



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
М.С. Агеева

### **ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Методическое пособие для выполнения практических занятий  
по специальности

**26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**

**МО–26 02 06-ОП.01.ПЗ**

РАЗРАБОТЧИК

Судомеханическое отделение

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

М.Ю.Никишин

ГОД РАЗРАБОТКИ

2023

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.2/23

## Содержание

Введение .....	3
Графическая работа №1 Выполнение титульного листа альбома графических работ курсанта .....	4
Графическая работа № 2 Линии чертежа, нанесение размеров.....	5
Графическая работа № 3 Выполнение чертежа контура технической детали.....	7
Графическая работа № 4. Проецирование геометрических тел .....	9
Графическая работа № 5. Построение третьей проекции модели по двум заданным и ее аксонометрической проекции .....	12
Графическая работа № 6. Выполнение эскиза детали с резьбой.....	13
Графическая работа № 7. Выполнение чертежа соединения деталей, получаемого пайкой или склеиванием.....	16
Графическая работа № 8. Выполнение простейшего сборочного чертежа по эскизам деталей с резьбой.....	18
Графическая работа № 9. Выполнение электрической принципиальной схемы логического элемента .....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	22

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.3/23

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение практических занятий, на которых курсанты выполняют графические работы.

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых навыков чертежной работы, овладение техникой черчения, развития пространственного мышления.

Выполнение практических заданий направлено на формирование у обучающихся следующих элементов компетенций:

- профессиональные компетенции:

ПК 1.5. Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.

- общие компетенции:

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

В результате изучения предмета курсанты должны свободно читать и выполнять чертежи согласно ГОСТам ЕСКД при оформлении курсовых проектов, лабораторных и практических работ.

Перед проведением практических занятий курсанты обязаны проработать соответствующий материал, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его выполнения, иметь необходимые чертежные инструменты и принадлежности, а преподаватель проверить их готовность к выполнению задания.

После практического занятия, выполненную графическую работу, курсант сдает преподавателю на проверку. Если есть замечания, их надо устранить или работу переделать и сдать вторично преподавателю на проверку.

На зачетное занятие курсант обязан сброшюровать в альбом все выполненные зачетные работы и сдать их преподавателю.

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.4/23

## 1 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

### 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

#### Графическая работа №1 Выполнение титульного листа альбома графических работ курсанта

*Цель работы:*

Научить курсантов

- выполнять надписи на чертежах стандартным чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304-81);
- выполнять титульный лист альбома графических работ курсанта

*Исходные данные:*

ГОСТ 2.304-81, образец титульного листа

*Используемые источники:* [1], [6], [7].

*Краткая аннотация:*

На чертежах и схемах кроме размерных чисел наносят различные надписи, как в графах основной надписи, так и на поле чертежа. Надписи на чертежах должны быть ясными и четкими и выполняться чертежным шрифтом.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты для надписей, наносимых на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства.

Размер шрифта  $h$  - величина, определяемая высотой прописных букв в мм, измеряемая перпендикулярно основанию строки.

По отношению к высоте прописных букв определяются и все прочие параметры шрифта: высота строчных букв, ширина буквы, толщина линии шрифта, расстояние между буквами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает два типа шрифта: тип А и тип Б, с наклоном и без наклона. Угол наклона стандартного шрифта 75.

Устанавливаются следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

После выполнения упражнений в написании шрифтов, надписи на чертежах необходимо выполнять без построения сеток, от руки, соблюдая наклон букв, толщину линий и пропорций букв шрифта по ГОСТу. Выполняя надписи, можно не

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.5/23

проводить вспомогательные штрихи, однако две параллельные линии, устанавливающие высоту надписи, проводить надо обязательно.

*Порядок выполнения работы:*

1. На листе формата А4 начертить рамку.
2. Выполнить разметку листа.
3. Выполнить вспомогательную сетку для надписей.
4. Выполнить надписи чертежным шрифтом типа Б в тонких линиях:
  - строки 1,2,4,5,6,7 - размер шрифта 7
  - строка 3 - размер шрифта 10.
5. Проверить написание слов, обвести все надписи.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие типы шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304-81?
2. Что называют размером шрифта?
3. Как выполняется вспомогательная сетка?
4. От чего зависят пропорции букв и цифр?

