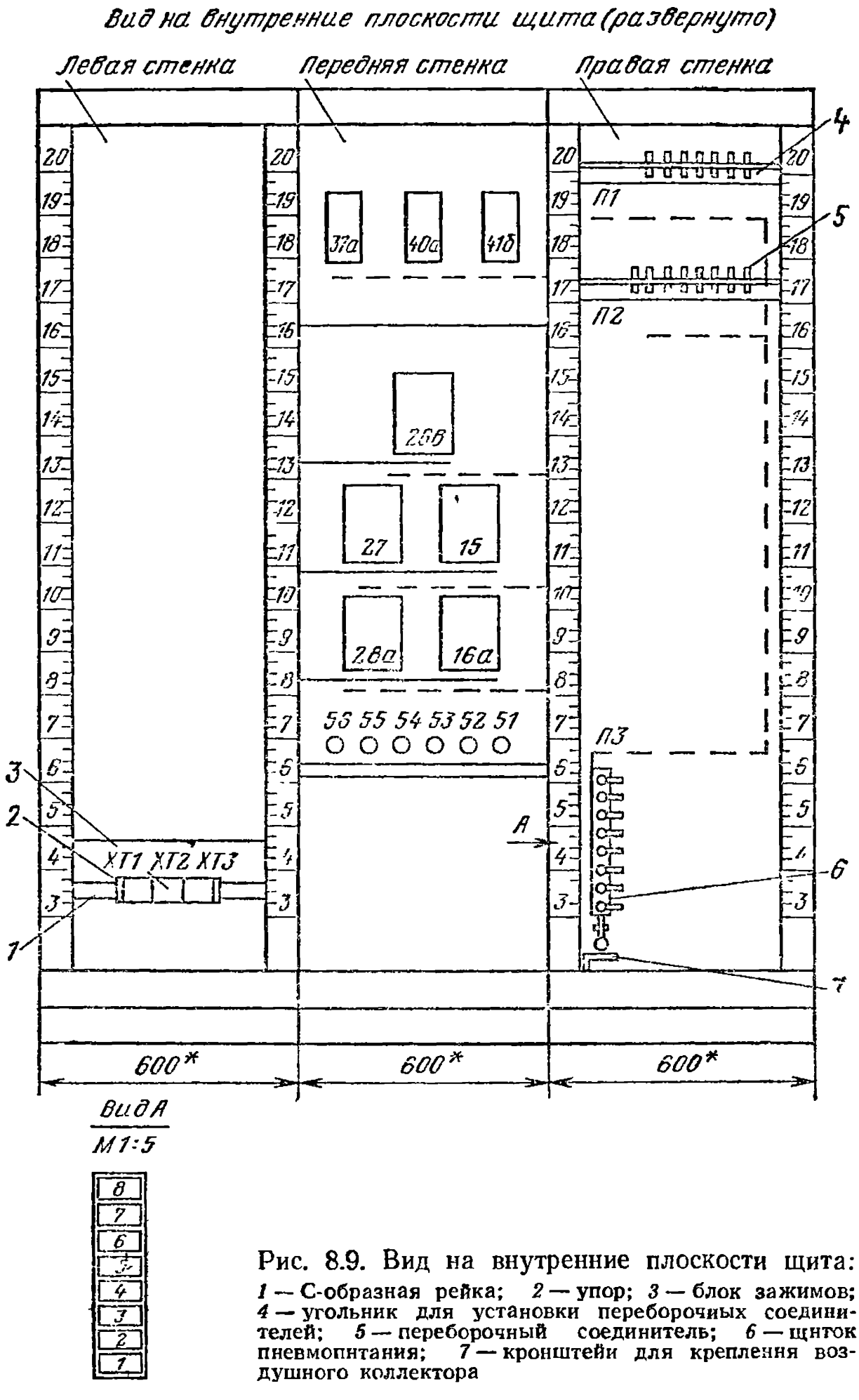
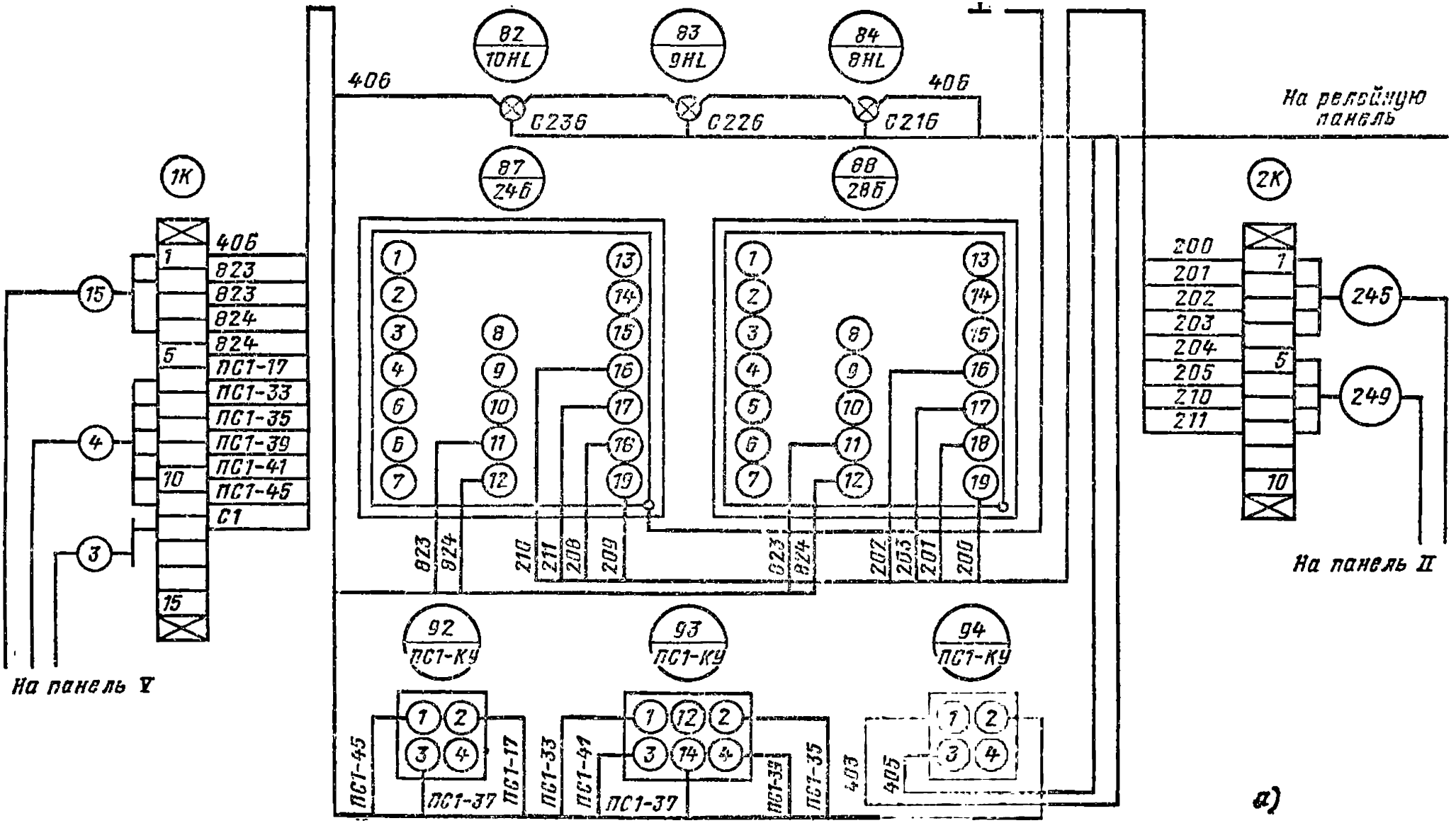


