

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.03 ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА  
для обучающихся специальности  
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Магнитогорск, 2023

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Информатики и вычислительной техники»  
Председатель Т.Б. Ремез  
Протокол № 6 от 25.01.2023 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол № 4 от 08.02.2023 г.

### **Разработчик:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж А.В.  
Деревицкая

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная компьютерная графика»  
Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и овладению профессиональными компетенциями.

## Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	5
Практическое занятие №1. Выполнение таблицы «Линии чертежа» .....	5
Практическое занятие №2 Выполнение титульного листа альбома графических работ.....	7
Практическое занятие №3 Знакомство с основными элементами интерфейса КОМПАС-3D.....	9
Практическое занятие №4. Выполнение геометрических построений. Стили линий. ....	12
Практическое занятие №5 Основные правила нанесения размеров по.....	15
ГОСТ на чертежах. Линейные и угловые размеры. Нанесение размеров с использованием КОМПАС-3D.....	15
Практическое занятие №6 Выполнение графической работы «Деление окружности» .....	17
Практическое занятие №7 Выполнение геометрических построений в КОМПАС-3D. ....	20
Практическое занятие №8 Вычерчивание контуров деталей .....	21
Практическое занятие №9 Приемы построения сопряжений в машинной графике. ....	25
Практическое занятие №10 Выполнение графической работы контуров деталей с использованием КОМПАС-3D. ....	25
Практическое занятие №11 Выполнение упражнений на проецирование точки, прямой, построение плоских фигур в изометрии. ....	1
Практическое занятие №12 Построение комплексных чертежей геометрических тел .....	5
Практическое занятие №13 Выполнение графической работы «Группа геометрических тел».....	6
Практическое занятие №14 Построение 3-х мерных моделей.....	8
Практическое занятие №15 Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции .....	10
Практическое занятие №16 Выполнение 3-х видов модели. ....	11
Практическое занятие №17 Выполнение графической работы «Простые разрезы» .....	13
Практическое занятие №18 Выполнение графической работы «Сложные разрезы».....	13
Практическое занятие №19. Выполнение графической работы «Сечение».....	17
Тема 3.2 Разъёмные и неразъёмные соединения деталей.....	20
Практическое занятие №21 Оформление и заполнение спецификации .....	27
Практическое занятие №22 Рабочий чертеж детали по сборочному чертежу .....	28
Практическое занятие №23 Применение программных продуктов для выполнения УГО функциональных схем.....	30
Практическое занятие №24 Применение программных продуктов для выполнения УГО элементов принципиальной схемы.....	30
Практическое занятие №25 Выполнение графической работы «Схема электрическая принципиальная».....	33

## 1. 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).

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

В результате их выполнения, обучающийся должен:

### **уметь:**

- оформлять техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- использовать пакеты прикладных программ по инженерной компьютерной графике при разработке и оформлении технической документации.

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрегиональных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

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

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

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

Выполнение обучающихся практических работ по учебной дисциплине «Инженерная компьютерная 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;
- приобретение навыков работы с пакетами прикладных программ по инженерной компьютерной графике.

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

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### РАЗДЕЛ 1 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

#### Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

##### Практическое занятие №1. Выполнение таблицы «Линии чертежа»

###### Цель работы:

- формирование знаний и умений выполнения различных типов линий по ГОСТ 2.303 -68
- формирование знаний и умений по выполнению основной надписи чертежа

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

уметь:

- вычерчивать типы линий, установленных ГОСТ 2.303 – 68.
- вычерчивать и оформлять основную надпись

###### 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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

###### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Дидактический материал (типы линий, основная надпись)
4. Пример выполненной практической работы.
5. Анамова, Р. Р. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02971-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/498893>

###### Задание:

1. Задание выполнить на формате А4 (ручная графика)
2. Вычертить основную надпись (рис 2)
3. Выполнить таблицу «Линии чертежа» Толщину линий соблюдать в соответствии с ГОСТ 2.303-68

###### Краткие теоретические сведения:




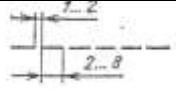
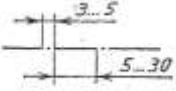
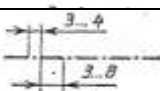
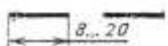

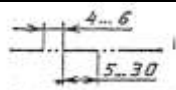
*1. Линии чертежа. ГОСТ 2.303-68. ЕСКД*

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 $1 \frac{1}{2} S$	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

2. Основная надпись. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД

Чертеж оформляется рамкой, которую проводят сплошной основной линией от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки на 5 мм и на 20 мм 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.1).

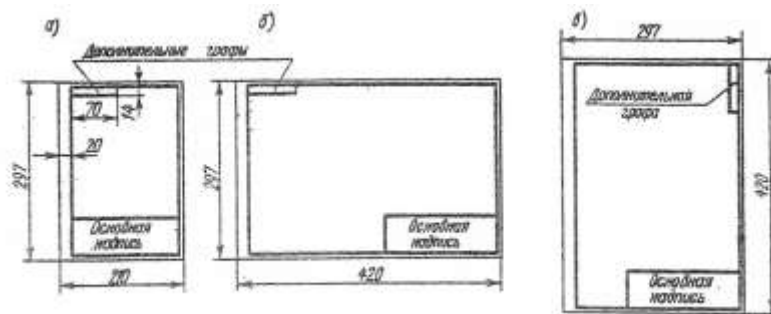


Рис.1 Расположение основной надписи на листе

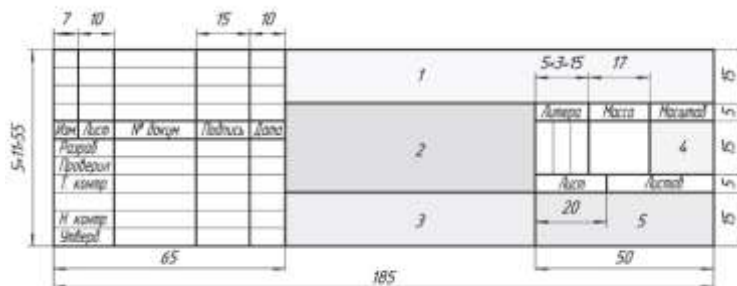


Рис.2 Пример выполнения основной надписи формы 1

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму

**Ход работы:**

1. На формате А4 оформите основную надпись, соблюдая размеры основной надписи (рис.2) вычертите контуры сплошной тонкой линией;
2. Вычертите линии чертежа в соответствии с заданием (рис 1);
3. Обведите чертеж в соответствии с ГОСТ 2.104 – 68.

**Форма представления результата:** выполненное практической работы.

**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 титульного листа альбома графических работ студента**

**Цель работы:**

- изучение построения чертежного шрифта по ГОСТ 2.304-81; приобретение навыков построения букв и цифр в соответствии со стандартом; освоение выполнения надписей.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять расчет ширины и высоты букв чертежного шрифта;
- выполнять надписи на чертежах и при их оформлении необходимым шрифтом;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**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. (рис3)

**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. Вычертить титульный лист рабочей тетради соответственно образцу (рис 4.)

**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°; тип А без наклона; тип В с наклоном около 75°; 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.

**Шрифт чертёжный ГОСТ 2.304-81**

Шрифт типа Б с наклоном

Прописные буквы



Строчные буквы



Рис.3 Буквы чертежного шрифта



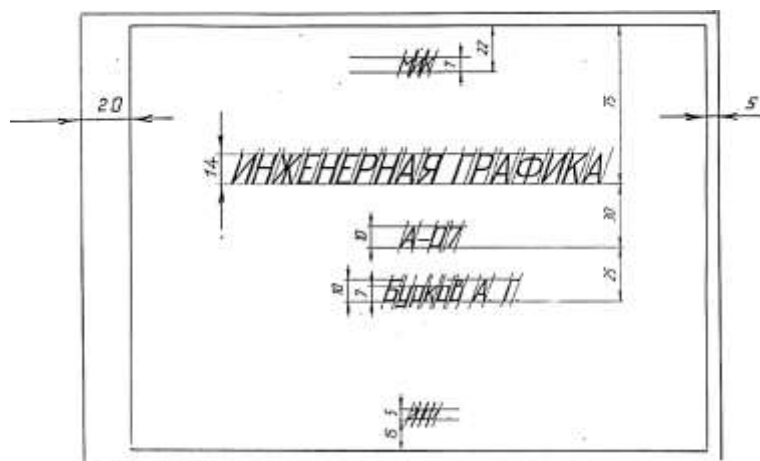


Рис 4 Пример выполненной практической работы

### Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

### Ход работы:

1. Провести рамку чертежа.
2. Нанести горизонтальные строки соответственно заданным размерам
3. Провести центральную разделительную линию
4. Задать наклон букв и цифр к горизонтали.
5. Пользуясь таблицей шрифтов, научиться определять ширину букв.
6. Выполнить сетку для написания букв чертежным шрифтом.
7. Соблюдая правила написания прописных и строчных букв и цифр, выполнить титульный лист альбома графических работ по образцу.

### 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 Знакомство с основными элементами интерфейса КОМПАС-3D. Приемы работы с инструментальными панелями. Построение простых элементов, создание фрагментов чертежа.

#### Цель работы:

- изучить интерфейс системы КОМПАС-3D, приемы создания листа чертежа, выбор форматов чертежей, заполнение основной надписи, сохранение чертежей в памяти компьютера;

- отработать навыки выполнения геометрических примитивов.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять и редактировать чертежи в графической среде КОМПАС-ГРАФИК;
- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- соблюдать правила и нормы охраны труда при работе на ПК.

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**Материальное обеспечение:**

- ПК, графическая программа КОМПАС-3D
- Дидактический материал

**Задание:**

1 Создайте чертеж и сохраните его, присвоив имя документу.

2. На формате А4 и фрагменте выполните изображение по образцу, используя необходимые вспомогательные построения и геометрические примитивы.

**Краткие теоретические сведения:**

*КОМПАС-3D*-это программа, позволяющая создавать чертежи любого уровня сложности с полной поддержкой российских стандартов.

*Основные возможности программы Компас-3D:*

- 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.

