

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Приложение 2.22.1 к ОПОП-П по специальности  
08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация  
Электрооборудования промышленных и гражданских зданий*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**для обучающихся специальности**

**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и  
гражданских зданий**

**Магнитогорск, 2024**

## Содержание

1.ВВЕДЕНИЕ.....	4
2.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
Практическая работа №1.....	6
Практическая работа №2.....	9
Практическая работа №3.....	12
Практическая работа №4.....	14
Практическая работа №5.....	16
Практическая работа №6.....	17
Практическая работа №7.....	18
Практическая работа №8.....	21
Практической работы № 9.....	25
Практической работы №10.....	28
Практическая работа №11.....	29
Практическая работа №12.....	32
Практическая работа №13.....	33
Практическая работа №14.....	40
Практическая работа №15.....	42
Практическая работа №16.....	45
Практическая работа №17.....	49
Практическая работа № 18.....	54
Практическая работа № 19.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия. Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования. Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности). Ведущей дидактической целью практических занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

### **уметь:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно-технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач.

А также формированию **общих компетенций:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» направлено на:

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для нее выполнения.

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## РАЗДЕЛ 1. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ПРИЕМЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ КОНТУРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

### Тема 1.1. Основные сведения по оформлению

#### Практическое занятие №1. Выполнение графической композиции из линий чертежа в ручной графике

##### Цель работы:

-формирование знаний и первоначальных умений по выполнению основной надписи чертежа

##### Выполнив работу, вы будете уметь:

-вычерчивать основную надпись чертежа

-оформлять основную надпись.

-вычерчивать типы линий, установленных ГОСТ 2.303 – 68.

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

##### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Дидактический материал (основная надпись)
4. Пример выполненного практической работы.

##### Задание:

1. Задание выполнить на формате А4
2. Вычертить основную надпись
3. Толщину линий соблюдать в соответствии с ГОСТ 2.303-68
4. Нанести размеры.

##### Краткие теоретические сведения:

###### 1. Основная надпись. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД

Чертеж оформляется рамкой, которую проводят сплошной основной линией от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки на 5мм и на 20мм от левой для подшивки листа. В правом нижнем углу формата помещают основную надпись чертежа (угловой штамп) Рис.1. Форма, содержание и размер графической основной надписи для технических чертежей (рис.2)

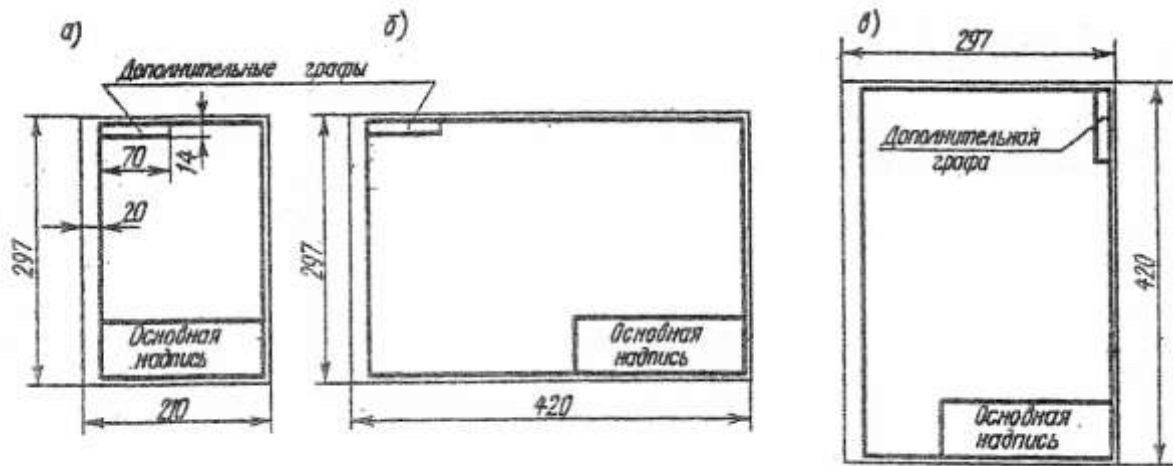
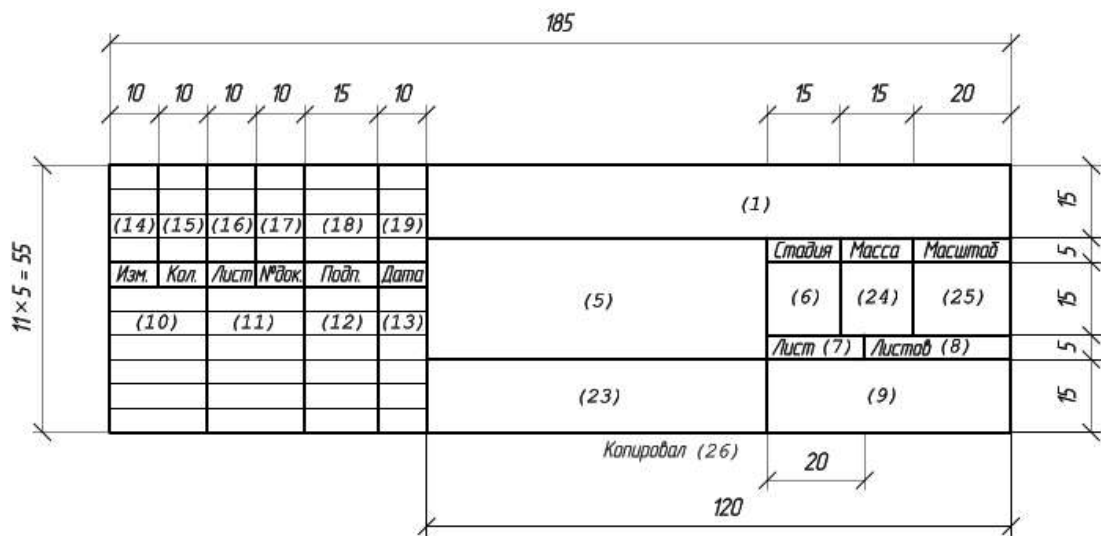


Рис.1 Расположение основной надписи на листе



Основная надпись на чертежах строительных изделий ( первый лист )

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИГ. 08.02.09.-П.Ч.03. В01			
					Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Иванов ИИ	Геометрическое черчение	Лит.	Масса	Масштаб	Лит.	Листов	1
Проб.	Сарсенбаева ЛМ		Лит.	Масса	Масштаб			
Т.контр.		Правило нанесение размеров	МпК, МЭ-19-1					
Н.контр.		Копировал	Формат А4					
Утв.								

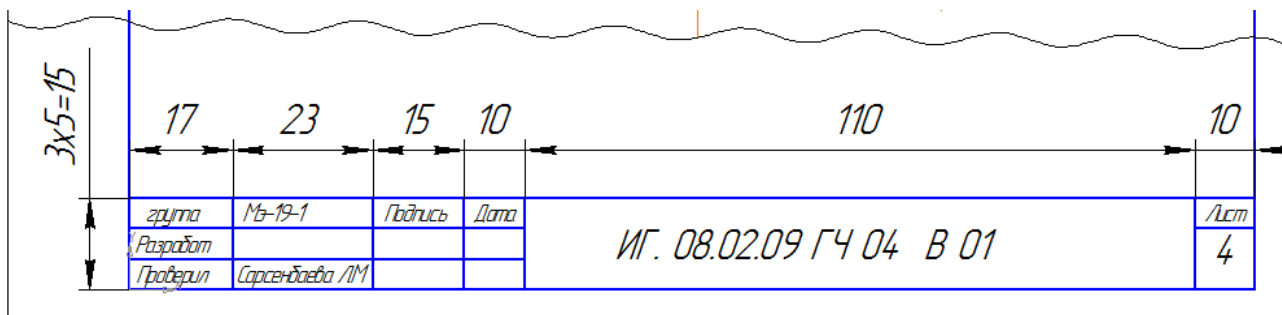


Рис.2 Пример выполнения основной надписи формы 1, 2а



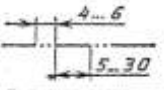
## 2. Линии чертежа. ГОСТ 2.303-68. ЕСКД

При выполнении любого чертежа основными элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303-68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства (таблица №1).

Таблица №1

Наименование	Начертание	Толщина линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		$S = (0.5 \div 1.4)$	Линия видимого контура
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии размерные и выносные, линии штриховки, осн проекций, линии построения
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От $S/3$ до $2/3S$	Линия невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		От $2/3S$ до $S/3$	Линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию

Разомкнутая		От S до 1 ½ S	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до 2/3S	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до 2/3S	Линии сгиба на развертках

### Порядок выполнения работы:

1. Входной контроль;
2. Раздача дидактического материала;
3. Выполнение работы студентами.

### Ход работы:

1. На формате А4 расположите основную надпись по середине листа;
2. Соблюдая размеры основной надписи (рис.2) вычертите контуры сплошной тонкой линией;
3. Обведите чертеж в соответствии с ГОСТ 2.104 – 68.
4. Нанесите размеры.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

### Критерии оценки:

«Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №2 Выполнение композиции из букв и цифр с заданным номером шрифта в ручной графике

### Цель работы:

-формирование знаний и первоначальных умений по написанию букв и цифр чертежным шрифтом

### Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять расчет ширины и высоты букв чертежного шрифта;
- выполнять надписи на чертежах и при их оформлении необходимым шрифтом.

### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Чертежный шрифт тип Б ГОСТ2.304-81.

**Задание:**

1. Задания выполнить на формате А3
2. Выполнить надписи буквами и цифрами чертежного шрифта размера 14; 10; 7; 5; 3,5 (рис.17), табл.3 и 4;
3. Выполнить толщину букв шрифта в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

**Краткие теоретические сведения:**

**Шрифт чертёжный ГОСТ 2.304-81**

Шрифт типа Б с наклоном

Прописные буквы



Строчные буквы



Рис.3 Буквы чертежного шрифта

Таблица №3 Ширина букв и цифр типа Б, мм

Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта (высота прописных букв)							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	(8/10)h	1,5	2	3	4	5,5	8	11	16
	Е, Г, З, С	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
Строчные буквы	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
	м, ь, ы, ю	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	ж, т, ф, ш, щ	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	с	(4/10)h	0,8	1	1,6	2	3		6	8
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	(5/10)h	1	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	20
	1	(3/10)h	0,5	0,7	1	1,5	2	3	4	6
	4	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12

Таблица №4 Параметры шрифта

Параметры шрифта	Обозначения	Относительный размер		Размер, мм							
				1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Размер шрифта: высота прописных букв	h	(6/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6	8,5	12	17	24	34
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3	1,2	6	8,4	12
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку
2. Проведите горизонтальные вспомогательные линии, ограничивающие высоту прописных и строчных букв шрифта
3. Сделайте разметку тонкими линиями с наклоном  $75^{\circ}$ , ширину каждой буквы и цифры, расстояние между ними
4. Впишите в сетку тонкими линиями очертания букв
5. Проверьте и обведите надписи карандашом ТМ или НВ.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

**Критерии оценки:**

«Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### **Практическое занятие №3. Выполнение титульного листа альбома графических работ в ручной графике**

**Цель:** научиться выполнять надписи чертежным шрифтом.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять расчет ширины и высоты букв чертежного шрифта;
- выполнять надписи на чертежах и при их оформлении необходимым шрифтом.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Чертежный шрифт тип Б ГОСТ2.304-81.

**Задание:**

1. Ознакомиться с методическими указаниями.
2. Внимательно рассмотреть, каким образом строятся вспомогательные сетки для написания букв и цифр, как пишутся прописные и строчные буквы (каковы размер букв и угол наклона).
3. Ответить на контрольные вопросы.

**Краткие теоретические сведения:**

Чертежный шрифт должен легко читаться и быть простым в написании. На чертежах и других конструкторских документах применяют чертежный шрифт, который устанавливает ГОСТ 2.304 – 81. ГОСТ устанавливает следующие размеры чертежного шрифта (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота букв  $h$  измеряется перпендикулярно к основанию строки.

ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А с наклоном около  $75^\circ$ ; тип А без наклона; тип В с наклоном около  $75^\circ$ ; тип В без наклона.

При построении вспомогательных сеток для строчных букв следует также учитывать, что буквы имеют различную ширину.

Толщина обводки прописных и строчных букв в одном слове должна быть одинаковой согласно принятому размеру шрифта.

Если надпись выполняется только прописными буквами, то первая буква по высоте не выделяется; все буквы имеют одинаковую высоту.

Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304 – 81.

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Раздача дидактического материала;
3. Выполнение работы студентами.

**Ход работы:**

1. Подготовить лист формата А4.
2. Начертить рамку поля чертежа.
3. Соблюдая правила написания прописных и строчных букв и цифр, выполнить титульный лист альбома графических работ по образцу (приложение 1).
4. Ответить на контрольные вопросы.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

**Критерии оценки:**

«Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 1.2. Геометрические построение и правила вычерчивания контуров технических деталей****Практическое занятие №4. Вычерчивание в ручной графике чертежа плоского контура в заданном масштабе и нанесение его размеров в ручной графике**

**Цель работы:**

-формирование первоначальных умений по вычерчиванию плоского контура технической детали и нанесение размеров на чертеже

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять правильно компоновку чертежа
- выбирать масштаб чертежа
- выполнять чертежи контуров плоских технических деталей
- правильно наносить размеры на чертеже.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертёж
5. Дидактический материал.

