

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

**Кафедра общинженерных дисциплин**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к выполнению контрольных и самостоятельных работ  
по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»**

**ЧАСТЬ 2**

для студентов заочного обучения

Института механизации и технического сервиса

по направлениям подготовки

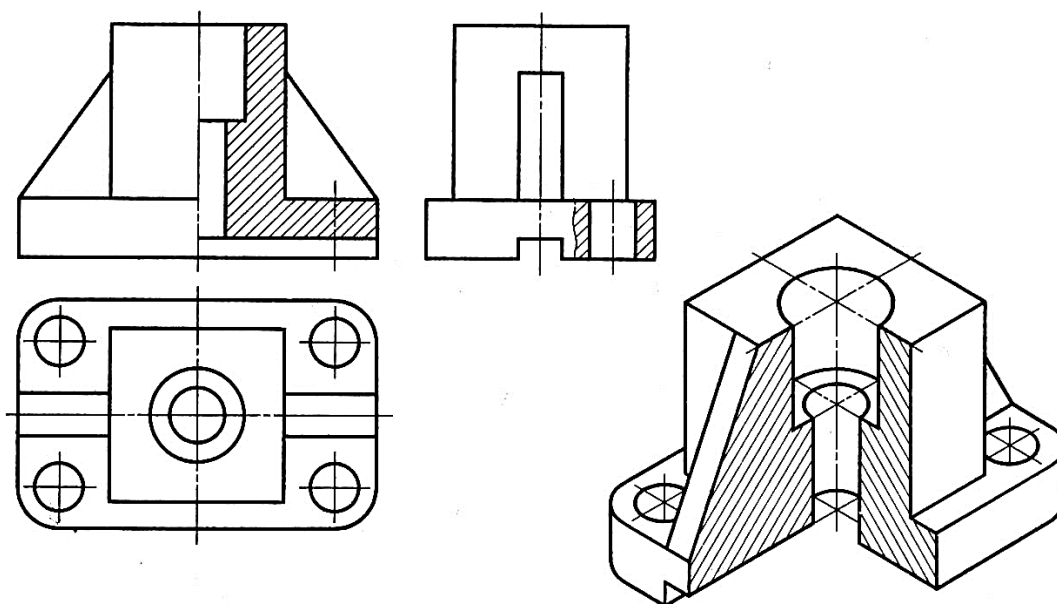
35.03.06 Агроинженерия,

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,

20.03.01 Техносферная безопасность,

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,

44.03.04 Профессиональное обучение



Казань - 2022

УДК 514.18  
ББК 22.151.3

Составители: Салахов И.М., Пикмуллин Г.В., Вагизов Т.Н.

Рецензенты:

Зиннатуллина А.Н., к.т.н., доцент кафедры физики и математики ФГБОУ ВО Казанский ГАУ;

Галимова Н.Я., к.т.н., доцент кафедры «Машиноведение и инженерная графика» ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ».

Методические указания утверждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «Общеинженерные дисциплины» ФГБОУ ВО Казанский ГАУ «24» января 2022 года (протокол № 7).

Методические указания обсуждены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса ФГБОУ ВО Казанский ГАУ «27» января 2022 года (протокол № 6).

Салахов, И.М. Методические указания к выполнению контрольных и самостоятельных работ по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика». Часть 2 / И.М. Салахов, Г.В. Пикмуллин, Т.Н. Вагизов. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 48 с.

Методические указания предназначены для самостоятельного выполнения контрольной работы №2 по разделу «Инженерная графика» студентами заочной форм обучения по направлениям подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 20.03.01 Техносферная безопасность, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 44.03.04 Профессиональное обучение.

Методические указания включают варианты исходных данных заданий, примеры выполнения графических работ, указания к выполнению и оформлению заданий и вопросы для самостоятельного изучения.