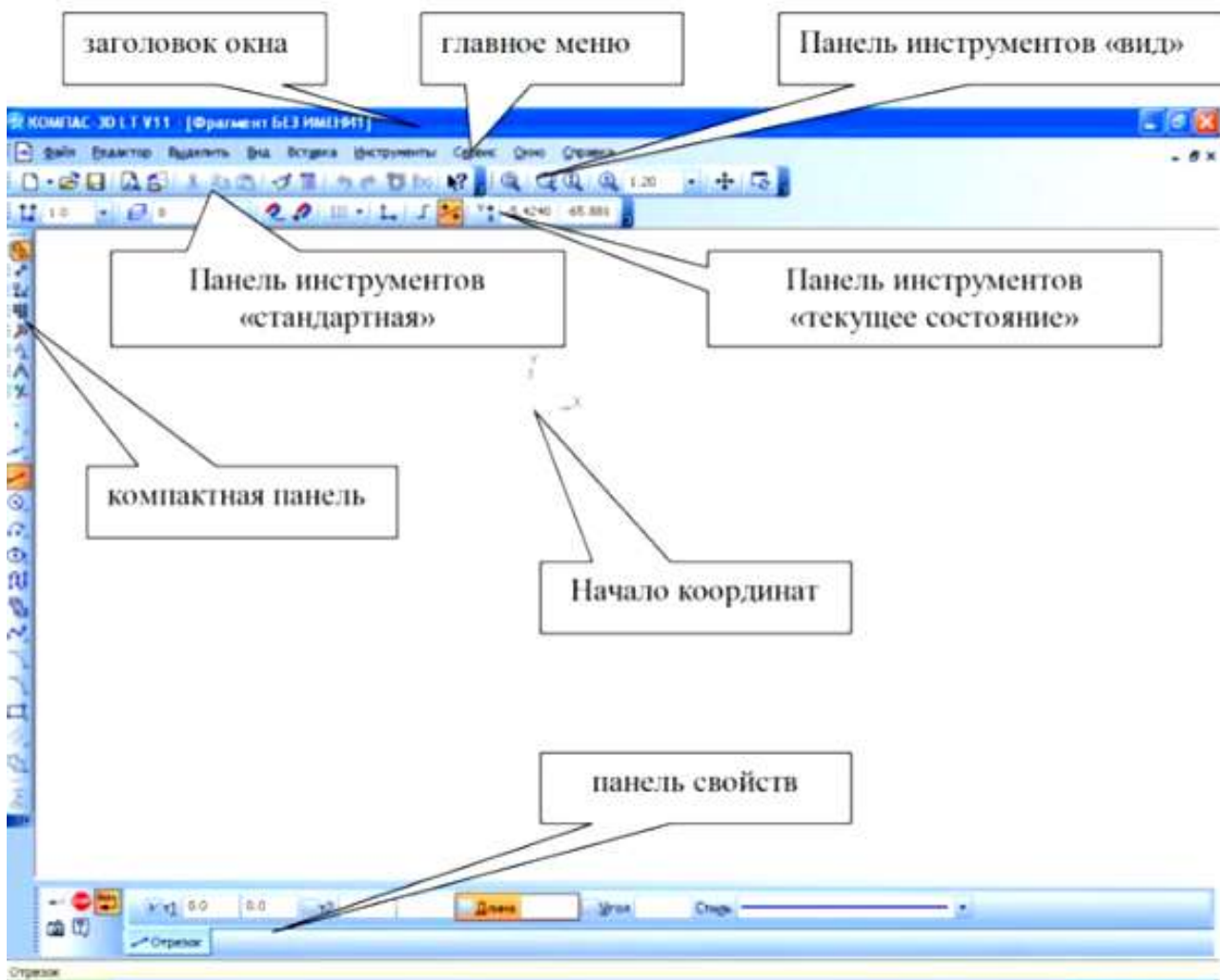


Рис 5 интерфейс системы КОМПАС-3D

### Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
  2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания
- Построение отрезков и замкнутых контуров по координатам.*
3. Построить горизонтальный отрезок: первая точка (30;230), вторая точка (60;230).
  4. Построить вертикальный отрезок: первая точка (80;220), вторая точка (80;240).
  5. Построить отрезок (110;220) и (150;240).
  6. Построить ломаную по координатам (40;170), (40;190), (40;190), (60;190), (60;190), (60;150), (60;150), (100;150), (100;150), (100;160), (100;160), (150;160).
  7. Построить ломаную по координатам (40;100), (60;120), (60;120), (100;90), (100;90), (110;100), (110;100), (150;85).
  8. Построить замкнутый контур из отрезков (контур придумать самостоятельно).
  9. Выполненное задание сохранить в сетевой папке
  10. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

### Ход работы:

1. Загрузить КОМПАС-3D и выполнить команду создать чертёж.
2. Построение отрезков и замкнутых контуров по координатам.
3. Построение геометрических примитивов.

### Форма представления результата:

Выполненная работа, 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 №4. Выполнение геометрических построений. Стили линий.  
Основная надпись.**

**Цель работы:**

- ознакомиться с основными приёмами выполнения линий чертежа в КОМПАС-ГРАФИК.
- формирование умений по выполнению основной надписи чертежа с использованием КОМПАС-ГРАФИК

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- вычерчивать основную надпись чертежа в графической среде КОМПАС-ГРАФИК;
- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**Материальное обеспечение:**

- ПК, графическая программа КОМПАС-3D
- Дидактический материал

**Задание:**

1. Создайте чертеж и сохраните его, присвоив имя документу.
2. На формате А4 выполните изображение по заданному образцу, используя необходимые вспомогательные построения и геометрические примитивы.

**Краткие теоретические сведения:**

При выполнении чертежей используются следующие типы линий: основные, тонкие, штриховые и осевые. В САПР Компас 3D предусмотрена возможность назначения всех этих типов линий.

Для выполнения линии чертежа необходимо выбрать в панели инструментов кнопку «Отрезок», рис. 6.

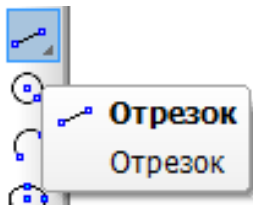


Рис. 6. Кнопка «Отрезок».



Рис.7 Отрезок.



Рис. 8 Выделенный отрезок.

Далее установить курсор мыши в точку начала отрезка и нажать левую клавишу, затем перевести курсор мыши в точку конца отрезка и еще раз нажать левую клавишу.

В результате будет построен отрезок, тип линии которого, по умолчанию, будет основной, рис. 7.

Для изменения типа линии построенного отрезка необходимо установить на этот отрезок курсор мыши и нажать левую клавишу, в результате отрезок будет выделен, а рядом появится панель инструментов, рис. 8.

На кнопку в поле со списком стилей линий (рис 9.) установить курсор мыши и нажать левую клавишу, в выведенном списке выбрать нужный стиль линий, установить на его имя курсор мыши и нажать левую клавишу, затем снять выделение, щелкнув мышкой в любом месте чертежа.

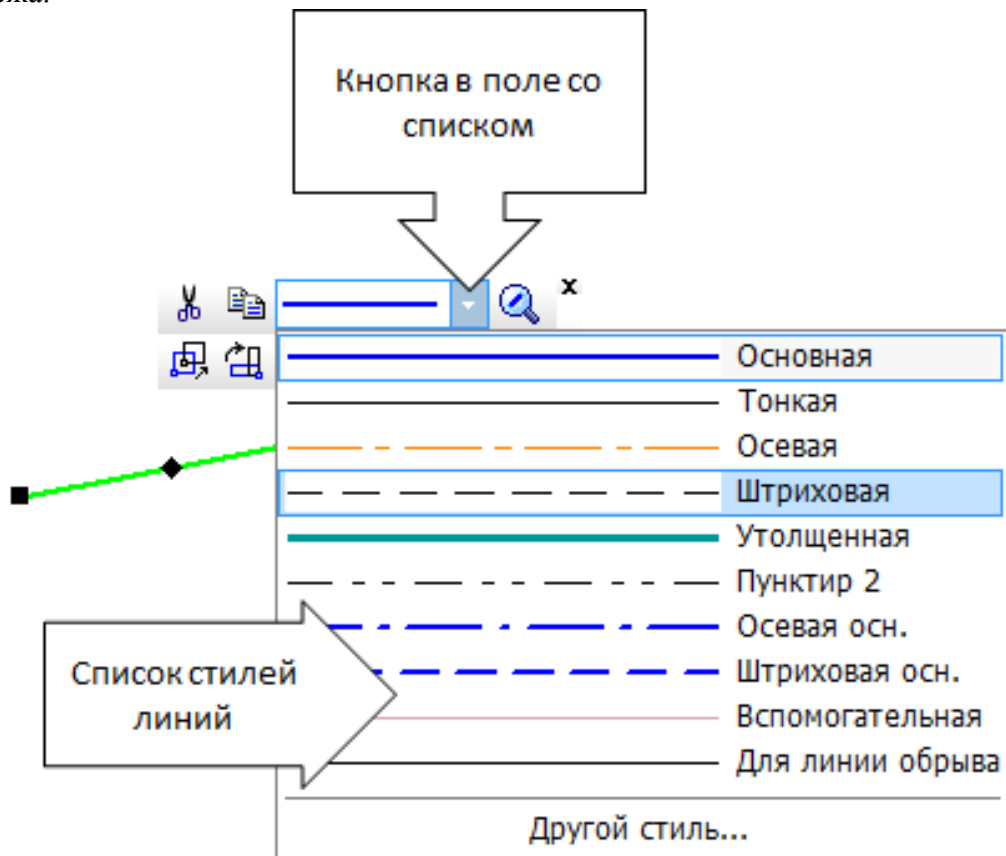


Рис. 9 Поле со списком стилей линий.

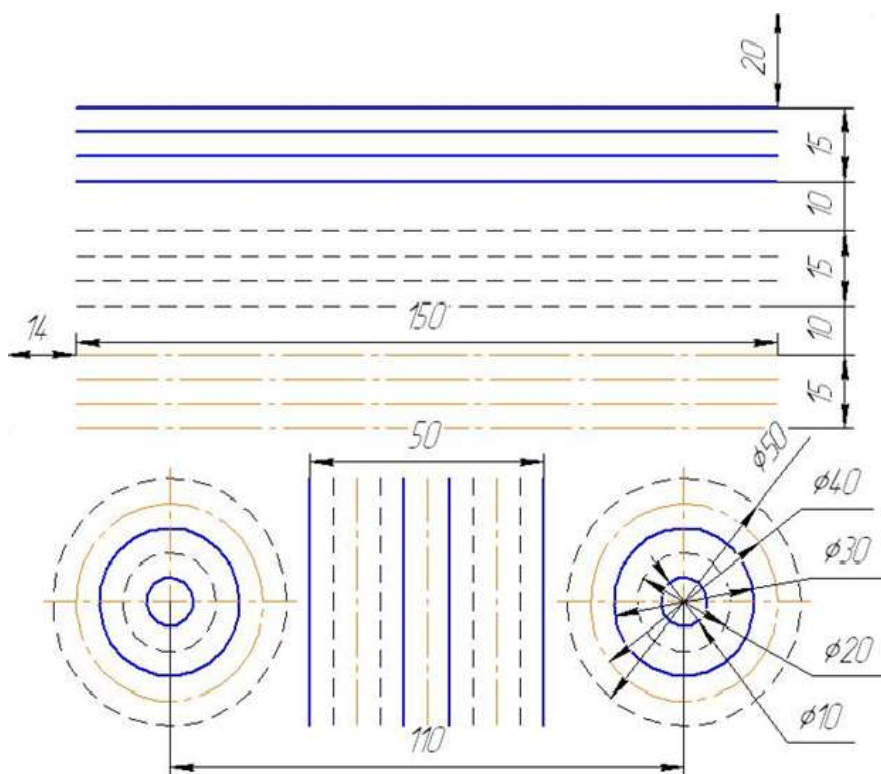


Рис. 10 Линии чертежа

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

**Ход работы:**

1. Создать на жестком диске своего компьютера папку с именем своей группы, поместить туда текстовый файл-отчет о выполненной работе.
2. Загрузить КОМПАС-3D и выполнить команду создать чертёж.
3. Выполнить чертеж «Линии чертежа» (рис.10.)
4. Оформить основную надпись

**Форма представления результата:**

Выполненная работа, 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.







**Порядок выполнения работы:**

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку и оформите основную надпись. (Загрузить КОМПАС-3D, создать чертёж (формат А4)).
2. Выполните правильно компоновку чертежа. (в КОМПАС-ГРАФИК воспользуйтесь вспомогательными прямыми)
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. (деталь «Пластина»)
7. Нанесите размеры.
8. Проверьте правильность чертежа.

**Форма представления результата:** выполненное практические работы, 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 1.2 Геометрические построения****Практическое занятие №6 Выполнение графической работы «Деление окружности»  
(формат А4)****Цель работы:**

- формирование навыков выполнения чертежей предметов с использованием геометрических построений.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- вычерчивать контуры деталей с применением рациональных методов деления окружности на равные части и нанесение размеров на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке

Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;  
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Образец выполнения листа.
4. Карточки-задания индивидуальных вариантов.
5. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание:**

1. На листе формата А4 (в КОМПАС-ГРАФИК-документ -Чертеж) выполнить контуры детали с элементами деления окружности на равные части.
2. Нанести размеры согласно требованиям, ГОСТ 2.307-68 ЕСКД.
3. Оформить основную надпись.

