

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГУБКИНСКИЙ ГОРНО-ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
для специальности среднего профессионального образования
22.02.01 «Металлургия черных металлов»**

г. Губкин 2023

Методические указания созданы в помощь студентам очного отделения. В данном пособии указаны основные требования, предъявляемые к оформлению и выполнению практических и графических работ. Дана справочная информация, примеры выполнения заданий, список рекомендуемой литературы.

РАССМОТРЕНО

на заседании предметно - цикловой
комиссии в сфере строительства и
горного дела
Протокол № _____ от _____

_____ / Крайнева И.А. /

УТВЕРЖДАЮ

заместитель директора

_____ **Гаркушова М.В.**

Организация-разработчик: ОГАПОУ «Губкинский горно-политехнический колледж»

Разработчики: Абакумова О. А., Тишина Е. Ю, преподаватели специальных дисциплин
ОГАПОУ «Губкинский горно-политехнический колледж»

Содержание

1. Введение	4
2. Тематический план	6
3. Методические указания к выполнению практических и графических работ	7
4. Рекомендуемая литература	60

Введение

Целью изучения дисциплины ОП.01 Инженерная графика является усвоение студентами знаний и умений, необходимых для выполнения и чтения чертежей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

иметь представление:

- о государственных стандартах ЕСКД и СПДС, условности изображения на чертежах;
- о методах проектирования;
- о международных стандартах по оформлению строительных чертежей;

знать:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила выполнения и чтения конструкторской и технологической документации;
- правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания

технических деталей;

– способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем;

– требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей и схем.

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 чертежи технических деталей в ручной и машинной графике;

- читать чертежи и схемы;

- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

При изучении материала необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими ГОСТами и СНИПами.

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 и А4 (ГОСТ 2.301-68).

После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения необходимо выполнять в масштабе, указанном в задании, но соблюдая ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 – 1,0 мм, а толщину остальных линий – согласно ГОСТ 2.303-68.

Обучение работе на компьютере с использованием графических редакторов является самостоятельной задачей и требует больших временных затрат. Опыт работы позволил сделать некоторые обобщения, и студентам предлагаются рекомендации по освоению графических программ.

Освоение функций графических редакторов рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Подготовить рабочую область для вычерчивания (электронный формат) и доступ к ней;
2. Освоить способы задания координат точек, их определения на экране;
3. Изучить панель инструментов вычерчивания геометрических примитивов и создание геометрических объектов как совокупности этих примитивов, используя объектные привязки;
4. Научиться управлять изображением на экране;
5. Оформить выбранный формат (освоить настройку параметров документа);
6. Освоить панель инструментов, позволяющих редактировать геометрические примитивы и созданные объекты;
7. Заполнить основную надпись;

8. Выполнить чертеж соединения, используя полученные знания и навыки работы, при этом можно воспользоваться базой данных (библиотеками) стандартных и других изделий (при их наличии в графической системе);

9. Освоить простановку размеров на чертеже с помощью специальной панели инструментов.

Тематический план

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Основные правила выполнения чертежей		
Тема 1.1. Правила оформления чертежей	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	6
	1 Введение. ЕСКД. Формат, рамка, основная надпись. Линии чертежа. Масштабы.	2
	Практические занятия.	
	1 Шрифты чертежные. Выполнение надписей чертежным шрифтом по шаблону	2
Тема 1.2. Геометрические построения	2 Правила нанесения размеров.	2
	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	6
	1 Геометрические построения. Деление отрезков, углов, окружностей. Сопряжения	2
	2 КОМПАС-3D. Основные элементы окна, панели геометрия, размеры.	1
	Практические занятия.	
	1 Графическая работа №1 «Сопряжения.», формат А4(карандаш)	2
Тема 2.1. Проекционные изображения на чертежах. Виды, сечения и разрезы	2 Нанесение размеров в системе КОМПАС-3D. Графическая работа №2. Прокладка сальника	1
	Раздел 2. Проекционное черчение	
	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	10
	1 Центральное и прямоугольное проецирование. Оси проекций, плоскости проекций	2
Тема 3.1. Разъемные и неразъемные соединения	2 Аксонометрические проекции и их виды. Показатели искажения. Комплексный чертеж предмета.	2
	3 Виды, сечения и разрезы.	2
	Практические занятия.	
	1 Графическая работа №3. Построить 3 проекции модели и аксонометрию модели.	2
	2 КОМПАС-3D. Графическая работа №4. Сечения.	2
	Раздел 3. Машиностроительные чертежи	
Тема 3.2. Чертежи общего вида и сборочные чертежи	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4
	1 Разъемные соединения и неразъемные соединения. Резьбы	2
	Практические занятия.	
	1 Графическая работа № 5. Соединения	2
Тема 4.1. Чтение и выполнение чертежей и схем	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	6
	1 Последовательность выполнения и чтения сборочного чертежа. Детализирование.	2
	Практические занятия.	
	1 Эскиз и технический рисунок детали.	2
Тема 4.2. Строительные чертежи	2 КОМПАС 3D. Графическая работа №6. Детализировочный чертеж. Основание рейсмуса.	2
	Раздел 4. Чертежи по специальности	
	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4
	1 Общие понятия о схемах. Виды схем. Правила выполнения чтения схем	1
Тема 4.1. Чтение и выполнение чертежей и схем	Практические занятия.	
	1 - КОМПАС-3D. Библиотеки.	1
	2 - Графическая работа. №7. КОМПАС-3D Схема электрическая принципиальная.	2
Тема 4.2. Строительные чертежи	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4
	1 Виды строительных чертежей. Оформление и выполнение строительных чертежей.	2
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	
	1 Графическая работа № 8. Выполнить план производственного цеха с технологического размещением оборудования.	2
Всего:		40

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Раздел 1. Основные правила выполнения чертежей

Тема 1.1. Правила оформления чертежей

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – важнейшая система постоянно действующих технических и организационных требований, обеспечивающих взаимообмен конструкторской документации без ее переоформления между отраслями промышленности и отдельными предприятиями. Она позволяет обеспечить расширение унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий; упрощение форм документов и сокращение их номенклатуры, а также графических изображений: механизированное и автоматизированное создание документации и, самое главное, готовность промышленности в организации производства любого изделия на любом предприятии в наиболее короткий срок. В ЕСКД представлен комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные единые правила и положения о порядке разработки и обращения конструкторской документации, применяемой различными организациями и предприятиями. Эти единые правила распространяются и на учебную документацию, к которой можно отнести выполняемые студентами графические задания, поэтому все изображения должны быть выполнены четко, аккуратно и в соответствии с требованиями ЕСКД.

При изучении темы необходимо усвоить принцип получения основных форматов, их размеры и обозначения, рассмотреть следующие вопросы: предварительная рамка; основная рамка чертежа; основная надпись, ее графы и размеры по ГОСТ 2.104—68* и ГОСТ 21.101—97, заполнение графы в соответствии с вариантом, утвержденным в данном учебном заведении.

Все чертежи должны выполняться на листах бумаги стандартного формата. Форматы листов бумаги определяются размерами внешней рамки чертежа (рис. 1 а,б). Она проводится сплошной тонкой линией.

Линия рамки чертежа проводится сплошной толстой основной линией на расстоянии 5 мм от внешней рамки. Слева для подшивки оставляют поле шириной 20 мм. Обозначение и размеры сторон форматов установлены ГОСТ 2.304—68. Данные об основных форматах приведены ниже.

A0 - 841x1189

A1 - 594x841

A2 - 420x594

A3 - 297x420

A4 - 210x297

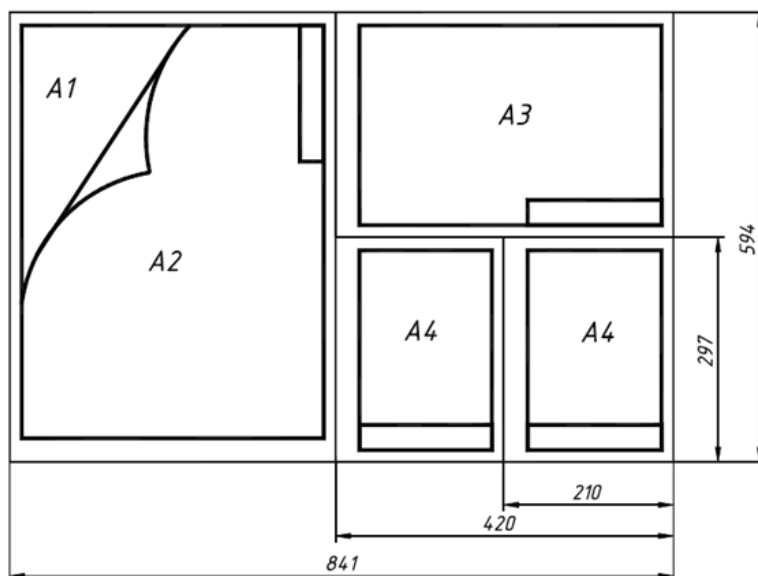


Рис.1а – Форматы чертежей

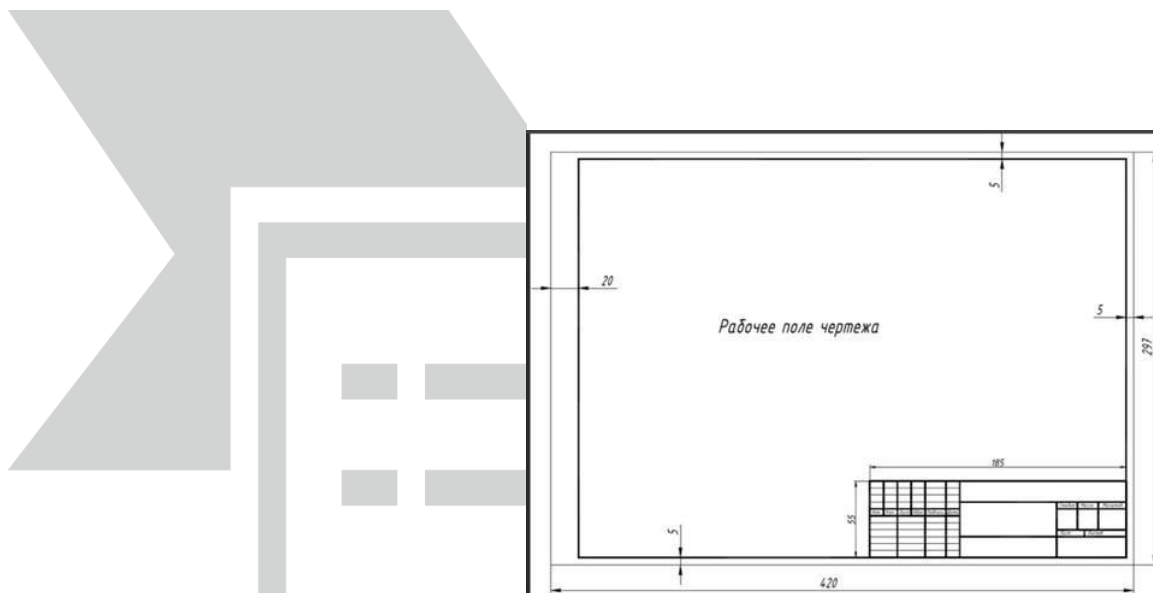


Рис.1.6 – Рамка и основная надпись

Практическое занятие «Линии чертежа»

Задание: проведение различных типов линий в рабочей в тетради.

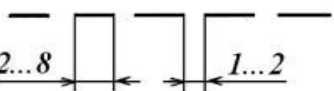
Цель работы: получение навыков в проведении линий и пользования чертежными инструментами.

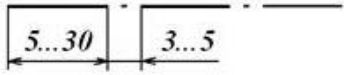
При изучении темы следует усвоить значение линии для прочтения чертежа, название линий, их назначение, начертания, пропорциональное соотношение толщин.

Все чертежи выполняются линиями различного назначения, начертания и толщины. Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа. 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.

Таблица 1

Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68)

Наименование линии	Начертание и толщина линии по отношению к основной линии	Применяется для изображения
Сплошная толстая основная	 Толщина $S = 0,5-1,4$ мм в зависимости от сложности и величины изображения, а также выбранного формата чертежа.	- видимого контура предмета - линии контура вынесенного сечения - рамки чертежа - основной надписи
Сплошная тонкая	 Толщина линии от $S/3$ до $S/2$	- размерных и выносных линий - штриховки сечений - линии контура наложенного сечения - линии выноски.
Сплошная волнистая	 Толщина линии от $S/3$ до $S/2$	- линия обрыва - линия разграничения вида и разреза
Штриховая линия		- невидимого контура

	Толщина линии от $S/3$ до $S/2$	
Штрихпунктирная тонкая	 Толщина линии от $S/3$ до $S/2$	- осевых и центровых линий
Разомкнутая	 Толщина линии от S до $1,5S$	- линий сечения
Правила начертания штриховых и штрихпунктирных линий: Рис. 5 1. Выбранные длина штрихов и расстояние между штрихами должны быть одинаковыми на всем чертеже и выбираются в зависимости от размера изображения 2. Осевые и центровые линии концами должны выступать за контур изображения на 2-5 мм 3. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами		

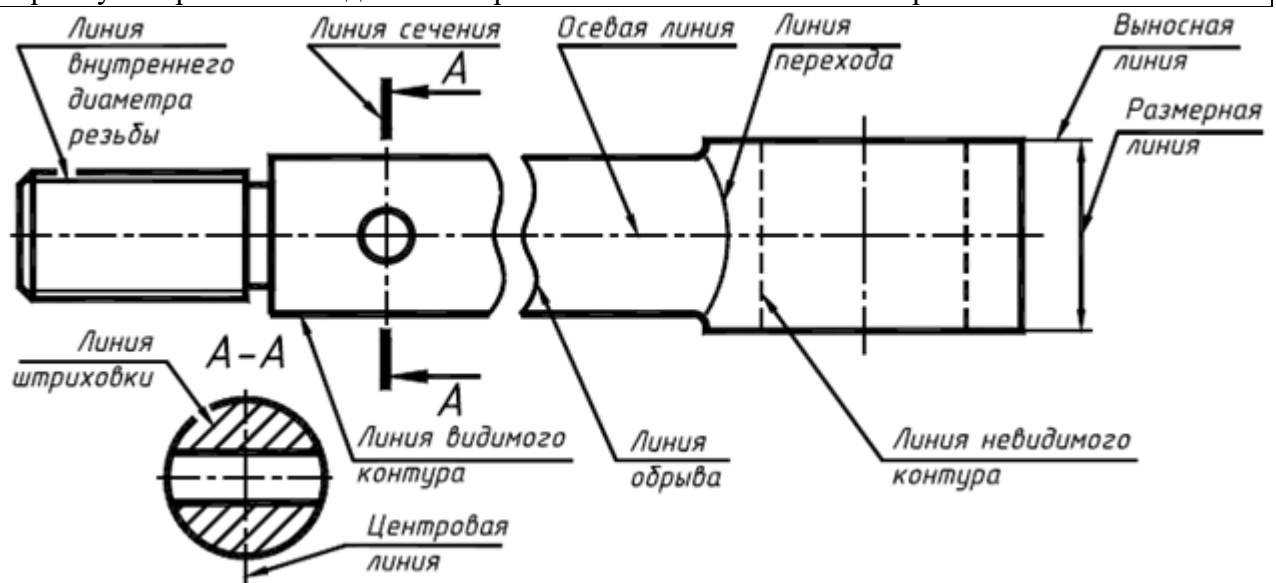


Рис. 2 – Типы линий

Указания к выполнению практической работы

Выполнение задания удобнее начинать с новой страницы в тетради. Расстояние между линиями рекомендуется сделать 10 мм (2 клеточки). Линии должны быть одинаковыми по длине. Должен соблюдаться тип линий и их количество, приведенные в образце.

На учебных чертежах сплошную основную толстую линию выполняют обычно толщиной $s = 0,8 \dots 1$ мм.

Линии наносятся в определенном направлении:

Горизонтальные линии проводят слева направо, вертикальные — снизу вверх, окружности и кривые — по часовой стрелке.

Штриховку на чертежах выполняют в виде параллельных линий под углом 45° к осевой линии или к линии контура, принимаемой в качестве основной. Наклон линий штриховки может быть как влево, так и вправо. Две соприкасающиеся фигуры штрихуют в разных направлениях.

Указания к выполнению практической работы

Последовательность выполнения задания по написанию стандартного шрифта типа Б размером 10 следующая:

- проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта;
- откладывают расстояние между строчками, равное 15 мм;
- откладывают высоту шрифта h, т. е. 10 мм;
- откладывают отрезки, равные ширине букв плюс расстояние между буквами;
- проводят наклонные линии для сетки под углом 75° при помощи двух треугольников: с углом 45° и с углами 30° и 60° .

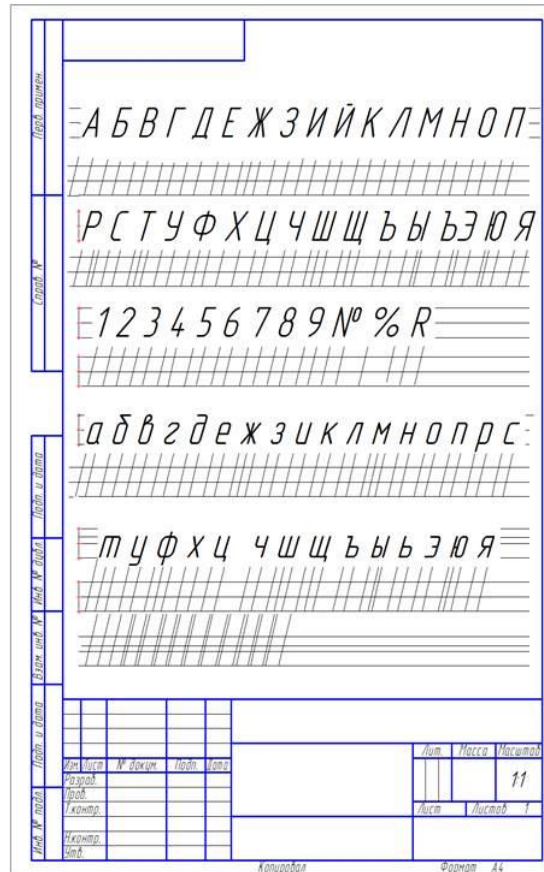


Рис. 4 – Задание «Чертежный шрифт»

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304—81?
2. Что называют размером шрифта?
3. Что называется шрифтом ?

Практическое занятие «Формат, рамка, основная надпись»

Задание: в рабочей тетради заполнение основной надписи

Цель работы: выполнение и заполнение основной надписи в рабочей тетради.

Указания к выполнению практической работы

Работу выполняют в карандаше в рабочей тетради в соответствии с приведенным образцом. Рекомендуется следующее заполнение граф основной надписи в условиях учебного процесса (сохранено стандартное обозначение граф):

графа 1 – наименование детали или сборочной единицы (название темы, по которой выполнено задание);

графа 2 – обозначение документа по принятой в колледже системе (название группы, год, номер по списку, номер выполняемой работы – ГПК ПР.22.02.01. Порядковый номер по списку. Порядковый номер работы ГР);

графа 3 – обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей);
 графа 4 – не заполняют;
 графа 5 – масса изделия (не заполняют);
 графа 6 – масштаб изображения (в соответствии с ГОСТ 2.302-68* и ГОСТ 2.109-73);
 графа 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
 графа 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе документа);
 графа 9 – наименование учебного заведения и номер группы (ГТПК, гр. МЧМ-24);
 графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, например: Разработал: (студент)
 Проверил: (преподаватель)
 графа 12 – чёткое написание фамилий лиц, подписавших документ;
 графа 13 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
 графа 14 – дата подписания документа (указывается месяц и год).

а)

7	10	23	15	10			
10/11	(12)	(13)	(14)	15	(2)		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	5	Лит.	Масса
Разраб.					15	(4)	(5) 3x5
Пров.					5		(6)
Г.контр.					5	Лист (7)	Листов (8)
И.контр.					15	(9)	30
Утв.							50

б)

10/11	(12)	(13)	(14)				10
				(2)			Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			(7)

ГГПК ПР.22.02.01.Nп/п.Nz/р ГР			
ГГПК ПР.22.02.01.Nп/п.Nz/р ГР			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов ИИ		01.09.23
Проб.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Т.контр.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Н.контр.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Утв.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Наименование детали или сборочной единицы		Лист	Масса
(название темы, по которой выполнено задание)		Лист	Масштаб
		Лист	Листов 1
Обозначение материала		ГГПК, гр. МЧМ-24	
Копировал		Формат А4	

ГГПК ПР.22.02.01.Nп/п.Nz/р ГР			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов ИИ		01.09.23
Проб.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Т.контр.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Н.контр.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Утв.	Аввакумова ОА/Тишина ЕЮ		01.09.23
Наименование детали или сборочной единицы		Лист	Масса
(название темы, по которой выполнено задание)		Лист	Масштаб
		Лист	Листов 1
Обозначение материала		ГГПК, гр. МЧМ-24	

Рис. 5 – Формат А4. Основная надпись

Вопросы для самоконтроля

2. Каковы размеры рамки чертежа?
3. Каков процент заполнения поля чертежа?
4. Какую информацию можно почерпнуть из основной надписи?
5. Как располагается основная надпись на форматах А4?
6. Как располагается основная надпись на форматах А3, А1?