**Графическая работа № 2 Линии чертежа, нанесение размеров**

*Цель работы:*

Изучить размеры стандартных форматов, размеры рамки и основной надписи, типы линий чертежа, их начертание и назначение; соответствующие ГОСТы, нормирующие требования к перечисленным выше вопросам техники оформления чертежа; приобрести первоначальные навыки в пользовании при работе чертежными инструментами и в проведении линий карандашом, а также в выполнении надписей стандартным чертежным шрифтом.

*Исходные материалы:*

Карточки с индивидуальными заданиями.

*Используемые источники:* [1], [2], [3], [6], [8], [9], [10].

*Краткая аннотация:*

Основным элементом чертежа являются линии (ГОСТ 2.303-68). Для единообразия и удобства прочтения чертежа ГОСТом установлены начертание и основные назначения линий.

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.6/23

Сплошной основной выполняют линии видимого контура. Толщина сплошной основной линии  $S$  выбирается в пределах от 0.5 до 1.4 мм. Причем, выбор толщины сплошной основной линии определяет толщину всех остальных линий.

Штриховая линия, которой вычерчивают невидимый контур, штрихпунктирная тонкая для выполнения осевых и центровых линий, а также сплошная тонкая-размерные и выносные линии, линии штриховки должны иметь толщину от  $S/2$  до  $S/3$ . Толщина линий одинакового назначения должна быть неизменной для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одном масштабе. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть одинаковой длины. Промежутки между штрихами в линии должны быть равны. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и оканчиваться штрихами и выходить за пределы контура не более чем на 5 мм.

*Порядок выполнения работы:*

1. Подготовить лист формата А4: начертить рамку и основную надпись.
2. Выполнить необходимые построения в соответствии с заданием. Линии проводить карандашом Типа Т(Н) толщиной 0,2 мм независимо от толщины их основной обводки. Проверить правильность построения и обвести чертеж. Длину штрихов штриховой линии выполнять равной 4...5 мм; а расстояние между штрихами 1...1,5 мм; длину штриха штрихпунктирной линии выбирать в пределах 12...16 мм, расстояние между штрихами 3 мм с изображением короткого штриха (пунктира) в середине разрыва. Пересечение линий должно осуществляться не в месте разрыва. Штриховку детали в конце задания следует выполнить тонкими сплошными линиями под углом 45 град., расстояние между линиями 2...4 мм.
3. Начертить выносные и размерные линии, нанести размеры шрифтом Б3,5. Размерное число должно располагаться по центру под размерной линией.
4. Заполнить основную надпись.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие типы линий применяют при выполнении чертежей?
2. Какую толщину сплошной основной линии предусматривает ГОСТ 2.303-68?
3. Какая толщина берётся для штриховой и штрихпунктирной линии в зависимости от толщин основной линии?

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.7/23

4. Какова длина штрихов в штриховой и штрихпунктирной линиях?
5. Какие расстояния берутся между штрихами штриховой и штрихпунктирной линий?
6. В каких случаях применяют сплошную основную, штриховую и штрихпунктирную линии?

### 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

#### Графическая работа № 3 Выполнение чертежа контура технической детали

*Цель работы:*

Научить курсантов:

- выполнять различные виды сопряжений;
- выбирать масштаб изображения;
- наносить размеры на чертежах деталей по ГОСТ 2.307-68;
- делить окружности на равные части.

*Исходные данные:*

Карточки-задания.

*Используемые источники:* [1], [4].

*Краткая аннотация:*

Сопряжения – это плавный переход, выполненный между двумя линиями, с помощью циркуля.

Построение любых сопряжений сводится к трем моментам:

- определение центра сопряжения;
- нахождение точек сопряжения;
- построение дуги заданного радиуса.

Можно проводить сопряжения между двумя прямыми линиями, между двумя окружностями, между окружностью и прямой.