**Краткие теоретические сведения:**

Деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников можно выполнять угольником с углом  $45^{\circ}$ , с углами  $30^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ , а также с помощью циркуля. (рис 14 (а,б))

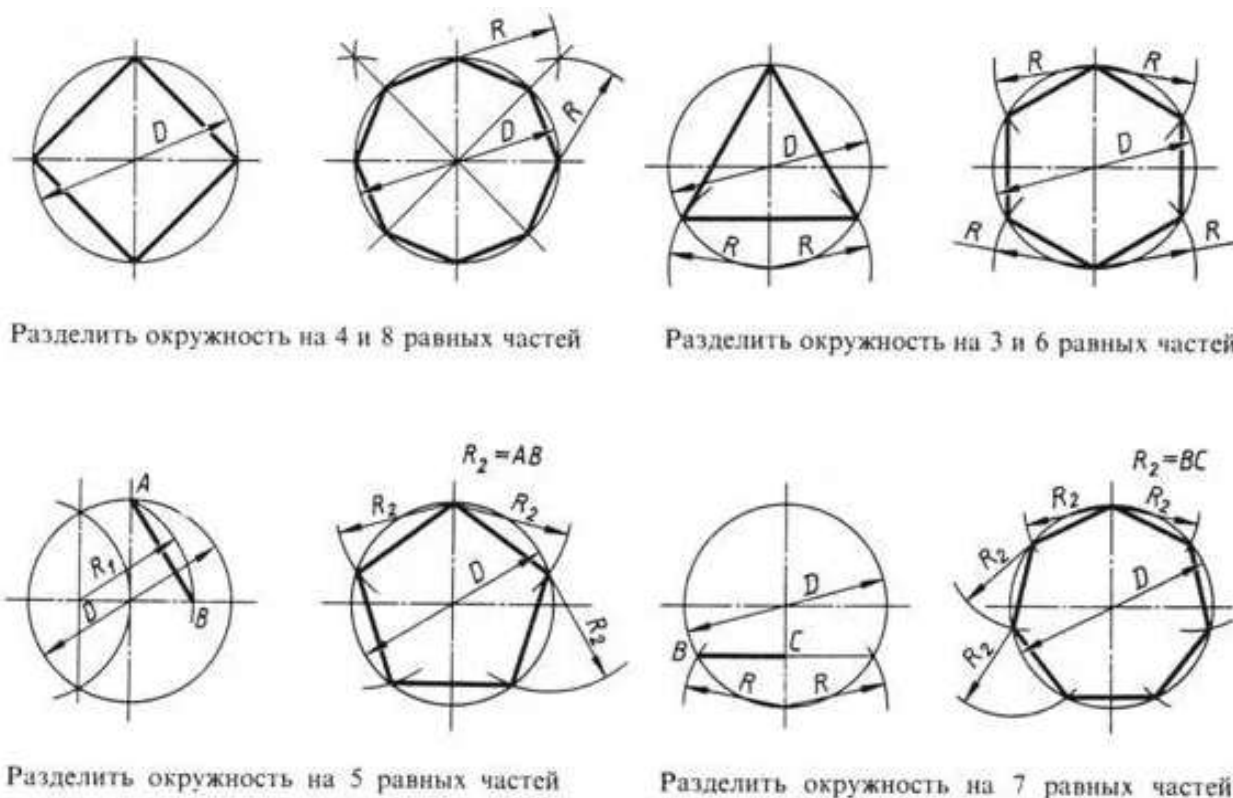


Рис.14 (а) Деление окружности на равные части

## Деление отрезка на $n$ равных частей



Рис 14 (б) Деление отрезка равные отрезки

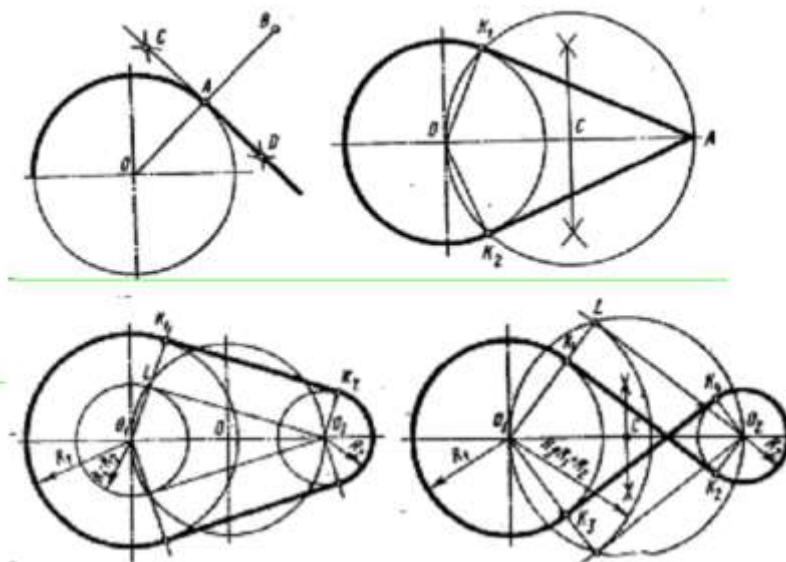


Рис. 15 Построение касательных к окружности.

### Порядок выполнения работы

1. Выполнить рамку и основную надпись
2. Компонировка
3. Нанести осевые линии
4. Нанести все элементы окружности и линий
5. Выполнить деление окружности (рис 14(а)), деление отрезков (рис 14(б)), построение касательных (рис 15) как в ручной, так и в машинной графике.
- 6 Нанести размеры

**Форма представления результата:** выполненная практической работы, 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 №7 Выполнение геометрических построений в КОМПАС-3D. Чертёж детали.**

#### **Цель работы:**

- формирование навыков выполнения чертежей предметов с использованием геометрических построений.

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

- вычерчивать контуры деталей с применением рациональных методов деления окружности на равные части и нанесение размеров на чертежах с использованием КОМПАС-ГРАФИК.

#### **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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### **Материальное обеспечение:**

1. Образец выполнения листа. (рис 16)
2. Карточки-задания индивидуальных вариантов.
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D
4. Колесниченко, Н. М. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Н. М. Колесниченко, Н. Н. Черняева. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 236 с. - ISBN 978-5-9729-0670-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833114>

#### **Задание:**

1. Создайте чертеж и сохраните его, присвоив имя документу (формата А4),
2. Выполните чертеж детали соответственно указанному масштабу с элементами деления окружности на равные части.
3. Нанесите размеры согласно требованиям, ГОСТ 2.307-68 ЕСКД.
4. Оформите основную надпись.

Образец оформления листа

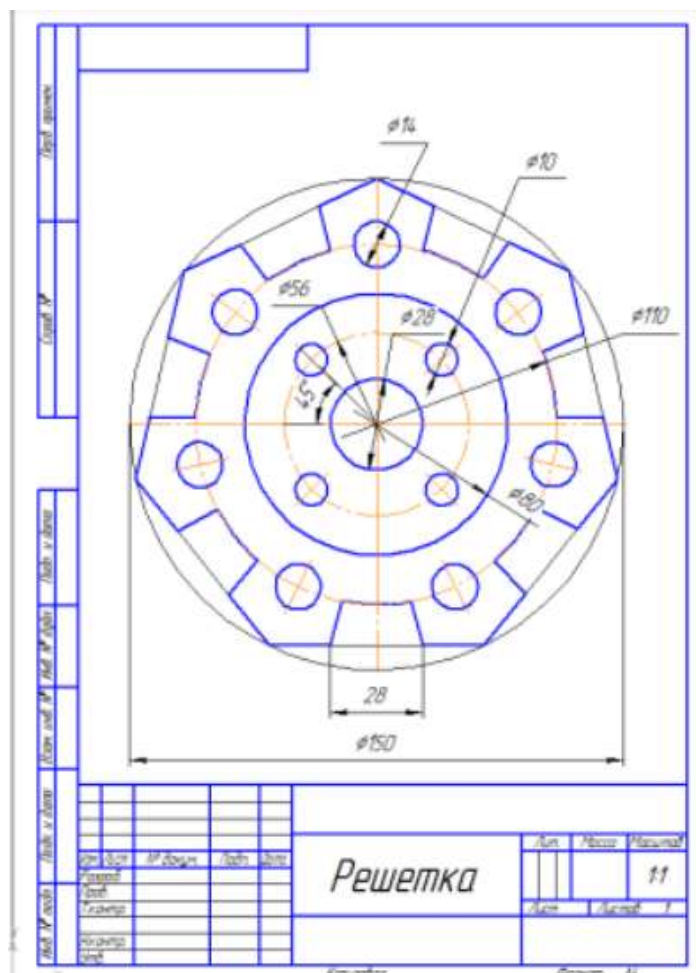


Рис 16. Вычерчивание контура детали с делением окружности на равные части»

### Порядок выполнения работы

1. Выполнить рамку и основную надпись
2. Компонировка
3. Нанести осевые линии
4. Нанести все элементы окружности и линий
5. Выполнить чертёж контура детали с делением окружности на равные части.
- 6 Нанести размеры

**Форма представления результата:** 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 №8 Вычерчивание контуров деталей с делением окружностей на равные части и построением сопряжений. (формат А4)**

### **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 контуры технических деталей с элементами сопряжений;
- выполнять контуры технических деталей с элементами деления окружностей на равные части
- выполнять элементы деталей, имеющие элементы уклонов и конусности

### **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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Дидактический материал по вариантам
4. Электронные таблицы с примерами построений сопряжений, уклона прямой и конусности
5. Примеры графических работ
6. Меловой чертеж

### **Задание:**

1. Выполнить контуры технических деталей по заданным размерам и очертаниям на формате А4
2. Использовать при построении плоских контуров технических деталей с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части, необходимые вспомогательные построения.
3. Нанести размеры
4. Заполнить основную надпись.

### **Краткие теоретические сведения:**

При вычерчивании деталей, контуры очертаний которых состоят из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии в другую, часто выполняют сопряжения.

*Сопряжением* называется плавный переход от одной линии в другую.

Центр сопряжения — точка, из которой проводят дугу плавного перехода одной линии к другой. Радиус сопряжения — радиус дуги сопряжения, с помощью которой происходит сопряжение. Точка сопряжения — общая точка сопрягаемых линий. В точках сопряжений происходит плавный переход (касание) линии.





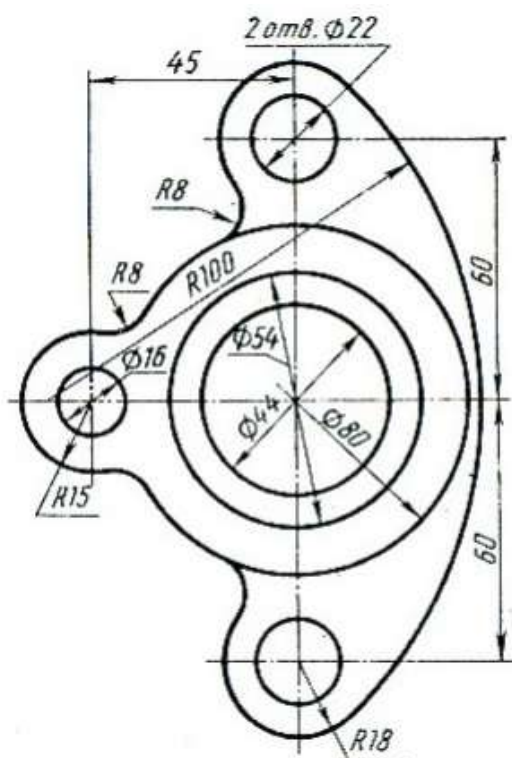


Рис 21 Чертеж детали с применением сопряжений

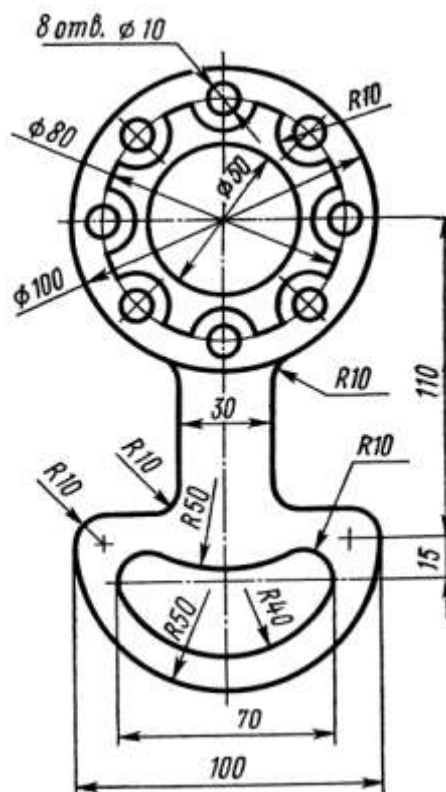


Рис 22 Чертеж детали с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части

### Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

### Ход работы:

1. Вычертить рамку чертежа и ограничить поле для основной надписи.
2. Выполнить компоновку предстоящего изображения.
3. Построение изображений:
  - а. Найти центр сопряжения.
  - б. Найти точку сопряжения.
  - в. Построить сопряжение.
4. Обвести чертеж линиями основного видимого контура.