Практическое занятие «Правила нанесения размеров»

Задание: Линейные и угловые размеры, размерные и выносные линии, стрелки.

Нанесение размеров диаметральных, радиальных

Цель работы: Изучение правил нанесения размеров на чертеже

Каждый предмет имеет размеры: длину, ширину, высоту. Эти размеры наносят на чертёж в миллиметрах. Буквы «мм» не пишут.

Чтобы нанести размеры, чертят выносные и размерные линии. Выносные и размерные линии – это сплошные тонкие линии (рис. 6).

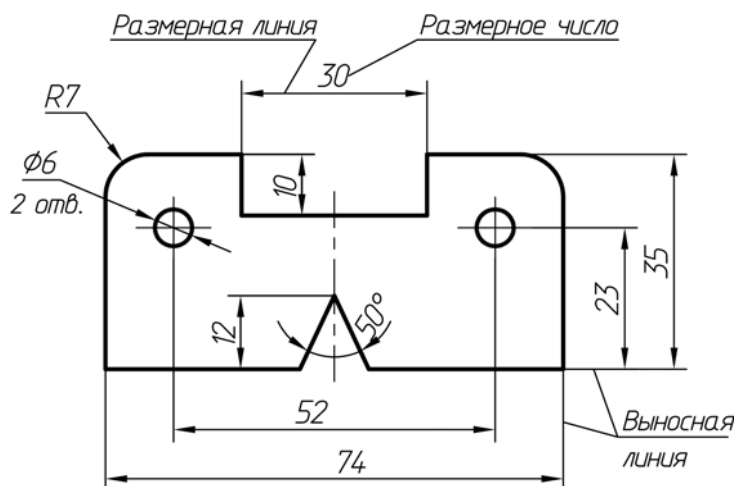


Рис. 6

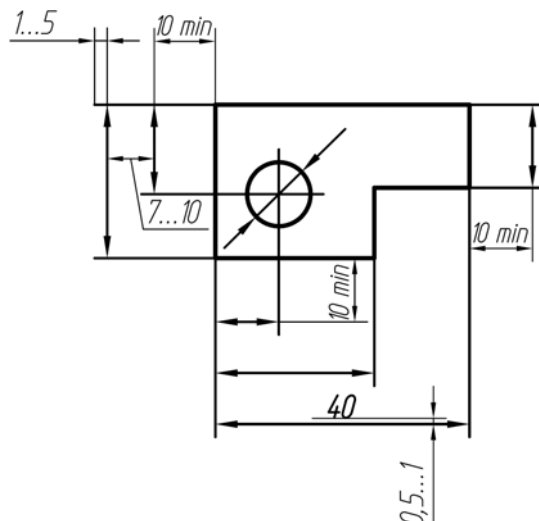


Рис. 7

Размерную линию чертят параллельно измеряемой линии (рис. 7). Минимальное расстояние от линии контура до размерной линии – 10 мм. Размерную линию чертят вне контура предмета и ограничивают её стрелками (рис. 8). Все стрелки на чертеже одинаковые. Длина стрелки для учебных чертежей рекомендуется в пределах 5...7 мм.

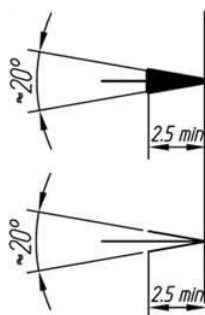


Рис. 8

Выносные линии перпендикулярны размерной линии. Выносные линии продолжают за размерную линию на 2 – 3 мм. Над размерной линией пишут размерное число. Расстояние от размерной линии до размерного числа ~ 1 мм (рис. 7).

Если размерная линия вертикальная, размерное число пишут слева от размерной линии (рис. 8).

Если размерная линия наклонная, размерное число пишут над размерной линией или на полочке линии выноски так, как показано на рис. 9.

Если на чертеже несколько параллельных размерных линий, то размерные числа пишут справа и слева от осей (рис. 10). Сначала пишут меньший, потом больший размер (рис. 11). Расстояние между параллельными размерными линиями 7 – 10 мм (рис. 7).

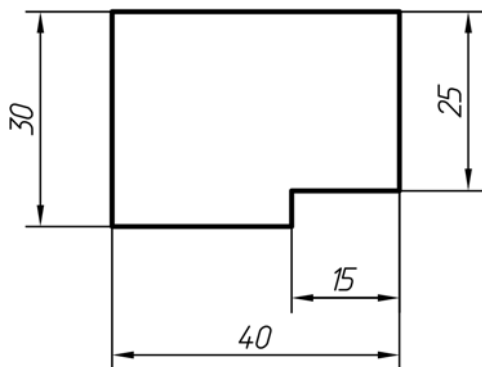


Рис. 8

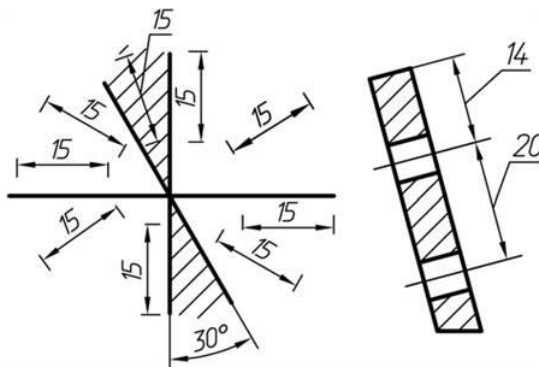


Рис. 9

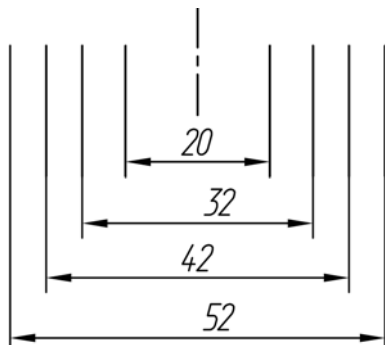


Рис. 10

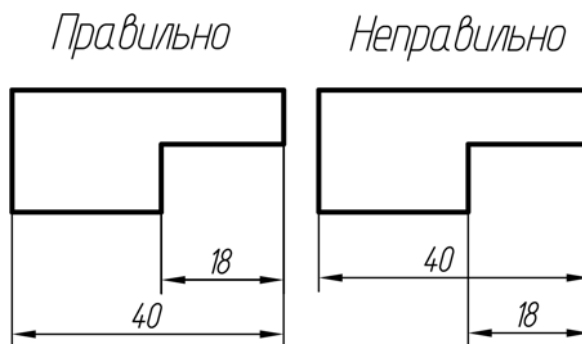


Рис. 11

Если на размерной линии нет места для стрелок, размерную линию продолжают за выносные линии (рис. 12). В этом случае стрелки чертят снаружи от выносных линий. Можно также нанести точки или штрихи. Штрихи имеют угол наклона 45° к размерной линии.

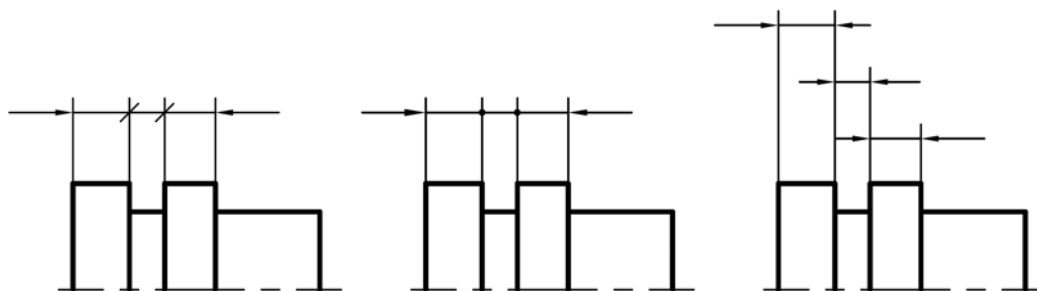


Рис. 12

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 13. Величину угла показывают в градусах (например, 50° , 30°). Размерная линия – это дуга окружности. Центр дуги расположен в вершине угла.

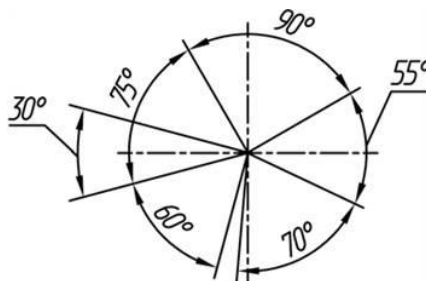


Рис. 13

Размер окружности чаще всего показывают размером диаметра. Перед размерным числом наносят знак ϕ (рис. 14).

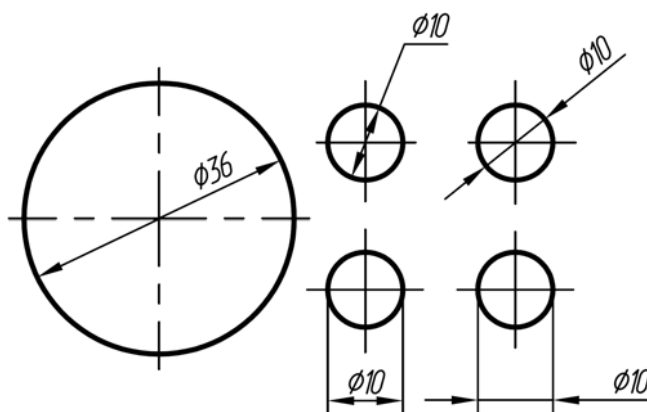


Рис. 14

Размер дуги окружности всегда показывают размером радиуса. Перед размерным числом наносят знак R (рис. 15). Когда на чертеже показаны одинаковые окружности, размер диаметра наносят один раз (рис. 16).

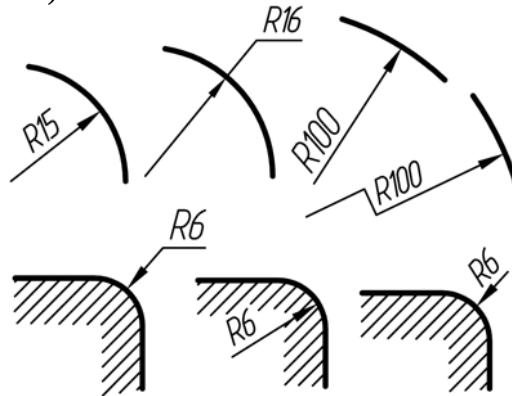


Рис. 15

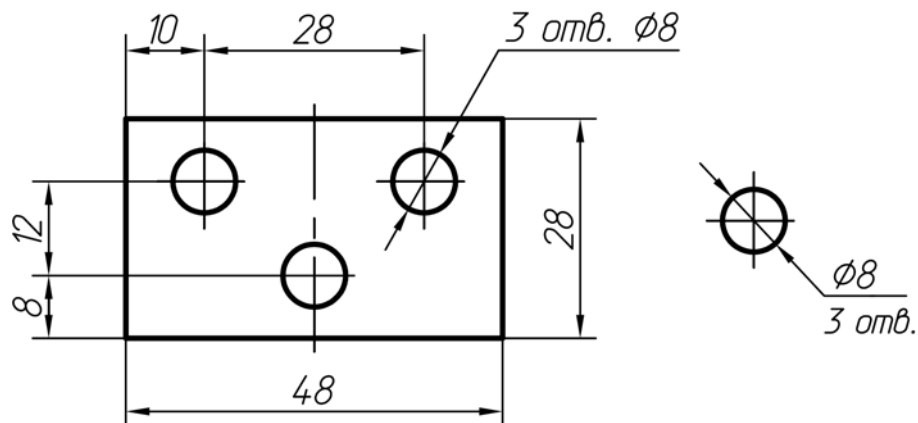


Рис. 16

Контрольное задание

Выполнение чертежа детали в рабочей тетради с простановкой размеров.

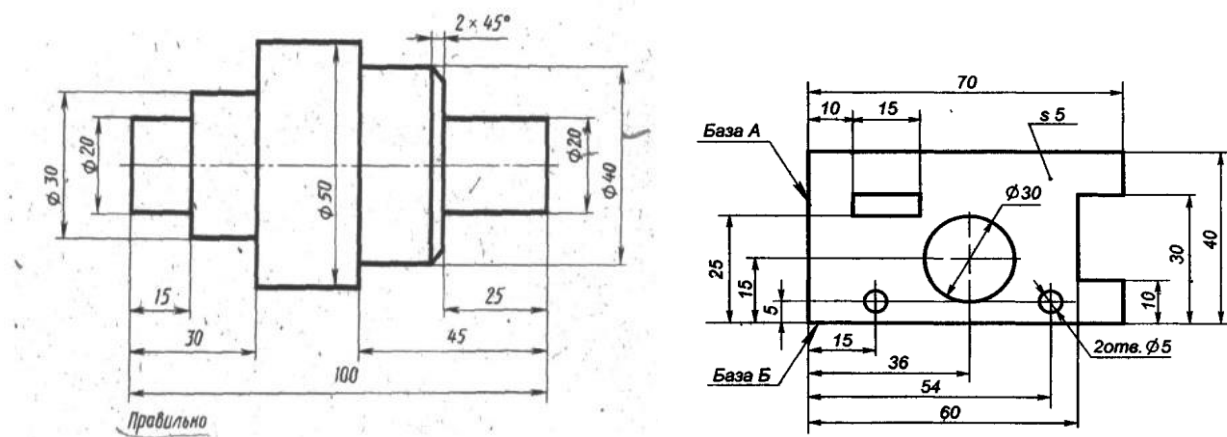


Рис. 17 – Задание «Чертеж с простановкой размеров»

Контрольное задание

Проверьте чертежи. Назовите чертежи, в которых допущены ошибки при нанесении размеров. Объясните ошибки (рис. 18). **Образец ответа:** I-2. Размерное число 15 написано внутри размерной линии. Здесь допущена ошибка. Размерные числа пишут только над размерной линией.

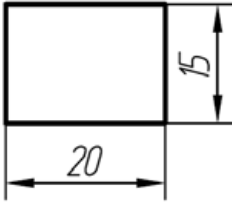
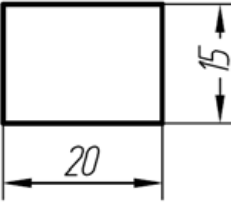
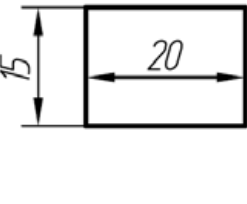
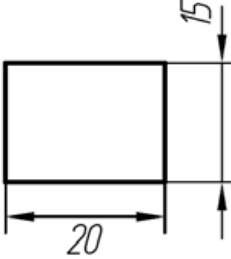
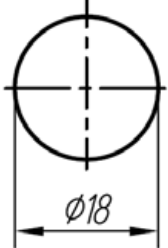
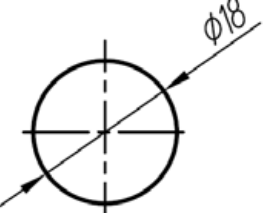
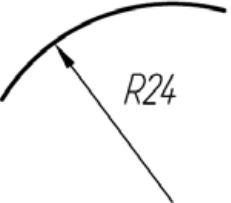
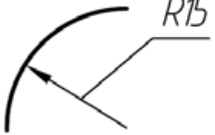
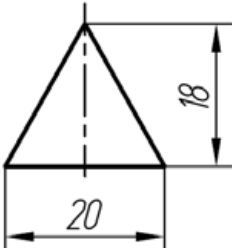
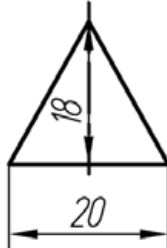
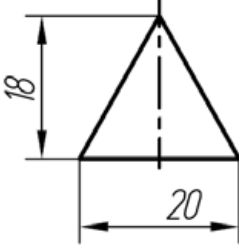
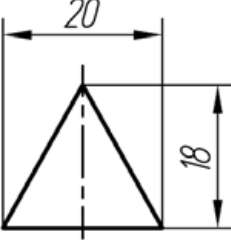
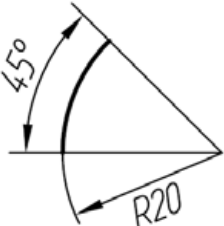
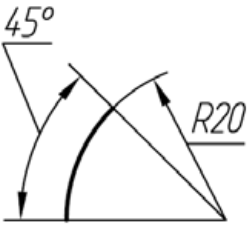
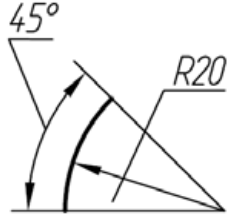
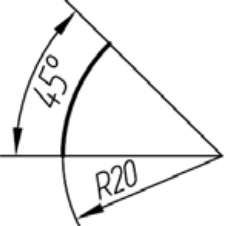
Вари- ант	Задание			
	1	2	3	4
I				
II				
III				
IV				
V				

Рис. 18

Вопросы для самоконтроля

1. Что чертят и пишут, когда наносят размеры на чертеже?
2. Какое расстояние откладывают между линией контура детали и размерной линией?
3. Какое расстояние откладывают между размерной линией и размерным числом?
4. Какую длину и ширину имеет размерная стрелка?
5. Какую длину имеют выносные линии после размерной стрелки?
6. Когда и какие знаки пишут перед размерным числом?

Практическое занятие «Масштабы»

Задание: выполнить чертеж детали в тетради в масштабе 1:2 с нанесением размеров.

Цель работы: выполнение чертежа детали в тетради в масштабе 1:2 с нанесением размеров.

При изучении темы необходимо руководствоваться ГОСТ 2.302—68*. На рис.19 показано выполнение детали в различных масштабах и расстановка размеров при этом.

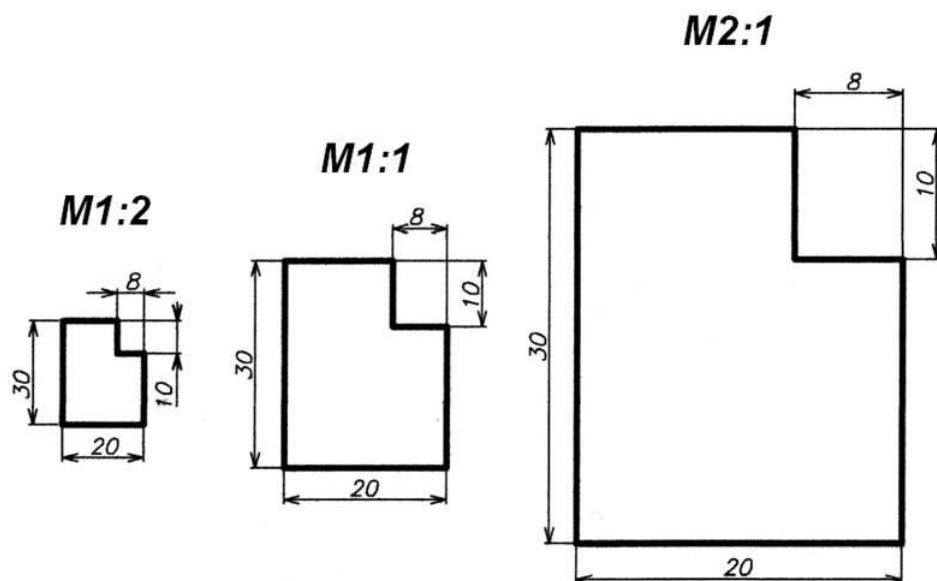


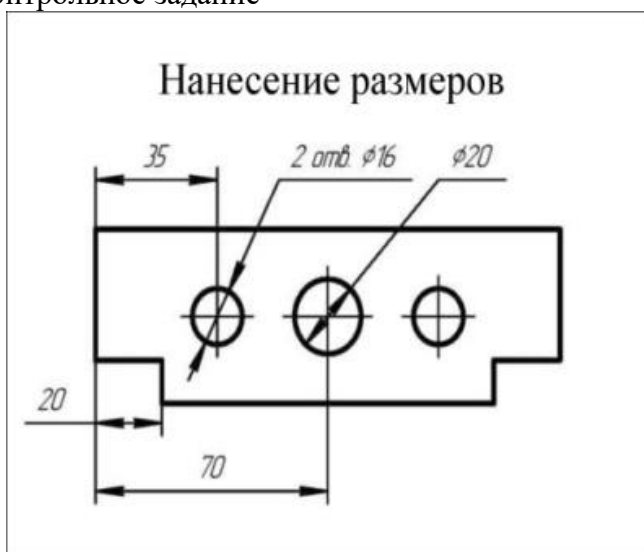
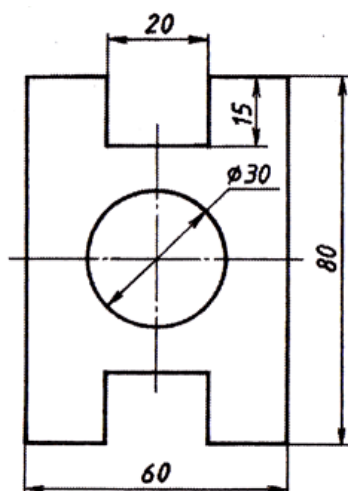
Рис. 19

Масштаб – это отношение длины отрезка на карте, плане, аэроснимке и космическом снимке к его действительной длине на местности.