При вычерчивании контура детали необходимо разобраться, где имеется плавный переход от одной линии к другой, осуществляемый дугой окружности, и определить вид сопряжения.

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.8/23

Величина изображаемого изделия на чертежах определяется размерами, количество которых должно быть минимальным, но достаточным для его изготовления и контроля.

Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307-68. Линейные размеры указываются на чертежах в миллиметрах без указания единицы измерения; угловые размеры наносятся в градусах, минутах и секундах с указанием единицы измерения.

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер. Размерные числа наносятся над размерными линиями и должны соответствовать действительным размерам изображаемой детали, независимо от масштаба изображения. Форма стрелки, ее размеры, а также шрифт размерных чисел в пределах одного чертежа не изменяются.

*Порядок выполнения работы:*

1. На листе формата А4 начертить рамку.
2. Вычертить основную надпись.
3. Нанести осевые линии заданного контура
4. Выполнить необходимые построения контура технической детали:
  - разделить окружность на равные части;
  - выполнить сопряжения.

Все построения выполняются тонкими линиями, и все линии построений сохраняются.

5. Проверить чертеж и обвести контур, строго соблюдая толщину линий в соответствии с их назначением.
6. Провести выносные, размерные линии, нанести размерные числа над размерными линиями.
7. Заполнить основную надпись

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Как разделить окружность на 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 равных частей?
2. Что такое сопряжение?
3. В какой последовательности выполняется сопряжение двух прямых радиусом R?
4. В какой последовательности выполняется сопряжение двух окружностей?



МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.9/23

5. В какой последовательности выполняется сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса?
6. Каково расстояние между размерными линиями?
7. В каком случае проставляется единица измерения при нанесении размеров?
8. Могут ли пересекаться:
  - размерные линии?
  - выносные линии?
  - размерные и выносные линии?
9. Может ли линия контура быть размерной линией?
10. Можно ли наносить размер на поле чертежа?
11. Какие знаки сопровождают размер диаметра, радиуса, квадрата?

## **2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

### **2.3. Аксонометрические проекции**

### **2.4. Проецирование геометрических тел**

#### **Графическая работа № 4. Проецирование геометрических тел**

*Цель работы:* изучить проецирование геометрических тел в прямоугольных и аксонометрических проекциях; освоить приемы проецирования точки, отрезка прямой, плоской фигуры и геометрических тел на три плоскости проекции и построения их изометрической и диметрической проекций. Любую деталь можно мысленно расчленить на простые геометрические тела, поэтому необходимо знать, как выглядят проекции многогранников и тел вращения.

*Исходные материалы:*

Карточки с индивидуальными заданиями: две проекции призмы и конуса (пирамиды и цилиндра).

*Используемые источники:* [1], [2], [3].

*Краткая аннотация*

По ГОСТ 2.305-68 изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования.

Любую деталь, какой бы сложной формы она ни была, можно мысленно расчленить на простые геометрические тела. Поэтому нужно знать, как выглядят проекции многогранников и тел вращения на комплексных чертежах.

Геометрические тела, ограниченные плоскими многоугольниками, называются многогранниками; при этом многоугольники называются гранями, их пересечения - ребрами. Угол, образованный гранями, сходящимися в одной точке - вершине, называется многогранным углом (рисунок 1). К многогранникам относятся: призма, пирамида.

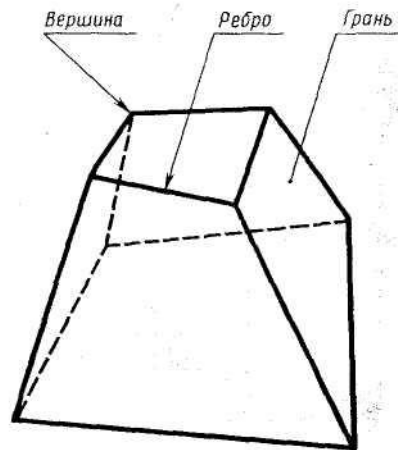


Рисунок 1

Тела вращения ограничены поверхностями, которые получаются в результате вращения какой-либо линии вокруг неподвижной оси (рисунок 2). Линия АВ, которая при своем движении образует поверхность, называется образующей. К телам вращения относятся: цилиндр, конус, тор, шар.