**Задание:**

1. Задание выполнить на формате А4
2. Выполнить чертёж плоского контура детали
3. Нанести размеры согласно требованиям ГОСТ 2.307-68 ЕСКД.

**Краткие теоретические сведения:****1. Масштабы**

1. Должны соответствовать ГОСТ 2.104-68.
2. Масштаб чертежа ГОСТ 2.302-68 — отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.
3. При выполнении чертежей следует принимать масштабы согласно приведенной таблицы №2.
4. Масштаб, изображенный на чертеже, записывают в соответствующей графе основной надписи по типу: 1:1, 1:2, 2:1 и т.д.
5. *Независимо от масштаба на чертеже проставляют действительные размеры детали.*

Таблица №5

Натуральная величина	1:1
С уменьшением	1:2; 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20; 1:25; 1:40; 1:50.
С увеличением	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 10:1; 15:1; 20:1; 25:1; 40:1; 50:1.

**2. Нанесение размеров**

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах устанавливает ГОСТ 2.307 – 68.

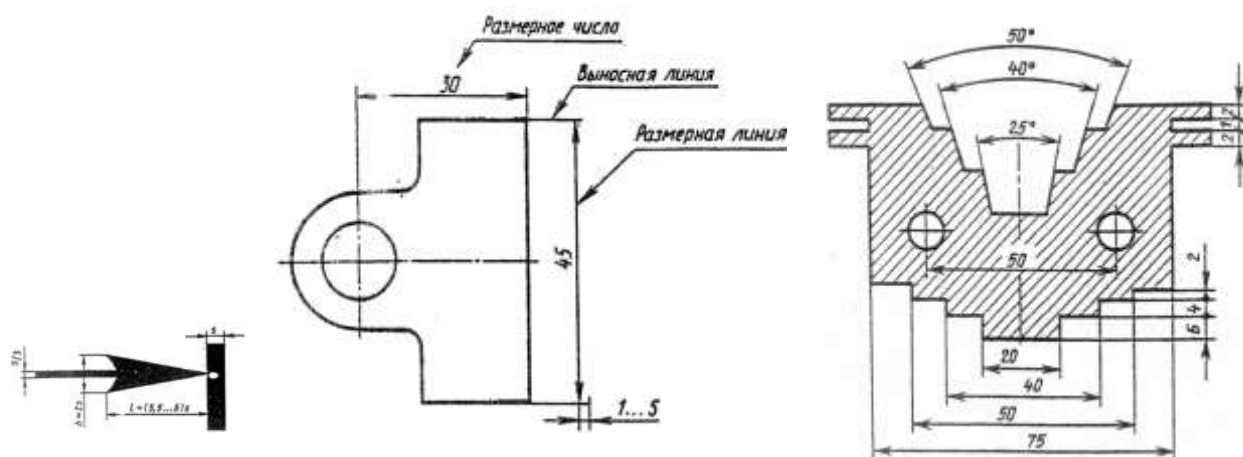


Рис.4 Нанесение размеров

1. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерные линии ограничиваются стрелками. Линейные размеры проставляют в **мм** без обозначения единицы измерения.
2. Размерные и выносимые линии выполняют сплошными тонкими линиями. Выносимые линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1-5 мм. Не допускается использовать в качестве размерных линий осевые и центровые линии контура.
3. Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7-10 мм. Необходимо избегать пересечения размерных и выносимых линий. При недостатке места стрелки заменяют точками.
4. Размерные числа пишут над размерной линией.
5. Если размерная линия вертикальная, то размерное число пишут слева и читают снизу вверх.
6. Размеры бывают линейные: длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и угловые: размеры углов.

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Раздача дидактического материала по вариантам;
3. Выполнение практической работы.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку и основную надпись.
2. Выполните правильно компоновку чертежа.
3. Проведите ось симметрии (для симметричных деталей).
4. Найдите центры всех дуг, проведите центровые линии.
5. Из центров дуг проведите все окружности и дуги по заданным размерам.
6. Постройте контур детали.
7. Нанесите размеры.
8. Проверьте правильность и обведите чертеж.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

**Критерии оценки:**

«Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### **Практическое занятие №5. Выполнение графической работы: Вычерчивание контура детали с применением сопряжения и деления окружности в ручной графике**

#### **Цель работы:**

формирование знаний и первоначальных умений по выполнению контуров технических деталей с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части, построение уклонов и конусности.

#### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять правильно компоновку чертежа
- выбирать масштаб чертежа
- выполнять чертежи контуров плоских технических деталей с применением сопряжения
- правильно наносить размеры на чертеже.

#### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

#### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал.

#### **Задание:**

1. Задание выполнить на формате А4
2. Выполнить чертеж плоского контура детали
3. Нанести размеры согласно требованиям, ГОСТ 2.307-68 ЕСКД.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Выполнить рамку и основную надпись
2. Компоновка
3. Нанести осевые линии
4. Нанести все элементы окружности и линий
5. Выполнить деление окружности.
6. Выполнить скругление (сопряжения) по заданным радиусом
7. Нанести размеры

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

#### **Критерии оценки:**

«Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## РАЗДЕЛ 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

### Тема 2.1. Методы проецирования. Проекция точки, прямой и плоскости

#### Практическое занятие №6. Построение в ручной графике недостающих проекций деталей.

##### Цель работы:

-формирование первоначальных умений по выполнению проекций точки, комплексного чертежа точки и определения положения точки относительно плоскостей проекций

##### Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять правильно компоновку чертежа
- выполнять чертежи наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точек
- определять положение точки относительно плоскостей проекций.

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач.

##### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов;
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

##### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А4
2. Выполнить компоновку листа
3. Начертить заданную часть детали в тонких линиях
4. Выполнить проецирование недостающей части детали
5. Нанести размеры и оформить чертеж

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

##### Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Тема 2.2 Аксонометрические проекции**

### **Практическое занятие №7. Построение комплексного чертежа модели по аксонометрической проекции.**

#### **Цель работы:**

-формирование первоначальных умений по построению проекций геометрических тел и поверхностей, нахождению проекций точек, принадлежащих их поверхностям

#### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять правильно компоновку чертежа;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и поверхностей;
- определять проекции точек на поверхности геометрического многогранника и тела вращения.

#### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач.

#### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

#### **Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А4
2. По вариантам заданий построить в трех проекциях проекции геометрических тел
3. Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

#### **Краткие теоретические сведения:**

Геометрические тела, ограниченные со всех сторон плоскостями, называются **многогранниками**. К ним можно отнести **призмы** и **пирамиды** (рис.6, рис.5).

1. При проецировании многогранника на плоскость чертежа необходимо уметь мысленно разделить его на составные части и правильно определить порядок их изображения.

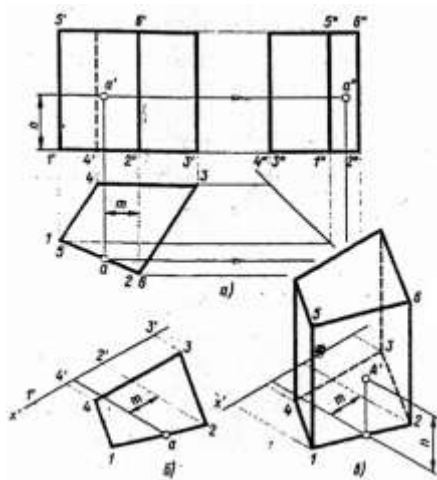


Рис.5 Проекции призмы

Построение призмы и пирамиды начинают с изображения основания.

## 2. Тела вращения

Для того, чтобы при выполнении чертежей представить себе форму детали, необходимо мысленно расчлнить деталь на отдельные геометрические тела. В практике наиболее часто встречаются следующие тела вращения: цилиндр, конус, шар, кольцо, тор. Боковая поверхность прямого кругового цилиндра образована движением отрезка АВ вокруг вертикальной оси по направляющей окружности.

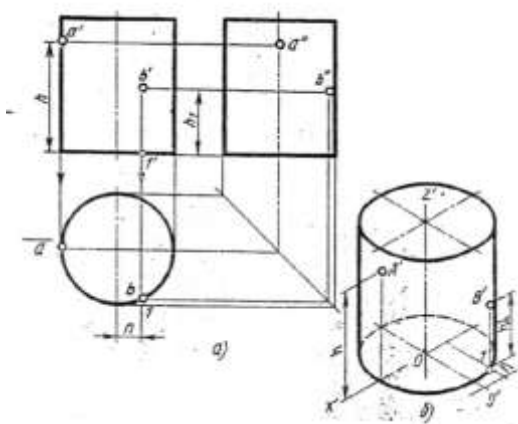


Рис.7 Проекции прямого цилиндра

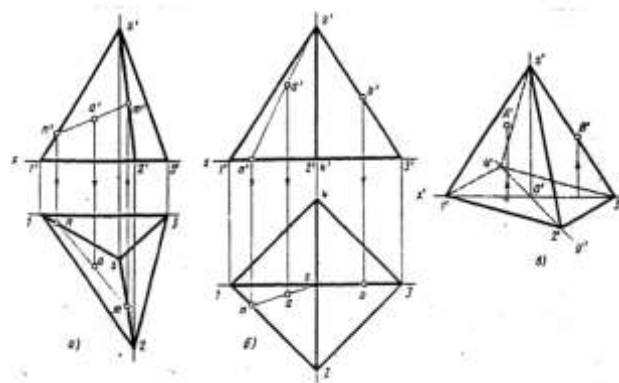


Рис. 6 Проекции пирамиды

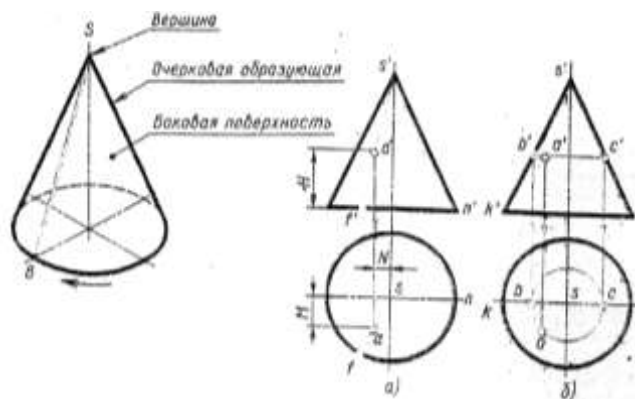


Рис.8 Проекции конуса

Построение ортогональных проекций тел вращения, так же как и многогранников начинают с построения проекций основания (горизонтальная проекция).

На рис.9 и 10 приведены примеры выполненных проекций геометрических тел.

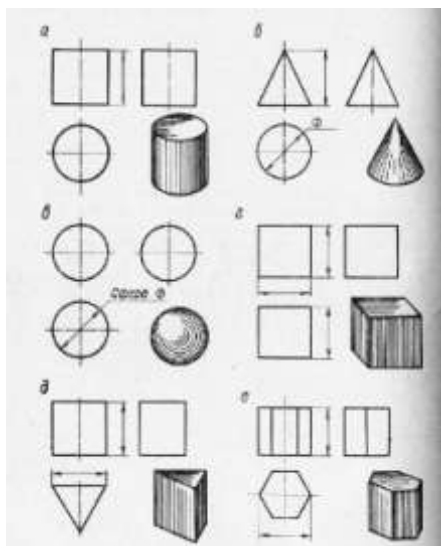


Рис.9 Проекция геометрических тел

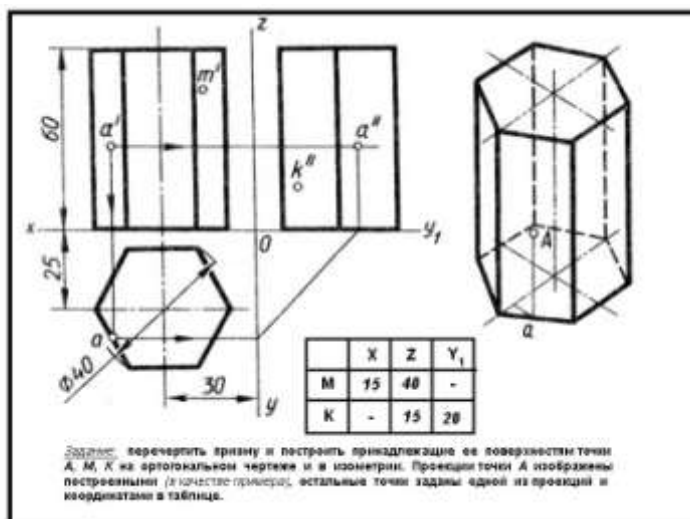


Рис.10 Проекция шестигранной правильной призмы

### Порядок выполнения работы:

- 1.Входной контроль;
- 2.Инструктаж по выполнению практической работы;
- 3.Самостоятельная работа студентов.

### Ход работы:

- 1.Начертите рамку.
- 2.Выполните компоновку чертежа.
- 3.Постройте горизонтальные проекции геометрических тел, т.е. основания цилиндра, призмы, пирамиды и конуса.
- 4.Выполните построение фронтальных и профильных проекций тел с помощью линий связи и постоянной прямой чертежа.
- 5.Найдите недостающие проекции точек на поверхностях геометрических тел, используя различные способы
- 6.Нанесите размеры.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

### Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №8. Построение изометрической проекции детали

### Цель работы:

-формирование знаний и первоначальных умений по построению аксонометрических проекций группы геометрических тел

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять аксонометрические проекции правильных многоугольников и тел вращения
- выполнять чертежи аксонометрических проекций детали
- составлять комбинацию из группы геометрических тел и выполнять их пространственное изображение на трех (горизонтальной, фронтальной, профильной) плоскостях проекций.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач.