Масштабы изображений, применяемые для всех отраслей промышленности и строительства, разделяют на три группы:

1. Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:1000.
2. Натуральная величина 1:1;
3. Масштаб увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Контрольное задание



Вопросы для самоконтроля

1. Что называется масштабом?
2. Назовите основные виды стандартных масштабов?

Тема 1.2. Геометрические построения

Практическое занятие «Геометрические построения»

Задание: выполнить геометрические построения.

Цель работы: научиться выполнять геометрические построения.

Рекомендации по выполнению работы

Задача 1. Из точки A опустить перпендикуляр к прямой a (рис. 20).

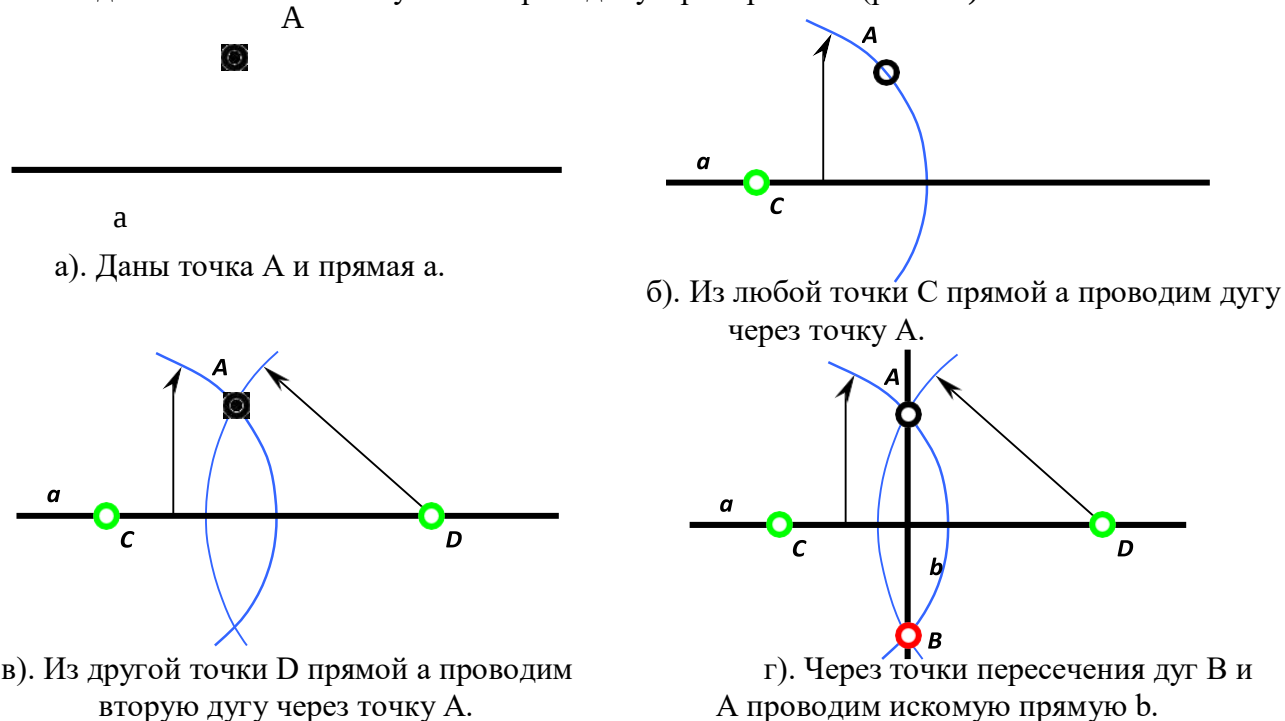


Рис. 20

Задача 2. Разделить отрезок AB на две равные части (рис. 21).

1) Дан отрезок AB .

2) Из центра A проводим дугу радиуса R . Из центра B проводим дугу радиуса R . Радиус R берём произвольно, но так, чтобы $R > |AB|/2$. Получаем точки C и D , отрезок $CD \perp AB$.

3) $CD \cap AB = K$. Точка K делит отрезок AB на две равные части $AK = KB$.

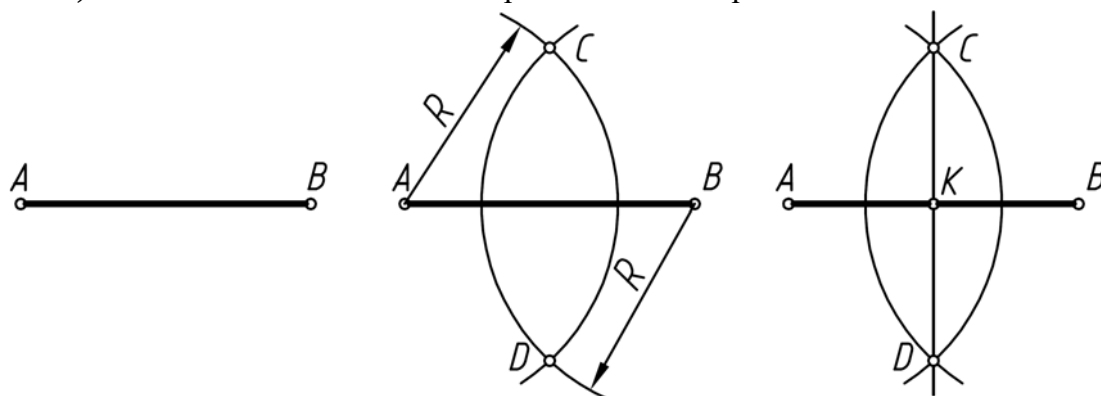


Рис. 21

Задача 3. Разделить отрезок MN на пять равных частей (рис. 22).

Решение основано на известном свойстве отрезков, отсекаемых параллельными прямыми. Если на одной стороне угла (рис. 23) отложить равные отрезки $[AB] = [BC] = [CD]$ и через их концы провести параллельные прямые $BE \parallel CF \parallel DQ$, пересекающие другую сторону угла, то и на ней отложатся равные между собой отрезки $[AE] = [EF] = [FQ]$. Верно и обратное: если $[AB] = [BC] = [CD]$ и $[AE] = [EF] = [FQ]$, то $BE \parallel CF \parallel DQ$.

Для решения проведём из точки M произвольный луч и отложим на нем циркулем пять равных отрезков $[M1], [12], [23], [34], [45]$. Последнюю полученную точку 5 соединим с точкой N. Через точки 1, 2, 3 и 4 проведём прямые, параллельные прямой N5. Отрезок MN будет разделён на пять равных частей.

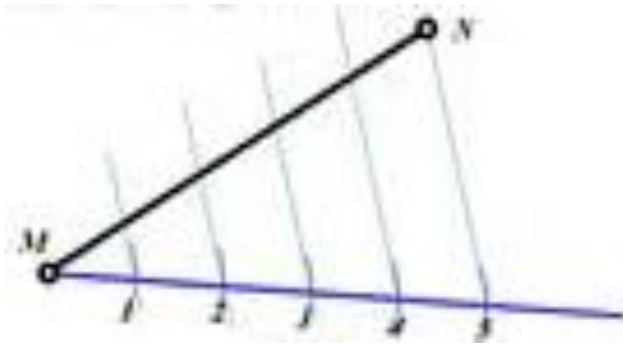


Рис. 22

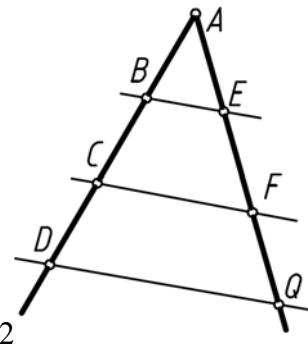


Рис. 23

Задача 4. Построить биссектрису угла (рис. 24).

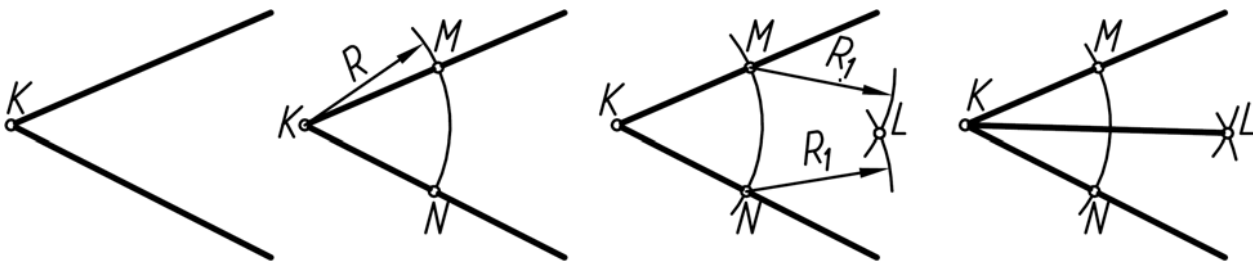


Рис. 24

1) Дан угол K.

2) Из вершины угла K, как из центра, проводим дугу радиуса R (R берём произвольно). Дуга пересекает стороны угла в точке M и точке N.

3) Из центра M и центра N проводим дуги радиуса R_1 (радиус R_1 берём также произвольно, например, $R_1=R$). Дуги пересекаются в точке L.

4) Прямая KL есть биссектриса угла K.

Задача 5. Деление окружностей на равные части

Деление окружности 4 и 8 равных частей

1) Два взаимных перпендикулара диаметра окружности делят ее на 4 равные части (точки 1, 3, 5, 7).

2) Далее делят прямой угол на 2 равные части (точки 2, 4, 6, 8) (рисунок 25 а).

Деление окружности на 3, 6, 12 равных частей

1) Для нахождения точек, делящих окружность радиуса R на 3 равные части, достаточно из любой точки окружности, например точки A(1), провести дугу радиусом R. (т.2,3) (рисунок 25 б).

2) Описываем дуги R из точек 1 и 4 (рисунок 25в).

3) Описываем дуги 4 раза из точек 1, 4, 7, 10 (рисунок 25 г).

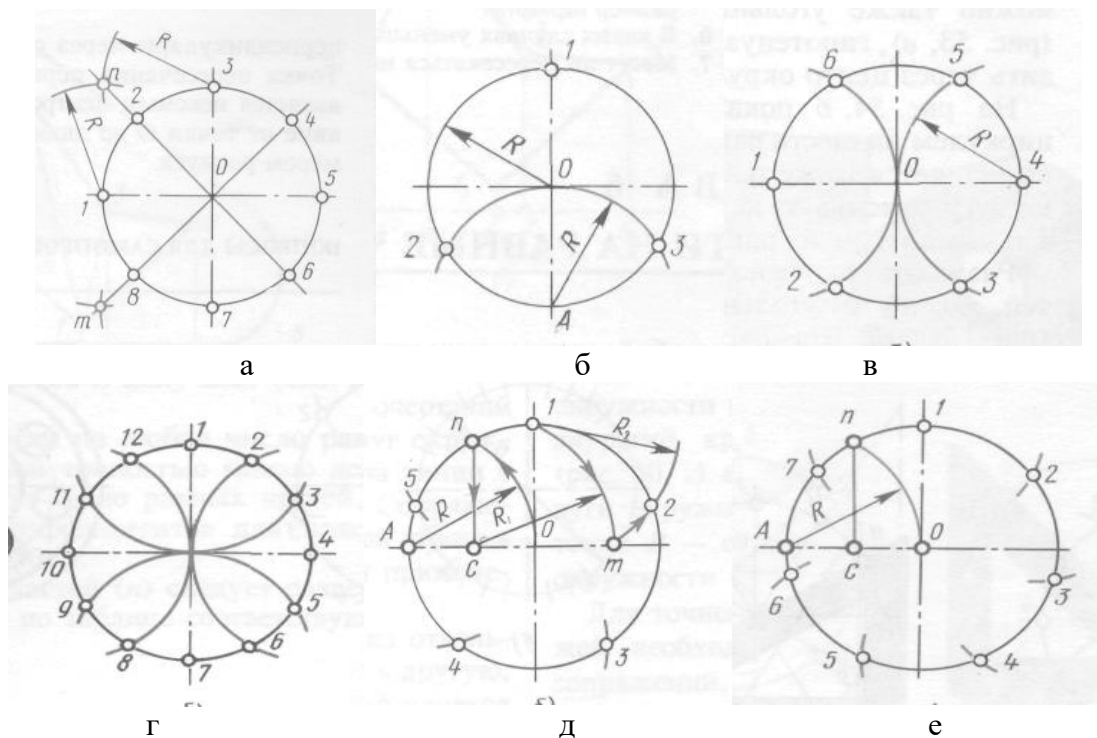


Рис. 25 – Деление окружностей на равные части
 а – на 8 частей; б – на 3 части; в – на 6 частей;
 г – на 12 частей; д – на 5 частей; е – на 7 частей.

Деление окружности на 5, 7, равных частей

1) Из точки А радиусом R проводят дугу, которая пересекает окружность в точке п. Из точки п опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию, получают точку С. Из точки С радиусом $R_1 = C1$, проводят дугу, которая пересекает горизонтальную осевую линию в точке m. Из точки 1 радиусом $R_2 = 1m$, проводят дугу, пересекающую окружность в точке 2. Дуга $12 = 1/5$ длины окружности. Точки 3, 4, 5 находят, откладывая циркулем отрезки, равные $m1$ (рисунок 25 д).

2) Из точки А проводим вспомогательную дугу радиусом R , которая пересекает окружность в точке п. Из нее опускаем перпендикуляр на горизонтальную осевую линию. Из точки 1 радиусом $R = пс$, делают по окружности 7 засечек и получают 7 искомых точек (рисунок 25 е).

Задача 6. Построение сопряжений

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (рисунок 26 а).
2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 26 б).

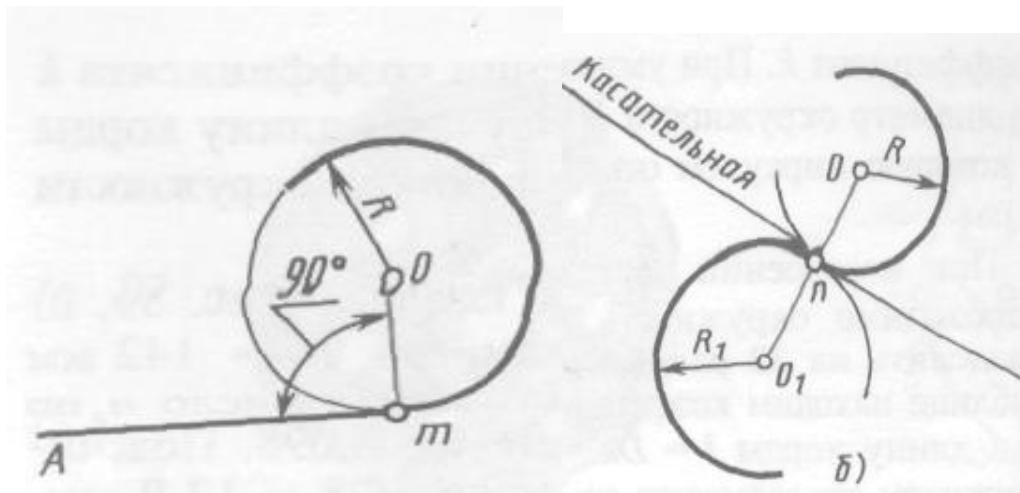


Рис. 26 – Положения о сопряжениях
а – для прямой и дуги; б – для двух дуг.

Сопряжение сторон острого угла дугой окружности заданного радиуса R (рис. 27). Расстояние от центра сопряжения до каждой стороны угла равно радиусу сопряжения R .

Чтобы найти центр сопряжения, проводим две вспомогательные прямые, параллельные каждой стороне угла на расстоянии R от них. Эти вспомогательные прямые пересекаются в точке O . Точка O есть центр сопряжения. Чтобы найти точки сопряжения, из точки O опускаем перпендикуляры на стороны угла. Точки 1 и 2 – это точки сопряжения. Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки 1 до точки 2.

Сопряжение сторон прямого угла дугой радиуса R (рис. 28).

Из вершины A прямого угла, как из центра, проводим дугу радиуса R . Точки 1 и 2 пересечения этой дуги с каждой стороной угла – это точки сопряжения. Из центра 1 и центра 2 проводим дуги радиуса R . Дуги пересекаются в точке O . Точка O – это центр сопряжения. Из него проводим дугу сопрягающей окружности.

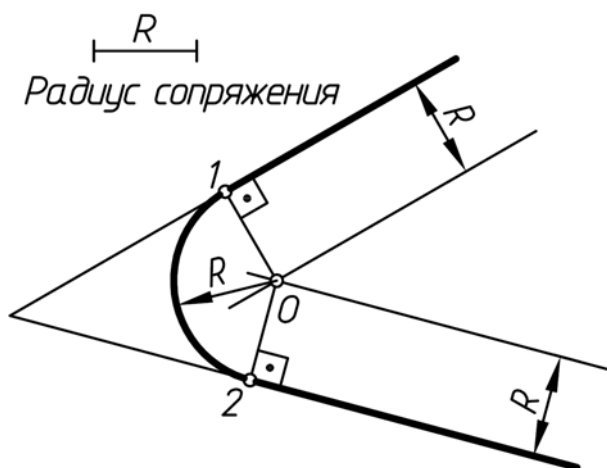


Рис. 27

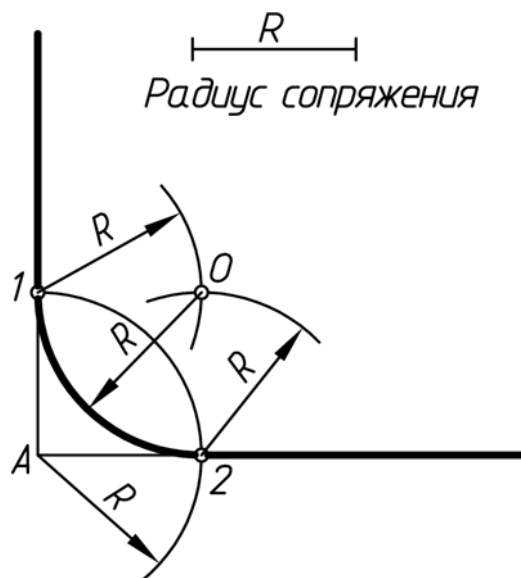


Рис. 28

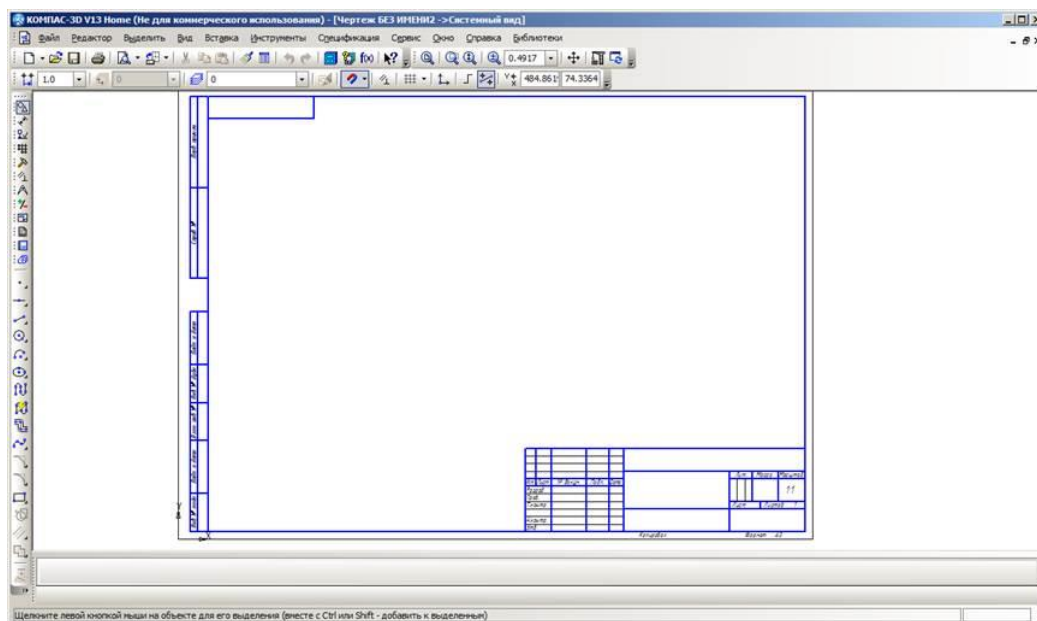
Практическая работа «КОМПАС-3D. Основные элементы окна, панели геометрия, размеры»

Задание: изучить интерфейс Компас 3D V13. Панели и меню

Цель работы: На примере документа Чертеж изучить основные элементы окна, панели геометрия, размеры.

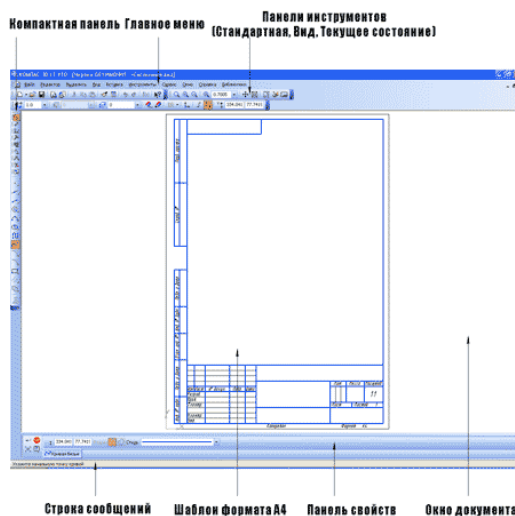
Рекомендации по выполнению работы

- 1.Интерфейс системы.
- 2.Основные панели окна, панели геометрия, размеры, редактирование.
- 3.Последовательность создания чертежа в КОМПАС 3Д.
4. Заполнение основной надписи, сохранение документа.