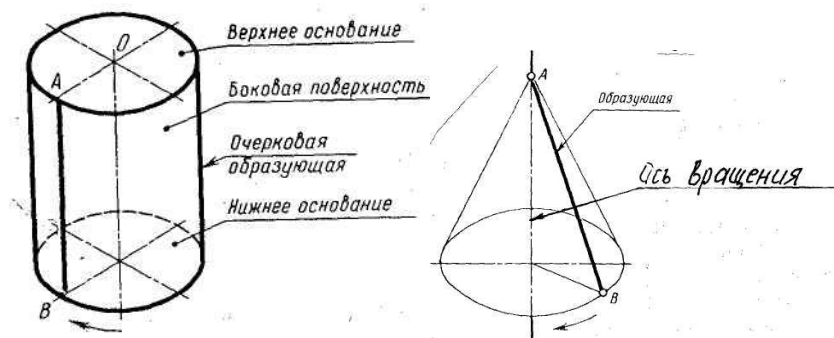


Рисунок 2

Начинать изучение прямоугольного проецирования нужно с проекции точки, так как точка - основной геометрический элемент линии и поверхности. Нужно ясно и

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.11/23

четко представлять все элементы системы плоскостей проекций, все возможные положения точки относительно указанной системы в пространстве и проекциях.

Полезно в качестве дополнения к комплексным чертежам применять аксонометрические проекции. Это делается в тех случаях, необходимо наглядное изображение предмета.

ГОСТ 2.317-69 устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической проекцией. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая проекции.

Прямоугольные аксонометрические проекции дают наиболее наглядные изображения и поэтому чаще применяются в машиностроительном черчении.

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Подготовить лист формата А3 (два листа формата А4): начертить рамку и основную надпись.
2. Внимательно изучить проекции заданных геометрических тел, представить положение этих тел в пространстве и мысленно спроецировать на три плоскости проекций. Определить масштаб изображения, границы расположения всех фигур на чертеже. Построить и обозначить оси проекций. Перечертить заданные проекции тел и, используя линии проекционной связи, построить третьи.
3. Нанести заданные проекции точек, принадлежащих поверхностям тел, найти остальные.
4. Построить аксонометрические проекции тел: для тел вращения - прямоугольную изометрию, для многогранников – прямоугольную диметрию.
5. Найти аксонометрические проекции заданных точек.
6. Обвести чертеж. Линии проекционной связи сохранить. Толщину линий соблюдать строго в соответствии с их назначением.
7. Заполнить основную надпись.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. В какой последовательности строят проекции правильной шестигранной призмы?
2. Чем отличается пирамида от призмы?

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.12/23

3. Какие тела называются телами вращения?

4. Какими приёмами определяют недостающие проекции точек, лежащих на поверхности конуса и пирамиды?

5. Как располагаются оси в прямоугольной изометрии?

6. Каковы коэффициенты искажения в диметрии?

## 2.5 Проецирование моделей

### Графическая работа № 5. Построение третьей проекции модели по двум заданным и ее аксонометрической проекции

#### *Цель работы:*

Развить способность анализа геометрической формы предмета (модели), навыки чтения чертежа, пространственное воображение; вырабатывать умение строить недостающую проекцию модели по двум заданным, выполнять для наглядности аксонометрическую проекцию модели

#### *Исходные материалы:*

Карточки с индивидуальными заданиями - две проекции модели

*Используемые источники:* [1], [3], [11].

#### *Краткая аннотация:*

В практике часто встречаются детали машин со сложными отверстиями и вырезами, при выполнении чертежей которых требуются особые приемы и построения. Все эти детали состоят из сочетания элементов геометрических тел и поверхностей.

Мысленное расчленение предмета на составляющие его геометрические тела называется анализом геометрической формы. Геометрические тела или модели могут быть сплошными и полыми, с отверстиями, выемками и т.п.