**Материальное обеспечение:**

1. Ватман формата А3
2. Набор чертежных инструментов
3. Дидактический материал по вариантам
4. Примеры выполняемой работы
5. Электронные таблицы «Аксонометрические проекции»

**Задание:**

1. Задание выполнить на формате А3
2. Вычертить приведенные геометрические тела в аксонометрической проекции, соблюдая их указанное расположение
3. Толщину линий выполнить в соответствии с ГОСТ 2.303-68 .

**Краткие теоретические сведения:****1. Аксонометрические проекции**

Аксонометрические проекции применяются для наглядного изображения различных предметов. Предмет изображают так, как его видят (под определенным углом зрения). На таком изображении отражены все три пространственных измерения, поэтому чтение аксонометрического чертежа обычно не вызывают затруднений.

Аксонометрический чертеж можно получить как с помощью косоугольного проецирования.

Для получения аксонометрических проекций оси координат наклоняют относительно плоскости проекции  $P_\alpha$  так, чтобы их направление не совпало с направлением проецирующих лучей (рис. 11).

ГОСТ 2.317-69 предусматривает следующие аксонометрические проекции:

- прямоугольная изометрическая проекция;
- прямоугольная диметрическая проекция;
- косоугольная фронтальная диметрическая проекция и др. (рис.12.)

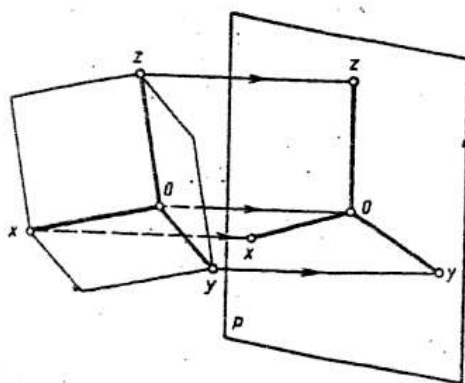
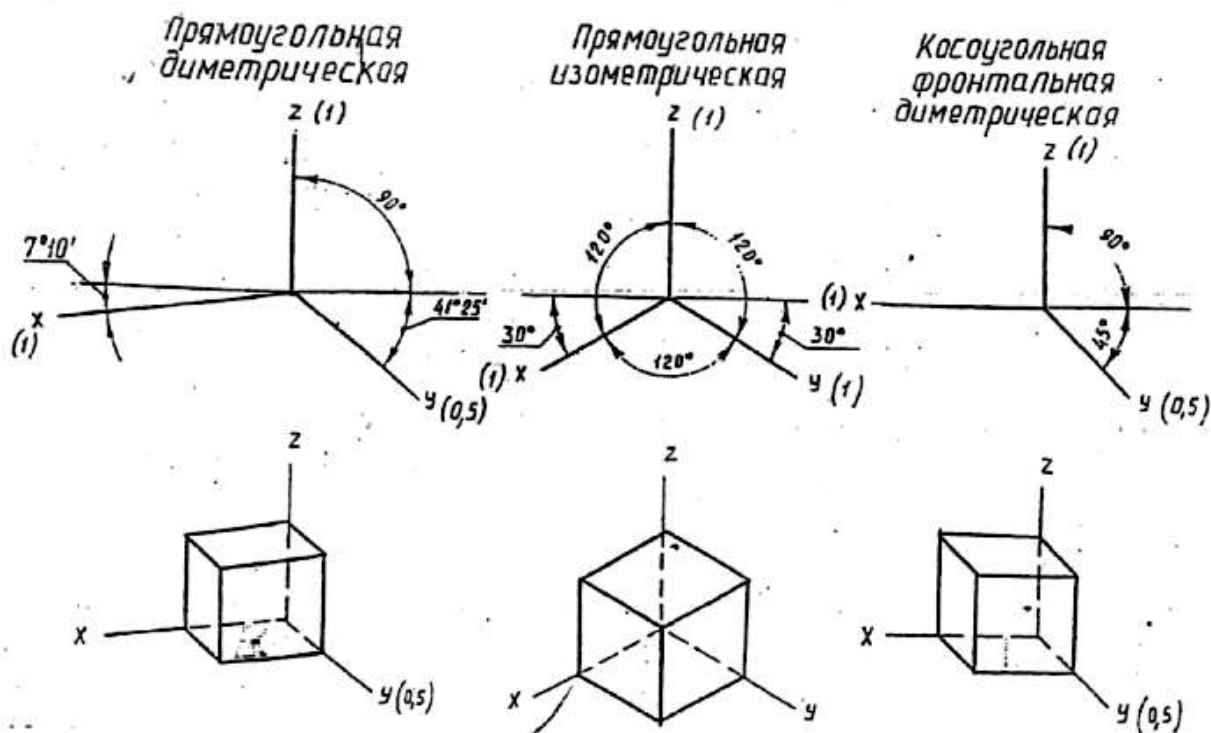
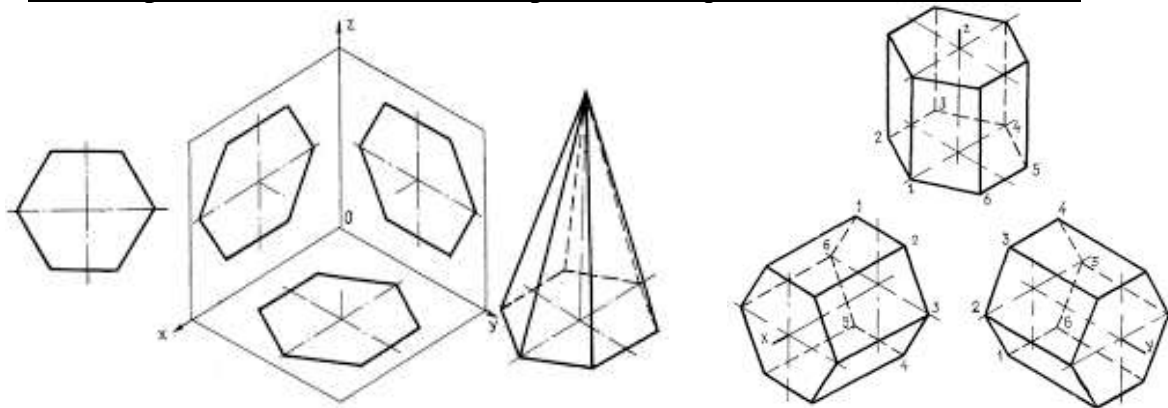


Рис.11 Направление проецирующих лучей в аксонометрии



## 2. Построение плоских геометрических фигур в аксонометрии



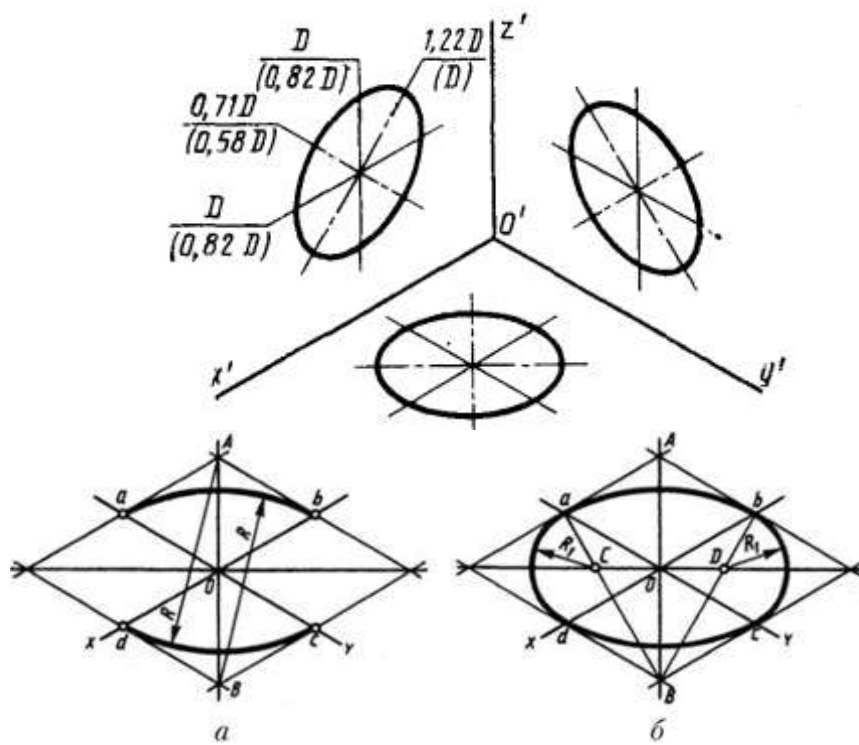


Рис.14 Аксонометрия окружности

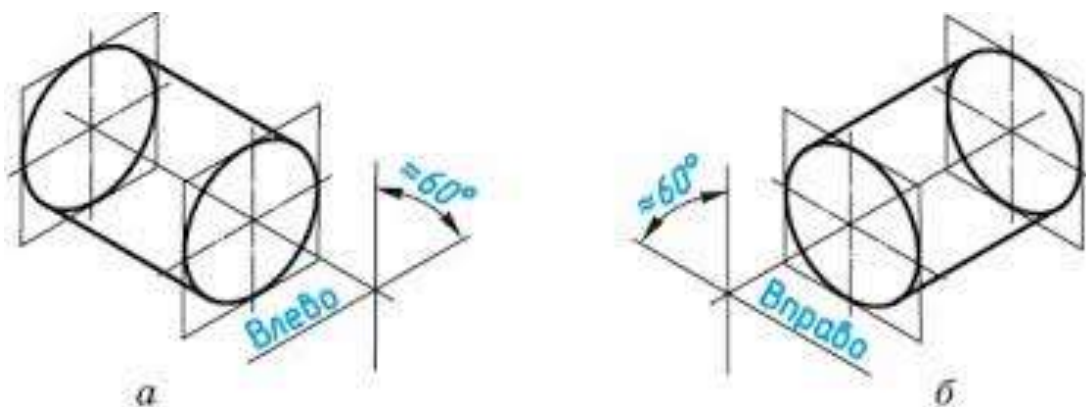


Рис15 Аксонометрия цилиндрической поверхности

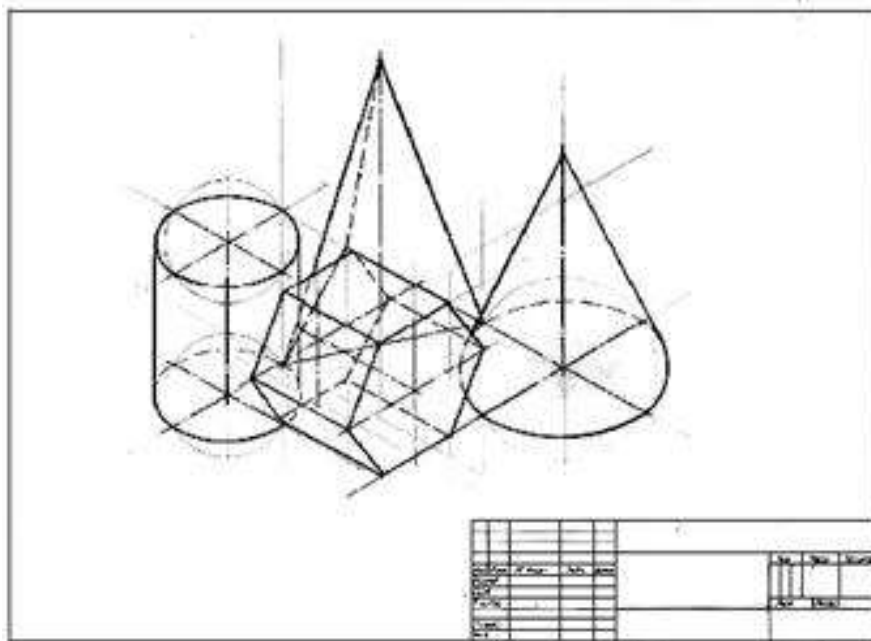


Рис.16 Пример выполнения практической работы

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку.
2. Выполните компоновку чертежа.
3. Постройте горизонтальные проекции геометрических тел, т.е. основания цилиндра, призмы, пирамиды и конуса.
4. Выполните построение фронтальных и профильных проекций тел с помощью линий связи и постоянной прямой чертежа.
5. Выполните изометрическую проекцию группы тел.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## РАЗДЕЛ 3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИННОЙ ГРАФИКЕ

### Тема 3.1 Системы автоматизированного проектирования на персональных компьютерах

#### Практическое занятие № 9 Изучение приемов работы с инструментальными панелями. Выполнение простейших геометрических построений

**Цель работы:** практическое освоение построения чертежей деталей 2D в системе КОМПАС 3d.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять чертежи с помощью графических примитивов в КОМПАС 3d и команды их создания, команды оформления чертежей,

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:** ПК с установленным программным обеспечением КОМПАС 3d.

**Задание:**

1. Изучите интерфейс и основные понятия системы КОМПАС 3d
2. Построение чертежа плоского контура с нанесением размеров
3. Выполненное задание сохранить на образовательном портале МГТУ

**Краткие теоретические сведения:**

Компас-3D – является системой автоматизированного проектирования, разработанной компанией АСКОН (г.Коломна). Назначение системы Компас-3D – автоматизация проектно-конструкторских и чертежных работ.