**Форма представления результата:** выполненная практической работы.

### 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 №9 Приемы построения сопряжений в машинной графике.**

### **Практическое занятие №10 Выполнение графической работы контуров деталей с использованием КОМПАС-3D.**

#### **Цель работы:**

– формирование знаний и первоначальных умений по выполнению контуров технических деталей с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части с использованием КОМПАС-3D.

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

- выполнять контуры технических деталей с элементами сопряжений;
- выполнять контуры технических деталей с элементами деления окружностей на равные части

#### **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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### **Материальное обеспечение:**

1. Образец выполнения чертежа. (рис 23)
2. Карточки-задания индивидуальных вариантов.
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D
4. Анамова, Р. Р. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничной. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02971-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/498893>
5. Колесниченко, Н. М. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Н. М. Колесниченко, Н. Н. Черняева. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 236 с. - ISBN 978-5-9729-0670-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833114>

#### **Задание:**

1. Вычертить контур технической детали с применением правил построения сопряжений в машинной графике.
2. Нанести размеры с соблюдением требований ГОСТ, заполнить основную надпись согласно варианту.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Анализ формы чертежа.
2. Определение размеров поверхностей
3. Определение последовательности построения.

4. Выполнение построений.
5. Простановка размеров
6. Заполнение основной надписи

**Форма представления результата:** 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.



## РАЗДЕЛ 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

### Тема 2.1 Проецирование геометрических тел

#### Практическое занятие №11 Выполнение упражнений на проецирование точки, прямой, построение плоских фигур в изометрии.

##### Цель работы:

- формирование первоначальных умений по выполнению проекций точки, комплексного чертежа точки и определения положения точки относительно плоскостей проекций;
- формирование первоначальных умений по выполнению проекций прямой, комплексного чертежа прямой, определения положения прямой относительно плоскостей проекций и взаимное расположение прямых относительно друг друга;
- формирование первоначальных умений по выполнению проекций плоскости, комплексного чертежа плоскости, определения положения плоскости 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;
- выполнять чертежи наглядных изображений и комплексных чертежей проекций отрезка прямой, определять положение отрезка прямой относительно плоскостей проекций;
- определять взаимное расположение прямых относительно плоскостей проекций;
- выполнять чертежи наглядных изображений и комплексных чертежей проекций плоскости, определять положение плоскости относительно плоскостей проекций.

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

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

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

##### Материальное обеспечение:

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

##### Задание:

###### Проекция точки

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А4
2. По координатам точек А и В построить наглядное их изображение и комплексный чертеж
3. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.

###### Проекция прямой

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А4
2. По координатам точек А и В построить наглядное изображение и комплексный чертеж прямой АВ
3. Определить положение прямой АВ относительно плоскостей проекций
4. По координатам точек А, В, С и Д построить комплексный чертеж и наглядное изображение прямых АВ и СД. Определить их взаимное расположение
5. По координатам точек А и В построить комплексный чертеж прямой АВ
6. Методом прямоугольного треугольника найти натуральную длину отрезка прямой АВ

### Проекции плоскости

1. Задание выполните по вариантам на форматах А4
2. По координатам вершин АВС треугольника постройте комплексный чертеж и определите его положение относительно плоскостей проекций
3. Выполните наглядное изображение плоскости.

### **Краткие теоретические сведения:**

#### Проекция точки (рис 24)

Поместим в пространство трехгранного угла точку А и опустим из точки перпендикуляры на плоскости, получим проекции точки А.

Наглядное изображение неудобно для целей черчения. Преобразуем его так, чтобы горизонтальная и профильная плоскости совпали с фронтальной плоскостью проекций. Получим комплексный чертеж точки А.

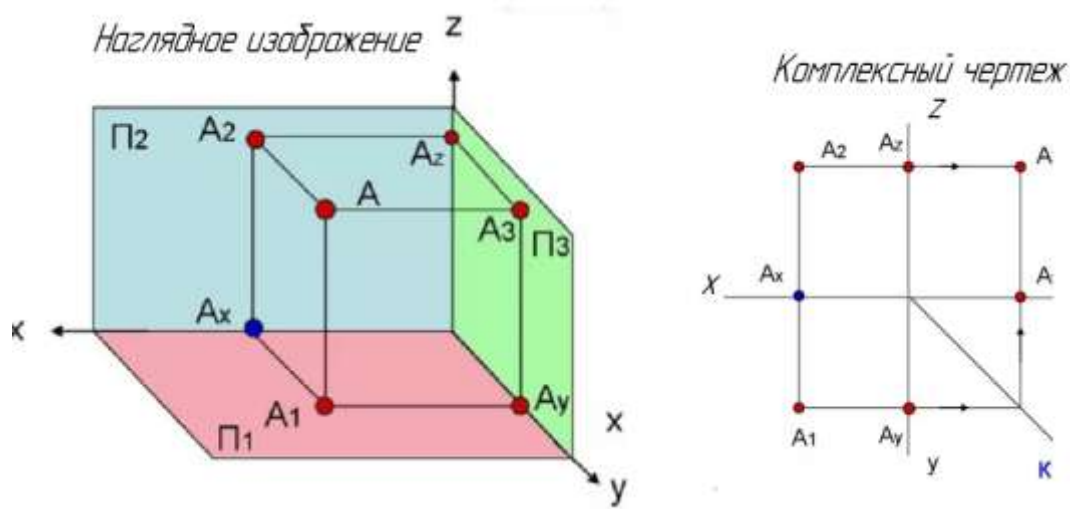


Рис 24 Проекция точки

$x, y, z$  – оси координат

$O$  – Начало осей координат

$a, a', a''$  – проекции точки А

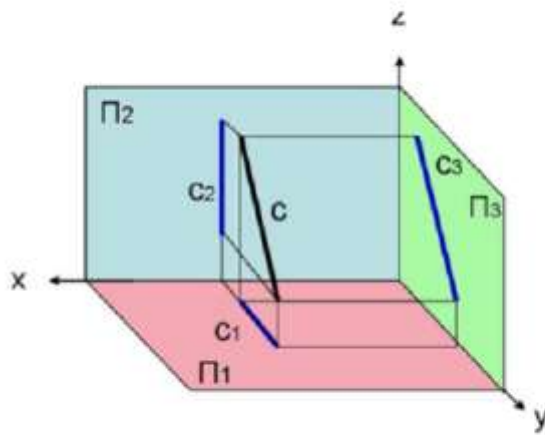
$A$  – точка в пространстве угла.

#### Проекция отрезка прямой (рис 25)

Положение отрезка прямой и плоскости относительно плоскостей проекций можно определить по комплексному чертежу.

Положение прямой в пространстве можно определить двумя ее точками. Поэтому, чтобы задать прямую на чертеже, достаточно задать проекции двух ее точек.

Наглядное изображение



Комплексный чертеж

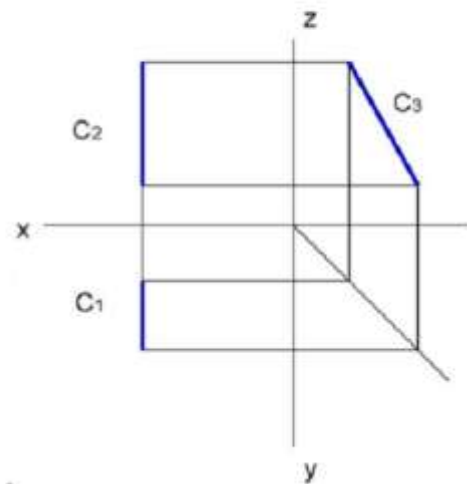


Рис.25 Проекция прямой

Положение отрезка прямой относительно плоскостей проекций можно определить по комплексному чертежу.

Если прямая расположена перпендикулярно плоскости проекции, то она называется – *проецирующей прямой*.

Если прямая расположена параллельно одной из плоскостей проекций, она называется – *прямой уровня*.

Если прямая расположена наклонно ко всем плоскостям проекций, то она называется – *прямой общего положения*.

Проекция плоскости (рис 26)

Положение плоскости пространстве определяется тремя ее точками, не лежащими на одной прямой.

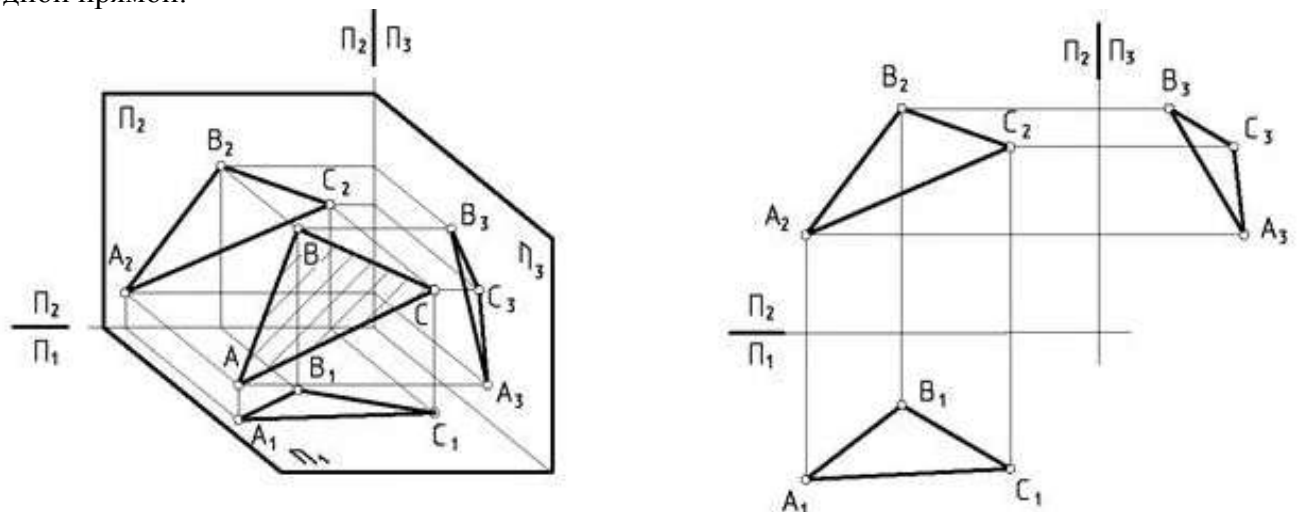


Рис.26 Проекция плоскости

**Порядок выполнения работы:**

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

**Ход работы:**

Проекция точки

1. Начертите рамку и таблицу с координатами точек по варианту.
2. Выполните правильно компоновку чертежа.
3. Проведите оси проекций комплексного чертежа.
4. На чертеже в системе ортогональных проекций по координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$  (в миллиметрах) постройте три проекции точек (фронтальную, горизонтальную и профильную).
5. Обозначьте проекции точек.
6. Постройте оси наглядного изображения и перенесите координаты точек (коэффициент искажения по оси  $y$  принять равным 0,5).
7. Постройте проекции точек на наглядном изображении и найдите положение точек относительно плоскостей проекций
8. Сделайте вывод.

#### Проекции отрезка прямой

1. Начертите рамку и таблицу с координатами точек.
2. Выполните правильно компоновку чертежа.
3. Проведите оси проекций комплексного чертежа.
4. По координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$  в миллиметрах постройте три проекции прямой  $AB$  (фронтальную, горизонтальную и профильную).
5. Обозначьте проекции точек начала и конца отрезка прямой.
6. Постройте оси наглядного изображения и перенесите проекции точек прямой  $AB$  (коэффициент искажения по оси  $y$  принять равным 0,5).
7. Постройте проекции на наглядном изображении и найдите положение точек относительно плоскостей проекций.
8. Сделайте вывод.

#### Проекция плоскости

1. Начертите рамку и таблицу с координатами точек
2. Выполните правильно компоновку чертежа
3. Проведите оси проекций комплексного чертежа
4. С учетом координат  $x$ ,  $y$ ,  $z$  постройте горизонтальную, фронтальную и профильную проекции плоскости  $ABC$
5. По комплексному чертежу определите положение плоскости относительно плоскостей проекции. Напишите вывод
6. Постройте наглядное изображение плоскости  $ABC$ .

#### **Примечания:**

1. Все построения выполнять карандашом тонкими сплошными линиями.
2. Для наглядности изображения можно применять цветные карандаши.