Построение начинают с фронтальной проекции. Далее строят горизонтальную и профильную проекции.

Особенно важно усвоить правила построения третьей проекции по двум заданным. Для этого необходимо построить самостоятельно по две проекции нескольких моделей с натуры, а третью проекцию построить, не глядя на модель, применяя линии связи. Это развивает пространственное воображение.

При построении третьей проекции по двум заданным нужно сначала хорошо представить себе форму детали в целом. Сопоставляя заданные проекции, определяют, из каких геометрических форм состоит модель, и как они будут представлены на недостающей проекции.

*Порядок выполнения работы:*

1. Подготовить лист формата А4: начертить рамку и основную надпись.
2. Внимательно изучить заданные проекции модели для своего варианта. По двум заданным проекциям необходимо представить форму модели. Сопоставляя имеющиеся проекции, определяют, из каких элементарных геометрических форм состоит модель и как они будут представлены на недостающей проекции. Объединив мысленно все эти элементы в целое, получают пространственный образ модели.
3. Выбрать масштаб, отработать компоновку изображений, после чего начертить две предоставленные проекции и, используя линии проекционной связи, построить третью проекцию модели.
4. В соответствии с комплексным чертежом модели выполнить её прямоугольную изометрическую проекцию.
5. Проверить правильность построенной третьей проекции модели, используя наглядность изометрии. Обвести чертеж.
6. Заполнить основную надпись.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что называется, комплексным чертежом?
2. В чем заключается анализ геометрической формы предметов?
3. Какое изображение на чертеже принято считать основным?
4. С какой целью выполняется аксонометрическая проекция предмета?
5. Как направлены оси прямоугольной изометрической проекции?

### **3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

#### **3.4 Эскизы и рабочие чертежи деталей**

##### **Графическая работа № 6. Выполнение эскиза детали с резьбой**

*Цель работы:*

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.14/23

Закрепить правила составления и навыки выполнения и чтения эскиза; изучить ГОСТ 2.311-68 “Изображение резьбы” и развить навыки изображения и обозначения резьбы, продолжить освоение правил выполнения разрезов, выносных элементов, нанесения размеров.

*Исходные материалы:*

Детали с резьбой – крышки, штуцеры и т.д.

*Используемые источники:* [1], [2], [3], [4], [18].

*Краткая аннотация:*

Эскизом называется конструкторский документ, который может быть выполнен от руки, без точного соблюдения масштаба (на глаз), но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей.

Эскиз детали может служить для ее изготовления или для выполнения рабочего чертежа. В связи с этим он должен содержать все сведения о форме, размерах детали, материале, из которого она должна быть изготовлена, и пр.

Наружные элементы детали показывают, изображая необходимые виды. Многие детали, встречающиеся в технике, имеют отверстия, проточки и т.п. Для выявления внутреннего контура применяют разрезы и сечения. Деталь в этом случае рассекают мнимой плоскостью и мысленно удаляют часть, расположенную между глазом наблюдателя и секущей плоскостью. Плоская фигура, образующаяся непосредственно в секущей плоскости, есть сечение. Изображение, включающее сечение и все, что расположено за секущей плоскостью, называется разрезом.

В технике широко применяют детали с различной резьбой, каждая из которых наиболее полно отвечает назначению и условиям работы резьбового соединения.

Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называются крепежными.

Резьбы, применяемые в подвижных соединениях для передач заданного перемещения одной детали относительно другой, называются кинематическими (ходовыми).

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов: метрическая, трубная, трапецеидальная, упорная и др.

Стандарты, устанавливающие параметры той или иной резьбы, предусматривают также ее условное обозначение на чертежах. Обозначение резьбы

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.15/23

обычно включает в себя буквенный символ, указывающий тип резьбы, а также ее размеры.

Основным отличительным элементом резьбы является ее профиль, установленный стандартом.