**Основные возможности программы Компас-3D LT :**

- ввод элементарных графических элементов: отрезок, дуга, окружность, текст;
- поддержка стандартных (соответствующих ЕСКД) и пользовательских стилей линий;
- выполнение вспомогательных построений (построение касательных, параллельных, перпендикулярных линий, сопряжений);
- создание сложных геометрических построений с использованием кривых Безье и других видов кривых;
- автоматизация простановки размеров всех типов: линейные, угловые, радиальные, диаметральные (включая наклонные размеры и размеры высоты);
- нанесение штриховки, всех типов шероховатостей, линий выносок, линий разреза и сечения, стрелок направления взгляда;
- полуавтоматическое заполнение основной надписи (граф штампа) и оформление технических требований;
- создание трехмерных моделей деталей различными методами.

## Интерфейс Компас 3D версия 5.11

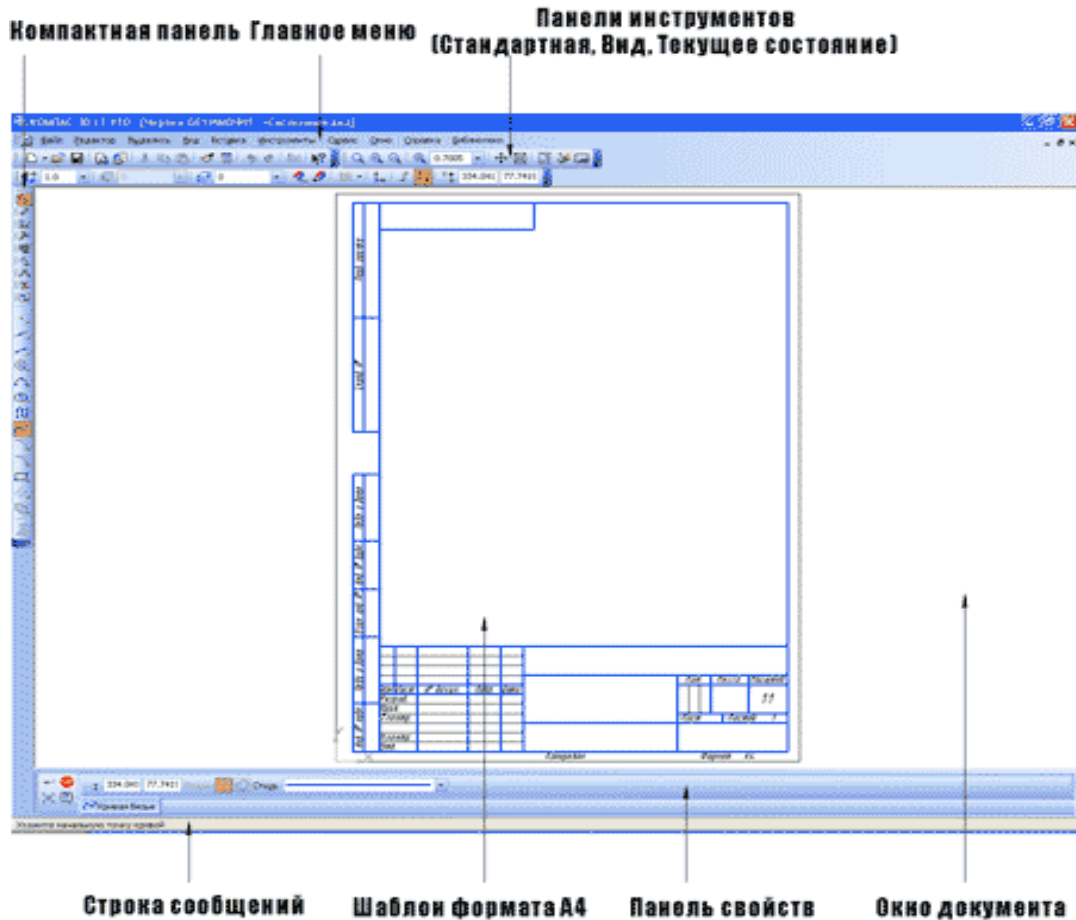


Рис.17. Интерфейс Компас 3D версия 5.11

(нажимайте на черные маркеры ,чтобы появились надписи элементов интерфейса)

На Панели "Стандартной" (по умолчанию она расположена в верхней части окна системы сразу под строкой заголовков страниц меню) находятся кнопки команд общего Внимания! Большинство кнопок панели инструментов «Редактирование» включаются только после выделения на чертеже объекта (или группы объектов), над которым будет производиться выбранная операция.

Инструменты панели «Измерения» позволяют измерять различные параметры чертежа: расстояние между двумя точками, длина дуги, угол между двумя прямыми, площадь контура и т.п.

Операции, включенные в панель инструментов «Выделение», позволяют выделять различные элементы чертежа.

Большинство кнопок, размещенных на рабочих панелях инструментов, имеют черный треугольник в правом нижнем углу. Это означает, что кроме того инструмента, который изображен на кнопке, есть другие. Чтобы увидеть весь спектр возможных вариантов создания элемента чертежа, необходимо подвести указатель мыши к выбранной кнопке, нажать левую клавишу мыши и удерживая ее, выбрать необходимую операцию.

На Панели специального управления (она появляется на экране только после вызова какой-либо команды) находятся кнопки, позволяющие контролировать процесс выполнения команды (ввод объекта, прерывание текущего действия и т.д.).

Строка параметров объектов по умолчанию находится внизу окна системы. В полях этой строки отображаются параметры создаваемого или редактируемого геометрического объекта, а иногда – переключатели режима создания объекта. Можно задать или изменить значения в полях.

Для того чтобы зафиксировать или расфиксировать значение параметра, нужно нажать кнопку, расположенную рядом с полем этого параметра (эти кнопки обведены).

Например, в данной строке радиус окружности пока не зафиксирован, так как рядом с ним не стоит крестик (см. рис. 30) назначения (создание новых документов, открытие существующих документов, запись в файл, вывод на печать и т.д.). Ее состав различен для разных видов документов. Набор кнопок может быть изменен пользователем. На Панели переключения находятся кнопки для переключения между пятью инструментальными панелями: панели геометрии, панели размеров, панели редактирования, панели измерений и панели селектирования (выбора). В один момент времени на экране отображаются инструменты только одной панели. Инструменты, включенные в панель инструментов «Геометрические построения», позволяют создавать геометрические примитивы чертежа – отрезок, окружность, дугу, сплайн, эллипс, вспомогательные прямые, точки, многоугольники; выполнять штриховку, округления, фаски. Панель инструментов «Размеры и технологические обозначения» позволяет проставить необходимые размеры на чертеже, реализовать текстовые надписи. Кнопки, включенные в панель инструментов «Редактирование», позволяют копировать, сдвигать, поворачивать, масштабировать и т.п. готовые элементы чертежа.

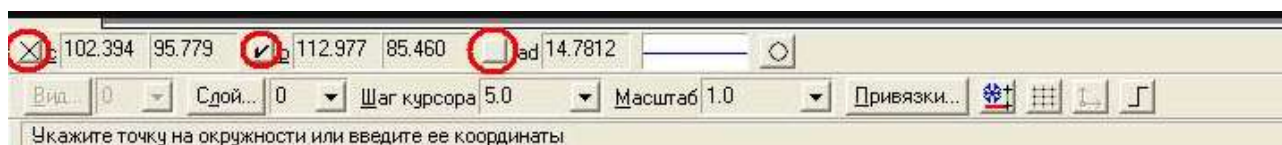


Рис. 18. Строка параметров объекта

В строке сообщений, которая находится ниже строки параметров, выводятся советы и подсказки по выполнению текущих действий.

#### **Порядок выполнения работы:**

Этапы построения плоского контура в Компас-3D LT аналогичны вычерчиванию плоского контура на листе бумаги:

1. Построение контура в тонких линиях (используется Панель инструментов «геометрические построения» – «Вспомогательная прямая», «окружность»).
2. Обвод контура заданным типом линии (Панель инструментов «геометрические построения» - «Непрерывный ввод объектов», «Отрезок», «Дуга», «окружность»)
3. Удаление вспомогательных построений (Основное меню «Удалить» – «вспомогательные точки и построения»)

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

– «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

- оказание помощи другому студенту;

- оформление практической работы в соответствии с требованиями преподавателя.

## РАЗДЕЛ 4 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

### Тема 4.1 Виды, сечения, разрезы

#### Практическое занятие №10. Построение с использованием САПР по аксонометрической модели чертежа с применением сечений

##### Цель работы:

- изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов и сечений в соответствии с ГОСТ 2.305–2008;
- получение навыков построения вынесенных и наложенных сечений.

##### Выполнив работу, вы будете уметь:

- определять состав изображений на чертеже (необходимое и достаточное количество видов)
- определять главный вид
- располагать и обозначать сечения;
- располагать и обозначать выносные элементы;
- выполнять сечения, вынесенные и наложенные;

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:** ПК с установленным программным обеспечением КОМПАС 3d.

##### Задание:

1. Задание выполните по вариантам на формате А3

##### Краткие теоретические сведения:

**Видом** называется изображение обращенной к наблюдателю видимой поверхности предмета.

Основные виды получаем в результате проецирования предмета на шесть плоскостей проекций (рис.19). Количество видов на чертежах должно быть наименьшим, но достаточным для представления формы изображаемого предмета. Для соблюдения проекционной связи между видами на машиностроительных чертежах используются центровые линии и оси симметрии, линии проекционной связи не проводят, названия видов не подписывают (рис.20).

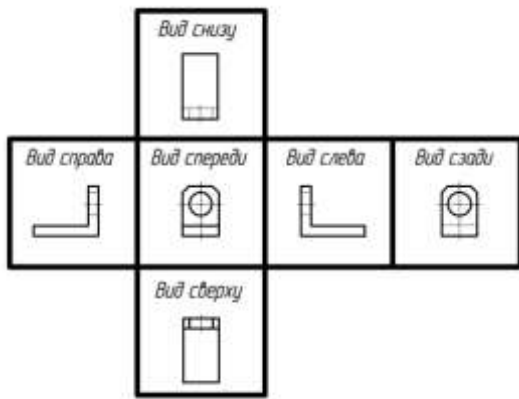


Рис.19 Основные виды

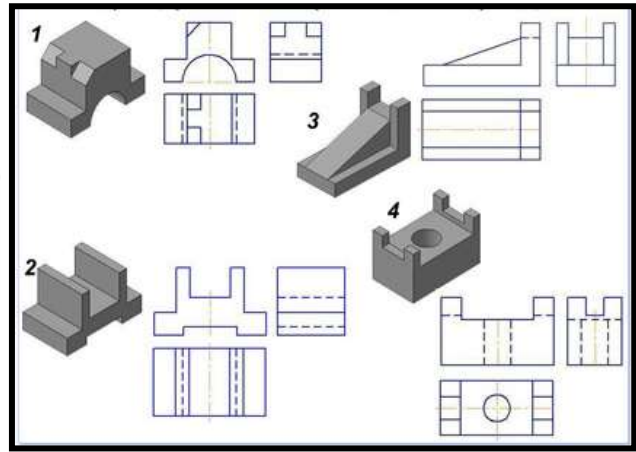


Рис.20 Примеры выполнения задания

**Сечением** называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается

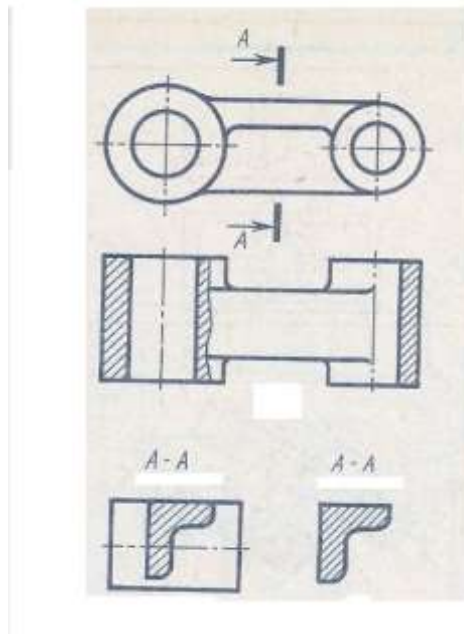


Рисунок 21

**По расположению на чертеже сечения разделяются на вынесенные и наложенные**

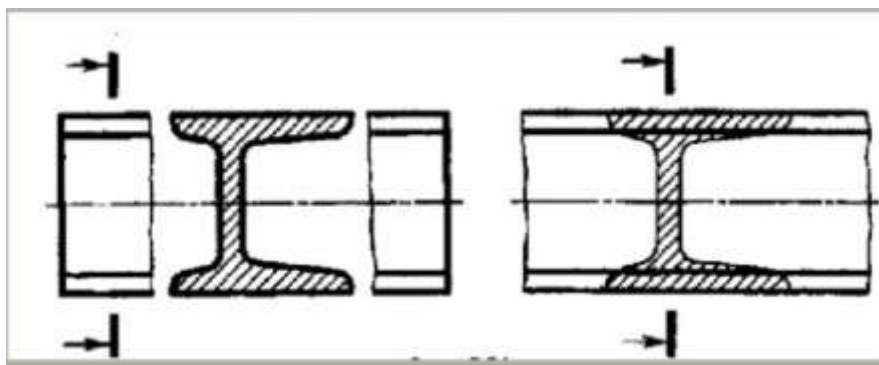


Рисунок 22

**Наложенные сечения** располагаются непосредственно на видах детали

**Вынесенные** располагают вне контура изображения детали на любом месте чертежа

**Контур вынесенного сечения** обводят сплошной толстой основной линией (как для видимого контура).

**Контур наложенного** – сплошной тонкой линией (от  $s/3$  до  $s/2$ ), причём контур вида в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Если сечение вынесенное, то, как правило, проводят разомкнутую линию – два утолщённых штриха А-А. Стрелками, указывают направление взгляда. Их располагают у внешних концов разомкнутой линии. С внешней стороны стрелок наносят одинаковые буквы русского алфавита. Над сечением пишут те же буквы через тире.