**Форма представления результата:** выполненные практические работы

#### **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 №12 Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекции точек, принадлежащих поверхности конкретного геометрического тела

#### 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;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### 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. Формообразующей основой всех машиностроительных деталей являются геометрические тела. *Геометрическое тело* — это часть пространства (компактное множество точек), ограниченная замкнутой поверхностью. Все геометрические тела делятся на тела вращения и многогранники. (рис 27)

Наименование	Пятикратное изображение	Проекция	Определение	Образование	Проекция
Правильная шестигранная призма (в сечении — правильный шестиугольник)			Шар — тело, образованное вращением окружности вокруг одной из ее осей		
Правильная пятигранная призма (в сечении — правильный пятиугольник)			Цилиндр — тело, образованное вращением прямоугольника вокруг оси		
Правильная четырехгранная пирамида			Конус — тело, образованное вращением равнобедренного треугольника вокруг оси		



## Рис 27 Геометрические тела

### **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 предоставления результата** - выполненное практические работы.

### **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 №13 Выполнение графической работы «Группа геометрических тел» (формат А4) Изображение геометрических тел в аксонометрических прямоугольных проекциях.**

### **Цель работы:**

- приобрести практические навыки по выполнению комплексного чертежа группы геометрических тел, научиться грамотно и аккуратно выполнять чертежи, развивать пространственные представления.

### **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;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А3
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А3
2. По вариантам заданий построить в трех проекциях проекции геометрических тел
3. Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

**Краткие теоретические сведения:**

Для развития пространственного воображения полезно выполнять комплексные чертежи группы геометрических тел и несложных моделей с натуры. Наглядное изображение группы геометрических тел показано на рис 28.

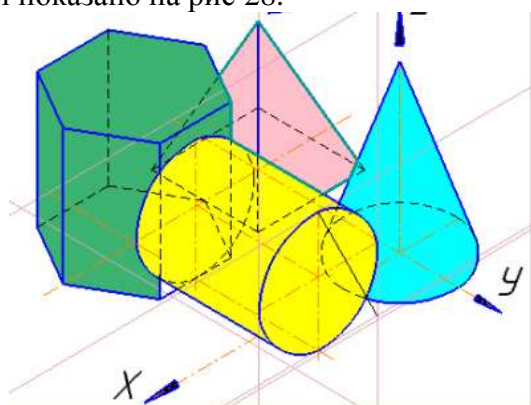


Рис 28 Группа геометрических тел

Построение комплексного чертежа этой группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания цилиндра, конуса и шестигранной пирамиды проецируются на горизонтальную плоскость проекции без искажений. С помощью вертикальных линий связи строим фронтальную проекцию. Профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

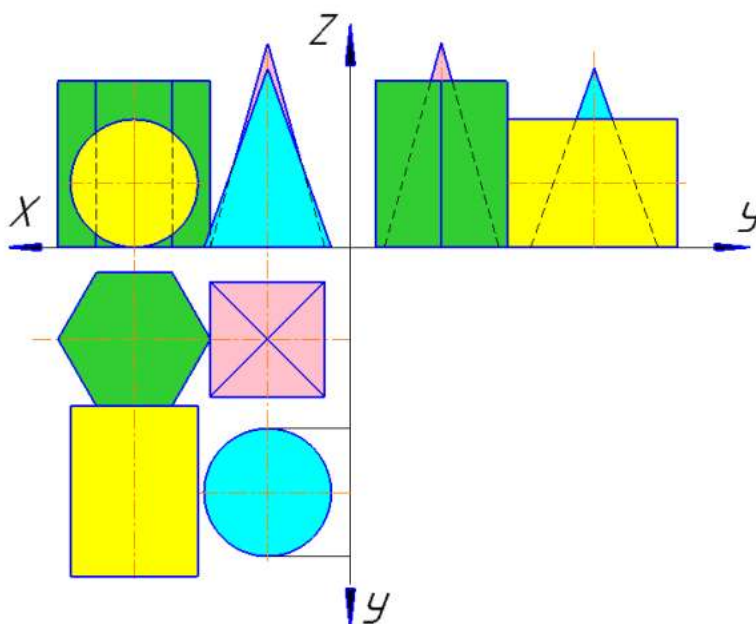


Рис 29 Пример практической работы

**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. Найдите недостающие проекции точек на поверхностях геометрических тел, используя различные способы
6. Нанесите размеры.

**Форма предоставления результата** - выполненная практическая работа.

**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 Проекция моделей

### Практическое занятие №14 Построение 3-х мерных моделей. Редактирование моделей с использованием КОМПАС-3D. Комплексный чертеж

**Цель работы:**

- практическое освоение построения трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять трехмерное моделирование многогранников и тел вращения;
- редактировать модель;
- выполнять комплексный чертеж на основе трехмерной модели.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

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

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**Материальное обеспечение:**

1. Образец выполнения чертежа.
2. Карточки-задания индивидуальных вариантов.

### 3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

#### Задание:

- Изучите интерфейс и основные понятия системы КОМПАС-3D
- Выполнить трехмерную модель параллелепипеда с параметрами: высота  $h=20$  мм, ширина  $w=30$  мм, глубина  $=10$  мм.
- Выполнить трехмерную модель куба с параметрами: высота  $h=50$  мм, ширина  $w=50$  мм, глубина  $=50$  мм.
- Выполнить трехмерную модель 8-гранной призмы с параметрами: радиус вписанной окружности основания 8-гранника  $rad=50$  мм, угол наклона 8-гранника  $an=90$  градусов, высота призмы  $=50$  мм.
- Выполнить трехмерную модель 9-гранной пирамиды с параметрами: радиус вписанной окружности основания 9-гранника  $rad=50$  мм, угол наклона 9-гранника  $an=90$  градусов, высота пирамиды - до схождения боковой стенки пирамиды в точку.
- Выполнить трехмерную модель цилиндра с параметрами: радиус окружности основания цилиндра  $rad=50$  мм, высота цилиндра  $=50$  мм.
- Выполнить трехмерную модель конуса с параметрами: радиус окружности основания конуса  $rad=50$  мм, уклон – до схождения боковой стенки цилиндра в точку.

#### Краткие теоретические сведения:

Создание 3D модели (детали) с последующим переводом её в чертёж требует знания метода ортогонального проецирования. Создание трёхмерной детали можно представить обратной задачей проецирования геометрического тела на три плоскости проекции, то есть один из проекционных видов предопределяет геометрию и конструкцию будущей детали.

№ л/п	Многогранник	Основание многогранника	Вид сверху основания многогранника	Трёхмерная модель многогранника	№ п/п	Тело вращения способ построения	Основание или образующая тела вращения	Вид эскиза или образующей	Трёхмерная модель тела вращения
1	Куб	Квадрат			1	Цилиндр (выдвиганием)	окружность		
2	Параллелепипед (неправильная прямая четырёх-угольная призма)	Прямоугольник			2	Цилиндр (вращением)	прямоугольник		
3	Прямая правильная треугольная пирамида	Правильный треугольник			3	Полный конус (выдвиганием)	окружность		

Рис 30 Геометрические тела

#### Порядок выполнения работы

1. Анализ формы модели.
2. Определение последовательности построения.
3. Выполнение построений.
4. Выполнение комплексного чертежа

**Форма представления результата:** 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 №15 Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции группы геометрических тел с использованием КОМПАС-3D**

#### **Цель работы:**

- формирование знаний и первоначальных умений по построению аксонометрических проекций группы геометрических тел с использованием КОМПАС-3D.

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

- выполнять аксонометрические проекции правильных многоугольников и тел вращения
- выполнять чертежи аксонометрических проекций группы геометрических тел
- 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;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### **Материальное обеспечение:**

1. Образец выполнения чертежа.
2. Карточки-задания индивидуальных вариантов.
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

#### **Задание:**

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

#### **Порядок выполнения работы**

1. Анализ формы модели.
2. Определение последовательности построения.
3. Выполнение построений.
4. Выполнение комплексного чертежа

**Форма представления результата:** 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.

## РАЗДЕЛ 4 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

### Практическое занятие №16 Выполнение 3-х видов модели. По двум данным видам построить третий вид.

#### Цель работы:

– формирование первоначальных умений по изображению необходимых видов детали

#### Выполнив работу, вы будете уметь:

- определять состав изображений на чертеже (необходимое и достаточное количество видов)
- определять главный вид
- читать чертежи: анализировать форму деталей и конструктивные особенности, определять габаритные, установочные размеры и др. размеры, необходимые для ее изготовления.

#### 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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Рабочая тетрадь формата А4
3. Электронный плакат
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал
6. Набор моделей
7. Измерительные инструменты (штангенциркуль)
8. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

#### Задание:

1. Задание выполните на листе в клетку формата А4.
2. По данной модели построить три вида, проставить необходимые размеры

#### Краткие теоретические сведения:

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

Основные виды получаем в результате проецирования предмета на шесть плоскостей проекций (рис.31).

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

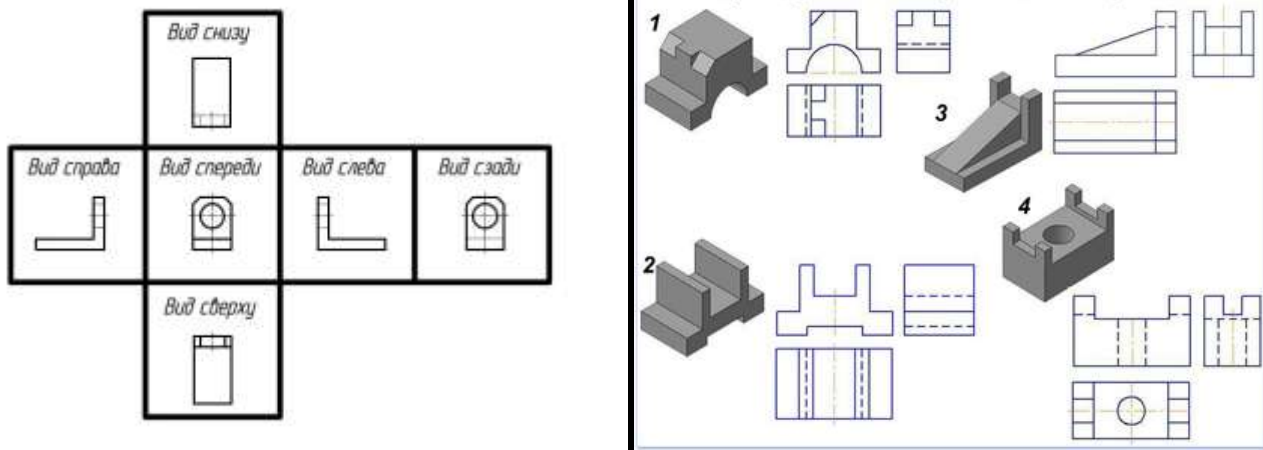


Рис.31 Виды

### Порядок выполнения работы:

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

### Ход работы:

1. Начертите рамку, основную надпись
2. Проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
3. Выберите масштаб и расположение формата чертежа;
4. Продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
5. Перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
6. Проставьте размеры;
7. Выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
8. Обведите чертеж;

**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 №17 Выполнение графической работы «Простые разрезы» с использованием ПК По двум данным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза.**

**Практическое занятие №18 Выполнение графической работы «Сложные разрезы» с использованием ПК. (ступенчатые и ломаные)**

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**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*. (рис 32)



Рис 32 Классификация разрезов

*Простыми разрезами* называются такие разрезы, которые получены при мысленном рассечении детали одной секущей плоскостью. (Положение секущей плоскости может быть вертикальным или горизонтальным, продольным или поперечным).