Рис. 8.9. Вид на внутренние плоскости щита:
1 — С-образная рейка; *2* — упор; *3* — блок зажимов; *4* — угольник для установки переборочных соединителей; *5* — переборочный соединитель; *6* — щиток пневмопитания; *7* — кронштейн для крепления воздушного коллектора


82
10HL
83
9HL
84
8HL
406
406
С23б
С22б
С21б
На релейную панель
87
24б
88
28б
1К
2К
406
В23
В23
В24
В24
ПС1-17
ПС1-33
ПС1-35
ПС1-39
ПС1-41
ПС1-45
С1
200
201
202
203
204
205
210
211
245
249
На панель II
На панель V
92
ПС1-КУ
93
ПС1-КУ
94
ПС1-КУ
ПС1-45
ПС1-17
ПС1-37
ПС1-33
ПС1-41
ПС1-37
ПС1-33
ПС1-35
403
405
а)

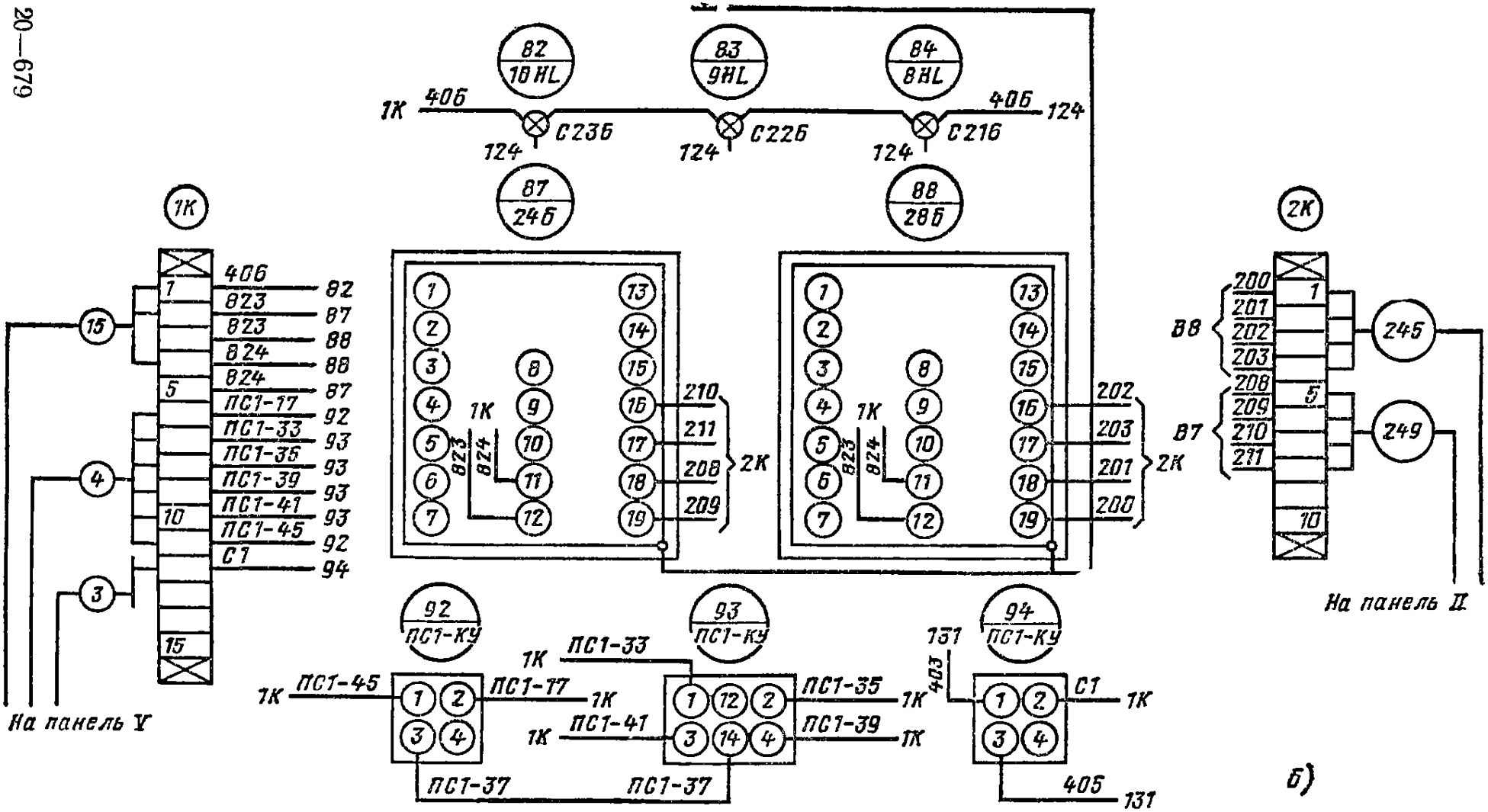
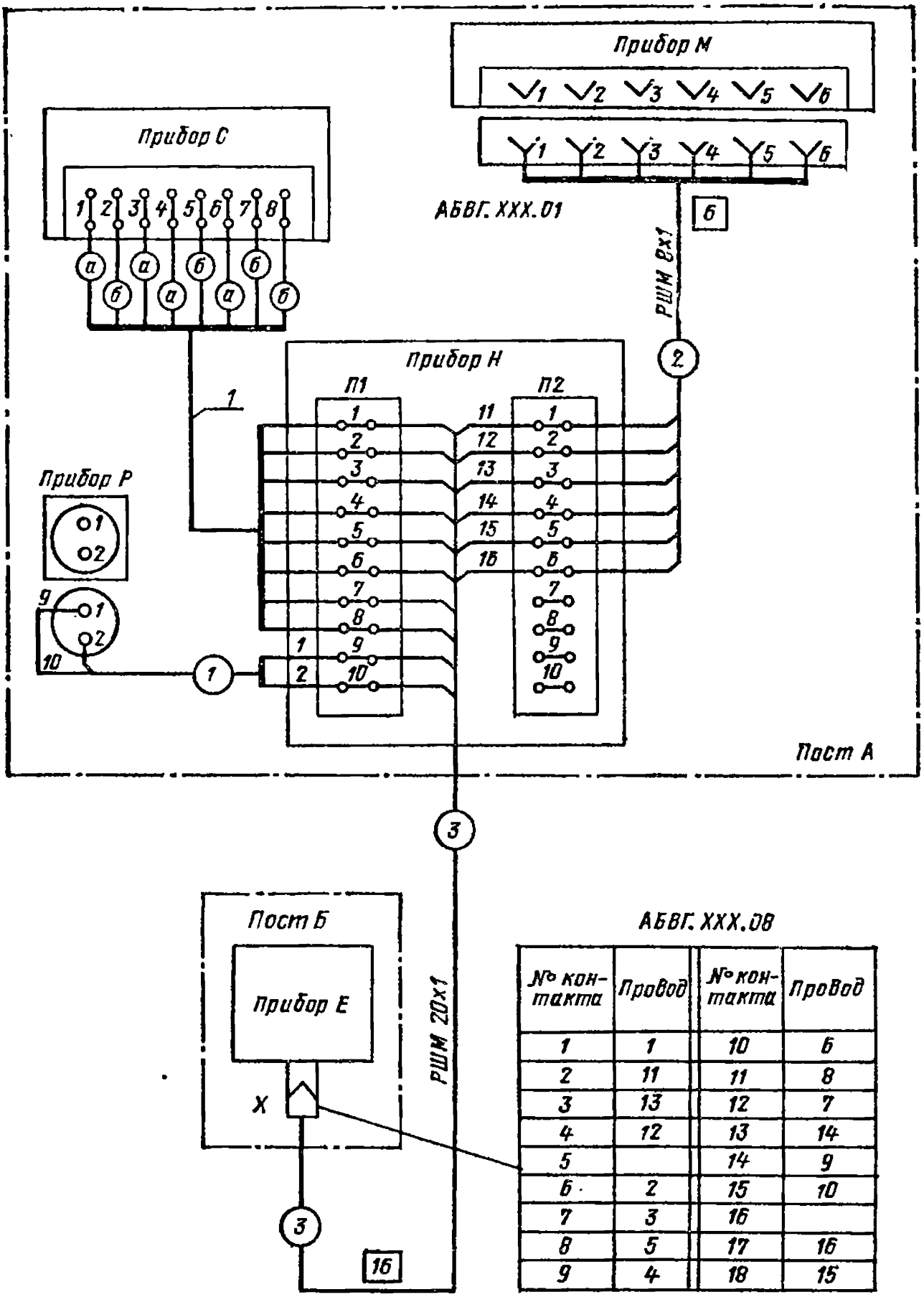