УДК 514.18  
ББК 22.151.3

© Казанский государственный аграрный университет, 2022.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
Требования к выполнению контрольной работы № 2 по разделу «Инженерная графика»	5
Содержание и указания к выполнению контрольной работы №2	8
Тема 1. Построение видов	8
Тема 2. Разрезы и сечения	13
Тема 3. Резьбы и резьбовые соединения	19
Тема 4. Неразъемные соединения	31
Тема 5. Сборочный чертеж	38
Вопросы для самостоятельного изучения по разделу «Инженерная графика»	45
Список рекомендованной литературы	46

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» необходимо для приобретения знаний и навыков, позволяющих составлять технические чертежи, а также для развития логики и пространственного воображения.

Основная форма работы студентов заочной формы обучения – самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, а основная форма отчетности за усвоение пройденного материала – выполнение контрольной работы.

Изучение раздела «Инженерная графика» даёт возможность научиться изображать самые разнообразные предметы и читать представленные на чертежах формы, воспринимая их как продуманные комбинации простых геометрических тел, на которые можно расчленить сложные машиностроительные детали.

В результате изучения раздела «Инженерная графика» студент должен:

1) изучить способы построения изображений (включая прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции) простых предметов и относящиеся к ним условности стандартов ЕСКД;

2) уметь определять геометрические формы простых деталей по их изображениям и уметь выполнять эти изображения (с натуры и по чертежу сборочной единицы);

3) ознакомиться с изображением двух-трех видов соединений деталей, наиболее распространенных в своей специальности;

4) уметь читать чертежи сборочных единиц, состоящих из нескольких простых деталей, а также уметь выполнять эти чертежи, учитывая требования стандартов ЕСКД.

Данные методические указания содержат вопросы для самостоятельного изучения, а также исходные данные заданий и описание порядка выполнения контрольных работ.

## ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2 ПО РАЗДЕЛУ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Контрольная работа №2 по разделу «Инженерная графика» включает в себя задания по 5 темам, которые должны быть представлены в виде графических работ (чертежей). Чертежи следует выполнять вручную с помощью чертежных инструментов.

Исходные данные к выполнению заданий по темам 1-4 студент принимает индивидуально, согласно своему варианту, а задание по теме 5 выдается преподавателем. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме двух последних цифр номера его зачетной книжки. Если, например, учебный код студента М308346, то он во всех контрольных работах выполняет вариант №10 задания.

Задания контрольной работы №2 выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297×420 мм), на котором выполняется рамка и основная надпись (рисунок 1).