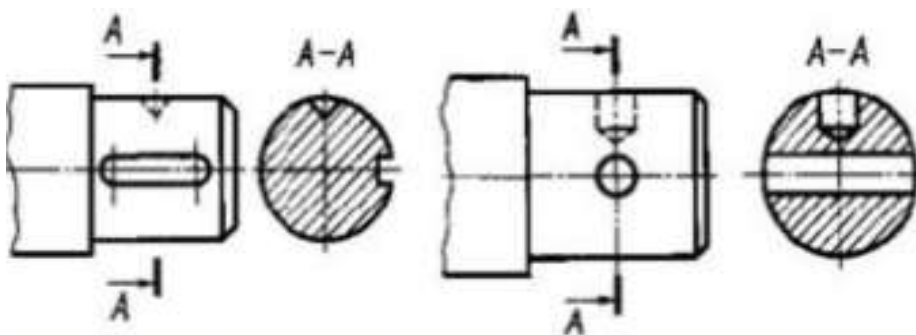


Рисунок 23

Если сечение представляет собой симметричную фигуру и расположено на продолжении линии сечения (штрихпунктирной), то стрелок и букв не наносят. В случае несимметричного сечения проводят штрихи разомкнутой линии и стрелки, но буквы не наносят.

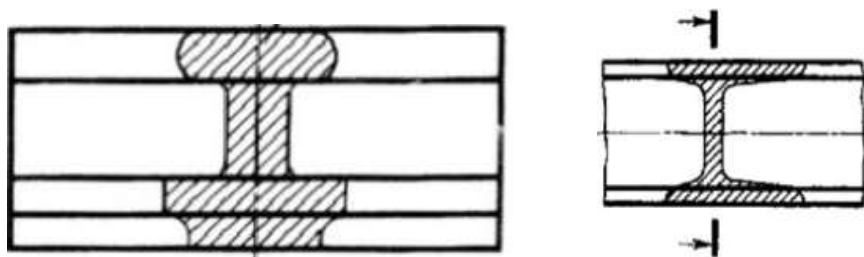


Рисунок 24

Если сечение представляет собой симметричную фигуру и расположено на продолжении линии сечения (штрихпунктирной), то стрелок и букв не наносят. В случае несимметричного сечения проводят штрихи разомкнутой линии и стрелки, но буквы не наносят.

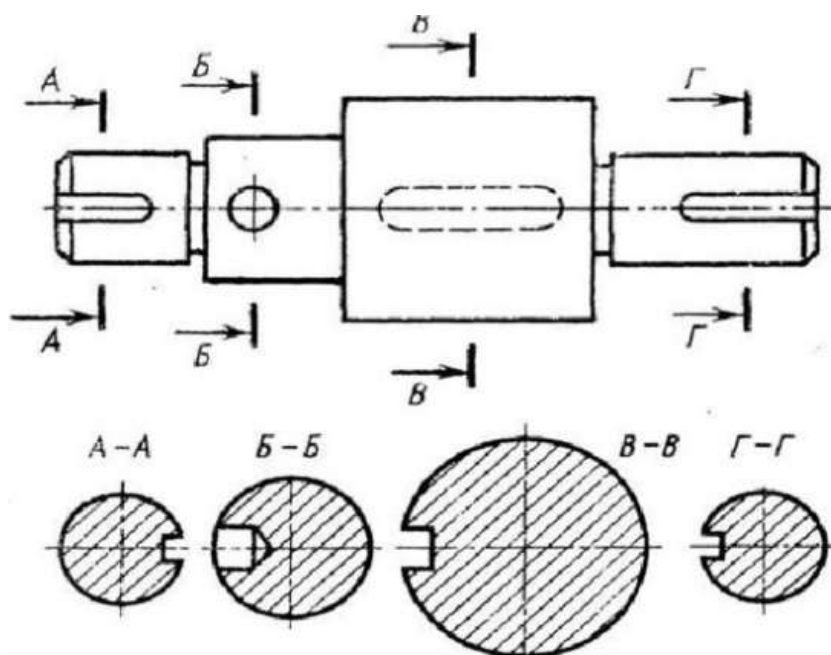


Рисунок 25

Сечения можно делать в том же масштабе, но можно и в другом, указывая его рядом с сечением.

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения (цилиндрической, конической или сферической), ограничивающей отверстие или углубление, то их контур на сечении показывают полностью

#### Порядок выполнения работы:

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

#### Ход работы:

1. Начертите рамку.
2. Выполните компоновку чертежа.
3. По наглядному изображению выполнить главный вид по направлению стрелки А
4. Выполнить указанные сечения
5. Нанесите размеры.

#### Форма предоставления результата - выполненное практическая работа и файл-отчет Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

#### Практическое занятие №11. Построение с использованием САПР трех видов заданной детали. Выполнение необходимых простых разрезов.

## **Практическое занятие №12. Построение трех видов по двум данным. Выполнение необходимых сложных ступенчатых разрезов с использованием САПР указанные в условии сечения.**

### **Цель работы:**

- изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых и сложных разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68\*\*и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.
- формирование навыков, позволяющих по заданному изображению детали (чертежу) понимать его форму, взаимное расположение отдельных элементов изделия и его положение относительно плоскостей проекций.
- формирование навыков в простановке размеров детали на видах (наружная поверхность) и на разрезе (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68.

### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- строить третий вид модели по двум заданным;
- выполнять и обозначать простые разрезы;
- выполнять и обозначать сложные разрезы;

### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Рабочая тетрадь формата А4
3. Меловой чертеж
4. Дидактический материал
- 5 ПК, графическая программа КОМПАС-3D

### **Задание:**

1 По двум заданным видам детали построить третий вид.

2 Для изображения внутренней конфигурации детали выполнить необходимый разрез, обозначенный на чертеже секущими плоскостями, на месте одного из видов.

3 Нанести размеры.

### **Краткие теоретические сведения:**

*Разрез* — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на *простые и сложные*.

*Сложные разрезы* в зависимости от положения секущих плоскостей подразделяются на *ступенчатые и ломаные разрезы*. Секущих плоскостей может быть несколько.

Ступенчатый разрез образуется при рассечении детали параллельными плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно совмещают

Ломаный разрез образуется при рассечении детали пересекающимися плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда.

**Порядок выполнения:**

1. Анализ формы чертежа.
2. Определение размеров поверхностей.
3. Определение последовательности построения.
4. Выполнение построений.(разрез)
5. Простановка размеров.
6. Заполнение основной надписи.

**Ход работы:**

- 1 Выполните компоновку чертежа.
- 2 Для выявления внутреннего строения детали выполните необходимый разрез, указанный на чертеже секущей плоскостью, и соответствующее обозначение разреза; в случае поворота изображения разреза название разреза сопровождать соответствующим знаком  $\odot$ .
- 3 В соответствии с ГОСТ 2.306–68 на разрезе выполните штриховку.
- 4 На комплексном чертеже нанесите размеры. в соответствии с ГОСТ 2.307–68.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Тема 4.2 Разъемные соединения деталей

### Практическое занятие №13. Вычерчивание болтового, шпилечного, соединения деталей с использованием САПР

#### Разъемные соединения: болтовое, шпилечное

**Цель работы:**

-формирование умений по построению сборочных чертежей болтового соединения; формирование умений по построению сборочных чертежей шпилечного соединения

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять сборочные чертежи разъемных соединений
- выполнять расчеты основных параметров разъемных соединений и их элементов
- правильно определять и обозначать на элементах разъемного соединения тип резьбы
- наносить необходимые размеры
- заполнять форму спецификации сборочного чертежа
- читать сборочные чертежи.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:** ПК с установленным программным обеспечением КОМПАС 3d.

### **Задание:**

1. Задание выполняется по вариантам на формате А3

2. Пользуясь приведенными условными соотношениями, построить изображения соединения деталей болтом

3. Нанести размеры

4. Выполнить спецификацию сборочного чертежа

### **Краткие теоретические сведения:**

Одним из распространенных в технике разъемных соединений является соединениё с помощью резьбовых крепежных деталей: болтов, винтов, гаек, шпилек, которые выполняются с метрической резьбой (рис.38).

1. Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, в котором отражаются: форма, основные размеры, материал и покрытие.

На учебных чертежах применяют упрощенное условное обозначение:

Болт М16×1, 5×75 ГОСТ 7798-70

Читается следующим образом:

Болт – название детали

М 16 – тип и размер резьбы (номинальный диаметр метрической резьбы)

1,5 – величина мелкого шага резьбы

75 – длина болта

ГОСТ 7798-70 – стандарт, указывающий, что болт имеет шестигранную головку и выполнен с нормальной точностью.

Гайка М20 ГОСТ 5915-70

обозначение шестигранной гайки нормальной точности в исполнении 1

М20 – номинальный диаметр метрической резьбы крупным шагом

Шпилька М24×80 ГОСТ 22032-76:

М24 – номинальный диаметр метрической резьбы с крупным шагом;

80 – длина шпильки

Шайба 24 ГОСТ 6402-70

24 – диаметр шайбы.

**2. Соединение болтом применяют** тогда, когда отверстия в соединяемых деталях для прохода болта сквозные. Соединение осуществляется с помощью болта, гайки и шайбы.

*Болт* – стержень с головкой с одной стороны и резьбовой частью с другой стороны.

*Гайка* навинчивается на резьбовой конец болта или шпильки.

*Шайбу* устанавливают под гайку для того, чтобы предотвратить поверхности соединяемых деталей от повреждения.

Все крепёжные детали стандартизованы, их размеры определены соответствующими ГОСТами.

В таблице 6 приведены стандартные параметры болта.

На учебных чертежах с целью экономии времени болт, гайку, шайбу чертят по условным соотношениям размеров в зависимости от диаметра резьбы:

-длина болта  $\ell$  подсчитывается по формуле:  $\ell = m + n + S + H + K$

где  $m$  и  $n$  – толщина соединяемых деталей в мм;

$S$  – толщина шайбы в мм;

$H$  – высота гайки в мм;

$K$  – длина выступающего над гайкой конца болта в мм (в пределах 5-10 мм);

$$K = (34) p,$$

где  $p$  – шаг метрической резьбы, который определяют по таблице №6.

Таблица №6

Номинальный диаметр резьбы $d$	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	
Шаг резьбы	крупный	1	1,25	1,5	1,7	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3

Остальные размеры болтового соединения рассчитывают по приведенным условным соотношениям.

Подсчитав длину болта, подбирают стандартное значение  $\ell$ . Длину резьбового конца  $\ell_0$ , подбирают по этой же таблице в зависимости от диаметра  $d$  и выбранной длины болта  $\ell$ .

(нормальной точности)

ГОСТ 7798-70



Рисунок 26

Таблица №7

Номинальный диаметр резьбы $d$	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ» $S$	17	19	24	30	36	46	56	65	75
Высота головки $H$	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4

описанной окружности $D$									
Радиус под головкой $R$	1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,3	4,3		
Фаска $c$	1,6	2	2,5		3		3		

Таблица №8

Длина $\ell$	Длина резьбы $\ell_0$ при номинальном диаметре резьбы $d$ (знаком $x$ отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
30	22	X	X	X	X	-	-	-	-	-
35	22	26	30	X	X	X	-	-	-	-
40	22	26	30	X	X	X	X	-	-	-
45	22	26	30	38	X	X	X	-	-	-
50	22	26	30	38	X	X	X	X	-	-
55	22	26	30	38	46	X	X	X	X	-
60	22	26	30	38	46	X	X	X	X	-
65	22	26	30	38	46	54	X	X	X	X
70	22	26	30	38	46	54	X	X	X	X
7	22	26	30	38	46	54	66	X	X	X
80	22	26	30	38	46	54	66	X	X	X
90	22	26	30	38	46	54	66	78	X	X
100	22	26	30	38	46	54	66	78	X	X
110	-	26	30	38	46	54	66	78	90	X
120	-	26	30	38	46	54	66	78	90	102

3. **Соединение деталей шпилькой** применяют тогда, когда в одной из соединяемых деталей в связи с её реконструктивными особенностями нельзя или нецелесообразно сверлить сквозные отверстия. В соединение шпилькой входят: шпилька, шайба и гайка

**Шпилька** – цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу. Одним нарезанным концом шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей. Он называется ввинчиваемым или посадочным концом  $l_1$ . Длина  $l_1$  – ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он ввинчивается, и выполняется разной величины:

$l_1=d$  – для стальных, бронзовых, латунных изделий;

$l_1=1.25d$  – для деталей из чугуна;

$l_1=1.6d$  и  $2d$  – для деталей из легких сплавов;

$l_1=2.5d$  – для деталей из полимерных материалов;

где – наружный диаметр резьбы.