На примере документа Чертеж (*Файл-Создать-Чертеж*). Откроется главное окно системы, в котором отображаются следующие элементы:

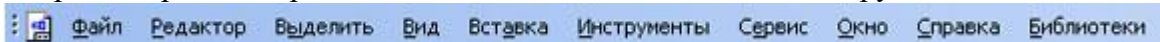
- 1) Главное меню
- 2) Панели инструментов (Стандартная, Вид, Текущее состояние)
- 3) Компактная панель
- 4) Строка сообщений
- 5) Панель свойств
- 6) Окно документа
- 7) **Шаблон чертежа формата A4** в окне документа



Элементы интерфейса ПО Компас (открыт документ Чертеж)

1) **Главное меню** (2d, 3d) содержит в себе основные меню программы. С его помощью можно создать новый файл, сохранить, отправить его на печать, настроить интерфейс, создать

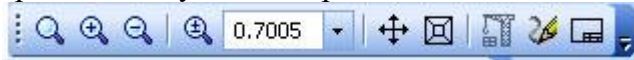
и отредактировать чертеж, подключить библиотеки и многое другое.



2) **Панель Стандартная** - также расположена в верхней части экрана. Здесь продублированы наиболее часто используемые команды: Создать документ, Открыть, Сохранить, Отправить на печать.



3) **Панель Вид** - содержит команды для управления изображением. Можно менять масштаб, приближать, удалять чертеж.



4) **Панель Текущее состояние** - здесь расположены кнопки для управления курсором, его координаты. Также здесь можно установить/запретить привязки курсора, включить/выключить сетку (как в AutoCAD), режим ортогонального черчения.



5) **Панель Компактная (2d, 3d)** - самая популярная панель у пользователя Компаса. Здесь есть все, что нужно для создания и редактирования чертежа: геометрические фигуры, размеры, обозначения. Панель Компактная состоит из панели переключения и инструментальных панелей. На рисунке активизирована инструментальная панель Геометрия (**точки, вспомогательные линии, отрезки, окружности**).



6) **Панель Свойств** - первоначально ее на экране нет, она появляется при создании какого-либо элемента чертежа и служит для управления процессом создания этого элемента.

Например, при создании отрезка, как показано на рисунке, можно задать координаты двух его точек, угол, длину, стиль линии.



Здесь можно увидеть на рисунках маленькие черные треугольники. Они означают, что кроме отображаемой на экране есть еще другие похожие команды.

Практическая работа «Графическая работа № 1 Сопряжения»

Задание: вычертить изображения контуров детали, указанных на рисунке задания, нанести размеры.

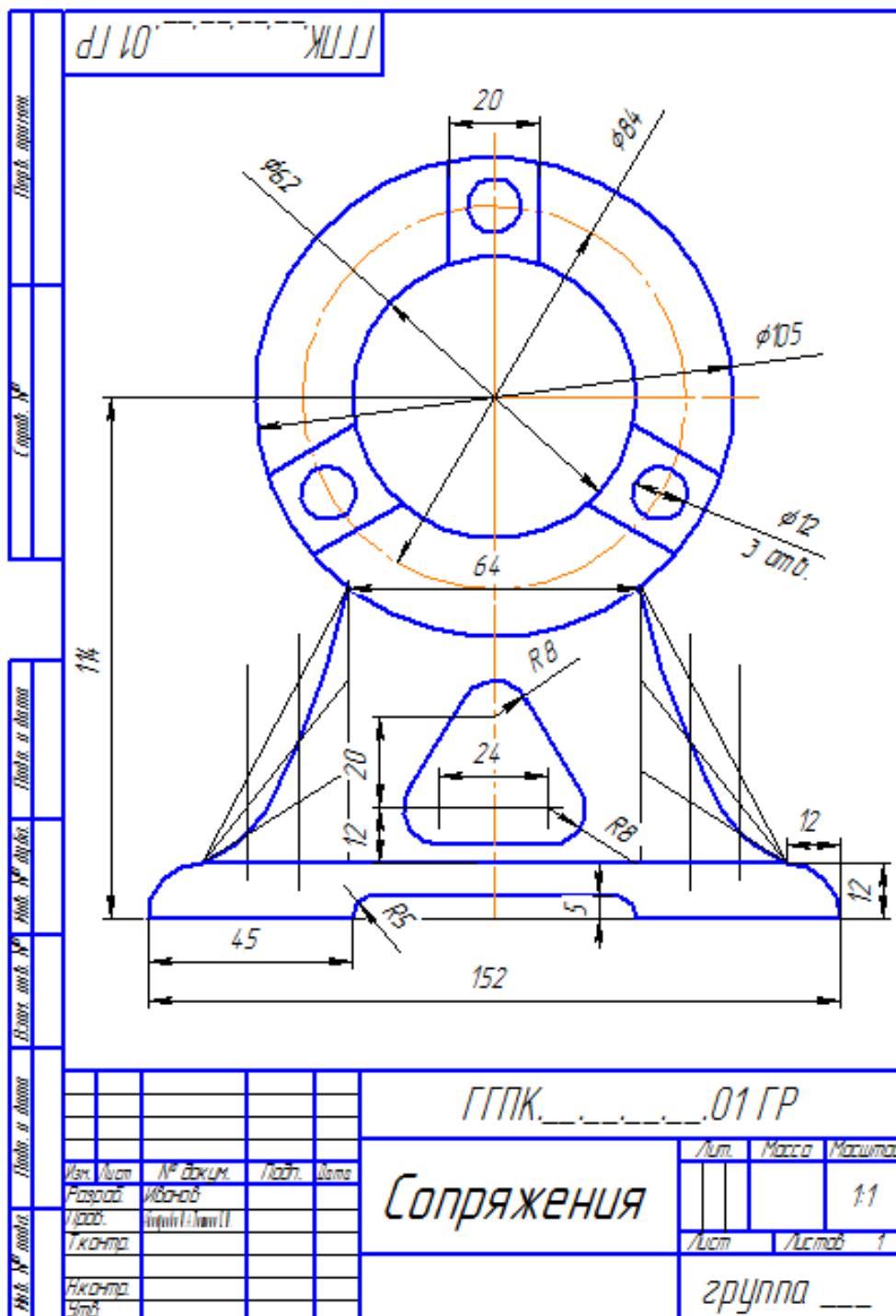
Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4.

Рекомендации по выполнению работы

При выполнении задачи должна соблюдаться определенная последовательность геометрических построений:

- осевые, центровые линии, основные начертательные;
- дуги, закругления;
- обводка, штриховка, выносные линии;
- размеры.

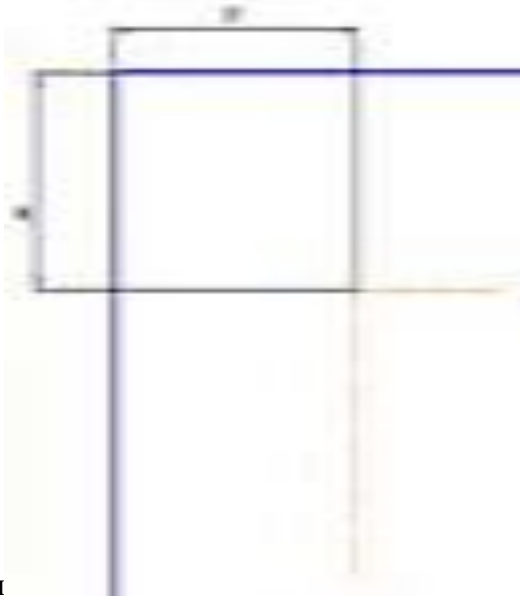
Графическая работа №1. Сопряжения



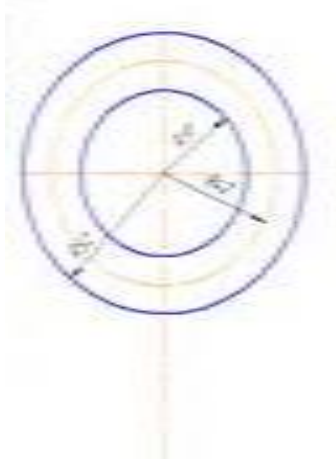
Рекомендации к выполнению работы

Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4.

1. Начертить рамку и основную надпись. Заполнить.



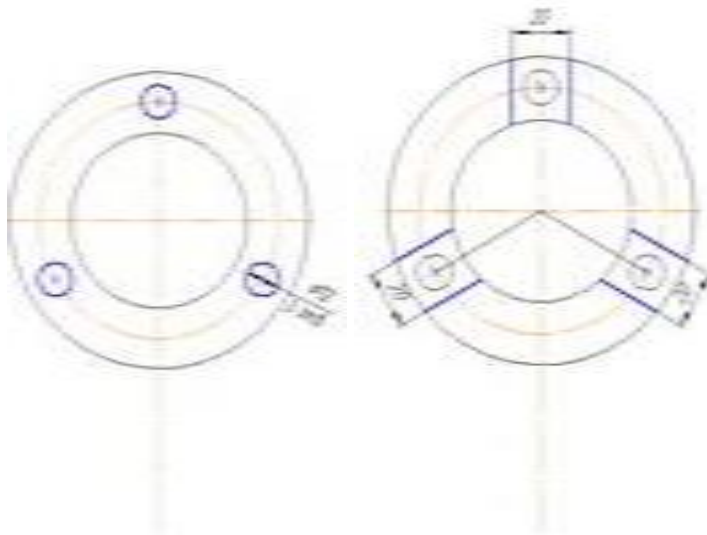
2. Нанести осевые линии
3. Вычертить три концентрических окружности диаметром 62,84 и 105 мм.



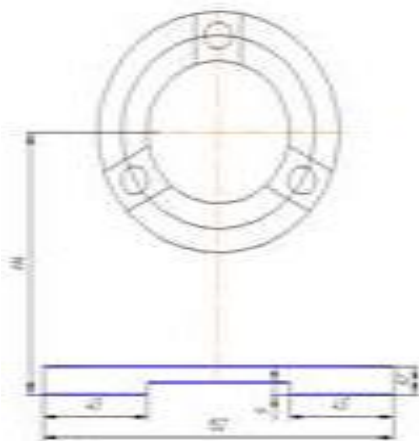
4. Поделить окружность диаметром 84 мм на 3 части.



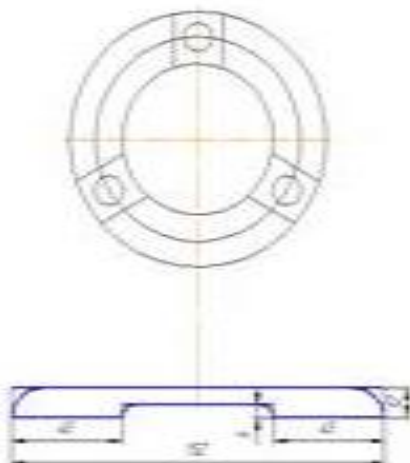
5. В полученных точках вычертить 3 окружности диаметром 10 мм. Провести линии параллельно вертикальной оси этих окружностей.



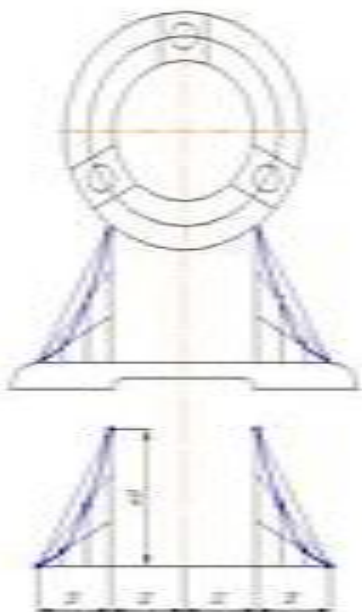
6. Отступить от горизонтальной осевой вниз 114 мм. Вычертить нижнюю границу детали. От нижней границы детали отступить вверх 12 мм



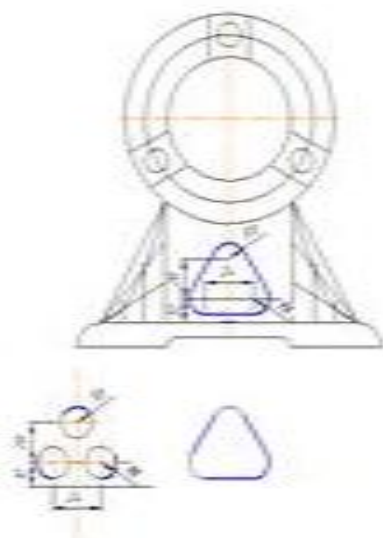
7. . Выполнить сопряжение двух параллельных прямых радиусом 12 мм.



8. Построить две параболы по схеме, представленной на рисунке



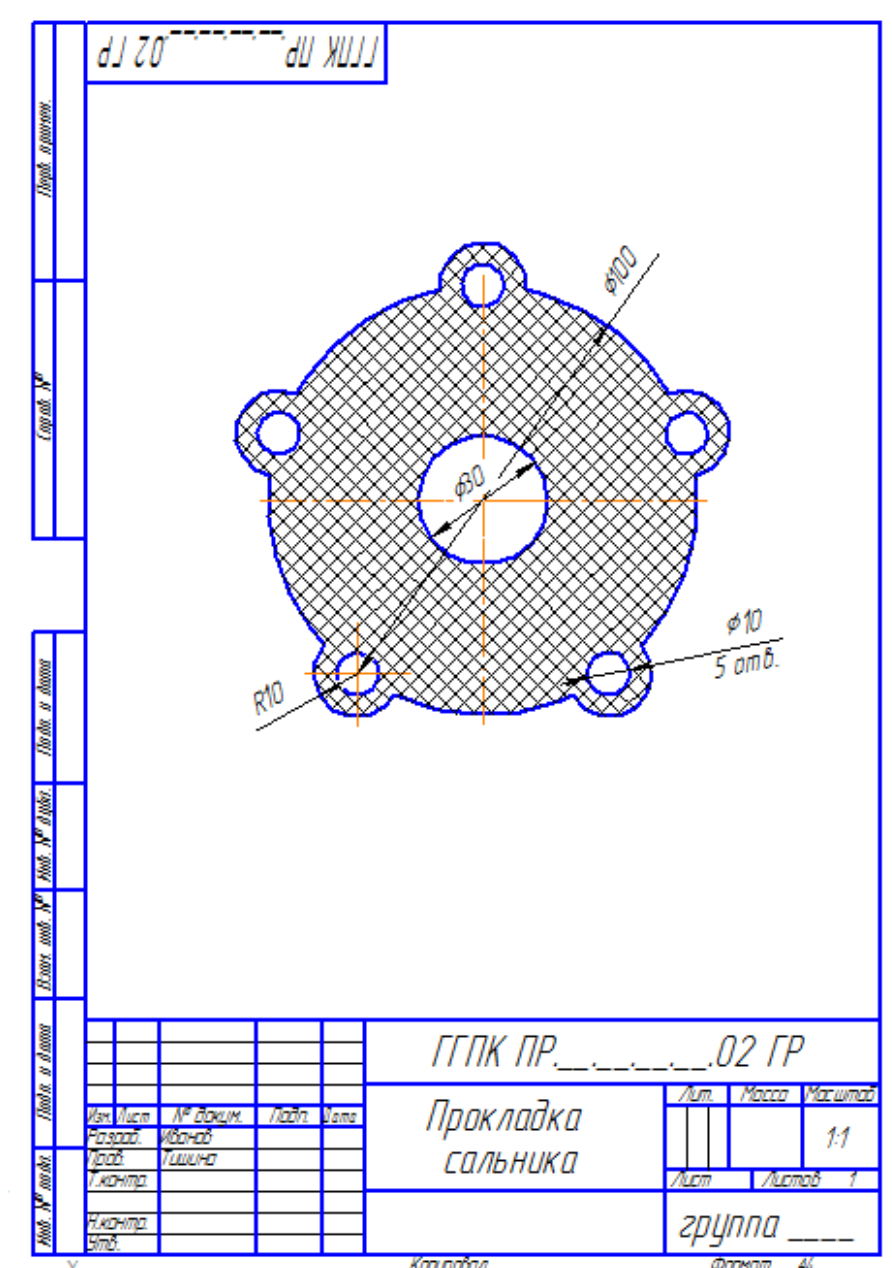
9. Построить 3 окружности радиусом 8 мм, соединить их касательными.



10. Расставить размеры.

Практическая работа «Графическая работа №2. Прокладка сальника КОМПАС-3Д»

Задание: вычертить изображения контуров детали, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание выполнить САПР КОМПАС-3Д.

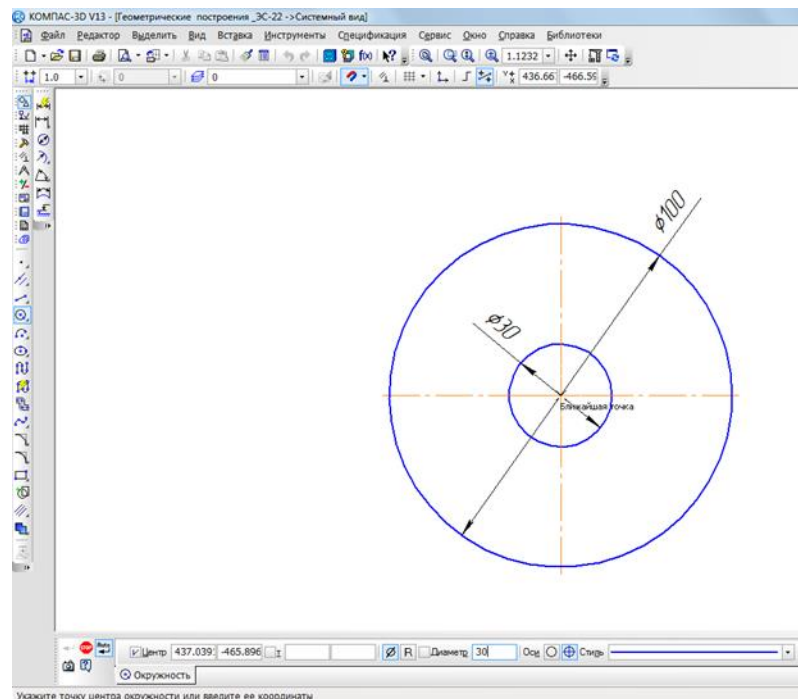


Рекомендации по выполнению работы

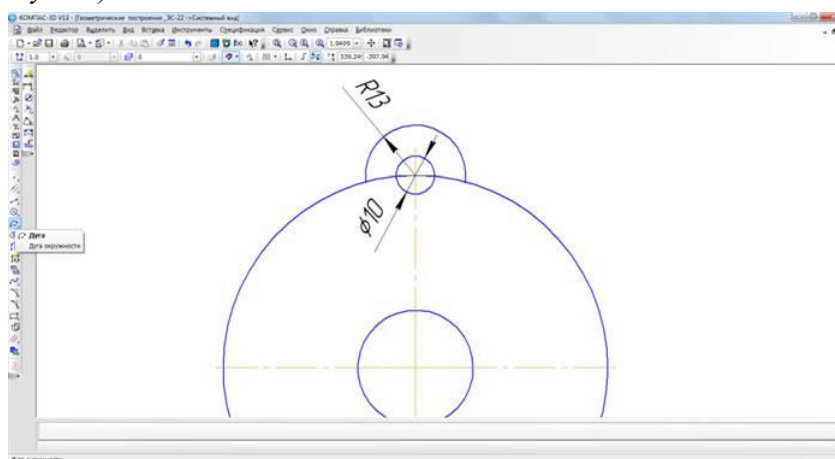
1. Запустить КОМПАС 3D.
2. Создать чертеж формата А4. (Файл-Создать-Чертеж).
3. В компактной панели выбрать команду Геометрия-Окружность



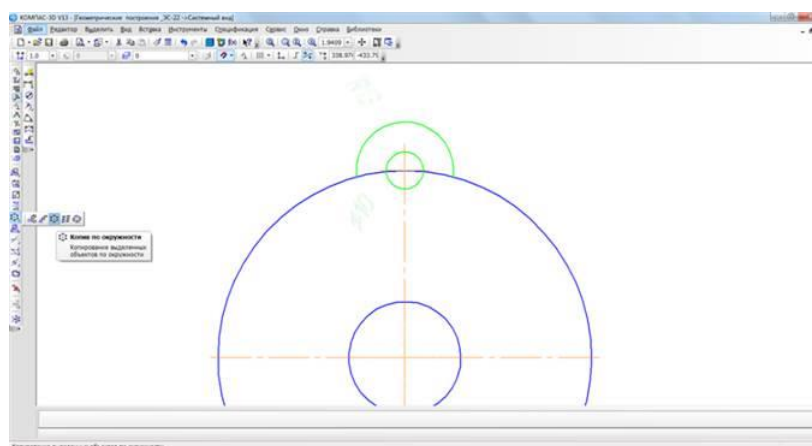
4. В панели свойств задать диаметр 100 мм выбрать режим с осями.
5. Аналогично начертить окружность диаметром 30 мм.