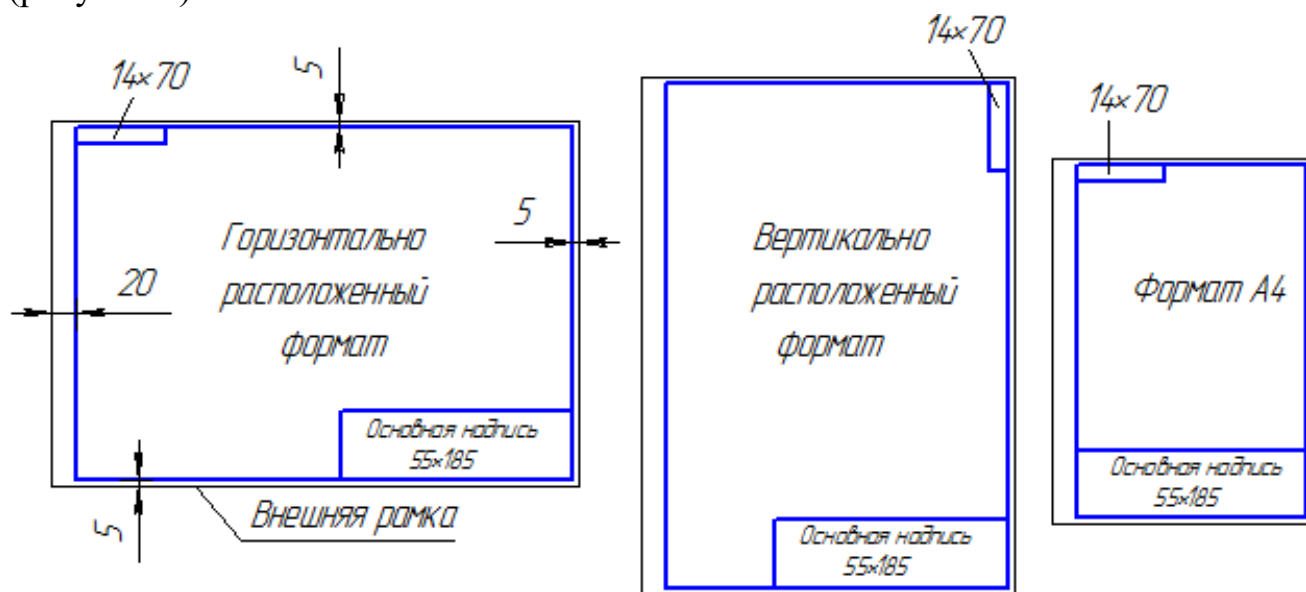


Рисунок 1 – Примеры выполнения рамки на чертежном листе

Основные надписи, дополнительные графы к ним выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68. Основная надпись по форме 1 используется в чертежах приборо- и машиностроения (рисунок 2, а), по форме 2 - в спецификации и других текстовых документах — первый лист (рисунок 2, б), по форме 2а — последующие листы (рисунок 2, в).