Под длиной шпильки  $l$  понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца,  $l$  находят

$$l = n+S+H+k,$$

где  $n$  – толщина детали в мм;

$S$  – толщина шайбы в мм;

$H$  – высота гайки в мм;

$K$  – длина выступающего над гайкой конца в мм (в пределах 5 -10 мм);  $k=(3-4)p$ , где  $p$  – шаг резьбы, который определяют по таблице №9:

Таблица №9

Номинальный диаметр (d) резьбы		8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы	крупный	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3

Подсчитав длину шпильки  $l$ , по таблице №9 подбирают стандартное значение  $l$ .

Резьбовой конец шпильки  $l$  предназначен для ввинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей.

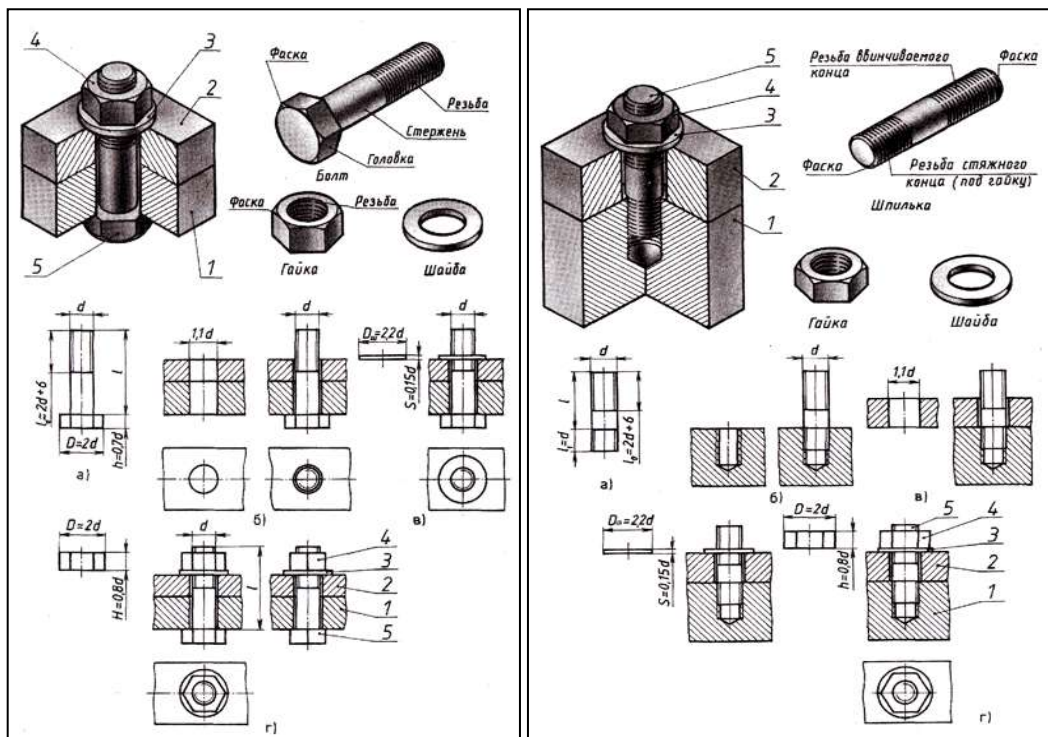
Длину резьбового конца  $l_0$  подбирают по той же таблице в зависимости от диаметра и выбранной длины шпильки.

Таблица №10

Длина шпильки L, мм	Длина гаечного конца $l_0$ , мм									
	18	21	20	19	18					
25	18	21	20	19	18					
30	18	22	25	24	23					
35	18	22	26	29	28	27	26			
40	18	22	26	30	33	32	31	30		
45	18	22	26	30	34	37	36	35	34	33
50	18	22	26	30	34	38	41	40	39	38
55	18	22	26	30	34	38	42	45	44	43
60	18	22	26	30	34	38	42	46	49	48
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	53
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54

Примечание. Диаметр стержня равен номинальному диаметру резьбы ( $d_s = d$ ).

Остальные размеры шпилечного соединения рассчитывают по приведенным условным соотношениям (рис.27)





- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### **Тема 4.3. Эскизы и рабочие чертежи**

#### **Практическое занятие №14 Выполнение графической работы: Эскиз детали.**

##### **Цель работы:**

-формирование знаний и умений по выполнению и оформлению эскиза детали

##### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- геометрические контуры технической детали
- определять количество видов, необходимых для выполнения эскиза чертежа детали
- последовательность построения эскиза технической детали с натуры
- наименование и конструктивное назначение детали
- определять рабочее положение детали в основной стадии разработки
- материал, из которого выполнена деталь
- пользоваться измерительными инструментами для определения натуральных размеров детали
- правильно наносить размеры
- обозначать на чертеже виды обработки поверхностей
- выполнять технический рисунок детали.

##### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

##### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

##### **Задание:**

1. Выполнить эскиз детали на бумаге формата А4.
2. Выполнить технический рисунок детали.
3. Произвести необходимые замеры детали. Нанести размеры.

##### **Краткие теоретические сведения:**

**Эскиз** – это чертеж, выполненный в глазомерном масштабе без применения чертежных инструментов, но с соблюдением пропорций между отдельными элементами детали. По эскизам выполняют рабочие чертежи, а в отдельных случаях изготавливают детали. Эскизы выполняют от руки мягким карандашом на бумаге в клетку.

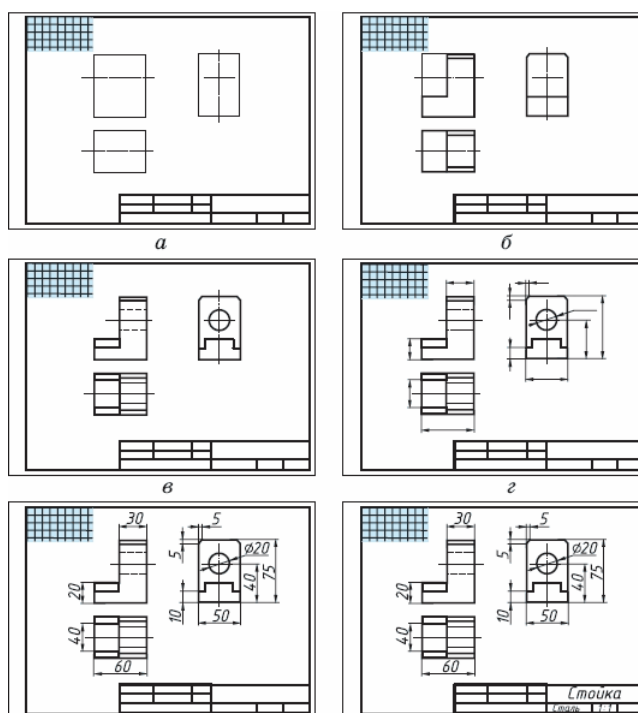


Рис.29 Последовательность выполнения эскиза детали

**Для выполнения эскиза необходимо:**

- по возможности определить наименование и назначение детали;
- определить, какие геометрические фигуры составляют поверхности детали;
- выбрать главное изображение, дающее наиболее полное представление о детали;
- определить число видов, разрезов и сечений, наметить их расположение на поле эскиза, оставив место для нанесения размеров;
- провести основные оси симметрии (если деталь симметрична), а также все осевые и центровые линии;
- нанести наружные контуры тонкими линиями, соблюдая пропорциональность и проекционную связь;
- выполнить необходимые разрезы и сечения, и заштриховать их;
- изобразить условно все элементы детали: резьбу, проточки, фаски и пр.;
- нанести выносные и размерные линии, необходимые для выяснения всех размеров детали; по возможности размерные линии должны проводиться вне контура детали;
- пользуясь мерительными инструментами, обмерить изделие с требуемой точностью и проставить размеры;
- указать шероховатость поверхности, пользуясь эталонными образцами или указаниями преподавателя;
- заполнить основную надпись;
- написать технические требования над основной надписью.

Последовательность выполнения эскиза детали дана рисунке 29.

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

### **Ход работы:**

- 1 Начертите рамку и основную надпись.
2. По возможности определите наименование и назначение детали.
3. Определите, какие геометрические фигуры составляют поверхности детали.
4. Выберите главное изображение, дающее наиболее полное представление о детали.
5. Определите число видов, разрезов и сечений, наметьте их расположение на поле эскиза, оставив место для нанесения размеров.
6. Проведите основные оси симметрии (если деталь симметрична), а также все осевые и центровые линии.
7. Нанесите наружные контуры тонкими линиями, соблюдая пропорциональность и проекционную связь.
8. Выполните необходимые разрезы и сечения, нанесите на них штриховку.
9. Изобразите условно все элементы детали: резьбу, проточки, фаски и пр.
10. Нанесите выносные и размерные линии, необходимые для выяснения всех размеров детали: по возможности размерные линии должны проводиться вне контура детали.
11. Пользуясь измерительными инструментами, обмерьте изделие с точностью и проставьте размерные числа.
12. Проверьте и обведите чертеж.
13. Заполните основную надпись.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

### **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №15. Выполнение графической работы: Технический рисунок.**

### **Цель работы:**

-формирование первоначальных умений изображения технического рисунка детали

### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- анализировать форму детали, строить конструктивный рисунок наглядного изображения детали используя простые геометрические формы
- использовать штриховку для нанесения светотени и создания объёма в изображении

### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках  
ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Задание выполните в рабочей тетради или на листе в клетку формата А4
2. Выполнить технический рисунок от руки, используя правила построения аксонометрических проекций. Показать с помощью штриховки светотень.

**Краткие теоретические сведения:**

**Технический рисунок** – это наглядное изображение предмета, выполненное в глазомерном масштабе по правилам построения аксонометрических проекций (рис.31).

Технический рисунок плоских многоугольников и многогранников выполняется во фронтально -диметрической проекции, а тел вращения и окружностей в изометрии. Чтобы построить геометрическое тело, необходимо построить его основание, т.е. плоскую геометрическую фигуру. Для выразительности объема деталей на технический рисунок наносят тени *штриховкой*. Штрихи наносят параллельно осям и граням. Если провести на поверхности предмета вторую группу штрихов в перпендикулярном направлении к проведенным штрихам, то они образуют клеточки. Такое нанесение тени называется – *шраффировкой* (рис30) Нанесение теней точками называется – *шриффировкой*.

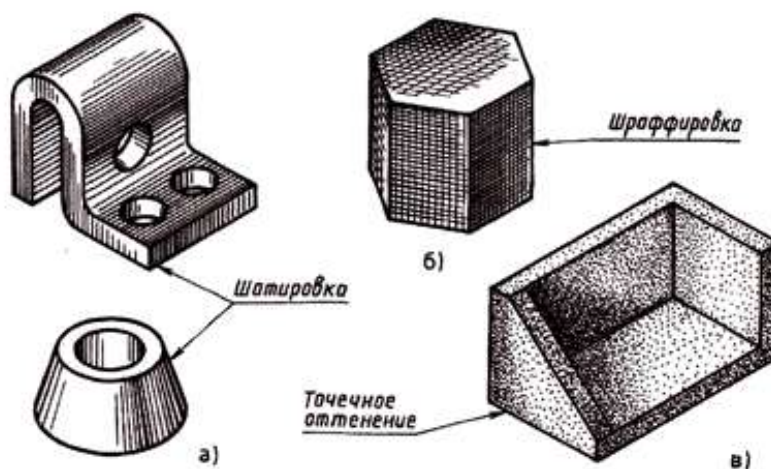


Рис.30 Приемы выявления объема

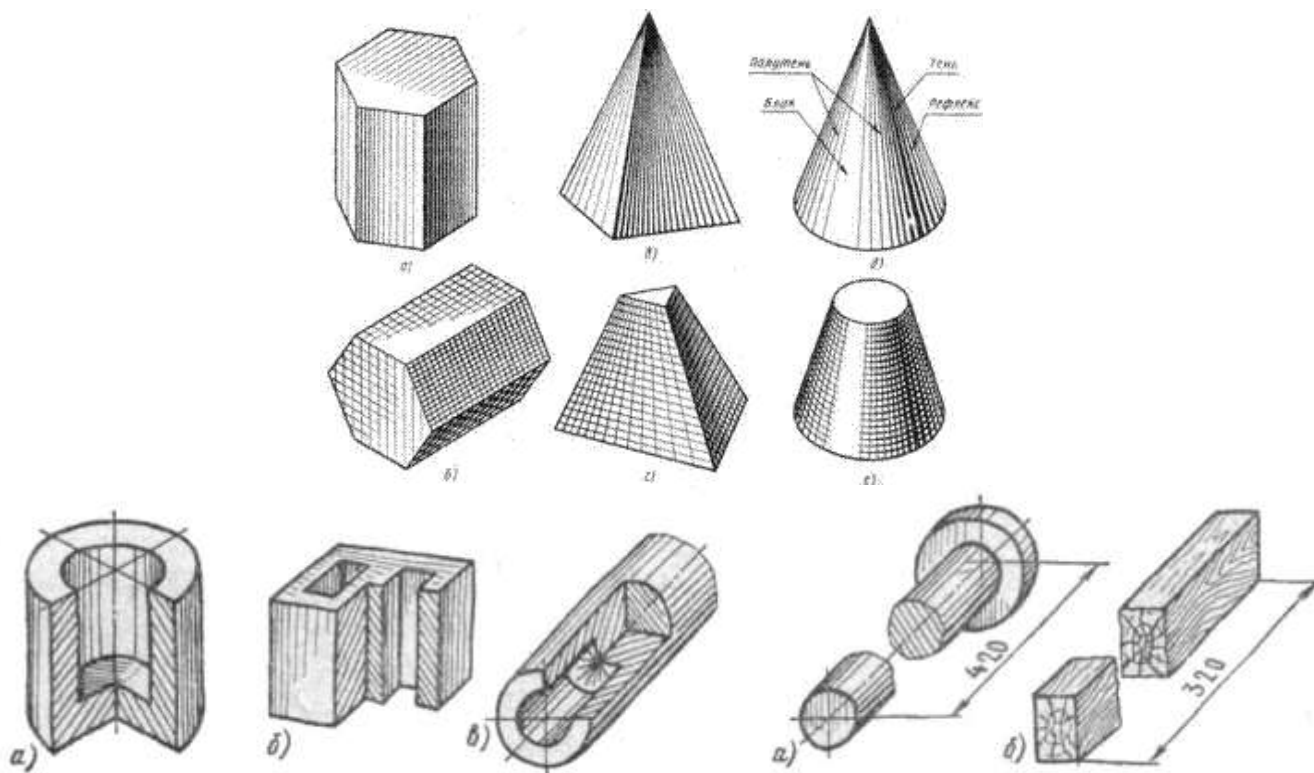


Рис.31 Типы наглядных изображений геометрических поверхностей и контуров технических деталей

### Порядок выполнения работы:

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

### Ход работы:

1. Начертите рамку на формате А4.
2. Выполните компоновку изображения: нанесите аксонометрические оси, наметьте основные геометрические объемы (призму, пирамиду, цилиндр, конус, сферу).
3. Выполните детализацию формы: наметьте отверстия и выемки, если они имеются в основных объемах детали.
4. Нанесите штриховку, показывая распределение света на поверхности детали.