Рис. 8.12. Пример выполнения монтажной схемы щита графическим (*а*) и адресным (*б*) способами



АБВГ. XXX. 08

№ контакта	Провод	№ контакта	Провод
1	1	10	6
2	11	11	8
3	13	12	7
4	12	13	14
5		14	9
6	2	15	10
7	3	16	
8	5	17	16
9	4	18	15

Рис. 8.13. Пример выполнения монтажиой схемы по ЕСКД

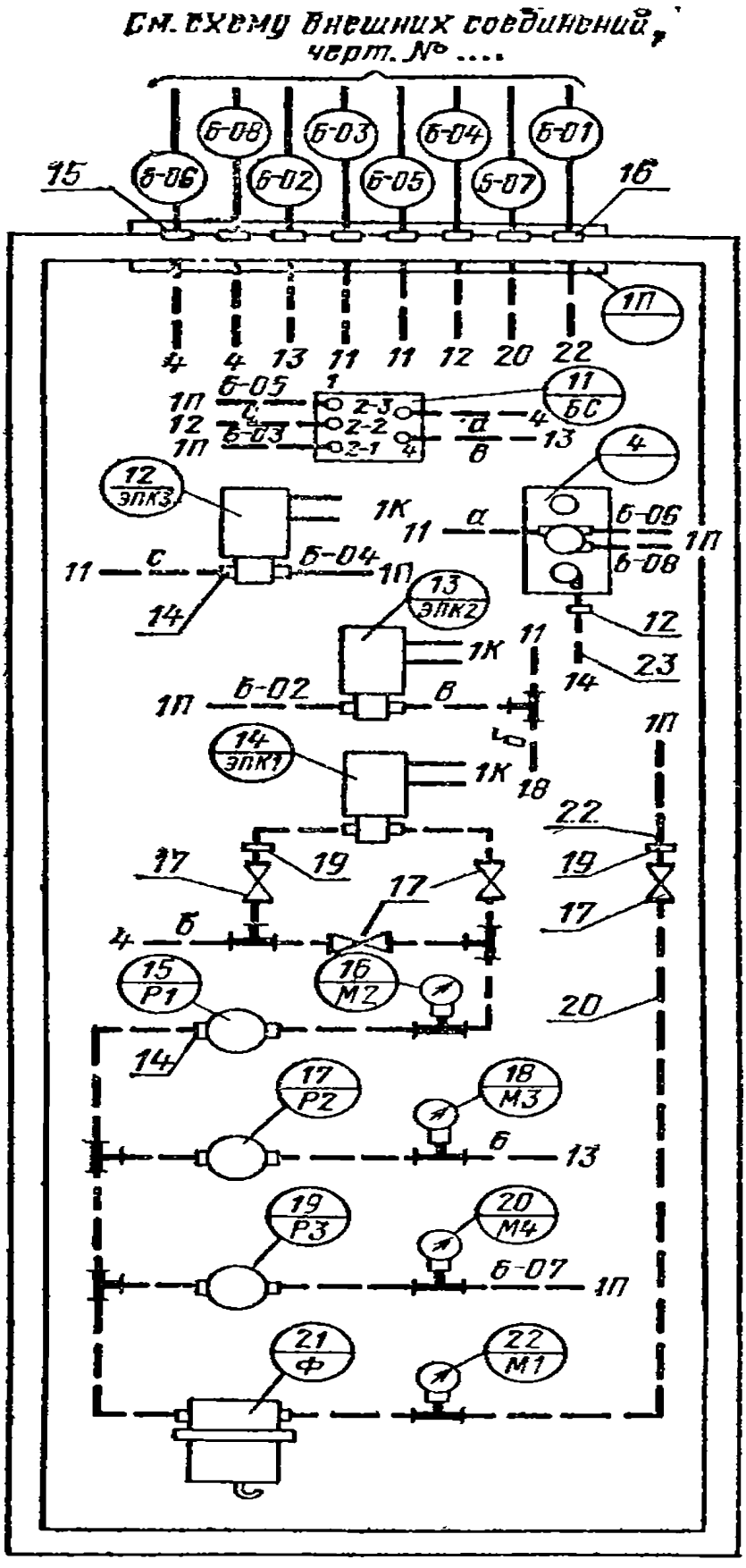


Рис. 8.15. Монтажная схема трубных проводок щита

Контрольные вопросы

8.1. Вопросы по рис. 8.4.