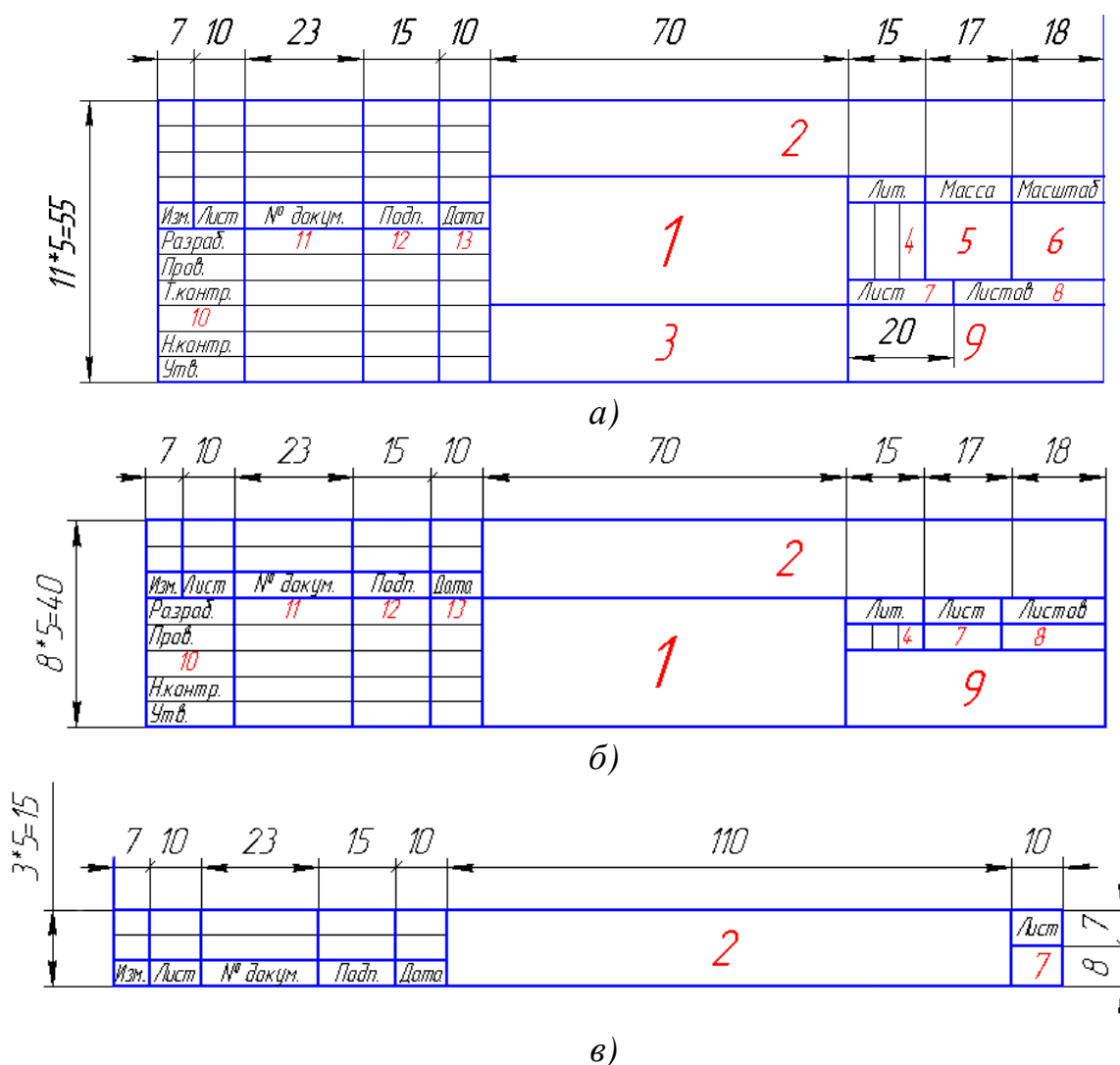


Рисунок 2 – Основные надписи графических и текстовых документов:  
 а – форма 1; б – форма 2; в – форма 2а

В графах основной надписи указывают:

- в графе 1 — наименование изделия;
- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — обозначение материала детали;
- в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 5 — массу изделия;
- в графе 6 — масштаб;
- в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 — наименование предприятия, выпускающего документ;
- в графе 10 — указываются функции исполнителей: «Разработал», «Проверил»;



## СОДЕРЖАНИЕ И УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

### *ТЕМА 1. ПОСТРОЕНИЕ ВИДОВ*

#### *Задание по теме 1:*

1. Построить три вида изделия по заданному аксонометрическому изображению.

2. Нанести размеры.

Пример выполнения задания приведен на рисунке 4.

Индивидуальные задания даны в таблице 1.

Графическую работу выполнить на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом.

#### *Порядок выполнения:*

1. Изучить ГОСТ 2.305-2008 и рекомендованную литературу.

2. Внимательно ознакомиться с конструкцией изделия по его аксонометрическому изображению и определить основные геометрические тела, из которых оно состоит.

3. Формат А3 расположить горизонтально. Выполнить рамку и основную надпись. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида изделия. Вычертить на листе осевые и центровые линии.