6. В верхней точки окружности на вертикальной оси вычерчиваем окружность диаметром 10 мм и дуга радиусом 13 мм. (КП-Геометрия-Окружность-Диаметр 10; КП-Геометрия-Дуга-Радиус 13).



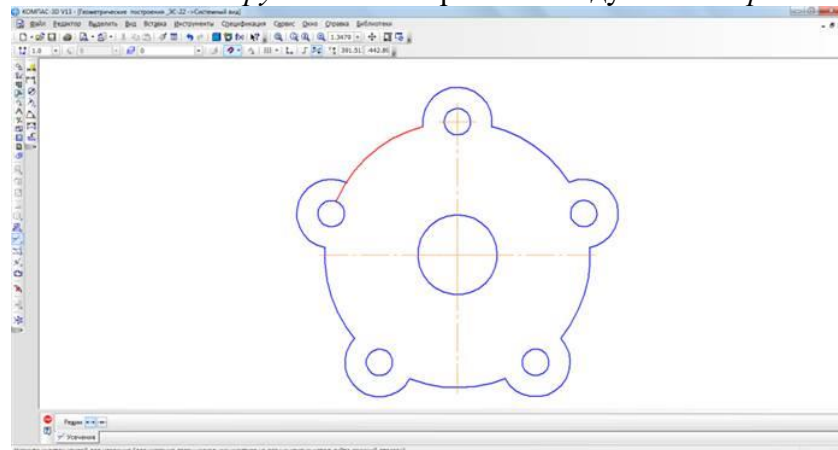
7. Выделить дуга и окружность в компактной панели перейти в команду редактирование и выбрать копию по окружности. В панели свойств количество копий задать 5, режим вдоль всей окружности.



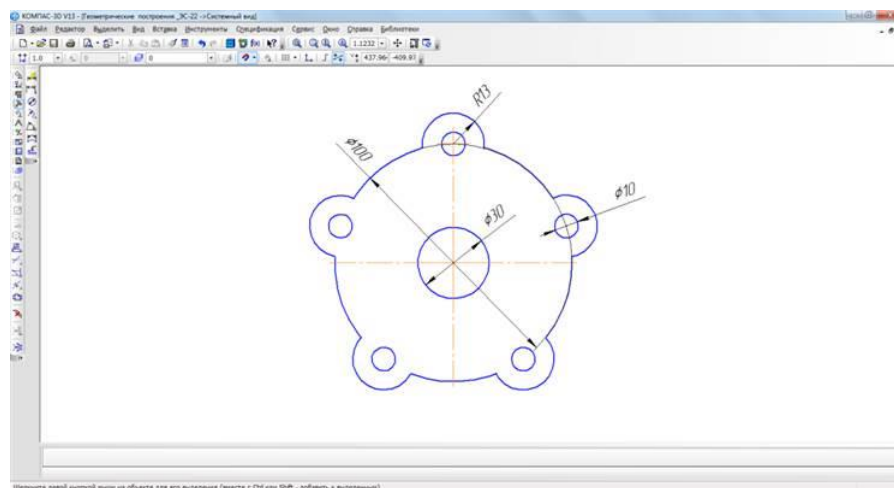


8. Лево́й кнопкой мыши кликнуть в центр окружности диаметром 100 мм и нажать создать объект в панели свойств.

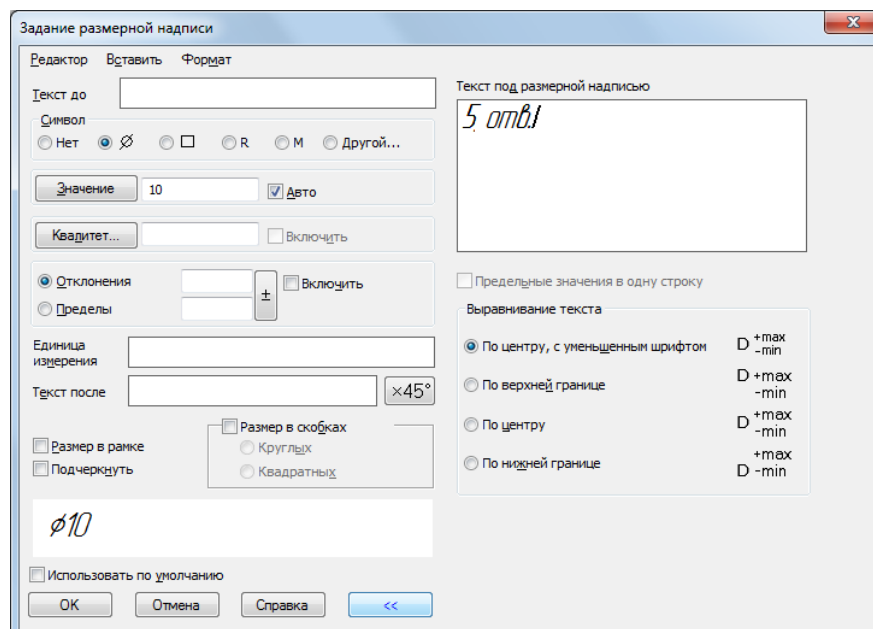
9. В *Панели инструментов* выбрать команду *Редактирование-Усечь кривую*.



10. Проставить размеры. *КП-Размеры –Диаметральный размер или Радиальный размер*.

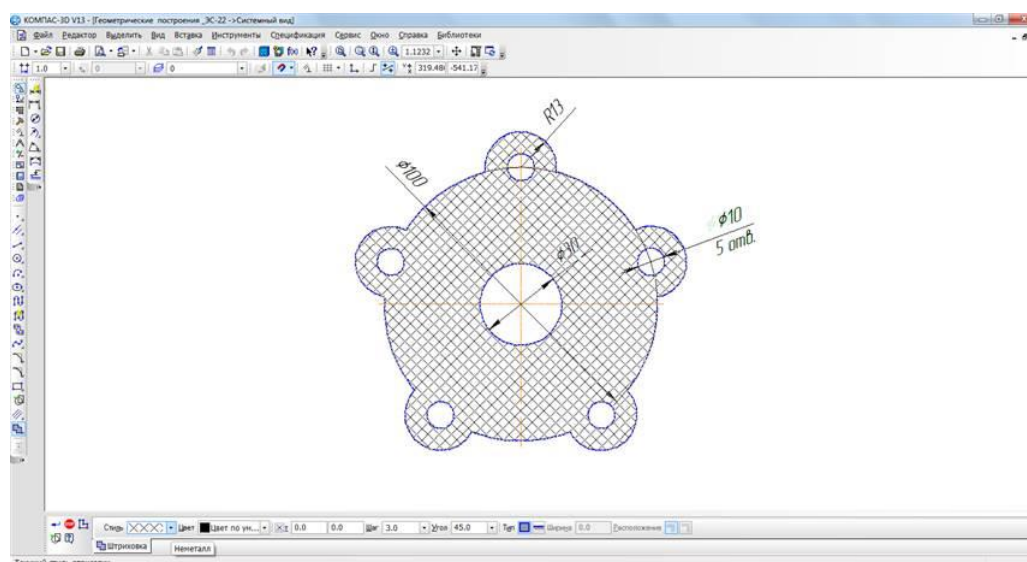


Дважды кликнуть на размер окружности диаметром 10 мм и ввести текст 5 отв. Под размерную строку.



11. Выполнить штриховку. КП- Геометрия –Штриховка.

В панели свойств изменить стиль штриховки на *Неметалл*. Нажать создать объект.



11. Двойным щелчком левой кнопкой мыши по основной надписи, активировать ее и заполнить.

12. Сохранить чертеж

Раздел 2. Проекционное черчение

Тема 2.1. Проекционные изображения на чертежах. Виды, сечения и разрезы

Практическая работа «Центральное и прямоугольное проецирование. Оси проекций, плоскости проекций»

Чертежом называется такое изображение предмета, по которому этот предмет можно изготовить. Чертёж выполняется по определенным правилам. Рисунок и фотография – также изображения предмета. Но по рисунку и фотографии рабочий не может определить его размеры и форму. Для этого нужно иметь чертёж.

Все предметы, которые окружают нас в жизни, имеют три измерения: длину, ширину и высоту. Инженер должен уметь изображать предметы на плоскости (листе бумаги), которая имеет только два измерения: длину и ширину. Проецирование – это процесс получения изображения пространственного предмета на плоскости.

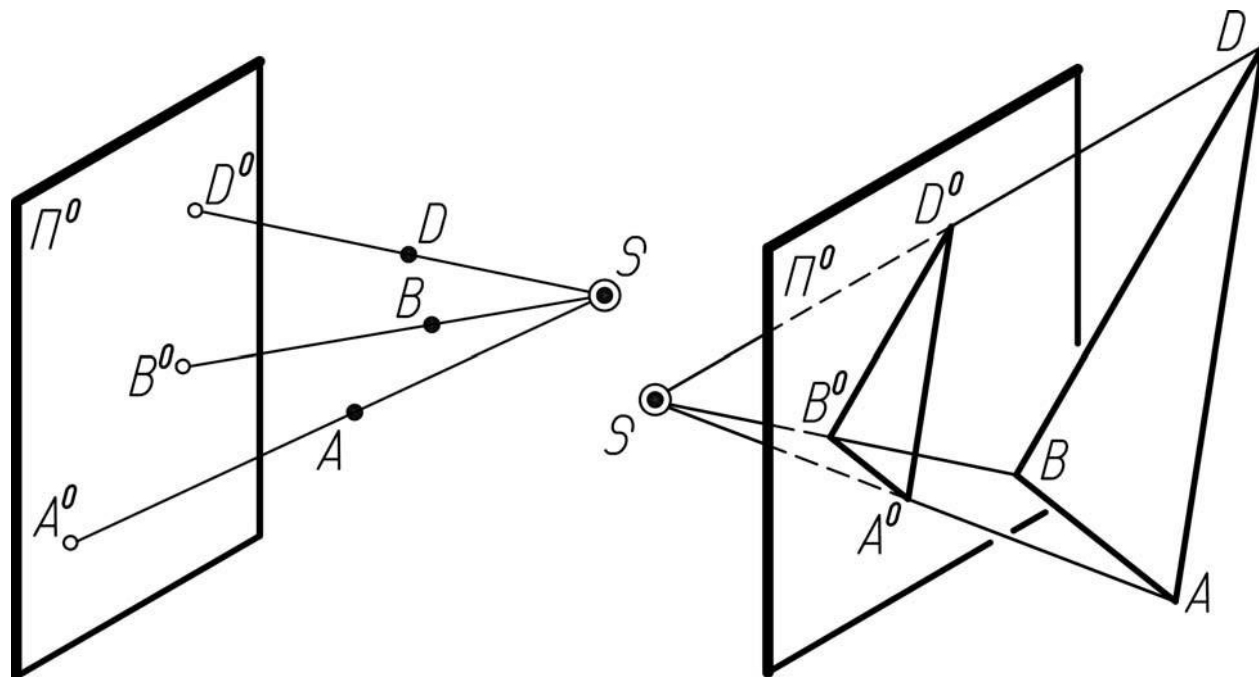


Рис. 29. Метод центрального проецирования

Сначала рассмотрим изображение точки (рис. 29). В пространстве даны точки A , B и D и плоскость Π^0 (пи ноль). Построим изображения точек A , B и D на плоскости Π^0 . Для этого возьмём произвольную точку S . Из точки S проведём прямые SA , SB и SD до пересечения с плоскостью Π^0 . Получим точки A^0 , B^0 , D^0 – изображения точек A , B и D на плоскости Π^0 .

Построение изображения точки (или предмета) на плоскости называется **проецированием**; точка S называется **центром проецирования**; точки A^0 , B^0 и D^0 – **проекциями** точек A , B и D ; прямые SA , SB и SD – **проецирующими прямыми**; плоскость Π^0 – **плоскостью проекций**.

1. Проекция точки – это точка пересечения проецирующей прямой, которая проходит через заданную точку, с плоскостью проекций.

В технике применяют два метода проецирования: метод **центрального проецирования** и метод **параллельного проецирования**.

На рис. 29 проецирующие прямые пересекаются в точке S – центре проецирования. Такое проецирование называется **центральным**. Проецирование, при котором проецирующие прямые параллельны друг другу, называется **параллельным**.

Построение проекций методом параллельного проецирования показано на рис. 30. В пространстве даны точки A , B и C и плоскость проекций Π_1 (пи один). Построим проекции точек A , B и C на плоскости Π_1 . Для этого вместо центра проецирования (точка S на рис. 29), примем направление проецирования s , которое на чертеже показано стрелкой. Через точки A , B и C проведём проецирующие прямые параллельно направлению проецирования. При пересечении проецирующих прямых с плоскостью Π_1 получим точки A_1 , B_1 и C_1 – проекции точек A , B и C .

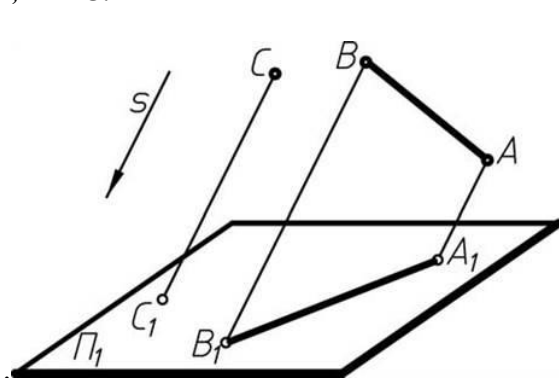


Рис. 30. Метод параллельного проецирования

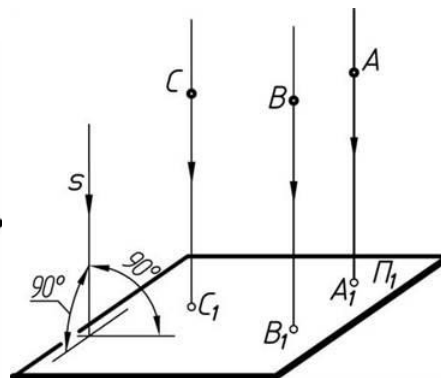


Рис.31. Метод ортогонального

проецирования

Параллельное проецирование может быть косоугольным и прямоугольным. Если проецирующие прямые не перпендикулярны плоскости проекций, такое параллельное проецирование называется **косоугольным** (рис. 30).

Если проецирующие прямые перпендикулярны плоскости проекций, такое параллельное проецирование называется **прямоугольным** или **ортогональным** (рис. 31).

Проекции точки на трёх плоскостях проекций.

При выполнении технических чертежей строят третью проекцию детали. Для этого вводят ещё одну вертикальную плоскость проекций Π_3 (рис. 32, а). Плоскость Π_3 называется **профильной плоскостью проекций**. Эту плоскость располагают перпендикулярно плоскостям Π_1 и Π_2 . Линия пересечения плоскостей Π_2 и Π_3 называется осью проекций z (зет). Линия пересечения плоскостей Π_1 и Π_3 называется осью проекций y (игрек). Оси проекций x , y и z пересекаются в одной точке O (буква О). Опустим перпендикуляр из точки A на плоскость Π_3 и найдём точку A_3 – профильную проекцию точки A . Величина отрезка AA_3 – это расстояние от точки A до Π_3 .

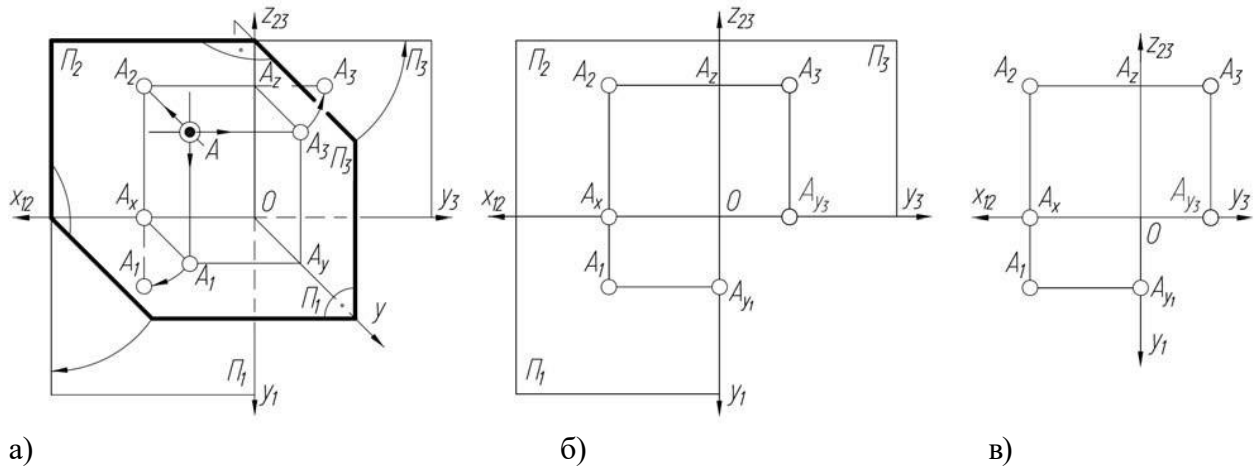


Рис. 32

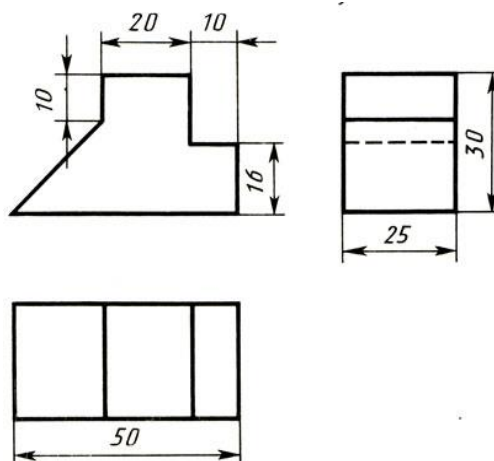
Чтобы получить эюр точки A , совместим плоскости Π_1 и Π_3 с плоскостью Π_2 (рис. 32, б). Плоскость Π_2 остаётся неподвижной. Плоскость Π_1 повернём вокруг оси x_{12} , плоскость Π_3 повернём вокруг оси z_{23} . На эюре ось y изображена два раза: на плоскости Π_1 и на плоскости Π_3 . Обозначим изображение оси y на Π_1 – y_1 ; изображение оси y на Π_3 – y_3 . Иногда в литературе используется одно обозначение для этой оси – y , как на плоскости Π_1 , так и на плоскости Π_3 .

Границы плоскостей проекций на эюре не показывают. На рис. 145, в дан эюр точки A без границ плоскостей проекций.

Рассмотрим эюр точки A (A_1 ; A_2 ; A_3) (рис. 32, в). Проекции A_1 и A_2 лежат на линии связи, перпендикулярной оси x_{12} . Проекции A_2 и A_3 лежат на линии связи, перпендикулярной оси z_{23} . Проекции A_1 и A_3 также расположены в проекционной связи. Линия связи A_1A_{y1} перпендикулярна оси y_1 . Линия связи A_3A_{y3} также перпендикулярна оси y_3 .

Контрольное задание

Задание: Выполнить в рабочей тетради чертеж детали в проекционной связи проставить размеры.



Вопросы для самоконтроля.

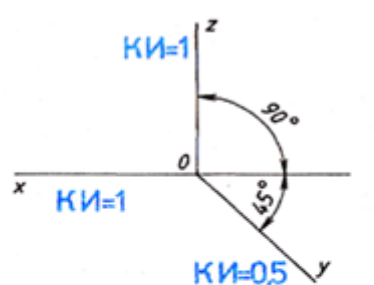
1. В чем заключается метод проецирования?

2. Какова разница между центральным и параллельным проецированием?
3. Какие проекции называются прямоугольными?
4. Какое положение занимает точка в пространстве, если ее фронтальная проекция лежит на оси проекций $X(0)$?
5. При каком положении прямой, одна из ее проекций точка?
6. Когда длина проекции отрезка прямой равна длине отрезка?
7. Как изображаются на чертеже параллельные прямые?
8. Как определить точку пересечения прямой с плоскостью?
9. При каких условиях прямая будет принадлежать плоскости?

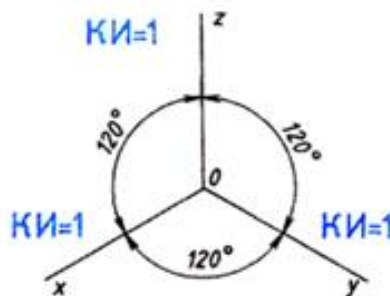
Практическое занятие «Аксонетрические проекции и их виды. Показатели искажения. Комплексный чертёж модели»

При изучении темы необходимо усвоить: принцип получения аксонометрических проекций; виды аксонометрических проекций; принцип получения аксонометрических проекций плоских фигур.