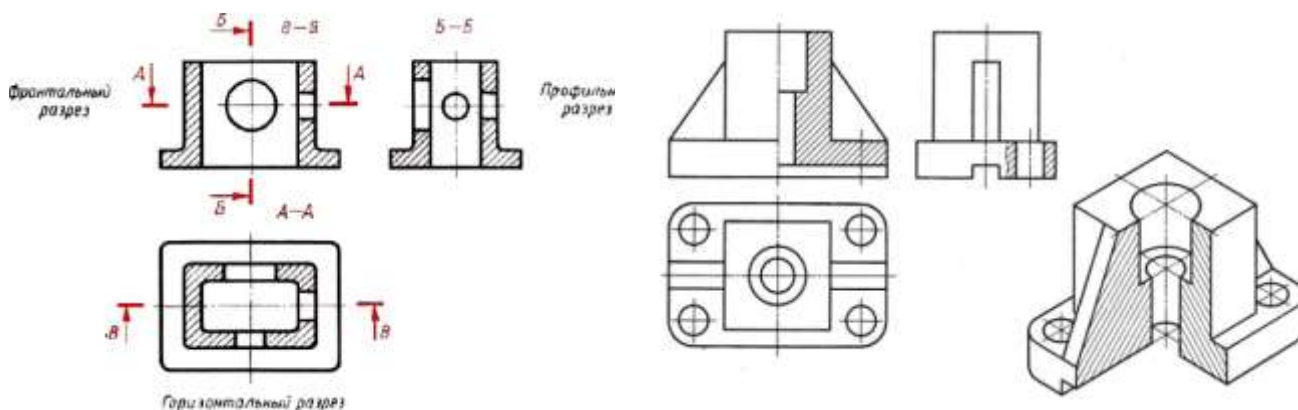


Рис.33 Простые разрезы

Чтобы сохранить внешний вид предмета, на симметричных изображениях разрез показывают до оси симметрии, а с другой стороны от оси симметрии изображают предмет неразрезанным, т.е. соединяют половину вида и половину разреза, не показывая при этом линиями невидимого контура его внутреннее устройство. Границей между видом и разрезом служит ось симметрии, выполненная штрихпунктирной линией.

Изображение разреза детали располагается от вертикальной оси симметрии справа (рис.33), а от горизонтальной оси симметрии – снизу. независимо от того, на какой плоскости проекций он изображается.

Если на ось симметрии попадает проекция ребра, принадлежащего внешнему очертанию предмета, то проекцию ребра сохраняют. Границу между разрезом и внешним видом показывают сплошной волнистой линией.

При выполнении разрезов следует помнить об условности: тонкие стенки, ребра жесткости в продольных разрезах не заштриховывают рис 33.

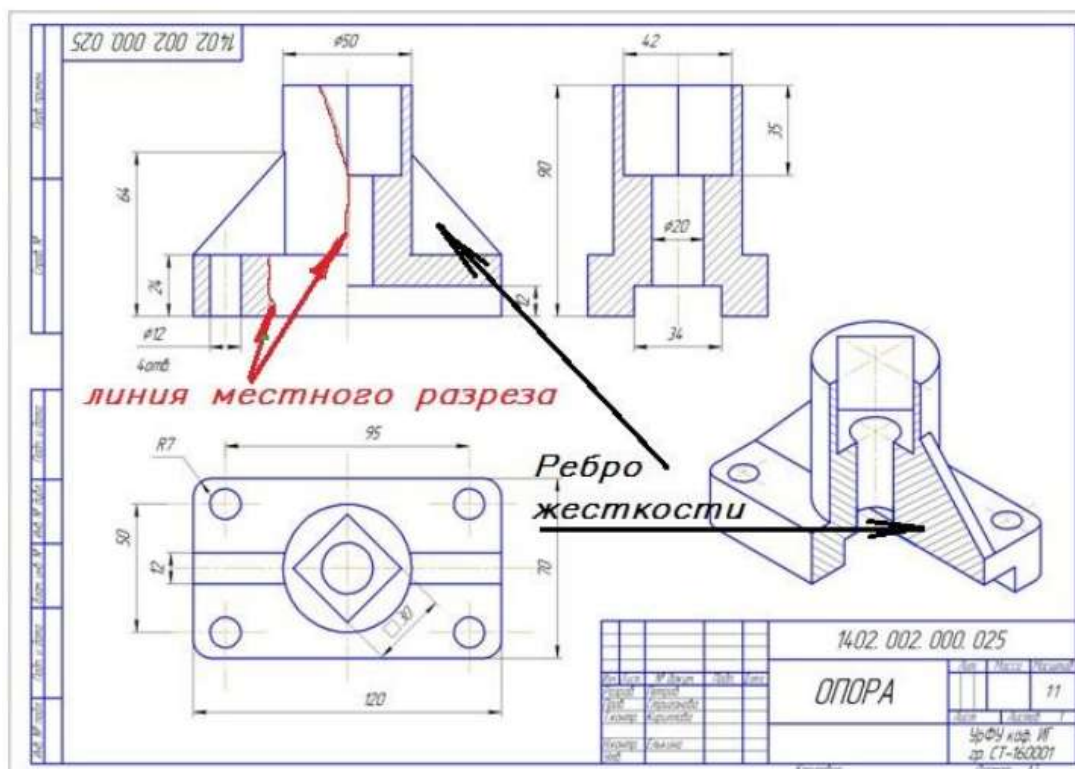


Рис 34 Изображение простых разрезов и ребер жесткости на чертеже

*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 (рис.35).

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 (рис.36).

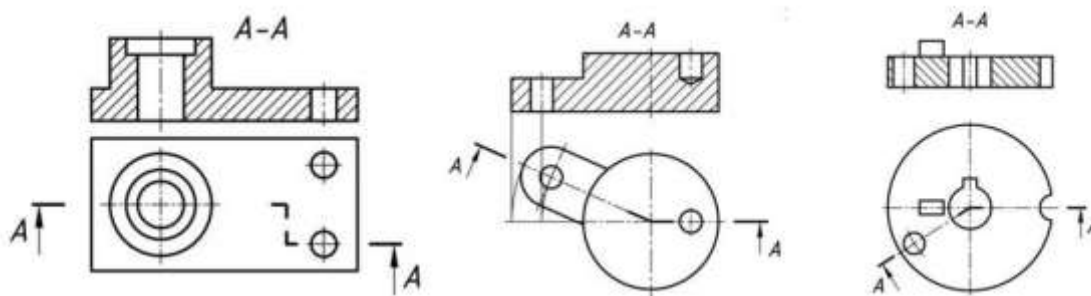


Рис 35 Сложные разрезы

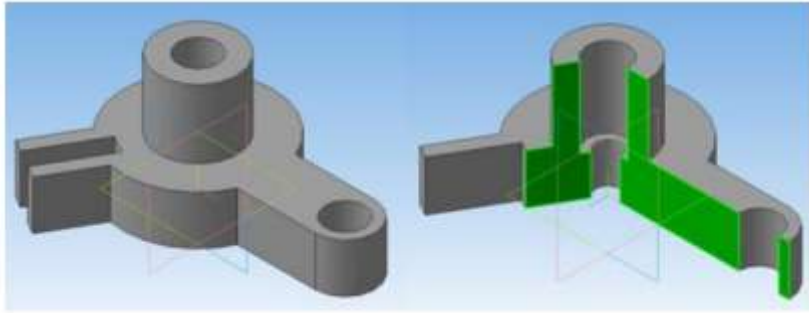


Рис 36 Наглядное изображение предмета рассеченного двумя секущими плоскостями



Рис 37 Обозначение сложного ломаного разреза на чертеже

**Порядок выполнения:**

1. Анализ формы чертежа.
2. Определение размеров поверхностей.
3. Определение последовательности построения.
4. Выполнение построений.
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.

### **Практическое занятие №19. Выполнение графической работы «Сечение» с использованием ПК**

#### **Цель работы:**

- изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов и сечений в соответствии с ГОСТ 2.305–2008;
- изучение и практическое применение правил нанесения размеров на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–2011;
- получение навыков построения вынесенных и наложенных сечений.

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

- располагать и обозначать сечения;
  - располагать и обозначать выносные элементы;
- знать:

- 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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

#### **Материальное обеспечение:**

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

#### **Задание:**

- по аксонометрическому изображению построить главный вид и выполнить два вынесенных и одно наложенное сечения через отверстия (углубления);
- нанести необходимые размеры согласно ГОСТ 2.307-2011.

### Краткие теоретические сведения:

*Сечением* называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рас-сечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено непосредственно в секу-щей плоскости.

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что рас-положено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается. (рис 38)

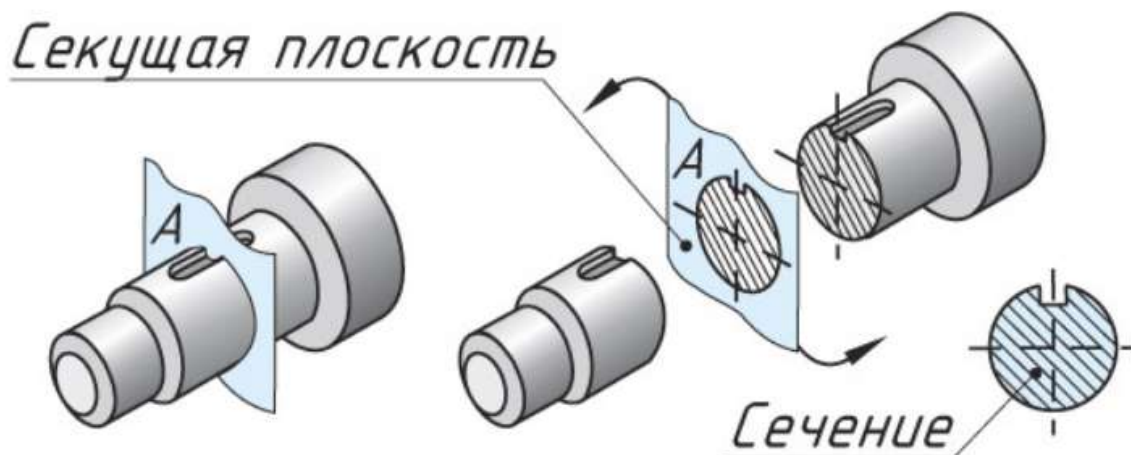


Рисунок 38 Образование сечений

Вынесенными называют сечения, расположенные вне контура изображений детали. Вынесенное сечение допускается располагать на свободном поле чертежа. Оно может быть размещено:

- непосредственно в проекционной связи (рис. 39, а);
- на продолжении линии сечения (если предмет симметричен). При этом линию сечения показывают штрихпунктирной линией (рис. 39, б).
- в разрыве между частями вида; при этом условный разрез на виде ограничивают тонкой волнистой линией (рис. 39, в).

Контур вынесенного сечения обводят сплошной толстой основной линией.

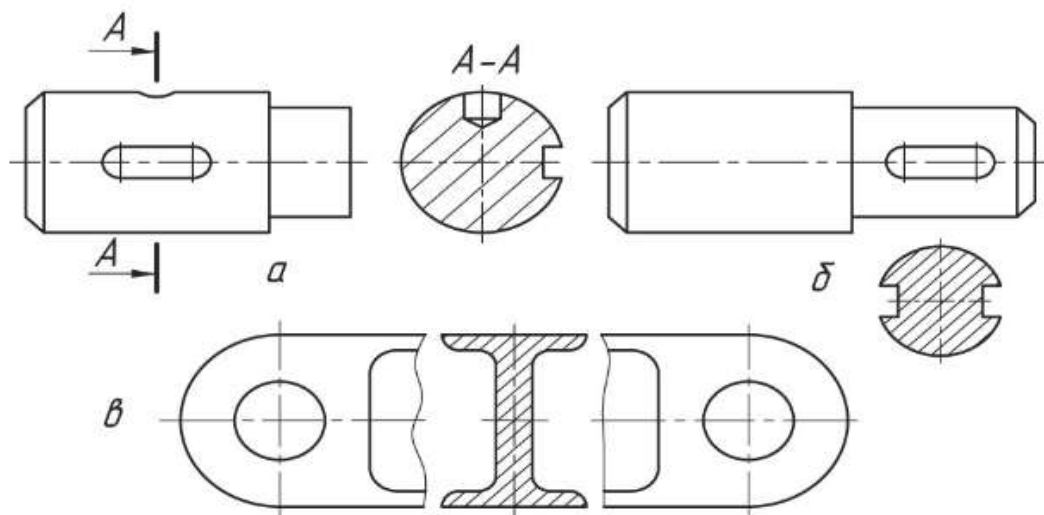


Рис 39 вынесенные сечения





- «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 3.2 Разъёмные и неразъёмные соединения деталей**

#### **Практическое занятие №20 Выполнение упражнений на резьбовое соединение**

##### **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 разъёмных соединений
- выполнять расчеты основных параметров разъёмных соединений и их элементов
- правильно определять и обозначать на элементах разъёмного 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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

##### **Материальное обеспечение:**

1. Рабочая тетрадь формата А4
2. Дидактический материал
3. ПК, графическая программа 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:**

Многие изделия состоят из двух и более деталей, соединенных между собой определенным образом. Наиболее распространенными соединениями деталей являются резьбовые. Детали соединяют с помощью резьбы, образованной на их поверхностях, а также с помощью крепежных деталей, имеющих резьбу

Резьба представляет собой совокупность винтовых выступов и впадин, нанесенных по винтовой линии на внутреннюю и внешнюю боковую поверхность некоторых тел вращения.