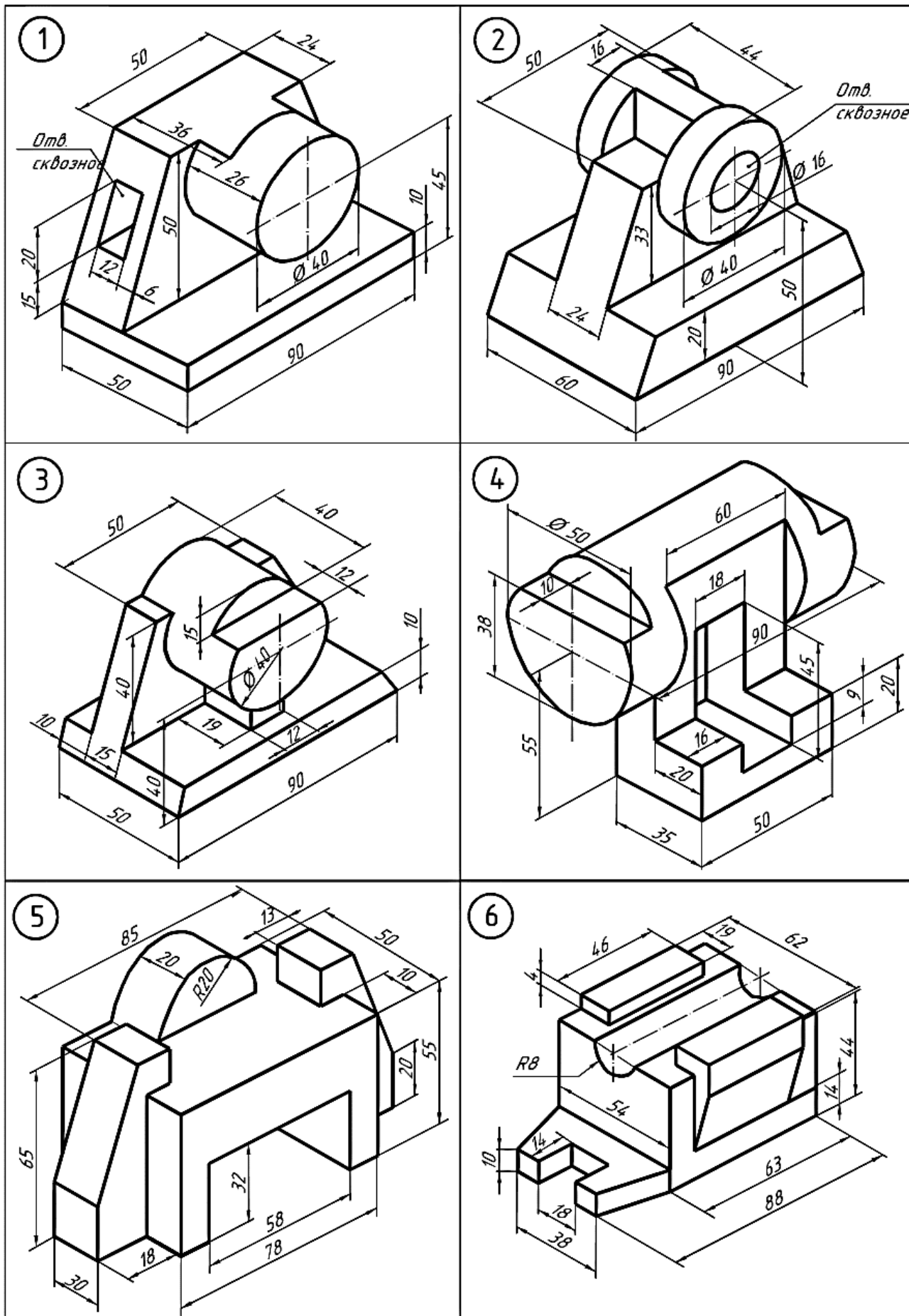
4. По заданному аксонометрическому изображению изделия из таблицы 1 согласно своему варианту выполнить изображения видов в масштабе 1:1. Нанести тонко карандашом марки Т или 2Т (Н или 2Н) все линии видимого и невидимого контура, расчлняя изделие на основные геометрические тела. Линии должны быть тонкими, четкими, выполненными легким нажатием на карандаш.

5. Нанести все необходимые выносные и размерные линии и проставить размерные числа на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