После изучения теоретических вопросов рекомендуется построить плоские фигуры: правильный треугольник, шестиугольник, неправильный многоугольник



Оси и коэффициенты
искажения косоугольной
фронтальной диметрической
проекции



Оси и коэффициенты
искажения в прямоугольной
изометрической проекции

Рис.33



Рис.34

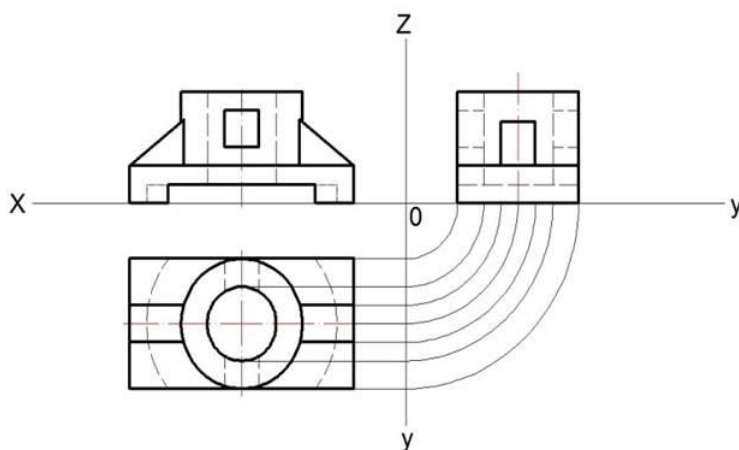


Рис.35

Контрольное задание

Задание. В рабочей тетради построить аксонометрию детали

Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани используется для деталей, форма которых имеет плоскую грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на всем протяжении одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы.

Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- построение осей изометрической проекции;
- построение изометрической проекции формообразующей грани;
- построение проекций остальных граней посредством изображения ребер модели; обводка изометрической проекции (рис. 36).

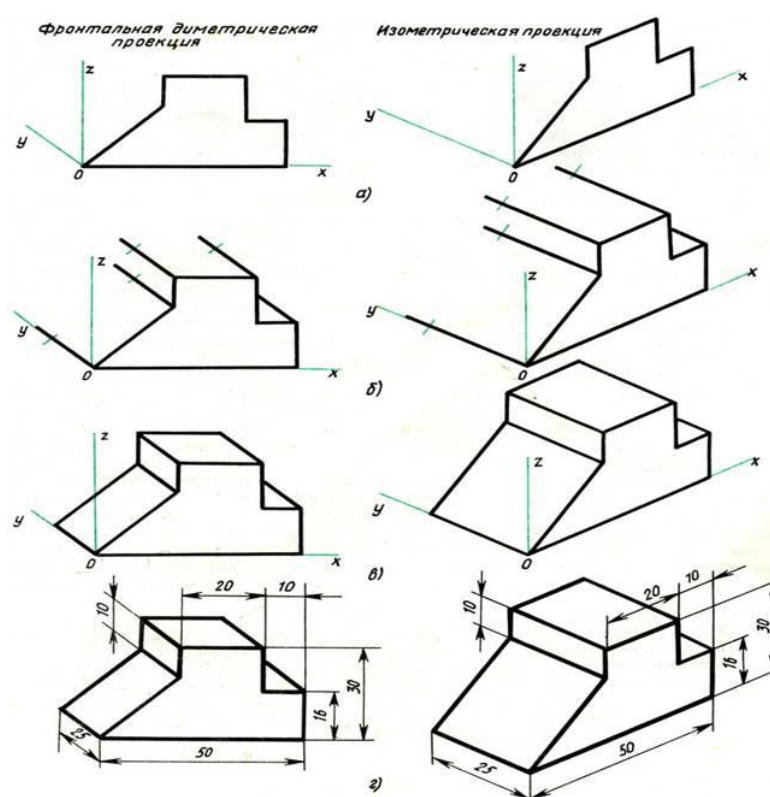


Рис.36

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется аксонометрической проекцией?

2. Какая разница между прямоугольными и косоугольными аксонометрическими проекциями?
3. Чем отличается изометрическая проекция от диметрической?

Графическая работа № 3 «Построить три проекции модели а аксонометрию модели»

Задание: построить три вида детали по данному наглядному изображению в соответствии с вариантом задания.

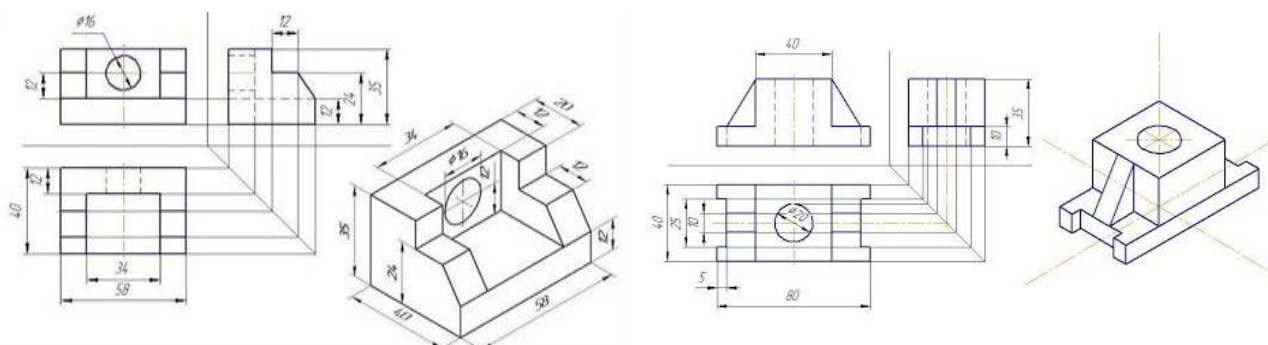
Цель работы: получение навыков при построении проекций модели детали.

Задание выполняют на листах чертежной бумаги формата А4 (ГОСТ 2.301-68).

После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения при необходимости выполнять в масштабе, ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307 68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 –1,0 мм, а толщину остальных линий – согласно ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78).

Порядок выполнения задания:

- 1) изучить ГОСТ 2.305-68, 2.307-68;
- 2) внимательно ознакомиться с конструкцией фигуры по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит;
- 3) выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали;
- 4) нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, мысленно расчленив деталь на основные геометрические тела;
- 5) нанести все необходимые выносные и размерные линии;
- 6) проставить размерные числа на чертеже;
- 7) заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений;
- 8) обвести чертеж карандашом.

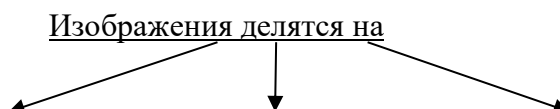


Рекомендации по выполнению задания:

1. Вычертить два данных вида;
2. Методом параллельной проекции построить третий вид ;
3. Расставить все размеры;
4. Работу выполнить в рабочей тетради.

Практическая работа «Виды, сечения, разрезы»

Правила изображения предметов на чертежах всех отраслей промышленности устанавливает стандарт



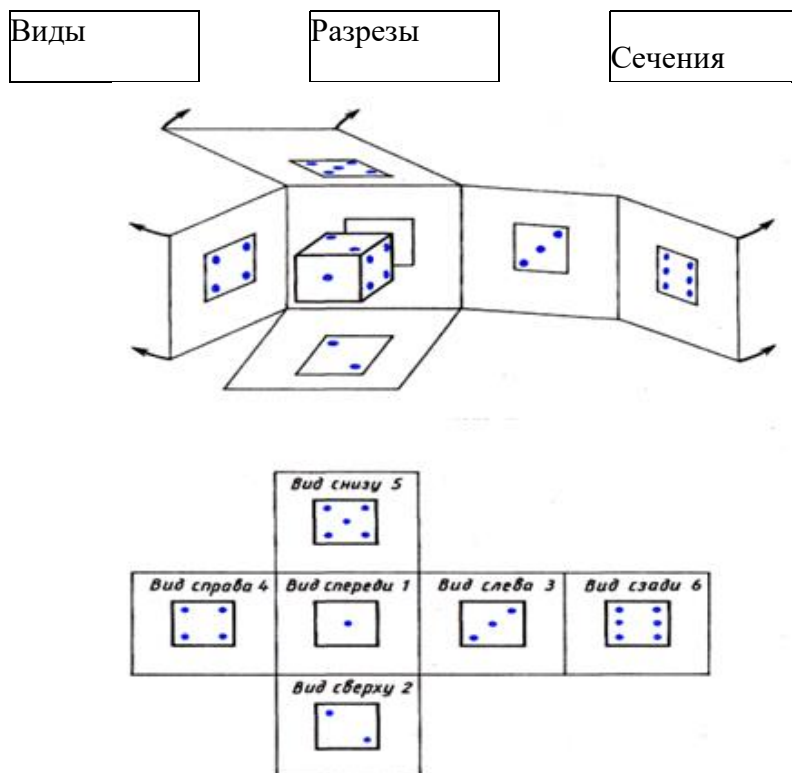


Рис.37.

Предметы на технических чертежах изображают по методу прямоугольного проецирования на шесть граней пустотелого куба. При этом предполагается, что изображаемый предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба (см. рис.37). Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Имеются шесть основных плоскостей проекций: две фронтальных-1 и 6 (вид спереди или главный вид, вид сзади), две горизонтальных -2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных -3 и 4 (вид слева и вид справа). Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней — главное изображение — давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Предметы следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления. Предметы, состоящие из нескольких частей, следует изображать в функциональном положении.

Сечения. В секущей плоскости получают фигуру, изображение которой на чертеже называют сечением.

Для выявления внешней и внутренней формы предмета его мысленно рассекают секущими плоскостями в тех местах, форму которых хотят показать.

По расположению сечений относительно видов их различают наложенные и вынесенные.

Наложенные сечения располагаются непосредственно на видах (изображение фигуры сечения как бы накладывается на изображение вида), а вынесенные сечения располагаются вне изображения видов



Рис.38 а

б

Разрезы- простые- фронтальные, горизонтальные, профильные, сложные. Разрезы используются для показа внутренней формы изделия.

Разрезом называется изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

В разрезах показывается то, что получается в секущей плоскости **и за ней**

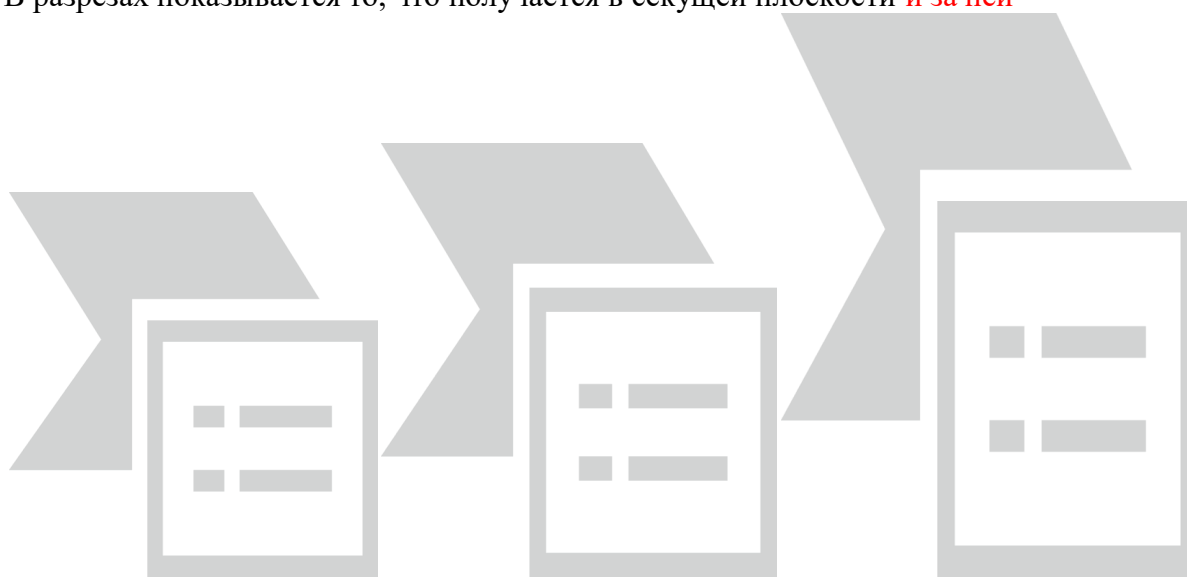
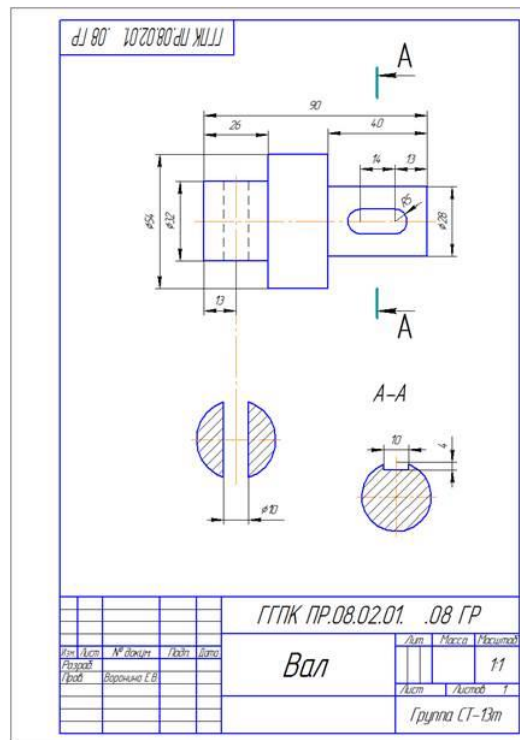


Рис.39 а

б

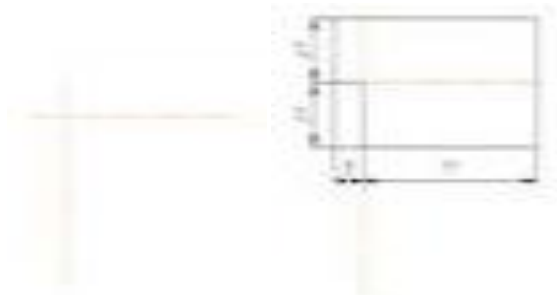
в)

Практическая работа «Графическая работа № 4. Сечения. Вал. КОМПАС 3Д»

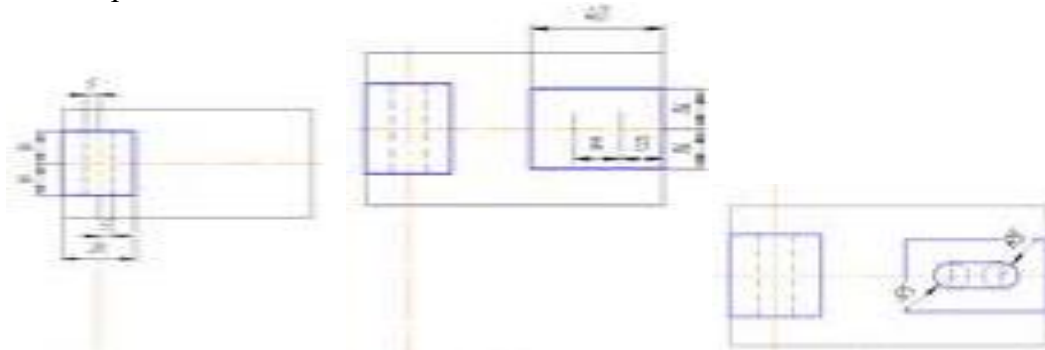


Рекомендации к выполнению графической работы.

Первым шагом наносим осевые линии, затем отступаем от горизонтальной осевой вверх 27 мм и вниз 27 мм, от вертикальной осевой влево 13 мм и вправо 77 мм, чертим прямоугольник тонкой сплошной линией.

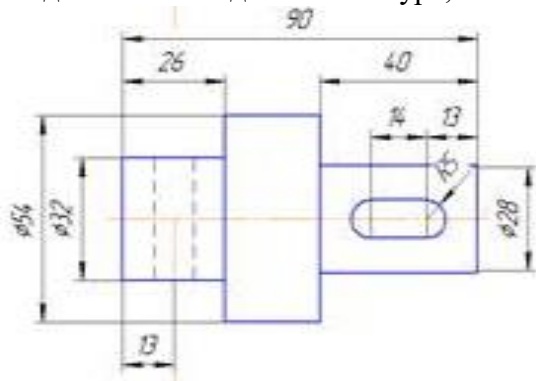


Отступаем от горизонтальной осевой 16 мм вверх и 16 мм вниз. От левой крайней линии внутрь прямоугольника отступаем 26 мм, чертим линию видимого контура. От вертикальной осевой отступай 5 мм влево и 5 мм вправо, проводим штриховой линией контур сквозного отверстия.



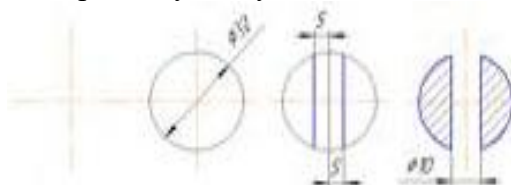
Отступаем от горизонтальной осевой 14 мм вверх и 14 мм вниз. От правой внешней линии внутрь прямоугольника отступаем 40 мм, чертим линию видимого контура. От крайней правой линии внутрь прямоугольника отступаем 13 мм, делаем отметку тонкой сплошной линией, и от нее отступаем влево еще 14 мм

Между двумя частями детали доводим линии до пересечения с внешним прямоугольником и проводим линии видимого контура, наносим размеры по правилам



проставки размеров

Первое сечение выполнено по вертикальной оси симметрии. Это значит, что секущая плоскость проходит по оси симметрии, и обозначать сечение не требуется. Перпендикулярно вертикальной осевой проводим горизонтальную осевую будущего сечения. Циркулем по линейке отмеряем 16 мм и, поставив иглу циркуля на вертикальную ось, выполняем окружность радиусом 16 мм. Внутри окружности от вертикальной оси отступаем 5 мм влево и 5 мм вправо, чертим сквозное отверстие сплошной толстой основной линией. Проставляем размер отверстия. Выполняем штриховку под углом 45° тонкой сплошной линией.



Место второго вынесенного сечения указываем разомкнутой линией, стрелками указываем направление взгляда и буквами А-А даем название. В свободном месте проводим осевые линии, выполняем чертеж окружности диаметром 14 мм. Внутри окружности от горизонтальной оси отступаем вверх и вниз по 5 мм. От точек пересечения полученных линий с окружностью внутрь окружности проводим два отрезка длиной 4 мм. Соединяем края полученных отрезков друг с другом. Проставляем размеры паза. Выполняем штриховку под углом 45° тонкой сплошной линией. Подписываем сечение буквами А-А



Вопросы для самоконтроля

1. Что называется видом?
2. Перечислите основные виды. Как они располагаются относительно друг друга?
3. Что называется разрезом?
4. Какая разница между простым и сложным разрезом?
5. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?
6. Что такое местный разрез?
7. Чем отличается сечение от разреза?

Раздел 3. Машиностроительные чертежи

Тема 3.1. Разъемные и неразъемные соединения

Практическая работа «Разъемные и неразъемные соединения. Резьбы»

Болтовое соединение. Скрепление двух или большего количества деталей при помощи болта, гайки и шайбы называется **болтовым соединением** (рис. 40). Для прохода болта скрепляемые

детали имеют гладкие, т.е. без резьбы, соосные цилиндрические отверстия большего диаметра d_0 , чем диаметр болта. На конец болта, выступающий из скрепленных деталей, надевается шайба и навинчивается гайка.

При вычерчивании болтового соединения конструктивные размеры болта, гайки и шайбы берутся из соответствующих стандартов. Болт – ГОСТ 7798-70, исполнение 1 (табл. 2), шайба – ГОСТ 11371-78, исполнение 1 (табл. 7), гайка – ГОСТ 5915-70, исполнение 1 (табл. 6).

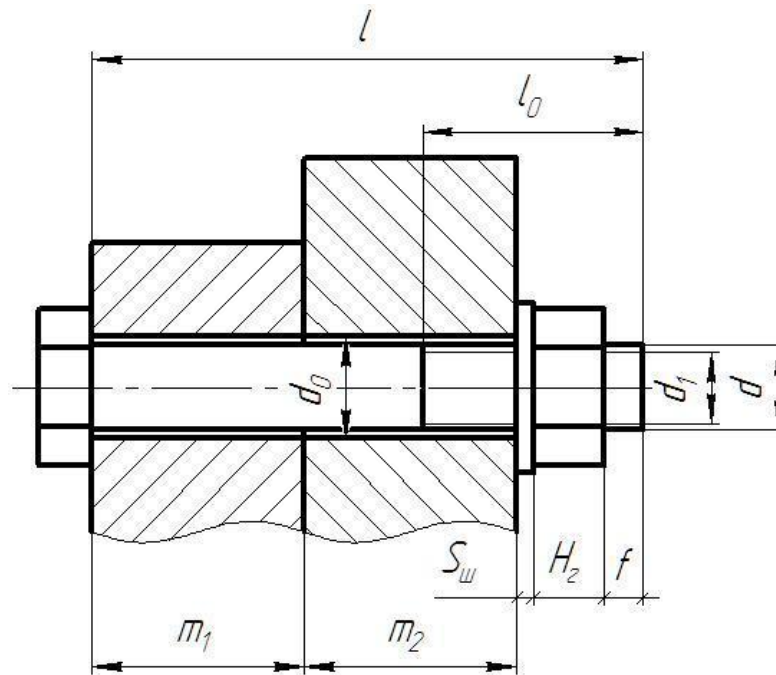


Рис.40– Болтовое соединение

Для определения длины болта l необходимо составить сборочную размерную цепь. На рис.40 показана сборочная размерная цепь, выражающая размерные связи болтового соединения. Эта размерная цепь позволяет определить длину болта l , обеспечив при этом необходимый запас резьбы при выходе конца болта из гайки (размер f). Аналитически эта размерная цепь может быть представлена уравнением:

$$L = m_3 + S_{ш} + H_r + f$$

где m_3 – толщина соединяемых деталей;

$S_{ш}$ – толщина шайбы;

H_r – высота гайки;

f – запас резьбы, $f = 3 \cdot P$

где P – шаг резьбы (табл. 2).