**Форма представления результата:** выполненное практическое задание.

### Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## РАЗДЕЛ 5. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

### Тема 5.1. Общие сведения о чертежах и схемах электроустановок и условные обозначения в электрических схемах.

#### Практическое занятие №16 «Изучение условных графических обозначений на электрических схемах». Использование программы САПР

##### Цель работы:

- научиться правильно оформлять конструкторскую документацию;
- научиться составлять перечень элементов к электрической схеме,
- научиться составлять спецификацию электрооборудования к электрической схеме.

##### Выполнив работу, вы будете уметь:

- оформлять перечень элементов к электрической схеме,
- изучить правила выполнения принципиальных электрических схем
- выполнять спецификацию электрооборудования к электрической схеме.

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

##### Материальное обеспечение

1. Дидактический материал по вариантам;
2. ПК и программа КОМПАС –ГРАФИК;

##### Задание

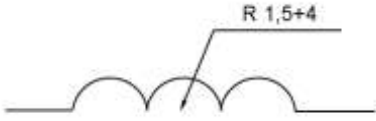

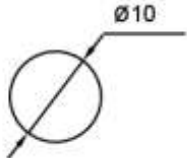
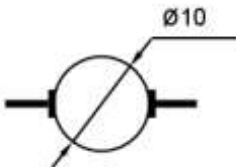
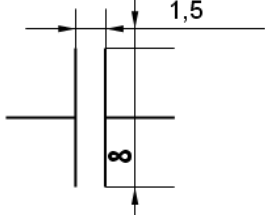
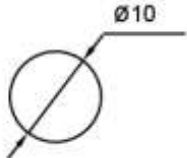

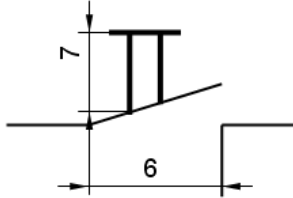
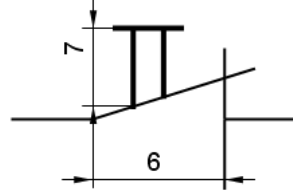
1. Выполнить практическую работу.
2. Оформить графическую часть практической работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

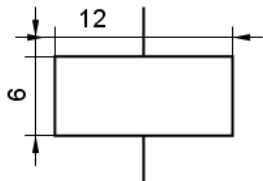
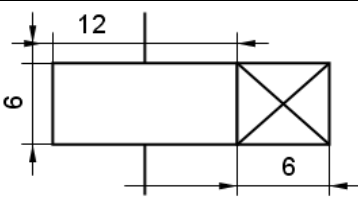
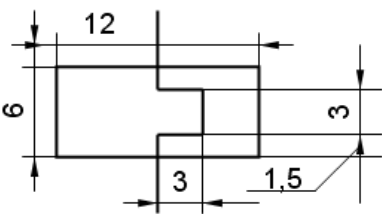
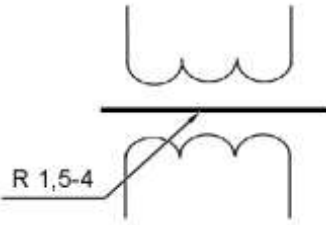
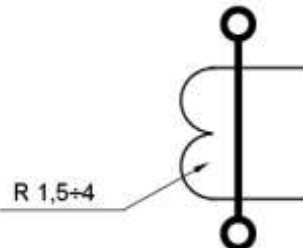
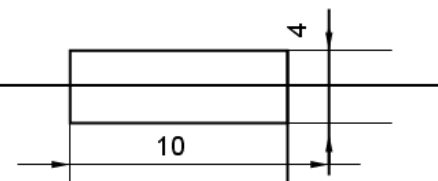
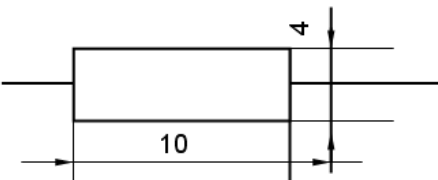
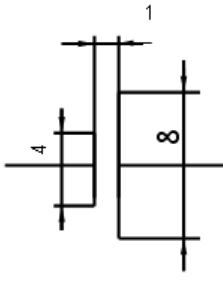
##### Краткие теоретические сведения:

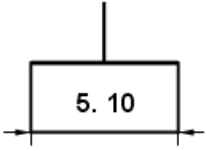
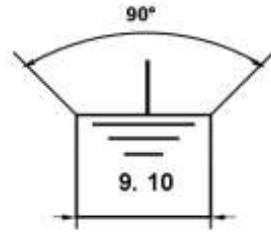
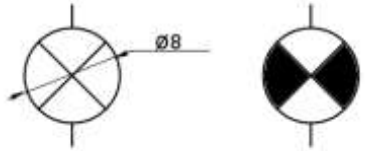
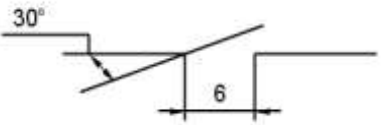

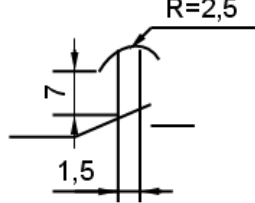
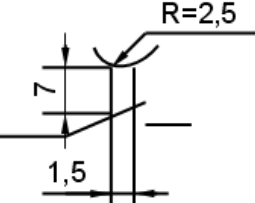
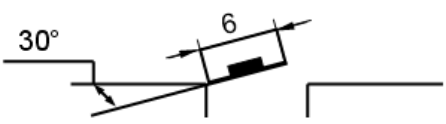
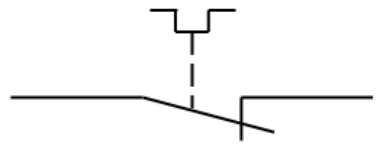
Условные графические обозначения на электрических схемах

Для построения условных графических обозначений используют небольшое число геометрических образов (точку, прямую, окружность и ее части, прямоугольник, треугольник, квадратную скобку и др.), каждый из которых применяют отдельно или в сочетании с другими. Правильное сочетание этих элементов позволяет построить условное графическое обозначение, однозначно определяющее устройство, изображенное на схеме. Для сокращения объема документации условные графические обозначения должны быть достаточно компактными, однако минимальные размеры ограничиваются обязательной информацией, помещаемой внутри контура этих обозначений и необходимостью обеспечения достаточной четкости изображения, чтобы не усложнять чтения схем. Рекомендуемые размеры условных графических обозначений приводятся для различных элементов схем в соответствующих стандартах ЕСКД. Все геометрические элементы условных графических обозначений выполняют линиями той же толщины, что и линии электрической связи.

Таблица 11 Условные графические обозначения на электрических схемах.

Наименование	Обозначение
Обмотка возбуждения машины постоянного тока, обмотка трансформатора, катушки индуктивности	
Статор, обмотка статора	
Ротор	
Якорь МПТ с обмоткой, коллектором и щётками	
Конденсатор переменной ёмкости	
Прибор измерительный показывающий	
Выключатель конечный	
Выключатель кнопочный нажимной с замыкающим контактом	
Выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом	

Катушка электромагнитных аппаратов	
Катушка реле времени	
Воспринимающая часть теплового реле	
Трансформатор напряжения	
Трансформатор тока	
Предохранитель плавкий	
Резистор	
Элемент гальванический или аккумуляторный	

Корпус	
Заземление	
Лампа накаливания осветительная и сигнальная	
Контакт коммутационного устройства замыкающий	
Контакт коммутационного устройства размыкающий	
Контакт реле времени с выдержкой времени на замыкание	
Контакт реле времени с выдержкой времени на размыкание	
Контакт с автоматическим возвратом при перегрузке	
Контакт электронного реле	

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов

**Форма предоставления результата** - выполненная практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### **Практическое занятие №17. Простановка условных графических обозначений в электрических схемах**

**Цель работы:**

- изучить правила постановки позиционных обозначений;
- основные буквенные коды.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- распознавать буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Дидактический материал по вариантам;
2. ПК и программа Компас –график;
3. Дидактический материал.

**Задание:**

1. Изучить буквенные коды (обозначения) на электрических схемах.
2. На предложенной схеме проставить недостающие буквенные обозначения.
3. Оформить графическую часть практической работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

**Краткие теоретические сведения:**

Буквенно - цифровые обозначения предназначены для записи в сокращенной форме сведений об устройстве и ее частях. Для построения таких обозначений применяют прописные буквы латинского алфавита и арабские цифры. Обязательной частью позиционного обозначения

являются буквенное обозначение на первом месте и цифровое обозначение его номера на втором. Если необходимо обозначить контакт какого-либо элемента, следует после позиционного обозначения этого элемента поставить знак «:» и цифру указывающую номер контакта.

Таблица 12 Буквенные обозначения на электрических схемах

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Двух и трёхбуквенный код	Виды элементов
А	Устройство	АА	Регулятор
		АК	Блок реле
		АКС	Устройство АПВ
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот.	ВА	Громкоговоритель
		ВF	Телефон (капсюль)
		ВК	Тепловой датчик
		ВL	Фотоэлемент
		ВМ	Микрофон
		BS	Звукосниматель
С	Конденсаторы	СR	Силовая батарея конденсаторов
		СG	Блок конденсаторов зарядный
D	Интегральные схемы, микросборки	DA	Интегральная схема аналоговая
		DD	Интегральная схема цифровая, логический элемент
E	Элементы разные	EK	Нагревательный элемент
		EL	Лампа осветительная
F	Разрядники, предохранители, защитные устройства	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия
		FP	Дискретный элемент инерционного действия
		FU	Предохранитель плавкий
		FV	Разрядник
G	Генераторы, источники питания	GB	Батарея аккумуляторов
		GC	Синхронный компенсатор
		GE	Возбудитель генератора
H	Устройства индикационные и сигнальные	HA	Прибор звуковой сигнализации
		HG	Индикатор символьный
		HL	Прибор световой сигнализации
		HLA	Табло сигнальное
		HLG	Лампа сигнальная с зелёной линзой
		HLR	Лампа сигнальная с

		HLW	красной линзой Лампа сигнальная с белой линзой
		HV	Индикаторы ионные и полупроводниковые
К	Реле, контакторы, пускатели	КА КН КК КМ КТ КV КСС КСТ KL KQ KQC KQT KQQ KQS	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения Реле команды включения Реле команды отключения Реле промежуточное Реле фиксации положения выключателя Реле-фиксации включенного положения выключателя Реле фиксации отключённого положения выключателя Реле фиксации команды на включение или отключение выключателя Реле фиксации положения разъединителя
L	Катушки Индуктивности, дроссели	LL LR LG LG LM	Дроссель люминесцентного освещения Реактор Обмотка возбуждения генератора Обмотка возбуждения возбuditеля Обмотка возбуждения эл, двигателя
М	Двигатели		
Р	Приборы, измерительное оборудование	РА РF РI РК РR РT РS РV	Амперметр Частотомер Счётчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Часы, измеритель времени Регистрирующий прибор Вольтметр