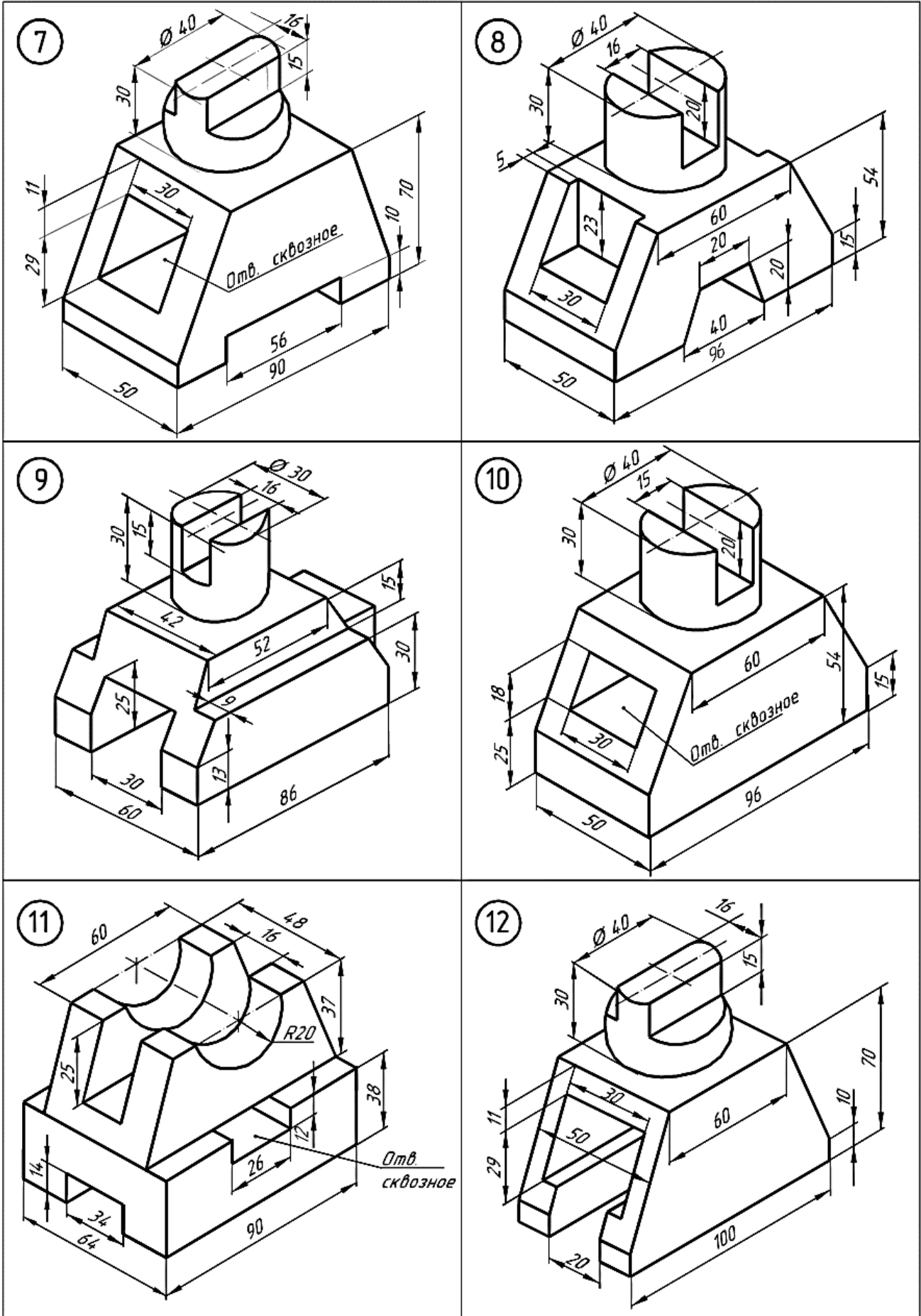
6. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

7. Обвести чертеж карандашом марки ТМ или М (НВ или В), принимая толщину линий согласно ГОСТ 2.303-68.