Величины m_3 известны; $S_{ш}$ и H_r даны в соответствующих стандартах и выбираются в зависимости от диаметра болта d ; рассчитывается в зависимости от шага резьбы P .

Диаметр отверстий под болт рассчитывается по формуле $d_0 = 1,1 \cdot d$.

Внутренний диаметр резьбы болта равен $d_1 = 0,85 \cdot d$.

Полученный размер округляется до ближайшего размера длины болта по таблице 3. По той же таблице определяется длина резьбы l_0 .

Изображение швов сварных соединений. Сварка — процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, либо пластическом деформировании, либо совместным действием того и другого (ГОСТ 2601—84). Способы сварки определяются формой энергии для образования сварного соединения, видом источника энергии и технологическими признаками.

Условные изображения и обозначения сварных соединений стандартизованы. Сварные соединения независимо от способа сварки условно изображают: видимые швы — сплошной основной линией (справа на рис. 41 а, в). От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 41, справа), невидимые — штриховой линией (справа на рис. 41, б, г).

Видимую одиночную сварную точку обозначают знаком «+» (рис. 41), невидимые сварные точки не изображают.

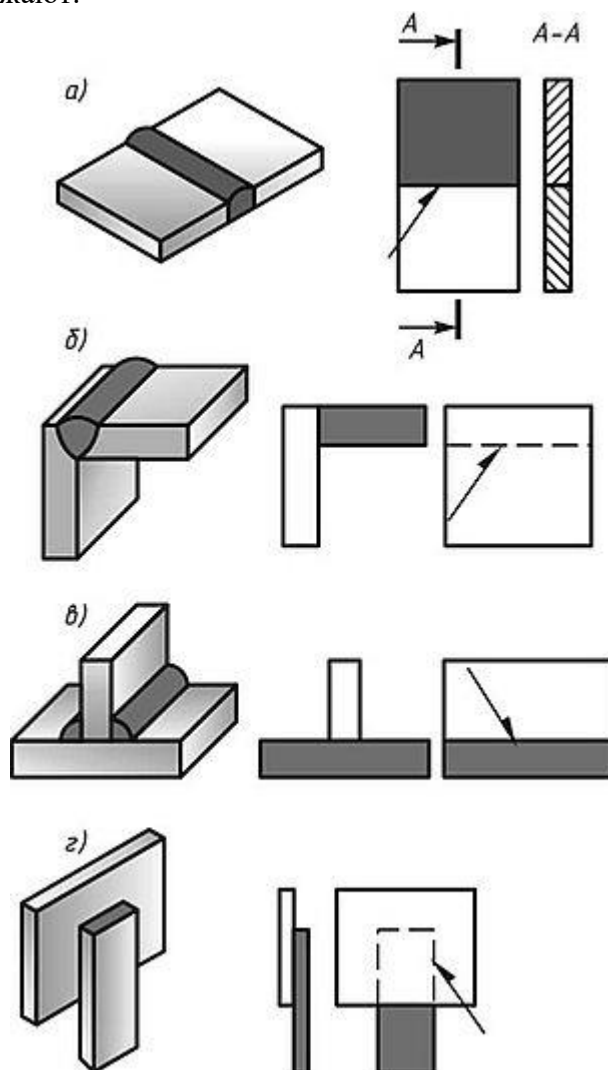


Рис. 41 – Сварные соединения

Практическое занятие. Заполнить таблицу названий соединений.

Номер изображенного соединения	Название соединения
1	
2	
3	
4	
5	
6	

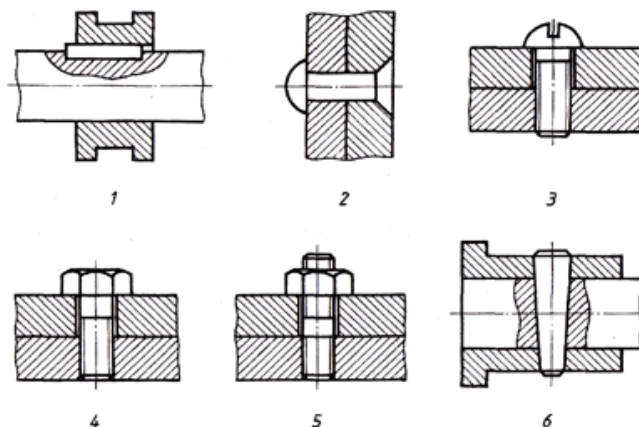


Рис. 204. Виды соединений

№ изображенного соединения	Наименование соединения
1	
2	
3	
4	
5	

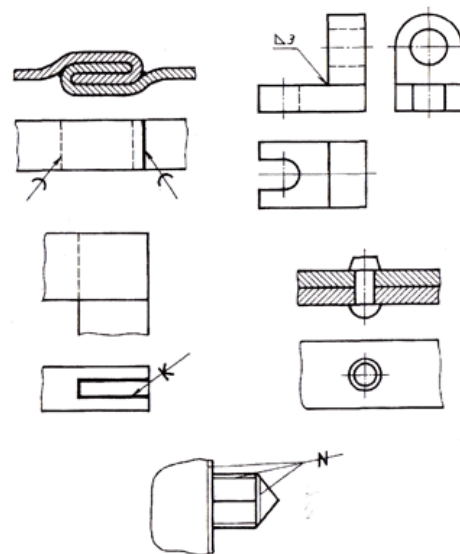


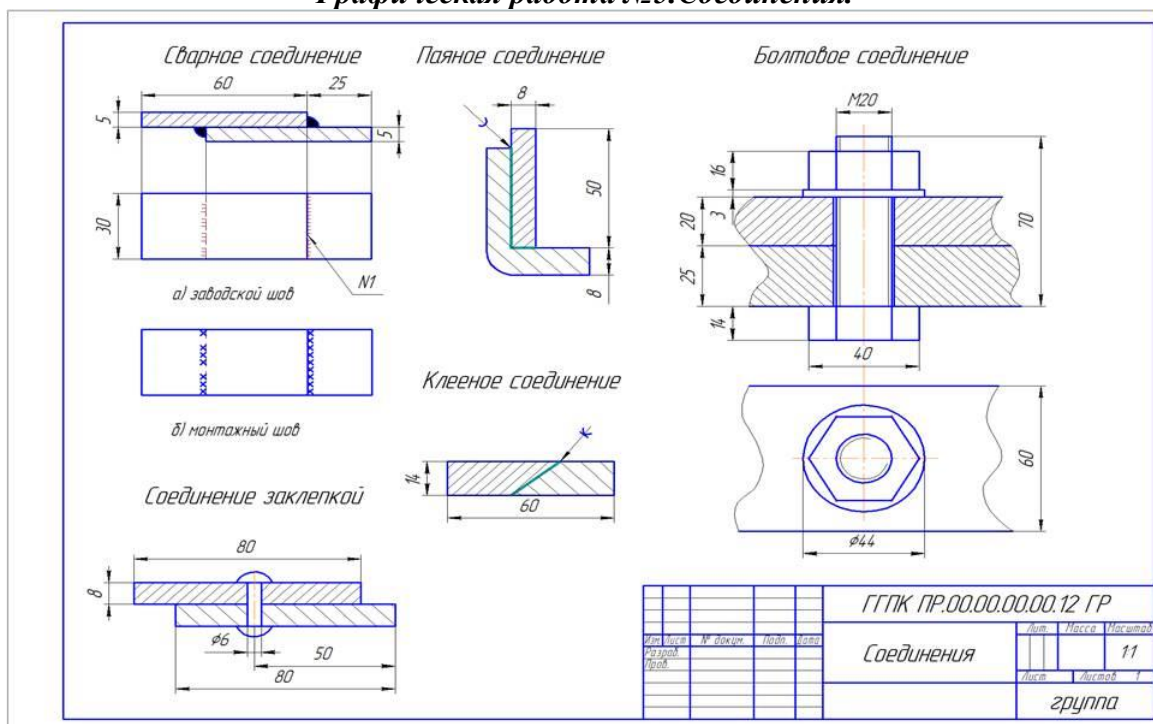
Рис. 224. Виды неразъемных соединений

Рис.42

а

Графическая работа №5. Соединения.

б



Работа выполняется на формате А3 или на 2-х форматах А4 в программе КОМПАС 3Д.

При выполнении работы используются команды «Геометрия – отрезок - штриховка» «Размеры- линейные – диаметральные , радиальные», «Геометрия – окружность », «Обозначение – текст»

Вопросы для самоконтроля

1. Какое изображение крепежных изделий и их соединений называется конструктивным?
2. Какой изображение крепежных изделий и их соединений называется упрощенным и какое условным?
3. Как определить длину болта, шпильки и винта?

4. Как при конструктивном изображении определить глубину гнезд под шпильку и винт?
5. Назовите виды неразъемных соединений.
6. Какими знаками обозначаются неразъемные соединения, получаемые пайкой и склейкой?
7. К какому виду соединений относятся резьбовые соединения?
8. Как классифицируют резьбы в зависимости от формы поверхности, на которой образуется резьба?
9. Как классифицируют резьбы в зависимости от формы профиля резьбы?
10. Как классифицируют резьбы в зависимости от назначения?
11. Где применяют резьбы?

Тема 3.2. Чертежи общего вида и сборочные чертежи

Практическая работа «Последовательность выполнения и чтения сборочного чертежа. Детализация»

Прочитать сборочный чертеж — это означает определить назначение, устройство и принцип работы изображенного на нем изделия. При этом выясняют взаимодействие, способы соединения и форму каждой детали.

Рекомендуемая последовательность чтения сборочных чертежей:

Ознакомление с изделием. По основной надписи выяснить наименование изделия, масштаб изображения и др.

Чтение изображений. Определить, какие виды, разрезы, сечения даны на чертеже и каково назначение каждого изображения. Выяснить положение секущих плоскостей, с помощью которых выполнены разрезы и сечения, а при наличии дополнительных и местных видов — направления их проецирования.

Изучение составных частей изделия. По спецификации выяснить их наименования, по чертежу — форму и взаимное положение. Изучить составные части изделия по порядку номеров позиций спецификации, причем изображения деталей сначала следует найти на том виде, на котором указан номер позиции, а затем — на остальных. Учесть, что при наличии разрезов выявлению формы детали способствуют одинаковые наклон и частота линий штриховки ее сечений.

Изучение конструкции изделия. Выяснить характер соединения отдельных деталей между собой. Для неразъемных соединений (сварных, клепаных, паяных и т.п.) определить каждый элемент и места их соединения, а для разъемных — выявить все крепежные детали.

Определение последовательности сборки и разборки изделия. Это завершающая стадия чтения чертежа

Рассмотрим пример чтения сборочного чертежа изделия, показанного на рис. 42

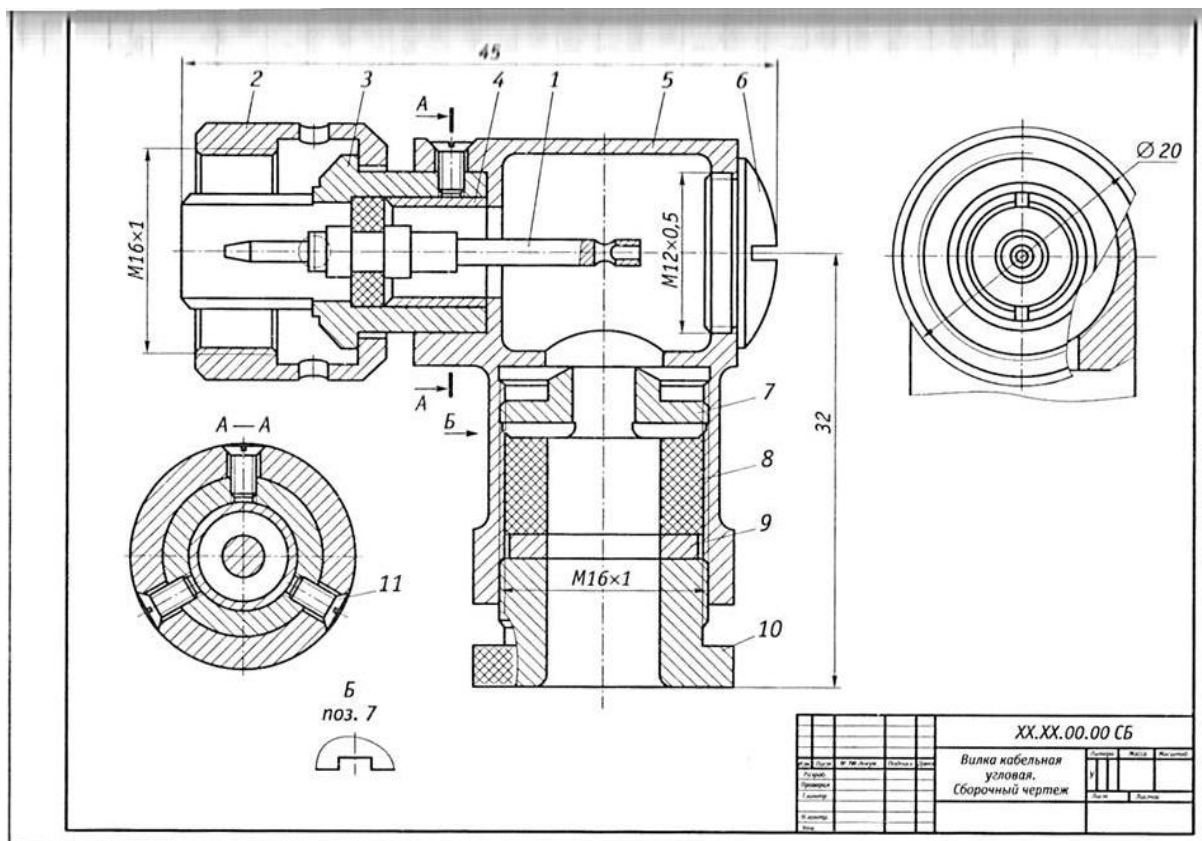


Рис.42 – Сборочный чертеж

На сборочном чертеже изображена вилка кабельная угловая, что видно из основной надписи. Она является одной из двух частей разъема, применяемого для соединения электрического кабеля. Соединение одной части разъема — вилки с другой частью — розеткой происходит с помощью контакта 1 и гайки 2.

На сборочном чертеже даны четыре изображения: полный разрез, часть вида слева, сечение А—А и местный вид Б.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
M				<u>Документация</u>		
	A					
			XX.XX.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	XXX.XX.01.00 СБ	Контакт	1	
			—	<u>Детали</u>		
		2	XX.XX.00.01	Гайка	1	
		3	XX.XX.00.02	Стакан	1	
		4	XX.XX.00.03	Втулка	1	
		5	XX.XX.00.04	Корпус	1	
		6	XX. XX. 00.05	Заглушка	1	
		7	XX.XX. 00.06	Гайка	1	
		8	XX.XX.00.07	Уплотнитель	1	

		9	XX.XX.00.08	Шайба	1	
		10	XX.XX.00.09	Гайка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		11		Винт М3х5 ГОСТ...	3	
				XX.XX.00.00		
Изм.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		
Разраб.					Вилка кабельная угловая	Литера
Проверил						Лист
						Листов
						1
Н. контр.						
Утв.						

Рис. 43- Спецификация

Разрез выявляет внутреннюю конструкцию изделия, вид слева дает возможность понять форму гайки 2 и стакана 3. Сечение А—А выявляет соединение стакана 3 и корпуса 5. Местный вид Б показывает часть гайки 7. Вид Б выполнен по направлению, указанному соответствующей стрелкой.

По спецификации, приведенной на рис. 43, определяем, что изделие состоит из одной сборочной единицы (контакта), девяти деталей и трех стандартных винтов.

По изображениям на чертеже определяем форму деталей. Корпус показан на трех изображениях: в основном разрезе, на виде слева и в сечении А—А. Внешние очертания корпуса имеют цилиндрическую форму с изгибом под прямым углом. Внутренняя форма представлена двумя резьбовыми и одним гладким отверстиями.

Внешний контур стакана 3 состоит из трех цилиндрических поверхностей и одной конической поверхности со сквозным цилиндрическим отверстием. При этом одна цилиндрическая поверхность имеет две прорези, показанные на виде слева.

Гайка 7 имеет прорезь (штифт), показанную на местном виде Б, которая предназначена для ввинчивания ее в резьбовое отверстие корпуса.

Гайка 10 на внешней по диаметру цилиндрической поверхности имеет рифление, показанное частью вида на разрезе этой детали.

Гайка 2 имеет цилиндрическую форму с внутренней резьбой М16х 1. На ее цилиндрической поверхности выполнены четыре сквозных отверстия.

Конструкция изделия следующая. Кабель вставляют в отверстие корпуса 5, припаивают к контакту 1 через другое отверстие и закрывают заглушкой 6. Кабель в вилке закрепляют с помощью гайки 7, уплотнителя 8 и еще одной гайки 10. Во внутреннее отверстие стакана 3 вставляют контакт / и уплотняют втулкой 4. Стакан 3 проходит через гладкое отверстие гайки 2 и закрепляется в корпусе с помощью трех винтов М2, показанных в сечении А—А.

Разбирается изделие в следующем порядке: отвинтить винты 11, вынуть стакан 3, снять гайку 2. Из резьбовых отверстий корпуса вывинтить заглушку, гайки и вынуть кабель.

Вопросы для самоконтроля

1. Что должен содержать сборочный чертеж?
2. Каковы основные правила оформления чертежа сборочной единицы?
3. Какие условности и упрощения допустимы при выполнении сборочного чертежа?
4. Что представляет собой спецификации?
5. Какова последовательность заполнения спецификации?
6. Какова последовательность чтения сборочного чертежа?

Практическая работа «Эскиз и технический рисунок детали»

Выполняя технический рисунок модели, необходимо прежде всего выбрать аксонометрическую проекцию, в которой модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение ее было бы легким. Если у модели какая-либо часть имеет форму призмы, в основании которой лежит квадрат, то такую модель следует изображать в прямоугольной диметрической проекции. Не следует располагать модель в изометрической проекции, если у нее есть плоские поверхности, расположенные под углом 45° к плоскости основания модели, так как такие поверхности изобразятся отрезками.

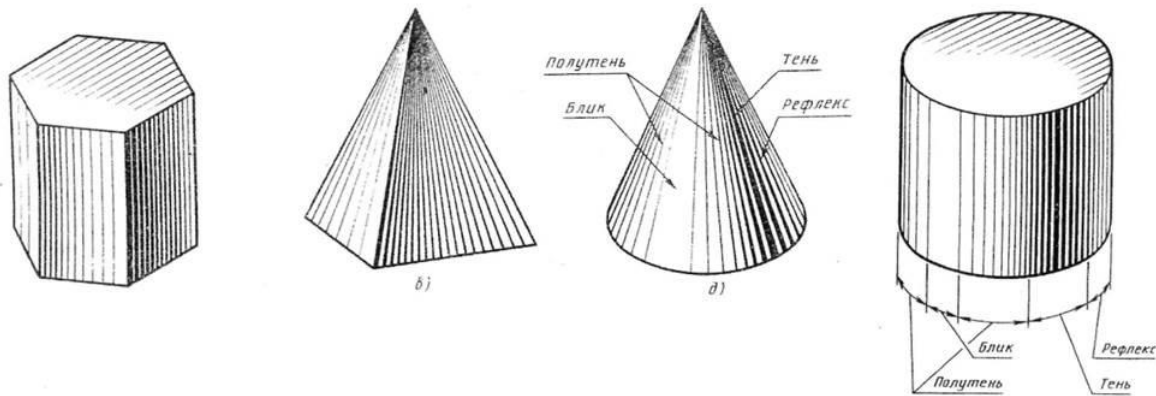
Нанесение и расположение светотени на поверхностях предметов являются в техническом рисунке условными, и выполняется эта условность по следующим правилам.

1. Источник света условно располагается немного сзади рисующего, слева и сверху от него.
2. Верхняя и левая части предмета повернуты к свету, и верхняя горизонтальная часть освещена интенсивнее, чем левая вертикальная.
3. По удаленным линиям контура не проводят

Выполняется технический рисунок предложенной объемной модели в тетради. Работу желательно выполнять в следующей последовательности:

- оформить рамку формата, основную надпись, верхний угловой штамп
- осмотреть деталь, определить её форму
- выбрать целесообразное для данной детали аксонометрическое изображение: изометрию или диметрию (см. теорию)
- выполнить от руки посередине формата объемное изображение детали
- нанести линии штриховки или шраффировки (см. плакат и теорию)
- обвести изображение
- заполнить основную надпись.