8.1.1. Как определить расстояние между горизонтальнымн осями амперметров 75-А и 76-А?

8.1.2. К какому документу следует обратиться, чтобы расшифровать обозначенне типа рамки для надписей?

8.1.3. Как расшифровать позиционные обозначения, например 1-78-SB1, 1-78-SB2, 1-78-SB3?

8.1.4. Чем различаются кнопки типов КУ—121—1, КУ—121—2, КУ—121—3, ПКЕ—112—1, ПКЕ—112—2, ПКЕ—112—3? Можно лн ответить на этот вопрос, не прибегая к каталогу?

8.1.5. Почему на общем виде щита не показаны размеры приборов, аппаратов, арматуры?

8.2. Где найти тексты надписей в рамках *2* и на табло *HL1 — HL9* (рис. 8.5)?

8.3. Для чего нужны на чертежах щитов общие надписи «Вытяжные системы», «Кондиционеры», «Приточные системы»?

8.4. Вопросы по рис. 8.7.

8.4.1. Почему среди номеров надписей в рамках есть пропуски (*1—7* и *15—50*)?

8.4.2. Сколько рамок с одинаковыми надписями имеется на столешнице пульта?

8.4.3. Что обозначают надписи *SA1 — SA41*? где можно найти их расшифровку?

8.4.4. Почему некоторые рамки для надписей значатся под разными номерами: поз. *2* и *4*?

8.5. Вопросы по рис. 8.12.

8.5.1. На рис. 8.12 имеются три прибора *92*, *94* с одинаковыми позиционными обозначениями ПС1-КУ. Но в одной принципиальной схеме разные элементы не могут иметь одинаковые позиционные обозначения. Если это не ошибка, то как выяснить, к чему относится каждый элемент ПС1-КУ?

8.5.2. Что в изображении ряда зажимов обозначают: прямоугольники с крестиком, цифры *1, 5, 10, 15* в прямоугольниках, черточки между зажимами *2* и *3*, *4* и *5* в ряду *1К*?

8.5.3. Чем может, например, являться изделие на поз. 24б?

8.5.4. Что в обозначении приборов *87* и *88* изображает окружность без номера в правом нижнем углу?

8.5.5. На монтажной схеме одна и та же маркировка проводов, например *823*, встречается 4 раза. Не указывает ли это на явную ошибку?

8.5.6. Почему после провода *406* перешли к рассмотрению *823*?

8.5.7. Как доказать, что от *1К* до изделий *87* и *88* идут раздельные провода?

8.5.8. Проследите соединения с маркировками *824*.

8.5.9. Сколько проводов идет на релейную панель?

8.5.10. Почему линии, изображающие соединения с релейной панелью, имеют разную толщину?

8.5.11. Проследите, куда идут провода от изделия *88*.

8.5.12. Куда идут кабели *246* и *249*?

8.5.13. Может ли с одного конца потока быть 10 жил, а с другого 9 или 11?

8.5.14. Сопоставьте номера выводов приборов *87* и *88* с номерами зажимов *2К*, к которым они присоединены.

8.5.15. Сопоставляя рис. 8.12 и 8.13, определите, сколько проводов идет на релейную панель и каковы их маркировки.

8.5.16. Можно ли демонтировать прибор *87*, не нарушая присоединения к прибору *88*?

8.6. Вопросы по рис. 8.13.

8.6.1. Что обозначают буквы *а* и *б*, вписанные в окружности на жилах жгута?

8.6.2. Что означают пустые клетки в таблице, относящейся к разъему *Х*?

8.6.3. Сколько резервных жил в кабеле *3*?

8.6.4. Жилы кабеля не имеют номеров, что это значит?

8.7. Вопросы по рис. 8.15.

8.7.1. С чем соединен прибор *11* на схеме на рис. 8.17?

8.7.2. Что обозначают надписи у проводов (сплошные линии), отходящих от прибора *12* (электропневматический клапан)?

8.7.3. На схеме поз. *17* повторяется четырежды, ие ошибка ли это?

Контрольные вопросы

9.1. Как конструктивно реализуется установка первичного измерительного преобразователя температуры по поз. *3а* на рис. 7.1?

9.2. Где найти конструктивные чертежи на установку приборов измерения расхода с позициями *328а* и *354а* на рис. 7.5?

9.3. Какую функцию выполняет коллектор на рис. 9.8 и 9.9?

9.4. Для каких размеров трубопроводов D и L преобразователя используются типовые чертежи *«Установка 38 ТМ4-147-87»* и *«Установка 39 ТМ4-147-87»*?

9.5. Чем отличается *«Установка 4 ТМ4-147-87»* с $D=1220$ мм и $L=630$ мм (табл. 9.2) от *«Установки 14 ТМ4-147-87»* с $D=1220$ мм и $L=630$ мм?

9.6. Чем отличается *«Установка 29 ТМ4-147-87»* с $D=377$ мм и $L=250$ мм (табл. 9.2) от *«Установки 57 ТМ4-147-87»* с $D=377$ мм и $L=250$ мм?