		PW PC PG	Ваттметр Счётчик импульсов Осциллограф
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (электроснабжения, питания оборудования и т.д.)	QF QK QS QR QW QSG	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель Отделитель Выключатель нагрузки Заземляющий разъединитель
R	Резисторы	RK RP RS RU RR	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор Реостат
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных. Примечание: Обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов в силовых цепях	SA	Выключатель или переключатель
		SF	Выключатель автоматический
		SB	Выключатель кнопочный
		SBC	То же, на включение
		SBT	То же, на отключение
		SL	Выключатель срабатывающий от уровня
		SP	То же, срабатывающий от давления
		SQ	То же, срабатывающий от положения (путевой)
		SR	То же, срабатывающий от частоты вращения
		SK	То же, срабатывающий от
T	Трансформаторы. автотрансформаторы	TA	Трансформатор тока
		TS	Электромагнитный стабилизатор
		TV	Трансформатор напряжения
		TL	Трансформатор промежуточный
U	Преобразователи электрических величин в электрические, устройства связи (кроме трансформаторов)	UB	Модулятор
		UR	Демодулятор
		UD	Преобразователи:
		U2	Выпрямительный
		UG	Инверторный
UF	Блок питания		
			Преобразователь частоты
V	Приборы электровакуумные,	VD	Диод, стабилитрон

	полупроводниковые	VL VT VS	Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор
W	Линии и элементы СВЧ, антенны, линии электропередачи		
X	Соединения контактные	XA XP XS XW XT XB XG XN	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединитель высокочастотный Соединение разборное Накладка, перемычка контактная Испытательный зажим Соединение неразборное
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	YA YAB YAC YAT YB	Электромагнит Замок электромагнитной блокировки Электромагнит включения Электромагнит отключения Тормоз с электромагнитным
Z	Устройства оконечные	ZL ZQ ZA ZV ZF	Ограничитель Фильтр кварцевый « тока « напряжения « частоты

### Порядок выполнения работы:

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов

**Форма представления результата:** выполненное практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Практическое занятие № 18. «Оформление перечня элементов к электрической схеме.  
Оформление спецификации электрооборудования к электрической схеме».**

**Цель работы:**

- научиться правильно оформлять конструкторскую документацию;
- научиться составлять перечень элементов к электрической схеме,
- научиться составлять спецификацию электрооборудования к электрической схеме.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- оформлять перечень элементов к электрической схеме,
- выполнять спецификацию электрооборудования к электрической схеме.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Дидактический материал по вариантам;
2. ПК и программа Компас –график;

**Задание**

1. Выполнить практическую работу.
2. Оформить графическую часть практической работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

**Краткие теоретические сведения:**

Данные об элементах и устройствах, изображенные на схеме записывают в спецификацию и перечень элементов. Выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов. Оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В графах указывают следующие данные:

**Перечень элементов**

	<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Примечание</i>
15				
мин 8				
	20	110	10	
	185			

Рис 32

В графе «Поз.обозначение» - позиционное обозначение элементов

В графе «Наименование» - наименование элементов устройства

В графе «Кол-во» - количество одинаковых элементов

В графе «Примечание» - технические данные, не содержащиеся в его наименовании

При размещении перечня элементов на первом листе схемы ее располагают над основной надписью на расстоянии 12 мм от неё.

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «зона», указывая в ней обозначения зоны или номер строки, в которой расположен элемент или устройство. Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных позиций обозначений и заполняют таблицу сверху вниз чертежным шрифтом.

Между отдельными группами или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Таблица 13

**Пример:**

Поз.обозначение	Наименование	Кол	Примечание
FU	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ	1	ПР-2-15 (15А, 380 В)Iват 6;10;15А
EL	Лампа местного освещения	1	
HL	Сигнальная лампа	1	
KK	Тепловое реле	1	
KM	Магнитный пускатель	2	ПМЕ22 25А 380В
M	Асинхронный двигатель	1	4А 0,06кВт 500об/мин 220/380В
QF	Автоматический выключатель	1	А-63 25А 110-220В Iу-0,63-25А
SA	Переключатель	1	ВЩ00 220 В 10-25 А
SB	Кнопочный пост	1	КУ-120 220-380В 4А

Данные об элементах и устройствах, изображенные на схеме записывают в спецификацию и перечень элементов. Выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов.

Спецификация по ГОСТ 2.108-68 «ЕСКД. Спецификация» определяет состав установки и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов. Оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В графах указывают следующие данные:

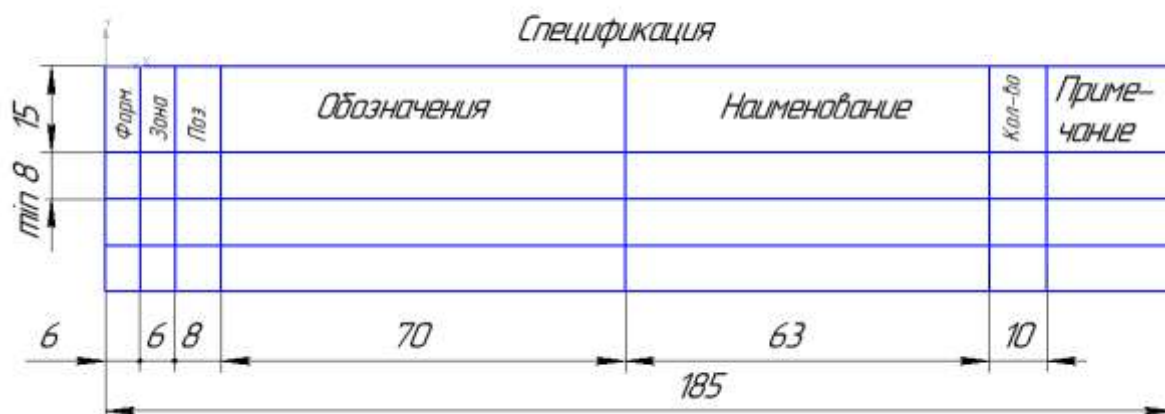


Рис 33

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых вписывают в графу «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах ставят звездочку (\*), а в графе «примечание» знак звездочки повторяют «\*» и перечисляют все форматы в порядке их увеличения.

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой Составной части (при разбивке поля чертежа на зоны, по ГОСТ 2.104-68). Заполняется в том случае, когда схема занимает несколько листов.

В ней указывается номер листа

В графе «Поз» указывают порядковые номера составных частей; непосредственно входящих в специфицируемое оборудование, в последовательности их записи в спецификацию. Для принципиальной электрической схемы в данной графе указывается буквенное обозначение элемента.

В графе «Обозначение» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа. Для принципиальной электрической схемы в данной графе указывается наименование элемента.

В графе «Наименование» - только наименование документов, например, сборочный чертеж, габаритный чертеж, технические условия для принципиальной электрической схемы в данной графе указывается полная техническая характеристика элемента: тип номинальное напряжение, ток срабатывания (для защитных аппаратов), мощность и частота вращения (для двигателей).

В графе «Кол» - указывают количество одинаковых составных частей (элементов) в установке.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, для документов выпущенных на двух или более листах разных форматов, указывают обозначения форматов, например, А4, А3. На учебных чертежах эта графа остается незаполненной.

Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных обозначений и заполняют таблицу сверху вниз чертежным шрифтом.

После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей.

### Пример выполнения

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
9		РС1206 4,7 кОм 5%	2	RB1, RB2 RB0, RB3
		Микросхемы		
10		АТ11м2313 - ZOPU	2	DD4, DD5
		Приборы электротермические и полупроводниковые		
11		№148	4	V021, V024
12		LV817	1	V5
13		KT3107	6	V76, V77
		Устройства индикационные и сигнальные		
14		CA56-21SRWA	1	HG2
15		DC-20/20SRWA	1	HG1
		Контакты		
16		WF-07MR	1	X11
17		WF-04MR	1	X12
18		WF-02MR	1	X10
		Кварцевые резонаторы		
19		ВООдкц 20ppm HC49/U	1	ZG2
		Индуктивности		
ДП 09.02.0100.00.00.00				Лист 2

Рис 34

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов

**Форма представления результата:** выполненная практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Практическое занятие № 19 Чертеж плана осветительной сети помещения.****Цель работы:**

- научиться правильно выполнять электрические схемы.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять электрические схемы в соответствии с требованиями ЕСКД.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.4 Обеспечивать соблюдение организационно технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям

ПК 2.1 Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач

**Материальное обеспечение:**

1. Дидактический материал по вариантам;
2. Тетрадь
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание**

1. Изучить правила выполнения электрических схем.
2. Выполнить практическую работу.

**Краткие теоретические сведения:**

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы и устройства. Допускается изображать соединительные и монтажные элементы по конструктивным соображениям. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений. Для

элементов, используемых в изделии частично, допускается ограничиваться изображением использованных частей. Элементы и устройства на схеме изображают совмещенным или разнесённым способом. При совмещенном способе изображают составные части элементов и устройств в непосредственной близости друг от друга.

При разнесённым способом составные части элементов и устройств изображают в разных местах, таким образом, чтобы более наглядно представить отдельные цепи установки. При разнесённом способе выполнение схем рекомендуется пользоваться строчным методом, изображая условные графические обозначения элементов последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи рядом, образуя горизонтальные или вертикальные строки. Для удобства чтения допускается строки нумеровать арабскими цифрами

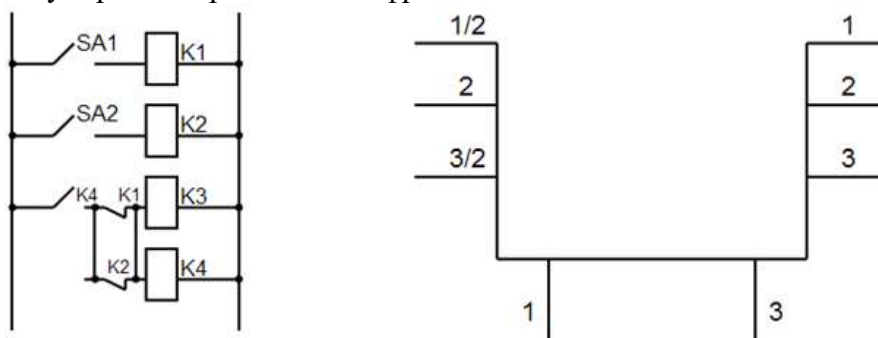


Рис 33

На свободном поле схемы допускается помещать условные обозначения отдельных элементов или устройств, выполненных совмещенным способом. При этом элементы, используемые частично, изображают с указанием используемых и неиспользуемых частей, изображая выводы неиспользуемых частей короче.

При изображении на одной схеме различных функциональных цепей допускается различать их толщиной линий. Рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине. Для упрощения схемы возможно несколько электрически не связанных линий сливать в линию групповой связи, но при подходе к элементам каждую из них изображают отдельно. Линии электрической связи, сливаемые в групповую не должны иметь разветвлений при необходимости разветвлений их количество указывается после порядкового номера через другую черту. Все элементы должны иметь позиционные обозначения, проставляемые рядом - справа или сверху.

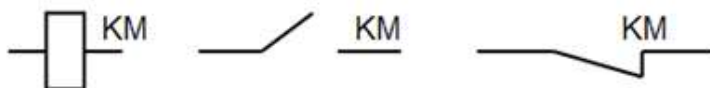


Рис 34

### Например,

КМ - основное позиционное изображение магнитного пускателя.

Все элементы, входящие в схему должны быть однозначно определены на принципиальной схеме. На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей (напряжение, силу тока, сопротивление). Составление принципиальных электрических схем производится на основании требований технического задания и в соответствии с ГОСТ 2.702-75 и ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. На принципиальных схемах силовые цепи обычно размещают слева и изображают их толстыми линиями, а цепи управления помещают справа и чертят тонкими линиями

Пример компоновки чертежа принципиальной электрической схемы приведен на рис 35

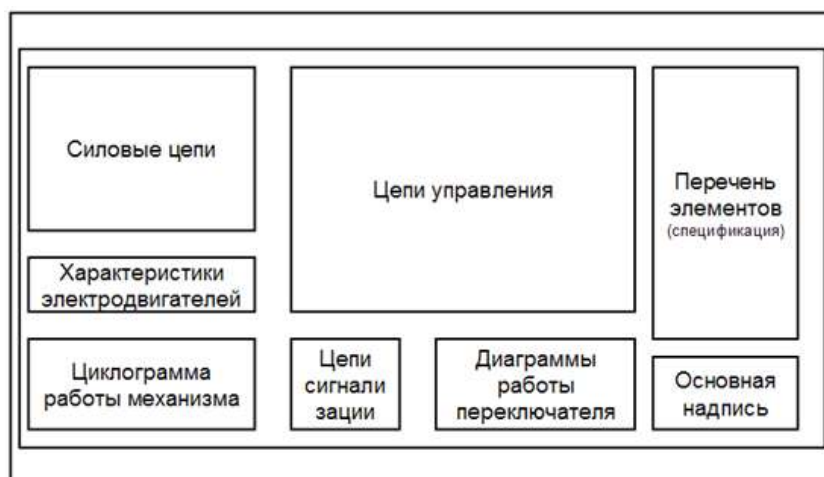


Рисунок 35

На принципиальных схемах все элементы каждого электрического устройства показываются отдельно и размещаются для удобства чтения схемы в различных ее местах в зависимости от выполнения функций

Все элементы одного и того же устройства обозначаются одинаковыми буквенно-цифровым кодом, в соответствии с ГОСТ 2.702-75 и ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

Подача напряжения на силовые цепи должна осуществляться посредством автоматического выключателя, цепи управления в сложных схемах следует присоединять к сети через трансформатор, понижающий напряжение до 110В. сигнальные лампы и местное освещение обычно включаются на напряжение 6, 12, 24 или 42 В. Для обеспечения надежной работы электрооборудования должны быть предусмотрены средства электрической защиты и блокировки.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов

**Форма представления результата:** выполненное практическая работа и файл-отчет **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.