Рис.41 Классификация резьбы

Выделяют основные элементы и параметры резьбы: наружный и внутренний диаметры, шаг, угол профиля (рис. 42). Наружный (внешний, номинальный) диаметр резьбы  $D$  — диаметр, описанный около резьбовой поверхности, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении. Внутренний диаметр резьбы  $d$  — диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного в резьбовую поверхность. Шаг резьбы  $P$  — расстояние между параллельными сторонами или вершинами двух рядом лежащих витков, измеренное вдоль оси резьбы. Угол профиля  $\beta$  — угол между смежными боковыми сторонами профиля.

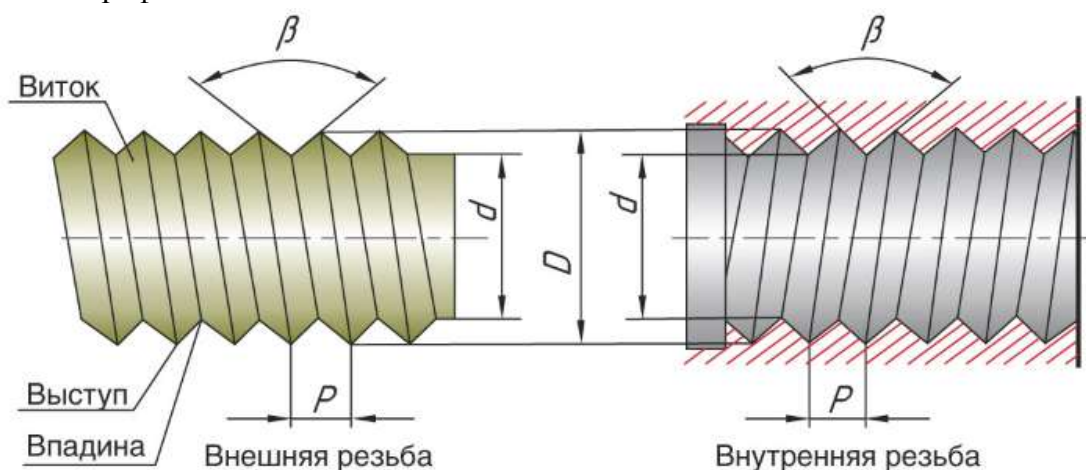


Рис 42 Основные элементы резьбы

Также важным параметром является длина резьбы — длина участка поверхности, на котором образована резьба.



### Обозначение резьбы на чертеже

Резьба на чертеже изображается не так, как мы ее видим, а упрощенно (условно) в соответствии с правилами стандарта *ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы*. Независимо от профиля резьбы ее условное изображение всегда одинаково.

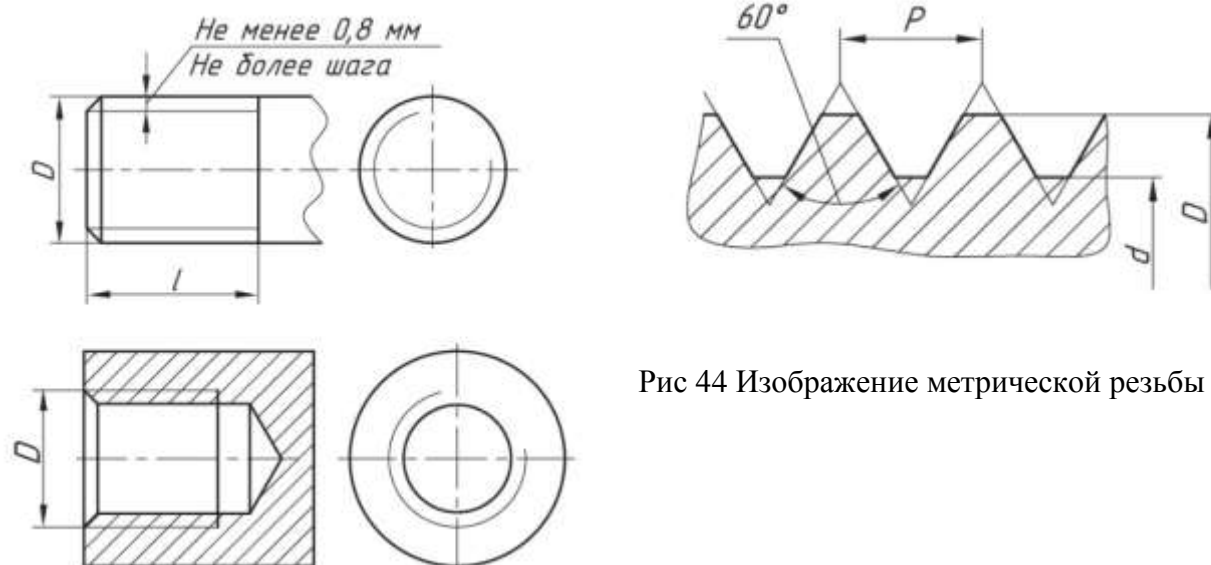


Рис 44 Изображение метрической резьбы

Рис 43 Изображение внешней и внутренней резьбы

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  $\lambda$  подсчитывается по формуле:

$$\lambda = m + n + S + H + K$$

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);

$$K = (3 \div 4) p,$$

где  $p$  – шаг метрической резьбы, который определяют по таблице №2.

Таблица №2

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, по таблице 7 подбирают стандартное значение  $\lambda$ . длину резьбового конца  $\lambda_0$ , подбирают по этой же таблице в зависимости от диаметра  $d$  и выбранной длины болта  $\lambda$ . (нормальной точности)

ГОСТ 7798-70

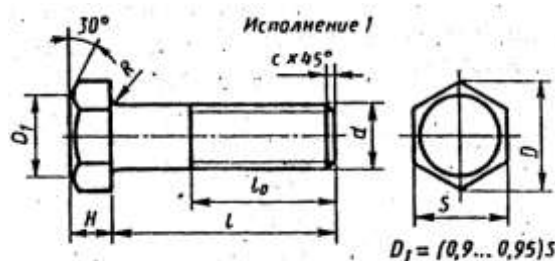


Рис 45

Таблица №3

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 описанной	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4

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 №4

Длина $\lambda$	Длина резьбы $\lambda_0$ 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  $d$  – 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;

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

Таблица №5

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 №6 подбирают стандартное значение l.

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

Длину резьбового конца l<sub>0</sub> подбирают по той же таблице в зависимости от диаметра и выбранной длины шпильки.

Таблица №6

Длина шпильки L, мм	Длина гаечного конца l <sub>0</sub> , мм												
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 = d<sub>н</sub>).

Остальные размеры шпильчатого соединения рассчитывают по приведенным условным соотношениям.

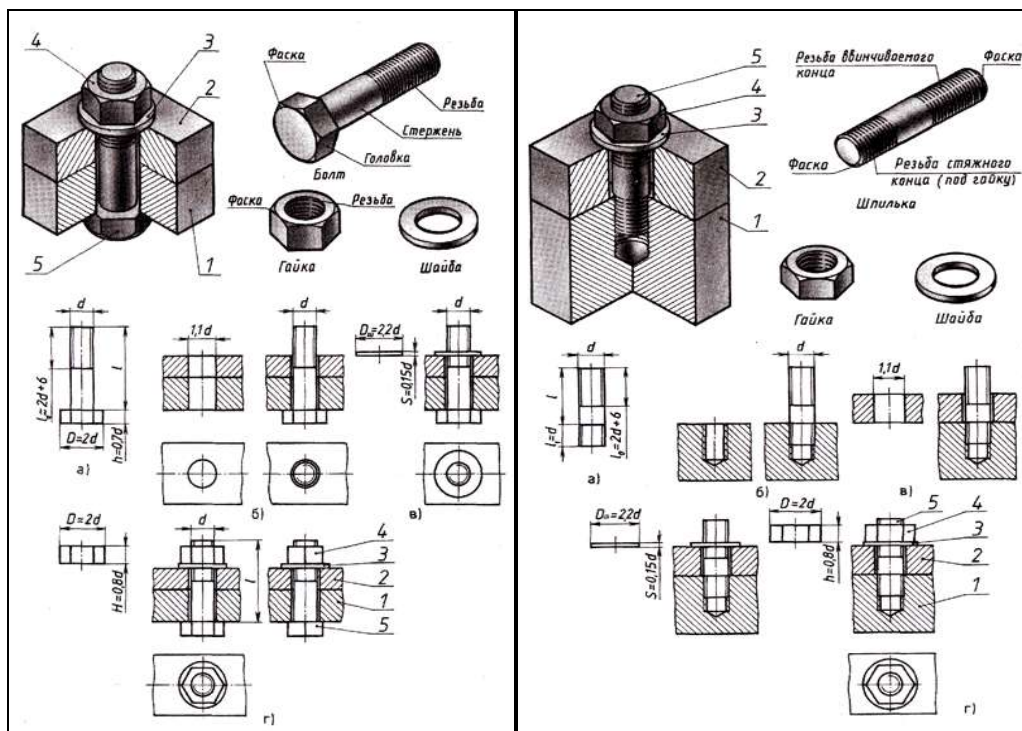


Рис.46 Соединение болтом и шпилькой

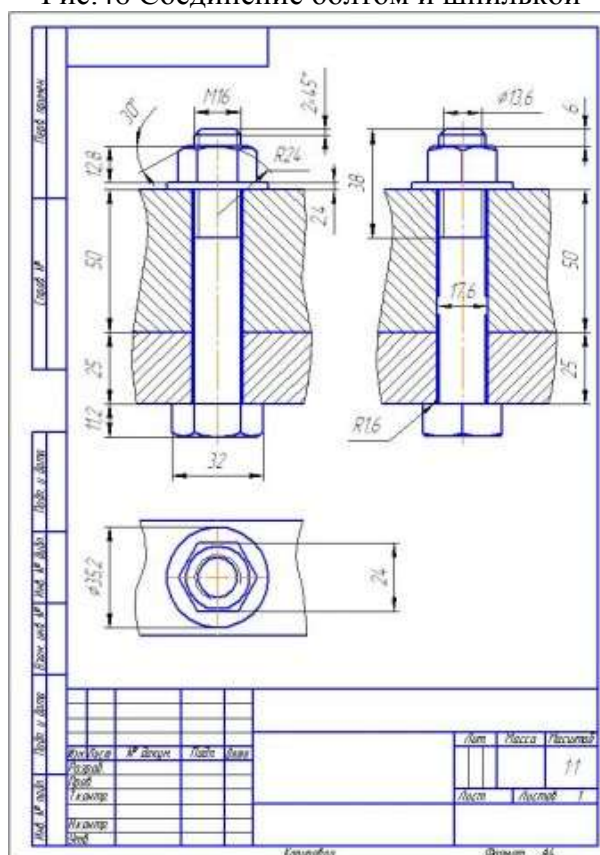


Рис.47 Пример выполнения чертежа болтового соединения

**Порядок выполнения работы:**

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

**Ход работы:**

1. Выполните в тетради расчет длины болта и подберите стандартное значение и длину резьбового конца
2. По приведенным соотношениям произведите расчет остальных параметров болтового соединения
3. Вычертите на формате А3 изображения соединения деталей болтом
4. Болты, гайки и шайбы на продольных разрезах покажите нерассеченными
5. Нанесите размеры, обозначьте резьбу на стержне болта условно
6. Выполните необходимые разрезы, заштрихуйте каждую деталь своей штриховкой и нанесите номер позиции
7. Составьте спецификацию деталей, входящих в изделие
8. Заполните основную надпись

**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 3.3 Разработка конструкторской документации**

#### **Практическое занятие №21 Оформление и заполнение спецификации с использованием ПК**

##### **Цель работы:**

- изучить правила выполнения сборочных чертежей,
- сформировать умения оформления спецификации.