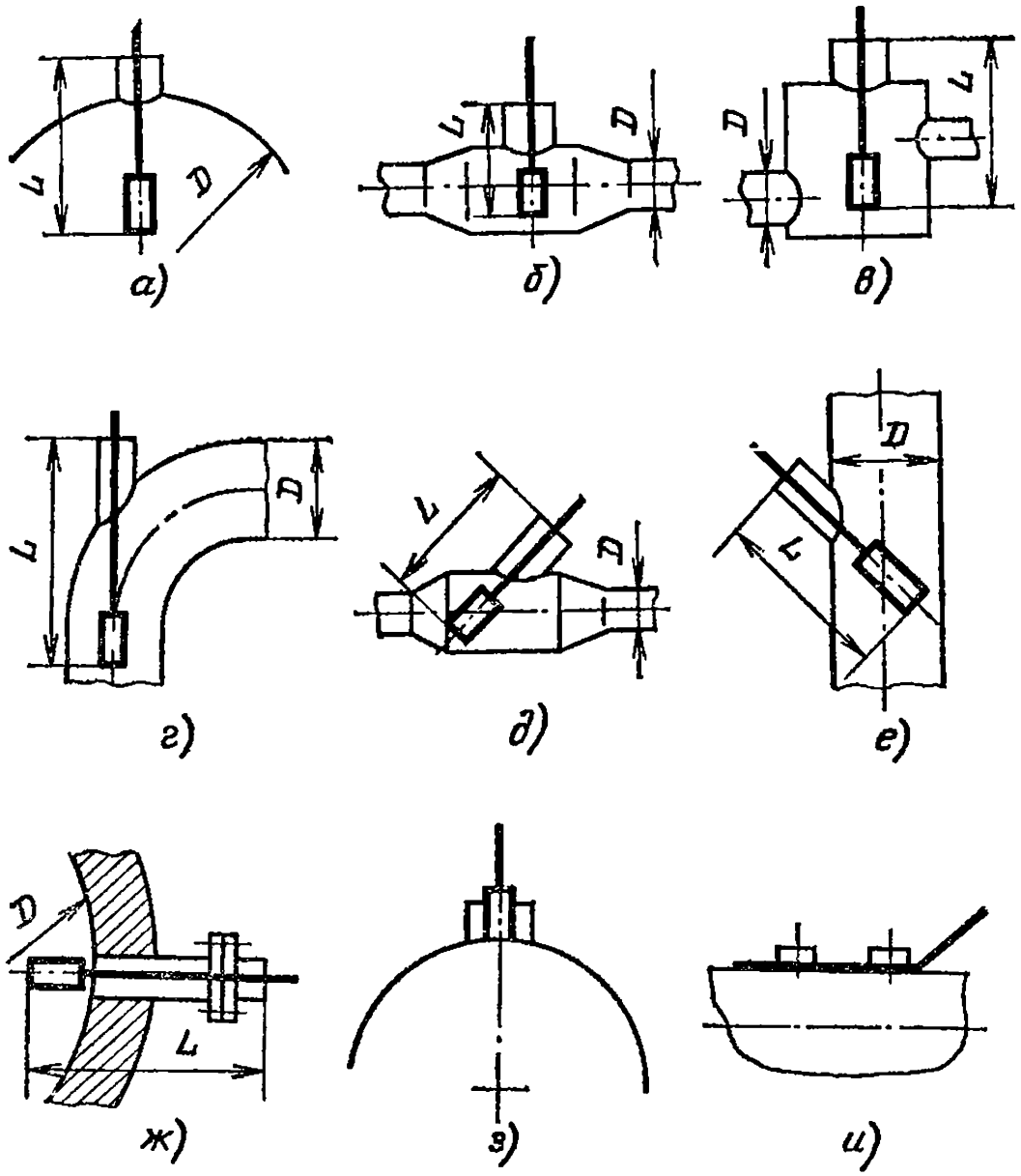


Рис. 9.2. Способы установки первичных измерительных преобразователей температуры, встраиваемых в технологические трубопроводы и оборудование:

а — при $D>76$ мм, $L=100\div800$ мм; *б* — $D=45\div57$ мм, $L=80\div100$ мм; *в* — $D=14\div38$ мм, $L=160\div250$ мм; *г* — $D=76\div160$ мм, $L=250\div400$ мм; *д* — $D=45\div76$ мм, $L=160\div200$ мм; *е* — $D>76$ мм, $L=120\div1000$ мм; *ж* — $D>530$ мм, $L=400\div1000$ мм; *з* — поверхностный термометр сопротивления или термоэлектрический термометр с резьбой; *и* — то же без резьбы

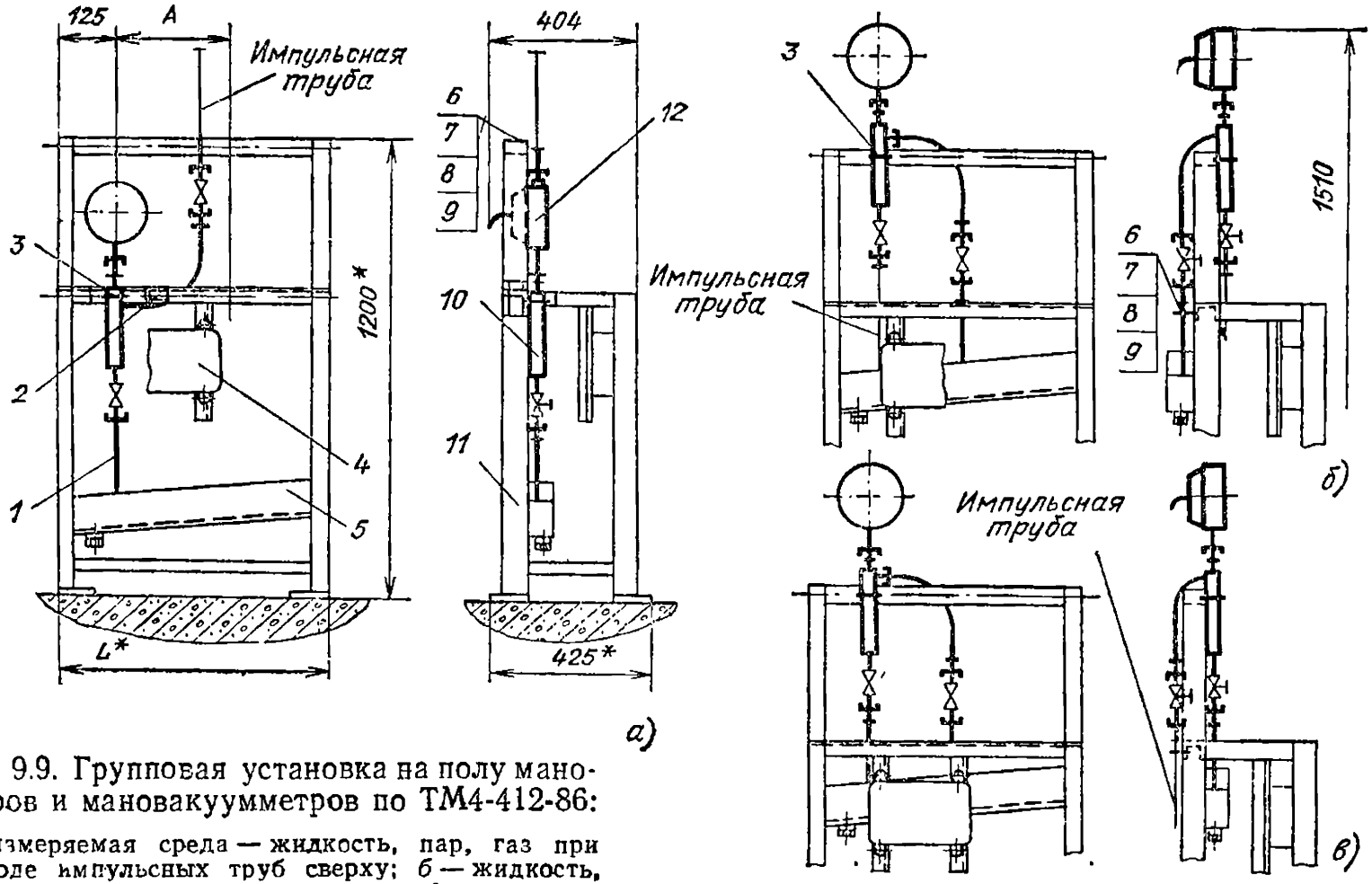


Рис. 9.9. Групповая установка на полу манометров и мановакуумметров по ТМ4-412-86:

а — измеряемая среда — жидкость, пар, газ при подводе импульсных труб сверху; *б* — жидкость, пар при подводе импульсных труб снизу; *в* — газ при подводе импульсных труб снизу; *1* — труба 14×2; *2* — рамка РПМ55×15УЗ по ТУ 36.1130—85; *3* — хомут Х35VI по ТУ 36.1107—80; *4* — коробка соединительная КС—7УХЛ2 по ТУ 36.1236—84; *5* — коллектор КС—700 или КС—1100 по ТМ4-419-86; *6* — скоба СО—14 по ТУ 36.1086—76; *7* — винт ВМ4—8д×16.46.019; *8* — гайка М4—7н.5.019; *9* — шайба 4.01.019; *10* — обвязка ОП—110 по ТК4-3559-86; *11* — рама РПП—1 или РПП—2 по ТК4-546-86; *12* — манометр или мановакуумметр; *А* — минимальный размер до оси крепления рядом стоящего прибора по ТМ4-25-86; *L*=700÷1100 мм (в зависимости от количества устанавливаемых приборов)

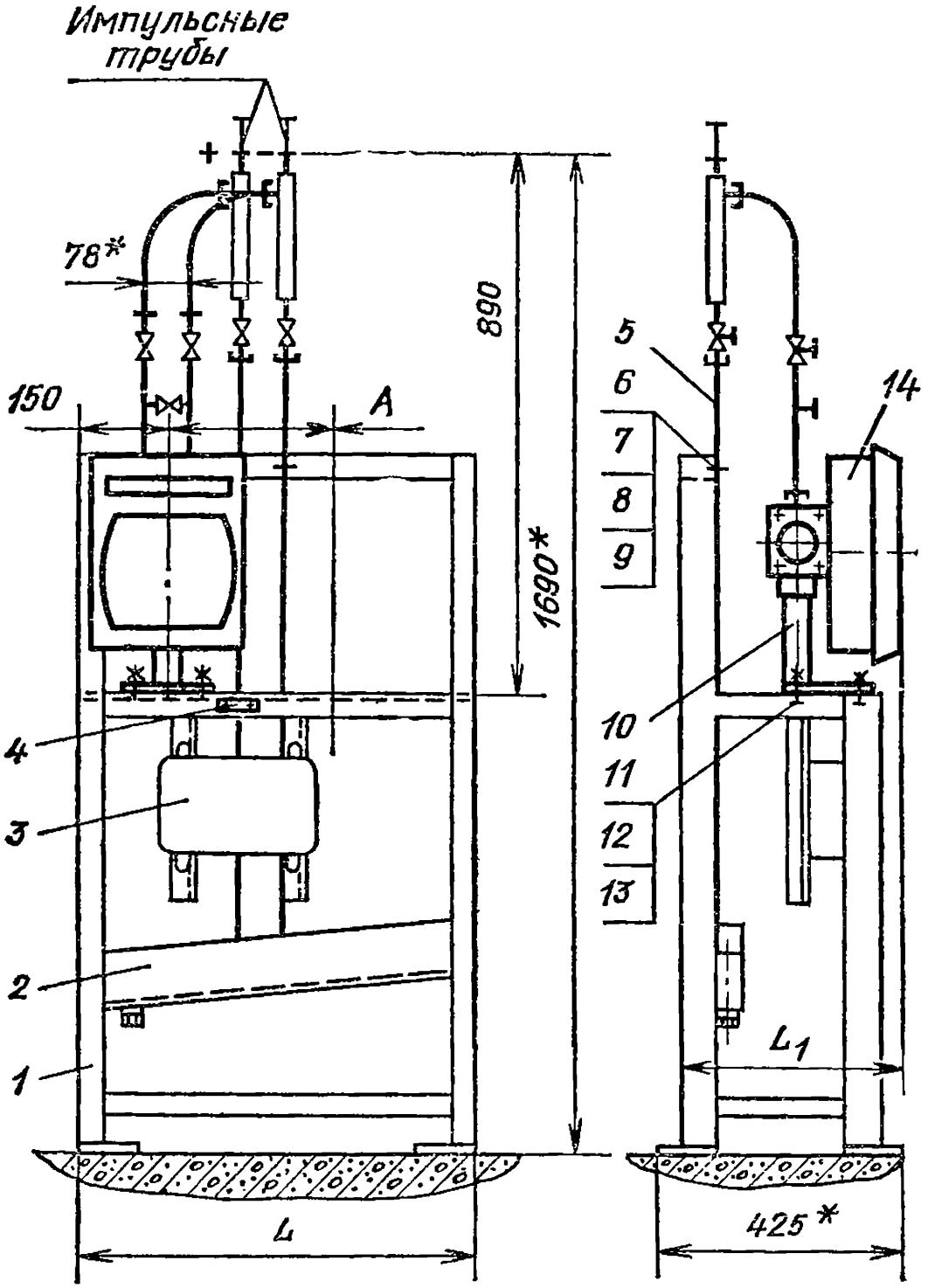


Рис. 9.8. Групповая установка дифманометров ДСП и ДСС по ТМ4-398-86:

1 — рама РПП-1 или РПП-2 по ТК4-546-86; *2* — коллектор КС—7УХЛ2 по ТМ4-417-86; *3* — коробка соединительная КС—7УХЛ2 по ТУ 36.1232—84; *4* — рамка РПМ 55×15У3 по ТУ 36.1130—85; *5* — обвязка ОП—105 по ТК4-3550—83; *6* — скоба СО—14 по ТУ 36.1086—76; *7* — винт ВМ4—8д×16.46.019; *8* — гайка М4—7н.6.019; *9* — шайба 4.01.019; *10* — подставка ДП по ТК4-541-83; *11* — болт М8—8д×16.46.019; *12* — гайка М8—7н.5.019; *13* — шайба 8.01.019; *14* — дифманометр; *A* — минимальный размер до оси крепления рядом стоящего прибора по ТМ4-25-86; $L=700 \div 1100$ мм (в зависимости от количества устанавливаемых приборов); $L_1=302$, 351 или 375 мм (в зависимости от модификации прибора)

Контрольные вопросы

10.1. Как прочитать канал регулирования от токового датчика *1* на рис. 10.12?

10.2. Расшифровать элемент *3* на рис. 10.12

10.3. Что означают буквы *D* и *Ц* в изображении преобразователя в канале от дискретного датчика *5* на рис. 10.12?

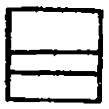
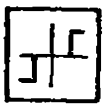
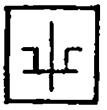
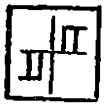
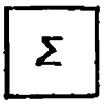
10.4. Как прочитать функциональную схему на рис. 10.3 в части регулирования соотношения расходов газ — воздух?

10.5. Из какого чертежа можно получить дополнительную информацию о работе Ремиконта в части регулирования соотношения расходов газ — воздух по функциональной схеме на рис. 10.13 (см. вопрос 10.4)?

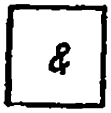
10.6. Что обозначает запись $a \times b$ в одном из прямоугольников схемы Ремиконта на рис. 10.14?

10.7. Как расшифровать запись «32.УМН» в конфигурации Ремиконта на рис. 10.14?