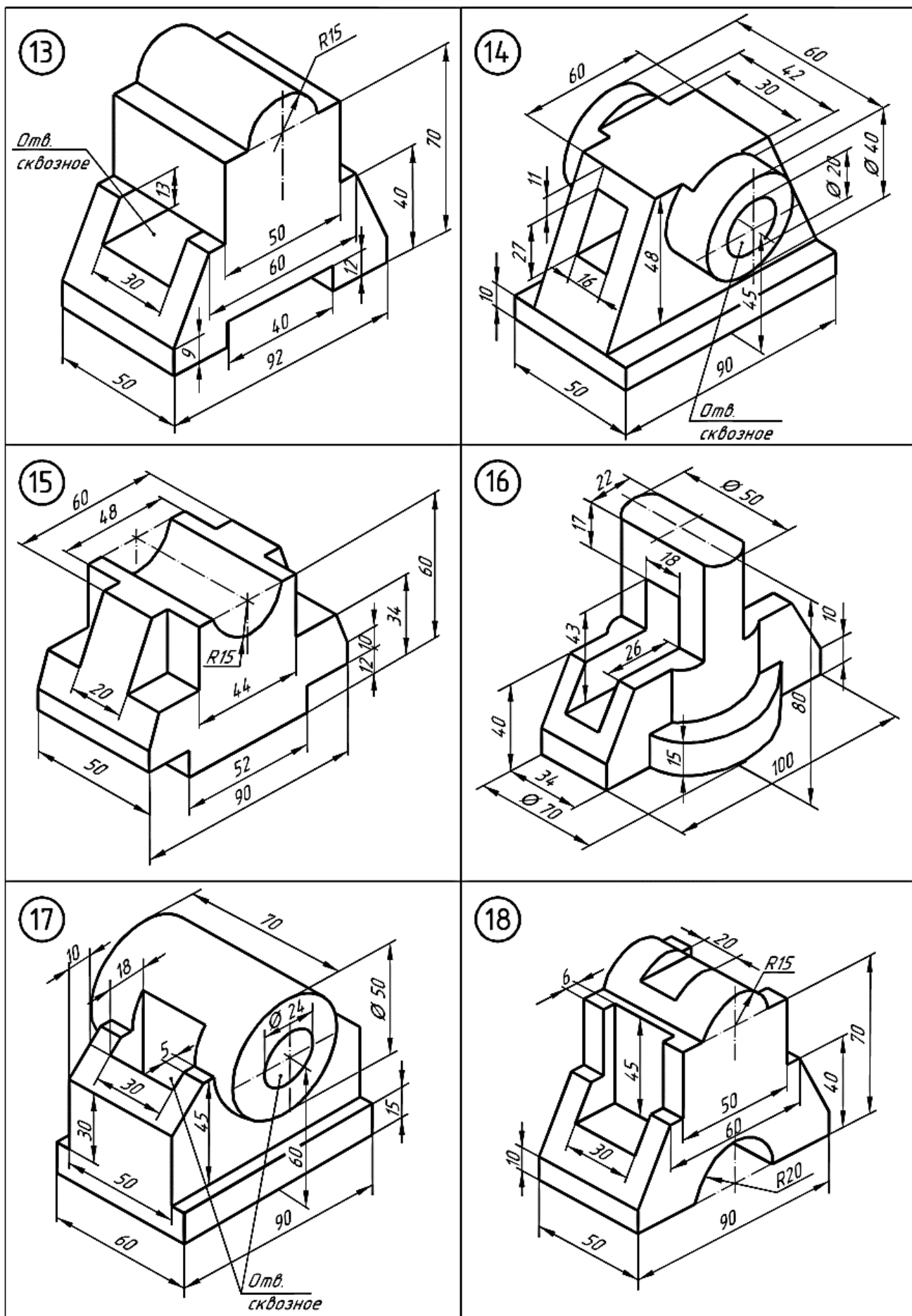
Таблица 1 – Индивидуальные задания по теме 1



Продолжение таблицы 1.



Продолжение таблицы 1.





## **ТЕМА 2. РАЗРЕЗЫ И СЕЧЕНИЯ**

### **Задание по теме 2.**

Задание по теме 2 выполняется на двух листах формата А3.

*На первом листе:*

1. По двум проекциям детали построить третий вид – вид слева.
2. Для изображения внутренней формы элементов детали выполнить разрез на месте главного вида, а в случае симметричной детали – соединить часть вида с частью разреза.
3. Построить натуральный вид наклонного сечения.
4. Нанести размеры.

*На втором листе:* построить наглядное изображение детали в аксонометрической проекции (вырезать 1/4 часть).

Примеры выполнения задания приведены на рисунках 5 и 6.

Индивидуальные задания даны в таблице 2.