Все типы резьбы в соответствии с ГОСТ 2.311-68 изображаются на чертежах одинаково условно, независимо от их действительного вида. Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими – по внутреннему. Резьба в отверстии (внутренняя) на продольном разрезе изображается сплошными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими – по наружному диаметру резьбы. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, вершины – окружность сплошной основной линией, впадины – дуга, равная  $3/4$  окружности тонкой сплошной линией. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить конструкцию детали.
2. Выбрать главное изображение детали и его расположение относительно основной надписи.
3. Выбрать число и характер изображений (какие виды, разрезы, сечения).
4. Выбрать целесообразный масштаб изображений и формат листа.
5. Вычертить на листе выбранного формата рамку и основную надпись.
6. Выполнить компоновку изображений на рабочем поле листа – вычертить в тонких линиях габаритные прямоугольники, расположенные друг от друга и от рамок формата на одинаковом расстоянии.
7. Вычертить изображения внутри габаритных прямоугольников тонкими линиями. Изображение каждого симметричного элемента необходимо начинать с проведения осевой линии.
8. Нанести выносные и размерные линии и проставить размерные числа.
9. Обвести чертеж с соблюдением типов линий, их толщины по ГОСТ 2.303-68, выполнить надписи на поле листа.
10. Заполнить основную надпись.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Для каких целей составляют эскизы?

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.16/23

2. Какая разница между рабочим чертежом и эскизом?
3. В какой последовательности выполняется эскиз?
4. Что лежит в основе выбора главного вида?
5. Что такое «глазомерный масштаб»?
6. Как проставляются размеры на эскизах?
7. Как изображается резьба на стержне и в отверстии?
8. Как изображается резьба на чертежах?
9. Какие бывают типы резьбы в зависимости от их профиля?
10. Каково назначение метрической резьбы?
11. Как расшифровать обозначения: М20 х 1; М24 х 1,5; М12?
12. Какое назначение имеют фаски у деталей?

### **3.5 Разъёмные и неразъёмные соединения деталей**

#### **Графическая работа № 7. Выполнение чертежа соединения деталей, получаемого пайкой или склеиванием**

##### *Цель работы:*

Изучить ГОСТ 2.313-82, устанавливающий условные изображения и обозначения швов неразъёмных соединений, полученных пайкой и склеиванием, а также ГОСТ 2.108-68 (СТ СЭВ 2516-80) и ГОСТ 2.109-73 (СТ СЭВ 858-78, СТ СЭВ 1182-78).

##### *Исходные материалы:*

Карточки с индивидуальными заданиями: эскизы двух деталей, которые необходимо соединить пайкой или склеиванием, с указанием их взаимного расположения, а также марки припоя или клея.

*Используемые источники:* [1], [2], [3], [14], [15], [16].

##### *Краткая аннотация:*

В приборо- и машиностроении встречаются изделия, полученные соединением деталей пайкой и склеиванием. Среди этих неразъёмных соединений широкое распространение получили клеевые соединения деталей, изготовленные из разнородных материалов и обеспечивающие высокую прочность и надежность.

Соединение деталей выполняется благодаря заполнению зазора между ними расплавленным припоем или клеем.



МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.17/23

Швы, получаемые пайкой или склеиванием, изображают условно по ГОСТ 2.313-82. Припой или клей на видах и в разрезах изображается линией в два раза толще сплошной основной линии.

Для обозначения пайки или склеивания применяют условные знаки, которые наносят на линии-выноски. Линию-выноску заканчивают стрелкой непосредственно от шва.