Таблица 10.1. Специфические графические изображения элементов на структурных функциональных и принципиальных схемах АСУ на базе регулирующих микроконтроллеров

Наименование элемента	Условное графическое изображение	Наименование элемента	Условное графическое изображение
Дифференциатор		Ограничнтель	
Интегратор		Разделитель гальванический (РГ12, РГ22)	
		Схема сравнения: с зоной нечувствительности	
Демпфер		с изменением направления срабатывания	
Регулятор:		с зоной нечувствительности без изменеиия направлении срабатывания	
аналоговый		при неизменном знаке отклонения входного сигнала	
импульсный		с зоной нечувствительности и зоной возврата	
Сумматор		Задатчик	
Умножитель		Исполнительный механизм	
		Коммутационное устройство:	
Делитель		с переключающим контактом	
Коренатор (элемент извлечения корня)		с замыкающим контактом	

Продолжение табл. 10.1

Наименование элемента	Условное графическое изображение	Наименование элемента	Условное графическое изображение
с размыкающим контактом		Дискретно-цифровой преобразователь (ДЦП2)	
Тиристорные пускатели		Цифроимпульсный преобразователь (ЦИП2)	
Магнитные пускатели		Цифродискретный преобразователь (ЦДП2)	
Преобразователь (общее обозначение)		Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП2)	
Элементы, реализующие логические операции ИЛИ		Преобразователь сигналов	
Элементы, реализующие логические операции И			
Аналого-цифровой преобразователь (АЦП2)			

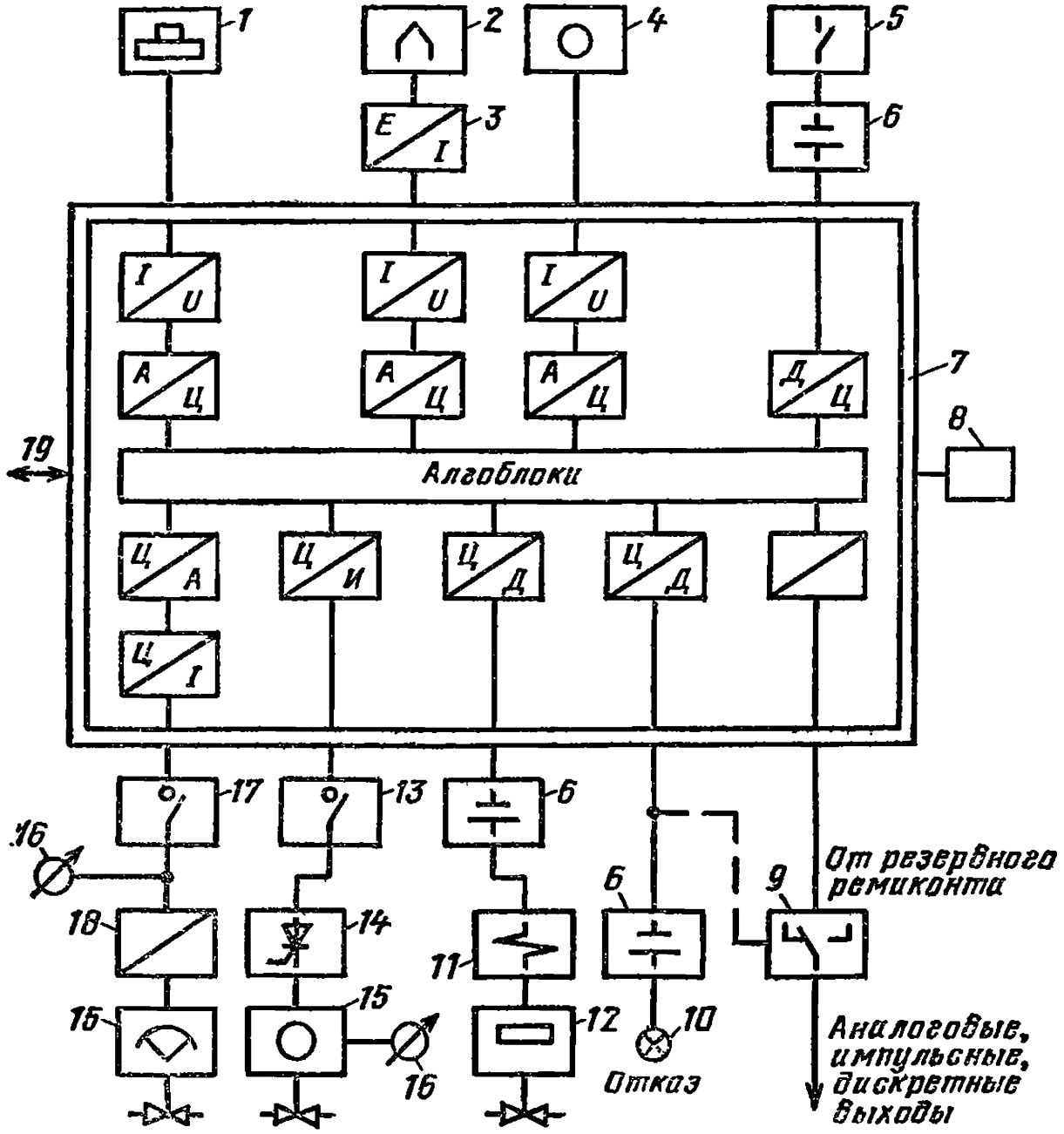


Рис. 10.12. Структурная схема АСР на базе Ремиконта:

1, 4 — токовые датчики и задатчики; *2, 3* — датчики с естественным сигналом и нормирующими преобразователями; *5* — дискретные датчики; *6* — блок питания 24 В для дискретных и импульсных цепей; *7* — Ремиконт; *8* — панель оператора; *9* — блоки переключения; *10* — индикаторы; *11, 14* — магнитные и тиристорные пускатели; *12* — клапаны; *13, 17* — блоки ручного управления импульсного и аналогового типов; *15* — исполнительные механизмы; *16* — указатель выхода; *18* — преобразователи; *19* — канал интерфейсной связи