Штриховка:



Шрафировка:

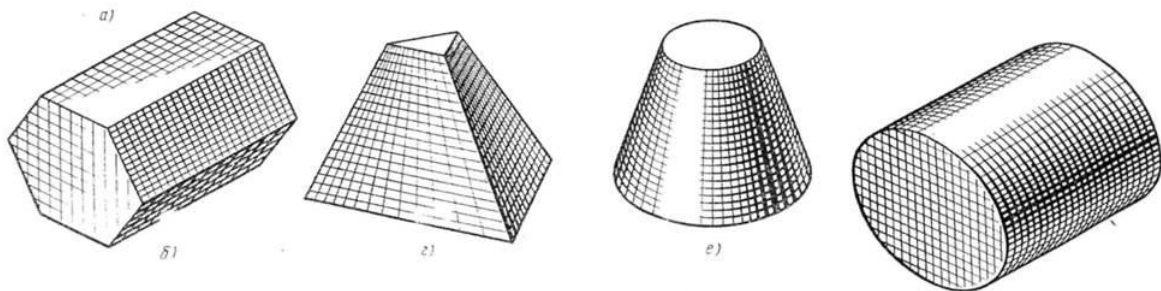


Рис.41

Раздел 4. Чертежи по специальности

Тема 4.1. Чтение и выполнение чертежей и схем

Практическая работа «Общие понятия о схемах. Виды схем. Правила выполнения чтения схем»

В соответствии с ГОСТ 2.102-68 конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними, называется схемой.

[ГОСТ 2.701-84](#) «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».

[ГОСТ 2.702-75](#) «Правила выполнения электрических схем».

При вычерчивании схемы следует руководствоваться положениями, изложенными в ГОСТ 2.701—..., 2.702—... Изображение схемы выполнить на формате А4 или А3 (основная надпись по ГОСТ 2.104—..., форма 1), предварительно продумав компоновку. При рациональной компоновке графическая часть должна занимать около 75 % поля чертежа. Элементы, показанные на заготовке схемы в упрощенных очертаниях (в виде пронумерованных окружностей), нужно заменить условными графическими обозначениями согласно соответствующим стандартам (ГОСТ 2.722—..., ГОСТ 2.723—..., ГОСТ 2.725—..., ГОСТ 2.727—..., ГОСТ 2.747—..., ГОСТ 2.755—...).

Схема выполняется в *однолинейном* изображении. При этом способе цепи, выполняющие идентичные функции (например, три фазы трехфазной цепи), изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным обозначением, т. е. вместо нескольких линий связи изображают только одну с указанием (при необходимости) количества линий числом или меткой (рис. 42).

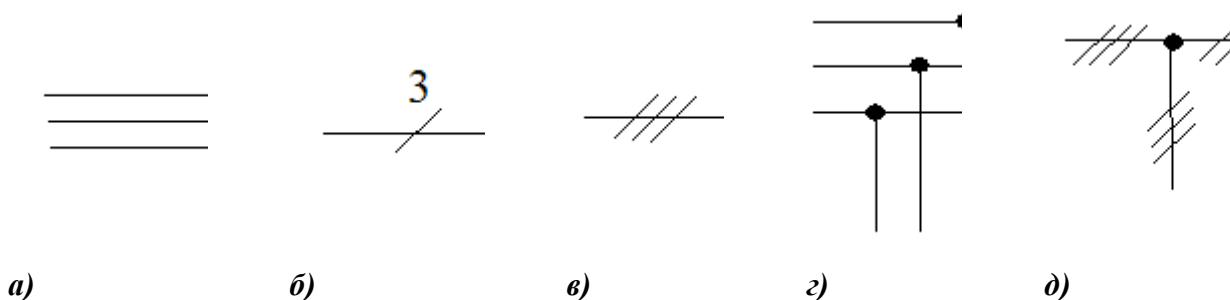


Рис. 42 Многолинейное (а, г) и однолинейное (б, в, д) изображение линий связи

Размещение элементов на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи. Линии связи между элементами выполняются вертикальными и горизонтальными отрезками минимальной длины с изгибом под прямым углом. Элементы рекомендуется изображать в положении, указанном стандартами, или повернутыми на угол, кратный 90° или 45° , допускаются зеркально повернутые изображения. Графические обозначения и линии связи выполняют линиями одной толщины от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от формата схемы. Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение (ГОСТ 2.710—...), которое проставляется справа от него или над ним. Элементам, имеющим одинаковые буквенные коды, присваиваются порядковые номера в соответствии с последовательностью их расположения на схеме *сверху вниз в направлении слева направо* (рис. 43).

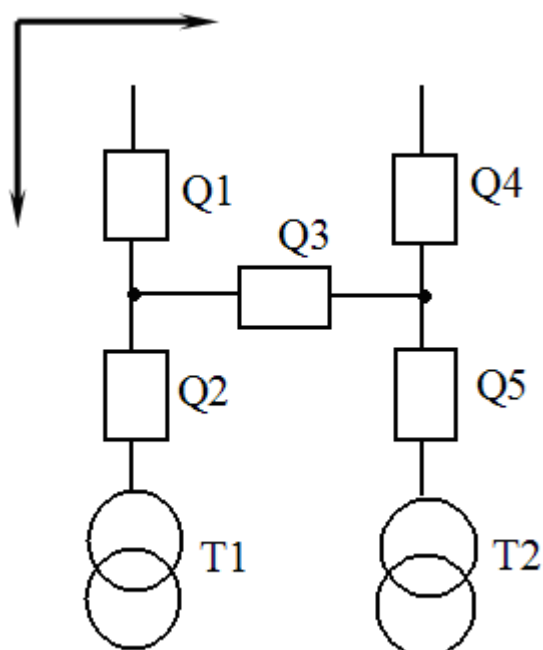


Рис. 43. Порядок присвоения позиционных обозначений элементам схемы

В основной надписи схемы указываются наименования изделия и документа – «Схема электрическая принципиальная», в обозначении схемы должен присутствовать ее код (ГОСТ 2.701—...). Полные сведения об элементах записывают в их перечень (ГОСТ 2.702—...), который выполняется в форме таблицы (рис.3). Перечень элементов помещают на первом листе схемы или оформляют как самостоятельный документ на формате А4 с основной надписью для текстового документа (ГОСТ 2.104—..., форма 2, 2а). Элементы вносятся в перечень группами в алфавитном порядке буквенно-цифровых обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные обозначения, элементы располагаются по возрастанию порядковых номеров. Между группами элементов рекомендуется оставлять незаполненные строки для внесения изменений.

Для сокращения перечня элементы одного вида с одинаковыми параметрами допускается записывать одной строкой, указывая в графе «Кол.» общее количество элементов (например, запись «QS1...QS8»). При записи одинаковых по наименованию элементов

рекомендуется объединять их в группы с общим заголовком, включающим повторяющиеся данные (запись «Выключатели ВМТ ТУ...»).

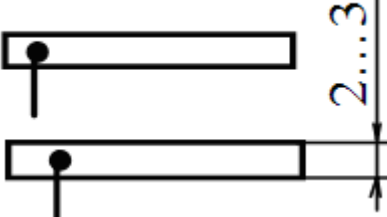
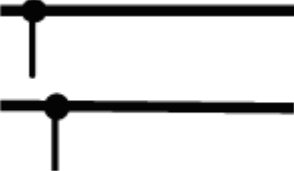
45	Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
201810185				

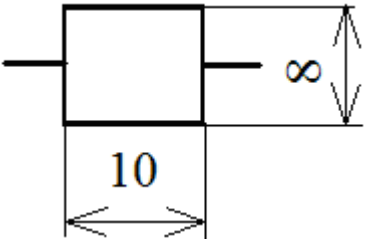
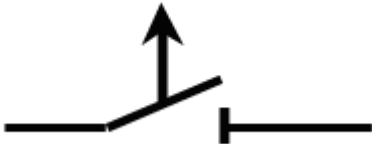
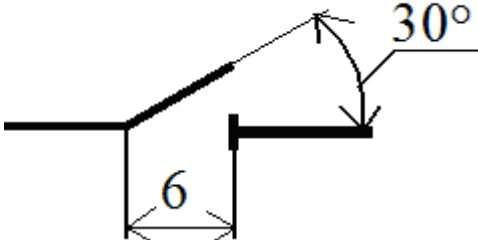
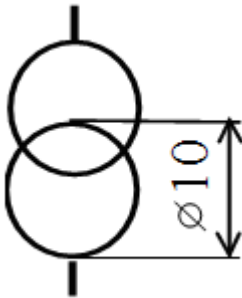
Рис.44. - Форма таблицы перечня элементов

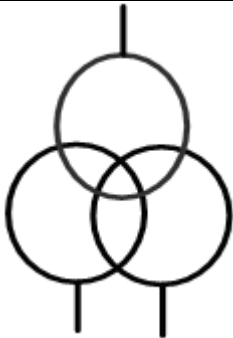
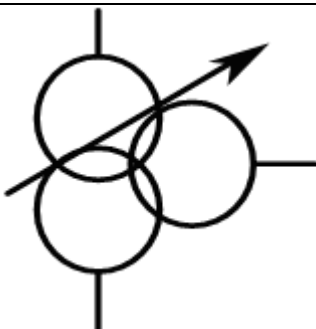
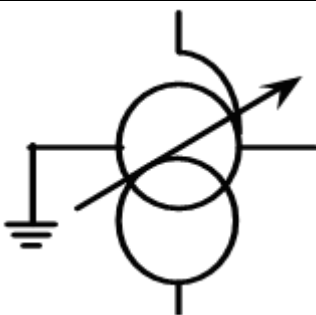
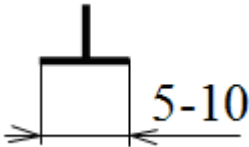
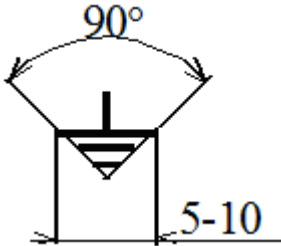
Перечню элементов, как самостоятельному документу, присваивается код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы. В основной надписи перечня под наименованием изделия делают запись «Перечень элементов».

Т а б л и ц а 2

Обозначения элементов в схемах электрических принципиальных

од	Наименование	Обозначение
	Сборные шины распределительных устройств высокого напряжения	
		
С	Генератор Синхронный компенсатор	
V	Разрядник	

R	Реактор	
R	Сдвоенный реактор	
	Выключатель в силовых цепях	
N	Короткозамыкатель	
R	Отделитель	
S	Разъединитель (рубильник)	
W	Выключатель нагрузки	
	Трансформатор двухобмоточный	

	Трансформатор силовой, двухобмоточный с расщеплением обмотки низшего напряжения на две	
	Трансформатор трехфазный трехобмоточный с регулированием напряжения под нагрузкой	
	Автотрансформатор силовой с встроенным регулированием напряжения под нагрузкой	
	Корпус	
	Заземление	

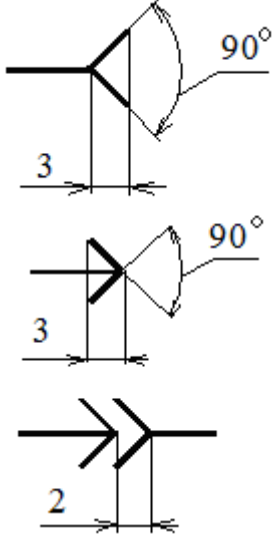
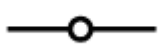
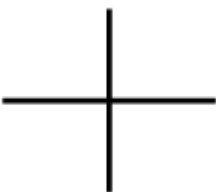
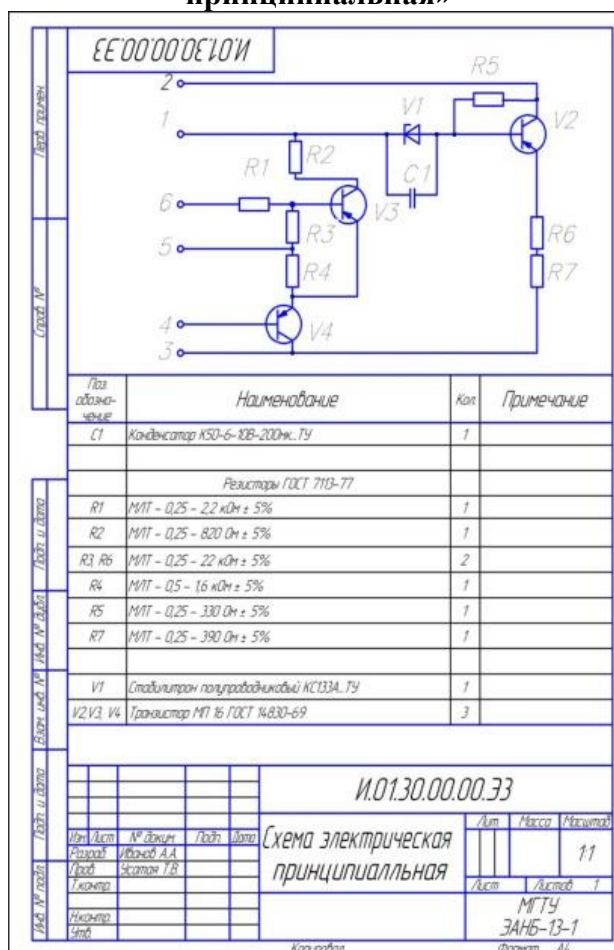
	Соединение разъемное	
	Соединение разборное	
	Линии связи пересекающиеся, электрически не соединенные	
	Линия электрической связи с ответвлениями	

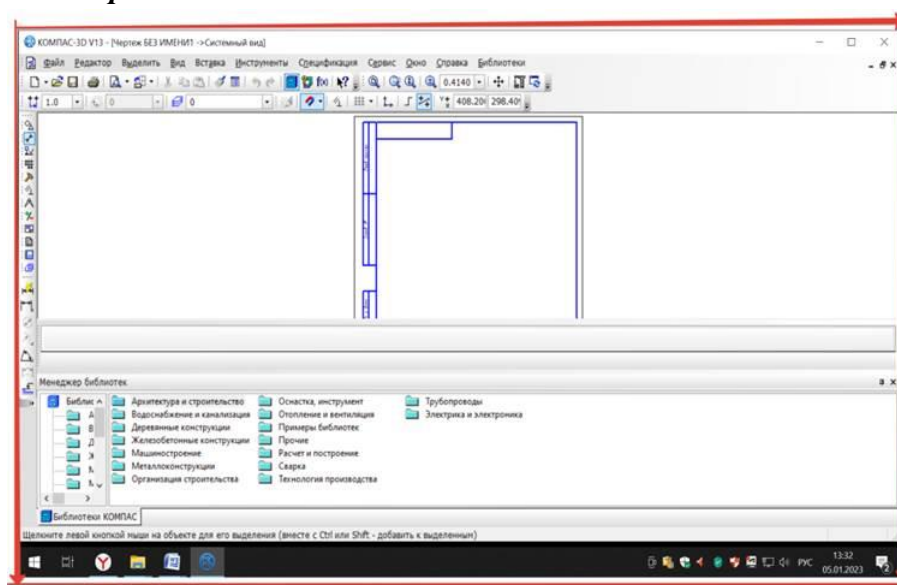
Схема крупной узловой подстанции на напряжение 220/110/6 кВ. К обмотке низшего напряжения автотрансформаторов 1, 13 через выключатели 2, 14 подключены синхронные компенсаторы 3, 15. С целью ограничения токов короткого замыкания местная нагрузка питается через реакторы 4, 9, подключенные к обмотке низшего напряжения 6 кВ автотрансформаторов. Схема 6 кВ выполнена как одиночная секционированная система сборных шин. Секции шин соединяются между собой секционным выключателем 8. К сборным шинам 6 кВ через выключатели 6, 11 подключены понижающие трансформаторы 7, 12 для питания нагрузки 0,4 кВ

Практическая работа « Графическая работа.№7. КОМПАС-3D Схема электрическая принципиальная»



Работа выполняется в машинном исполнении с использованием программы КОМПАС-3D и ее инструмента – приложения БИБЛИОТЕКИ – электрика и электроника – библиотека проектирования систем электроснабжения – каталог – элементы функциональных схем.

Практическое занятия «КОМПАС-3Д. Библиотеки»



Библиотека содержит команды для:

- объединения двух отрезков, лежащих на одной прямой, в один отрезок;
- объединения сразу нескольких отрезков, лежащих на одной прямой, в целые отрезки;

- упрощенной сборки контура из указанных объектов;
- разворота объектов вокруг центра их габаритного прямоугольника на 90 и 180 градусов;
- зеркального разворота объектов вокруг центра их габаритного прямоугольника;
- выравнивания габаритных прямоугольников объектов относительно друг друга;
- выравнивания по вертикали/горизонтали полок линий-выносок;
- перемещения указанных объектов на текущий слой;
- перемещения указанных объектов на текущий вид с неизменным масштабом и положением относительно листа чертежа.

Тема 4.2. Строительные чертежи

Практическая работа «Виды строительных чертежей. Оформление и выполнение строительных чертежей»

Строительными чертежами - называют чертежи, содержащие проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения и изготовления строительных изделий и конструкций.

Основным методом построения изображений зданий и сооружений на строительных чертежах является метод прямоугольного проектирования на различные плоскости.

Проекции здания на чертежах носят специальные названия.

Вид спереди называется главным фасадом,

вид сверху- планом крыши,

виды слева и справа- боковыми фасадами, вид сзади- дворовым фасадом.

По своему назначению строительные чертежи подразделяются на:

- чертежи строительных изделий,
- строительно-монтажные чертежи и схемы

На строительных чертежах изображают:

1. Планы (поэтажные, технологические и т.д.) – это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на определенном уровне (высоте).

2. Разрезы зданий (выполняются на всю высоту здания – поперечные и продольные) – изображение здания, мысленно рассеченного по вертикали секущей плоскостью.

Разрезы на строительных чертежах служат для выявления объемного и конструктивного решения здания, взаимного расположения отдельных конструкций, помещений и т.п. На разрезах показываются – длина + высота или ширина + высота.

3. Чертеж фасада дает представление о внешнем виде здания, его архитектуре и соотношении его отдельных элементов.

Различают следующие виды фасадов: главный фасад, дворцовый фасад и боковые или торцевые фасады.

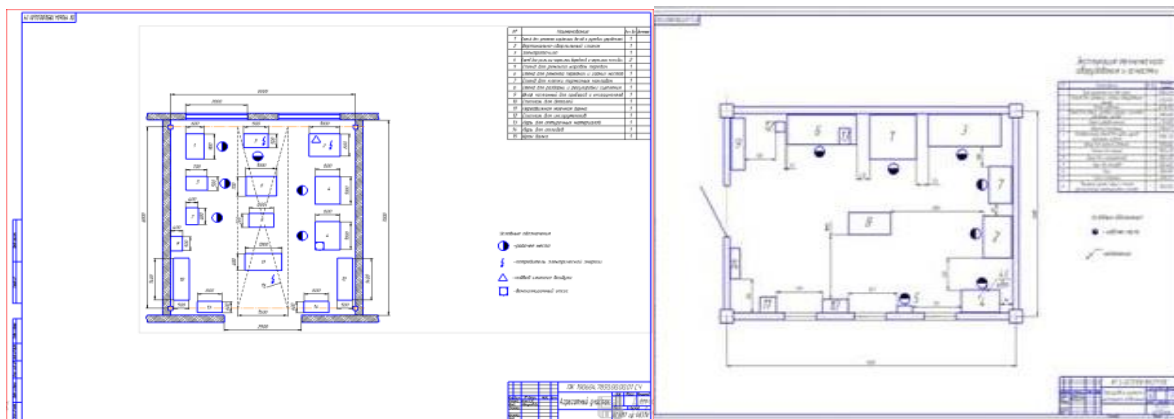
Главным фасадом называют вид здания со стороны улицы или площади.

Чертеж фасада строится на основании чертежей плана и разреза

Практическая работа «Графическая работа № 8. Выполнить план производственного цеха с технологическим размещением оборудования»

1. Виды строительных чертежей. Оформление и выполнение строительных чертежей
2. Графическая работа № 8. Выполнить план производственного цеха с технологическим размещением оборудования.

Работа выполняется в программе КОМПАС 3Д, по вариантам.



Рекомендуемая литература

Основная

- 1.Чекмарев А. А. Инженерная графика: учебник для СПО - М: ИздЮрайт, 2020
- 2.Чекмарев, А. А. Черчение: учебник для СПО / А. А. Чекмарев. - М: ИздЮрайт, 2020
- 3.Вышнепольский И.С., Вышнепольский В.И. Черчение: уч пособие для СПО. – М.: ИНФРА-М, 2017г., 2020
- 4.Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т.: учебник и практикум для СПО / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. - М: ИздЮрайт, 2019
- 5.А.М.Бродский, Фазлулин Э.М. Инженерная графика: учебник для студ. сред.проф.образования/ А.М.Бродский, Э.М.Фазлулин, В.А.Халдинов. – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2016г. - 400 стр.
- 6.И.С.Вышнепольский, Черчение: учебник СПО/ И.С.Вышнепольский, В.И.Вышнепольский/ - 3 изд. Исправленное, Москва. ИНФРА –М 2017г.- 400 стр.
- 7.А.А.Чекмарев, В.К.Осипов: Инженерная графика: учебное пособие/А.А.Чекмарев, В.К.Осипов- 2-е издание,стер. Москва: КНОРУС, 2018- 434 стр.

Дополнительная

- 1.Ю.О.Полежаева Строительное черчение, учебник, \ Ю.О.Полежаева\ 8-изд.стереотипное, Москва, «Академия» - 2012г,-340стр.
- 2.Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика: учеб.пособие для студ. среднего проф. образования / В.Н.Аверин. – М. : Издательский центр «Академия», 2013г. – 224 с.
- 3.Межгосударственный стандарт «Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций» 2009.01.01.

Электронные ресурсы:

- 1.ЭБС Znanium.com.
- 2.Электронная образовательная платформа «ЮРАЙТ»