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

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной графике;
- выполнять чертежи технических деталей в ручной графике;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

##### **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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

##### **Материальное обеспечение:**

1. Рабочая тетрадь формата А4
2. Дидактический материал
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

##### **Задание**

- На листе формата А3 выполнить сборочный чертеж узла или изделия.
- Составить спецификацию.

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучите теоретический материал по данной теме.
2. Проанализируйте алгоритм выполнения данного задания.
3. Вычертите чертеж.
4. Выполните самоанализ чертежа по алгоритму.

##### **Ход работы:**

1. Изучите содержание и назначение данной сборочной единицы
2. В рабочей тетради выполните эскизы
3. Выполнить компоновку чертежа в соответствии с количеством изображений.
4. Выполнить сборочный чертеж
5. Нанести габаритные размеры, монтажные и установочные.
6. Заполнить основную надпись.
7. Выполнить спецификацию

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа и группируют в строчку или колонку на одной линии (в вертикальном или горизонтальном направлении).

Номера позиций деталей наносят более крупным шрифтом на один-два размера больше, чем размерные числа на чертеже.

Линии выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки.

Линии выноски на изображении детали заканчиваются точкой.

**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 №22 Рабочий чертеж детали по сборочному чертежу– деталирование**

**Цель работы:**

- формирование знаний и первоначальных умений по выполнению и оформлению рабочих чертежей и эскизов деталей

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- читать сборочные чертежи
- выполнять и оформлять рабочие чертежи и эскизы деталей, наносить необходимые размеры

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

**Материальное обеспечение:**

1. Рабочая тетрадь формата А4
2. Дидактический материал
3. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание:**

1. Задание выполняется по вариантам.
2. Разработать эскизы деталей изделия. Оформить рабочие чертежи деталей изделия
3. Нанести все размеры необходимые для изготовления детали

**Порядок выполнения работы:**

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

**Ход работы:**

1. Изучите состав изделия, технические характеристики и принцип работы изделия
2. Проанализируйте форму деталей, входящих в состав изделия
3. Изучите форму каждой детали, определите ее назначение
4. Выполните эскизы деталей (корпуса и двух деталей, входящих в состав изделия) в необходимом количестве изображений, сделайте необходимые разрезы и сечения, выявляющие внутреннюю форму.
5. На эскизе разметьте необходимые размерные линии. Найдите коэффициент, определяющий разницу между размерами на сборочном чертеже и натуральными размерами деталей. Вычислите натуральные размеры детали через коэффициент. Проставьте размеры.
6. Выберите масштаб для чертежа каждой детали
7. Выберите формат.
8. Проанализируйте каждую деталь. Постройте Постройте контур детали, выполните сопряжение.
9. Выполните необходимые разрезы и сечения. Проверьте чертеж; нанесите штриховку на фигуры сечений, лежащих в секущих плоскостях. Обозначьте секущие плоскости разомкнутой линией со стрелкой, подпишите разрезы и сечения, выполненные на чертеже.
10. Проставьте все размеры, необходимые для изготовления детали.
11. Заполните основную надпись.

**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.

## **РАЗДЕЛ 4. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

### **Тема 4.1**

#### **Общие правила и требования выполнения электрических схем**

#### **Практическое занятие №23 Применение программных продуктов для выполнения УГО функциональных схем**

#### **Практическое занятие №24 Применение программных продуктов для выполнения УГО элементов принципиальной схемы.**

##### **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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

##### **Материальное обеспечение:**

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

##### **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 7 Буквенные обозначения на электрических схемах

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Двух и трёхбуквенный код	Виды элементов
А	Устройство	AA AK AKS	Регулятор
			Блок реле
			Устройство АПВ
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот.	BA BF BK BL BM BS	Громкоговоритель
			Телефон (капсюль)
			Тепловой датчик
			Фотоэлемент
			Микрофон
			Звукосниматель
С	Конденсаторы	CR CG	Силовая батарея конденсаторов
			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 красной линзой
		HLW	Лампа сигнальная с белой линзой
HV	Индикаторы ионные и полупроводниковые		
K	Реле, контакторы, пускатели	KA	Реле токовое
		KN	Реле указательное
		KK	Реле электротепловое
		KM	Контактор, магнитный пускатель
		KT	Реле времени
		KV	Реле напряжения
		KCC	Реле команды включения
		KCT	Реле команды отключения
		KL	Реле промежуточное
		KQ	Реле фиксации положения выключателя
		KQC	Реле-фиксации включенного положения выключателя
		KQT	Реле фиксации отключённого положения выключателя
KQQ	Реле фиксации команды на включение или отключение выключателя		
KQS	Реле фиксации положения разъединителя		
L	Катушки Индуктивности, дроссели	LL	Дроссель люминесцентного освещения
		LR	Реактор
		LG	Обмотка возбуждения генератора
		LG	Обмотка возбуждения возбудителя

		LM	Обмотка возбуждения эл, двигателя
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование	PA PF PI PK PR PT PS PV PW PC PG	Амперметр Частотомер Счётчик активной энергии Счётчик реактивной энергии Омметр Часы, измеритель времени Регистрирующий прибор Вольтметр Ваттметр Счётчик импульсов Осциллограф
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (электрооборудования, 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 SF SB SBC SBT SL	Выключатель или переключатель Выключатель автоматический Выключатель кнопочный То же, на включение То же, на отключение Выключатель срабатывающий от уровня
		SP SQ SR SK	То же, срабатывающий от давления То же, срабатывающий от положения (путевой) То же, срабатывающий от частоты вращения 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 UR	Модулятор Демодулятор
		UD	Преобразователи:
		U2	Выпрямительный
		UG	Инверторный
		UF	Блок питания Преобразователь частоты
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	VD	Диод, стабилитрон
		VL	Прибор электровакуумный
		VT	Транзистор
		VS	Тиристор
W	Линии и элементы СВЧ, антенны, линии электропередачи		
X	Соединения контактные	XA XP XS XW XT XB XG	Токосъёмник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединитель высокочастотный Соединение разборное Накладка, перемычка контактная Испытательный зажим

		XN	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

**Ход работы:**

1. Выполнить основную надпись чертежа
2. Вычертить схему, соблюдая правила вычерчивания отдельных элементов.
3. Заполнить таблицу обозначения
4. Заполнить графы основной надписи.

**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 №25 Выполнение графической работы «Схема электрическая принципиальная» с использованием ПК**

**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 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

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 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

### Материальное обеспечение

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

### Задание

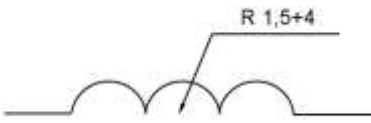

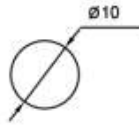
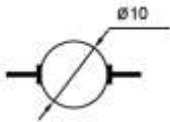
1. Выполнить практическую работу.
2. Оформить графическую часть практической работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

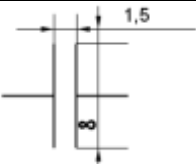
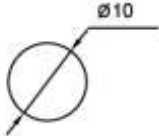
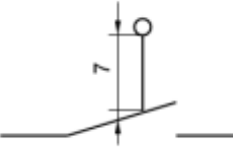
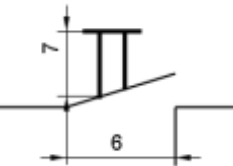
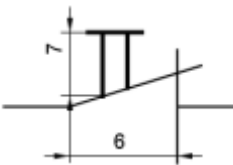
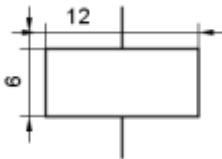
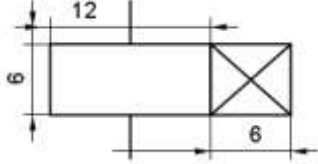
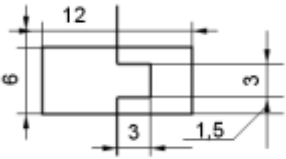
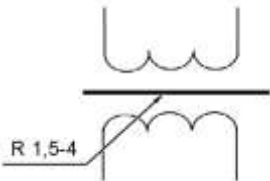
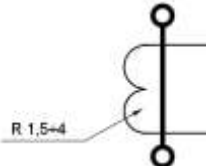
### Краткие теоретические сведения:

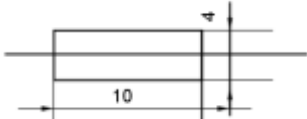
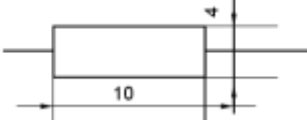
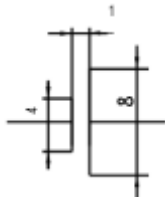
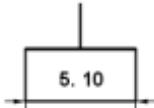
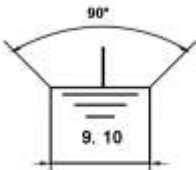
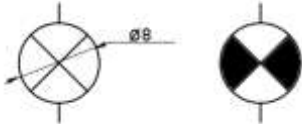
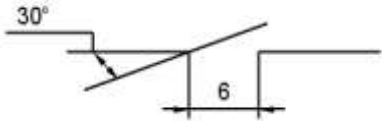

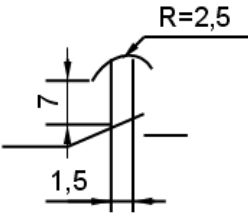
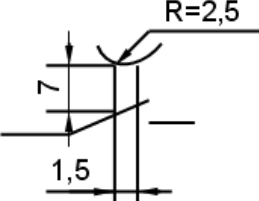
*Условные графические обозначения на электрических схемах*

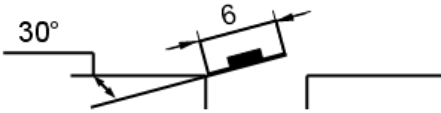
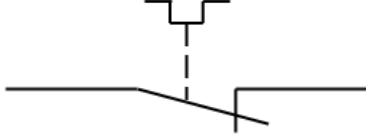
Для построения условных графических обозначений используют небольшое число геометрических образов (точку, прямую, окружность и ее части, прямоугольник, треугольник, квадратную скобку и др.), каждый из которых применяют отдельно или в сочетании с другими. Правильное сочетание этих элементов позволяет 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 внутрь 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 8 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	

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*

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание

Dimensions: 15 (row height), 8 (row height), 20 (col width), 110 (col width), 10 (col width), 185 (total width).

Рис 48

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.



**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

Рис 49

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:

*Спецификация*

Формат	Зона	Поз.	Обозначения	Наименование	Кол-во	Примечание

Размеры: 15 (высота заголовка), 8 (высота строки), 6 (ширина Формат), 6 (ширина Зона), 8 (ширина Поз.), 70 (ширина Обозначения), 63 (ширина Наименование), 10 (ширина Примечание), 185 (общая ширина).

Рис 50

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.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
C1, C2	КМ-56-М90-0,15 мкФ	2	
C3	КМ-56-М1500-3300 пФ	1	
C4, C5	КМ-56-М47-220 пФ	2	
Микроэлементы			
D1	К553 4И1А	1	
D2	К155/1А6	1	
Резисторы			
R1	МНТ-0,5-470 Ом	1	
R2, R6	МНТ-0,25-1 мОм	2	
R3, R5			
R7-R11	МНТ-0,25-5,6 кОм	7	
R4, R12	МНТ-0,25-820 Ом	2	
Стабилизаторы			
VD1	Л814В	1	
VD2	Л818А	1	
X1	Вилка СНТ59-96	1	

Рис 51 Пример выполнения

**Порядок выполнения работы:**

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

**Ход работы:**

1. Определить какие элементы входят в схему, согласно заданному варианту (наименование элементов указано в таблице ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ).
2. Начертить УГО (размеры элементов указаны в ПРИЛОЖЕНИИ).
3. Создать в шаблоне лист "Формат А4" с рамкой и основной надписью (аналогично А3). Размеры формата А4 - 210x297.
4. Выполнить чертеж схемы согласно заданному варианту. Рекомендация: предварительно выполнить разметку линий схемы, используя слой "Вспомогательные линии".

**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.