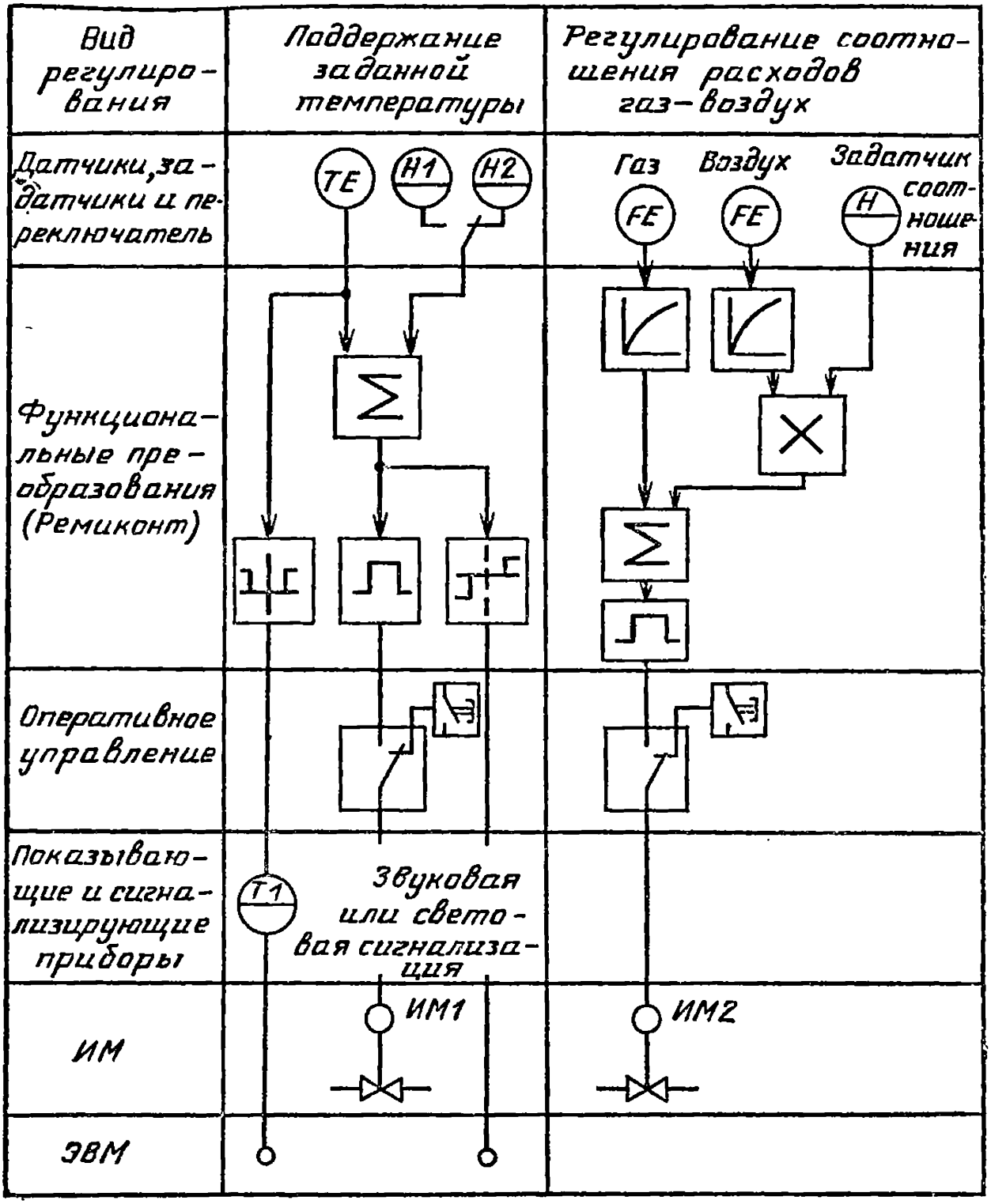


Рис. 10.13. Функциональная схема АСР регулирования температуры и соотношения газ — воздух на базе Ремиконта Р-110

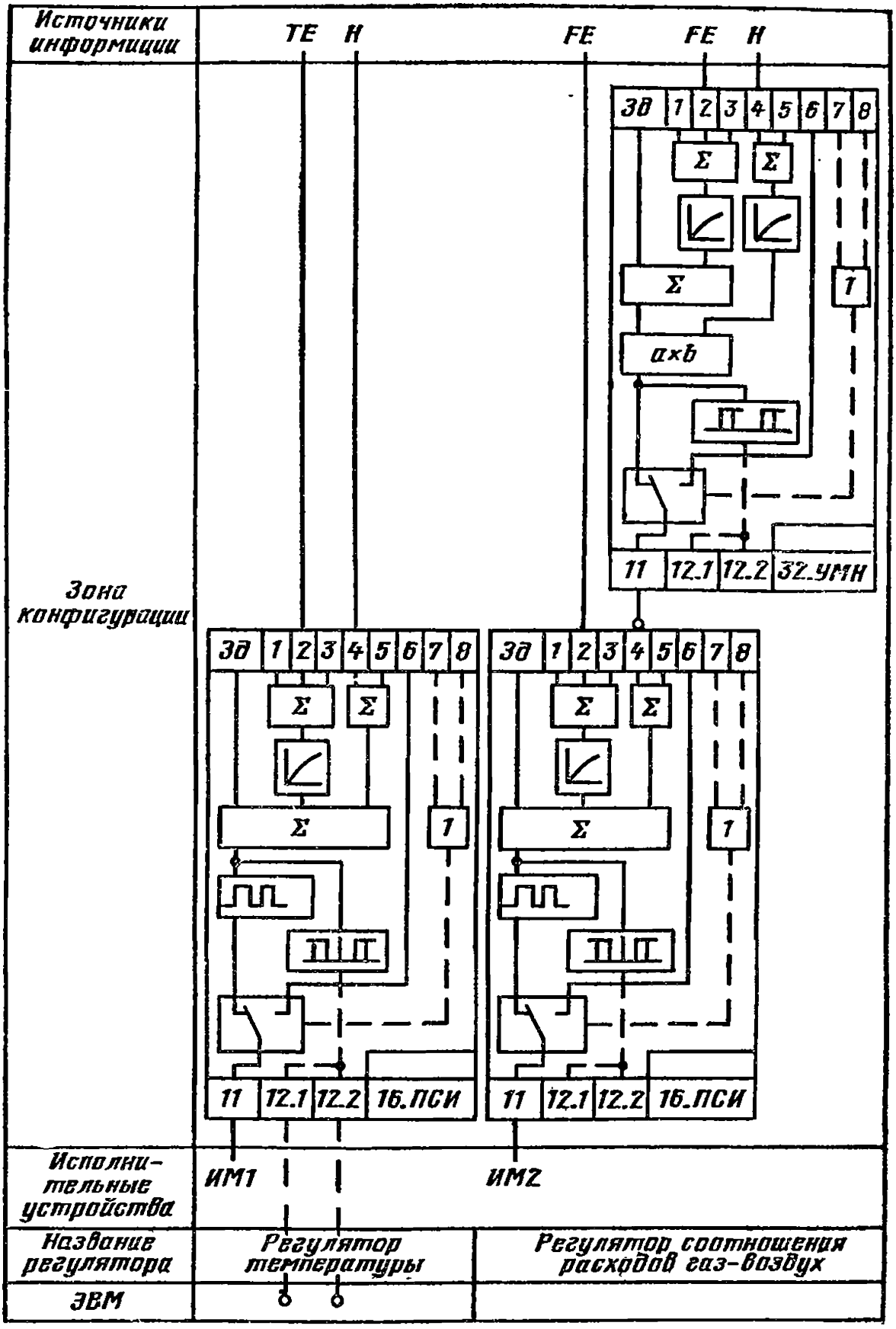


Рис. 10.14. Схема компонуемого Ремиконта Р-110 к рис. 10.13