*Порядок выполнения работы:*

1. Подготовить лист формата А4: начертить рамку и основную надпись чертежа.
2. Изучить виды неразъёмных соединений, такие как пайка и склеивание.
3. Изучить 2.313-82, ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.109-73
4. Внимательно изучить эскизы деталей, предназначенных для соединения, выбрать необходимые изображения для будущей конструкции.
5. Выделить на поле чертежа соответствующую площадь для каждого изображения, учитывая расположение спецификации над основной надписью.
6. Построить сплошными тонкими линиями изображения, выбрав за главный вид, дающий наиболее полное представление о конструкции. Выполнить необходимые разрезы.
7. Проставить условные обозначения швов, указав на полках марку и ГОСТ припоя или клея, используя данные из задания.
8. Нанести выносные и размерные линии, проставить числа размеров.
9. Обвести чертеж, швы, получаемые пайкой или склеиванием – линией двойной толщины, заштриховать разрезы.
10. Выполнить спецификацию на конструкцию.
11. Проставить на полках выносных линий номера позиций деталей, входящих в состав соединения. Номера позиций должны быть выполнены шрифтом на один, два порядка крупнее размерных чисел. Линии выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.
12. Заполнить основную надпись.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Как изображается шов, получаемый пайкой?
2. Как изображается шов, получаемый склеиванием?

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.18/23

3. Как обозначается шов, получаемый пайкой?
4. Как обозначается шов, получаемый склеиванием?
5. Для чего выполняется спецификация?

### 3.6 Чертёж общего вида и сборочный чертёж

#### Графическая работа № 8. Выполнение простейшего сборочного чертежа по эскизам деталей с резьбой

##### *Цель работы:*

Изучить правила выполнения чертежей сборочных единиц; изучить правила и приёмы изображения и обозначения резьбовых соединений по ГОСТ 2.311-68.

##### *Исходные материалы:*

Карточки с индивидуальными заданиями: эскизы двух деталей с резьбой. В каждом задании оговорена длина свинчивания деталей.

*Используемые источники:* [1], [2], [3], [8], [9], [10], [11], [13], [15], [16], [17].

##### *Краткая аннотация:*

В практике машино- и приборостроения часто встречаются соединения различных деталей с помощью резьбы.

Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой – внутренняя резьба, являются разъёмными - их можно разобрать без повреждения деталей, что является большим достоинством конструкции.

Чертежи резьбовых соединений выполняются с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

На продольных разрезах таких соединений показывают только ту часть внутренней резьбы, которая не закрыта завинченной в нее деталью, контур детали с наружной резьбой выполняется сплошной основной линией.

На поперечных разрезах резьбовых соединений резьба изображается только на ввинченной детали, а деталь с внутренней резьбой – охватывающим контуром. Соединенные детали на разрезах должны иметь разнонаправленную штриховку

##### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучить указанные выше ГОСТы.
2. Начертить на листе чертёжной бумаги формата А4 (чертёж выполняется в масштабе 1:1) рамку и основную надпись чертежа.

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.19/23

3. Определить необходимое число изображений, достаточное для того, чтобы выявить все особенности конструкции сборочной единицы.

4. Выделить на поле чертежа соответствующую площадь для каждой проекции, а также учесть место для расположения спецификации над основной надписью чертежа, затем нанести осевые и центровые линии.

5. Выполнить чертеж сплошными тонкими линиями, начиная с детали с наружной резьбой и выдерживая длину свинчивания деталей. Если детали симметричные, можно изобразить половину вида в сочетании с половиной фронтального разреза, либо представить полный фронтальный разрез. В последнюю очередь выполнить сечение по месту свинчивания деталей.

6. Начертить выносные и размерные линии, учитывая, что расстояние между контурами и размерными линиями на сборочных чертежах – 10 мм. Проставить числа размеров. Нанести надписи.

7. Обвести чертеж и заштриховать разрезы и сечения.

8. Нанести линии выноски с полками для позиций (в столбик или строчку).

9. Вычертить таблицу составных частей (спецификацию) и заполнить её.

10. Проставить на полках номера позиций входящих в сборочную единицу деталей шрифтом Б7.

11. Заполнить основную надпись.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Как изображаются резьбовые соединения, двух деталей на продольных разрезах?

2. Как изображаются резьбовые соединения на поперечных разрезах и сечениях?

3. В каких масштабах вычерчивают сборочные чертежи?

4. Какие размеры указывают на сборочных чертежах?

5. Как выполняют штриховку на сборочных чертежах?

6. Что называется спецификацией и как она выполняется?

## **4 СПЕЦИАЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

### **4.2 Электрические принципиальные схемы**

## **Графическая работа № 9. Выполнение электрической принципиальной схемы логического элемента**

### *Цель работы:*

Закрепить знание условных графических обозначений (УГО), применяемых в электрических схемах различного назначения в радиоэлектронике и приборостроении, установленные ГОСТ 2.701-84; приобрести навыки в вычерчивании схем и выполнении таблиц к ним.

### *Исходные материалы:*

Индивидуальные задания: карточки с электрическими схемами и перечнем элементов, входящих в их состав.

### *Используемые источники:* [5], [3], [22].

### *Краткая аннотация:*

Современные приборы, станки, автоматические линии имеют различные электрические устройства, для пояснения которых составляют электрические схемы. Чтобы хорошо читать электрические схемы, надо знать не только условные графические обозначения, но и твердо усвоить основы электротехники.

Условные графические обозначения, применяемые в электрических принципиальных схемах, установлены рядом стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.701 –84 и др.) Для части элементов регламентировано не только само графическое обозначение, но и его размеры. Если размеры условного графического обозначения в стандарте не указаны, то они выбираются произвольно с учетом соблюдения пропорций.

### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучить ГОСТ 2.701-84.
2. Нанести на лист чертежной бумаги формата А4 рамку и основную надпись.
3. Внимательно изучить схему, найти в стандарте изображения элементов, входящих в состав схемы.
4. Выделить на поле чертежа соответствующую площадь для схемы и таблицы с перечнем элементов, которую располагают над основной надписью.
5. Вычертить схему, используя условные очертания элементов, указанные в стандарте. Связь между элементами показывают линиями толщиной от 0,2 до 1,0 мм

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.21/23

(рекомендуется толщина 0,3 – 0,4 мм). Той же толщины должны быть выполнены условные графические обозначения элементов.

6. Подписать элементы буквенно-цифровыми обозначениями.
7. Заполнить таблицу.
8. Заполнить основную надпись.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие конструкторские документы называются схемами?
2. Назовите типы схем в зависимости от основного назначения.
3. Что зашифровано в буквенно-цифровом обозначении схемы?
4. Какова должна быть толщина линий связи между элементами в схемах?

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.22/23

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чумаченко, Г. В. Техническое черчение : учебник / Г. В. Чумаченко. - Москва : КноРус, 2023. - 292 on-line. - (Среднее профессиональное образование).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для / В. Е. Панасенко. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 168 on-line.
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. - М. : КНОРУС, 2023 – (Среднее проф. образование)
4. Куликов, В. П. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Куликов. - М. : КНОРУС, 2023.- (Среднее проф. образование)
5. Березина, Н. А. Инженерная графика : учебное пособие / Н. А. Березина. - Москва : КноРус, 2022. - on-line. - (Среднее проф. образование).
6. Куликов, В. П. Инженерная графика [Текст] : учебник для сред. проф. образования / В. П. Куликов. - М. : КНОРУС, 2017. - (Среднее проф. образование).
7. Бродский А.М., Фазулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика. – М.; Академия, 2007
8. Лагерь А.И. Инженерная графика. – М.; Высшая школа, 2008
9. А.А. Чекмарёв, В.К. Осипов “Справочник по машиностроительному черчению””, М., “Высшая школа”, 2000
10. ГОСТ 2.304-81
11. ГОСТ 2.105- 95
12. ГОСТ 2.301-68
13. ГОСТ 2.303-68
14. ГОСТ 2.104-68
15. ГОСТ 2.305-68
16. ГОСТ 2.306-68
17. ГОСТ 2.307-68
18. ГОСТ 2.313-82
19. ГОСТ 2.108-68

МО-26 02 06-ОП.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	С.23/23

20. ГОСТ 2.109-73

21. ГОСТ 2.304-68 (СТ СЭВ 851-78, СТ СЭВ 855-78)

22. ГОСТ 2.311-68 (СТ СЭВ 284-76)

23. ГОСТ 2.401-68

24. ГОСТ 2.410-68

25. ГОСТ 2.411-68

26. ГОСТ 2.701-84