### **Порядок выполнения:**

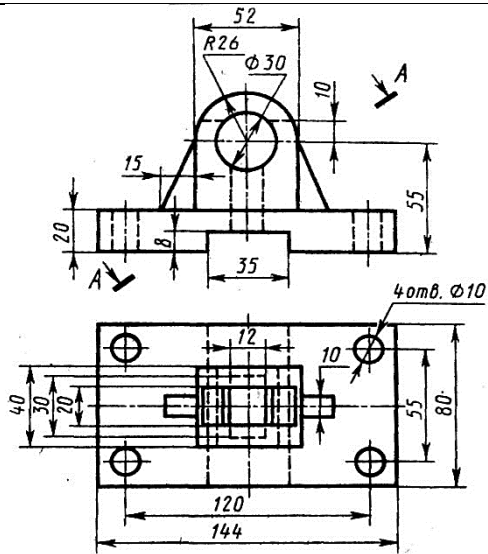
1. Изучить ГОСТ 2.305-2008 разделы 3, 4 «Разрезы», «Сечения» и рекомендованную литературу.
2. Внимательно ознакомиться с содержанием чертежей к теме 2.
3. Лист формата А3 расположить горизонтально. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись. Вычертить на листе осевые и центровые линии.
4. По заданным размерам из таблице 2 согласно своему варианту вычертить два исходных вида детали в масштабе 1:1.
5. По двум построенным основным видам детали выполнить ее третий вид.
6. На главном виде для выявления внутреннего строения детали выполнить разрез; в случае наличия симметрии детали выполнить соединение части вида с частью разреза.
7. В соответствии с ГОСТ 2.305–2008 на разрезе изобразить штриховку.
8. Нанести все необходимые выносные и размерные линии и проставить размерные числа на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
9. Обвести чертеж карандашом марки ТМ или М (НВ или В), принимая толщину линий согласно ГОСТ 2.303-68.
10. На отдельном листе формата А3 выполнить построение наглядного изображения детали в аксонометрической проекции с вырезом 1/4 части.

Таблица 2 – Индивидуальные задания по теме 2

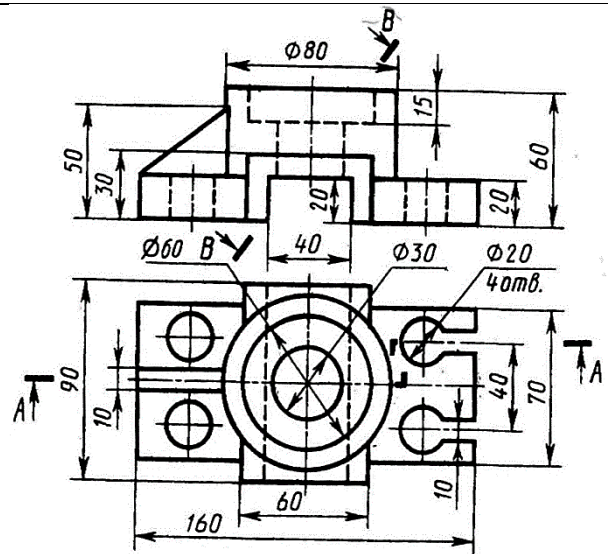
Вариант: 1	Вариант: 2
<p>Technical drawing of Variant 1 showing a mechanical part with a stepped cylindrical top and a rectangular base. Dimensions include diameters of 18, 25, and 40, radii of R7 and R14, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>	<p>Technical drawing of Variant 2 showing a mechanical part with a complex stepped profile and a base with a central hole. Dimensions include diameters of 42, 40, 25, and 12, radii of R15 and R25, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>
Вариант: 3	Вариант: 4
<p>Technical drawing of Variant 3 showing a mechanical part with a trapezoidal top and a base with four holes. Dimensions include diameters of 20, 40, and 90, radii of R20 and R40, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>	<p>Technical drawing of Variant 4 showing a mechanical part with a complex stepped profile and a base with a central hole. Dimensions include diameters of 20 and 40, radii of R5 and R20, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>
Вариант: 5	Вариант: 6
<p>Technical drawing of Variant 5 showing a mechanical part with a semi-circular top and a base with two holes. Dimensions include diameters of 10, 50, and 40, radii of R20 and R40, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>	<p>Technical drawing of Variant 6 showing a mechanical part with a complex stepped profile and a base with a central hole. Dimensions include diameters of 10, 40, and 24, radii of R20, and various lengths and heights. Section lines A-A and B-B are shown.</p>

Продолжение таблицы 2.

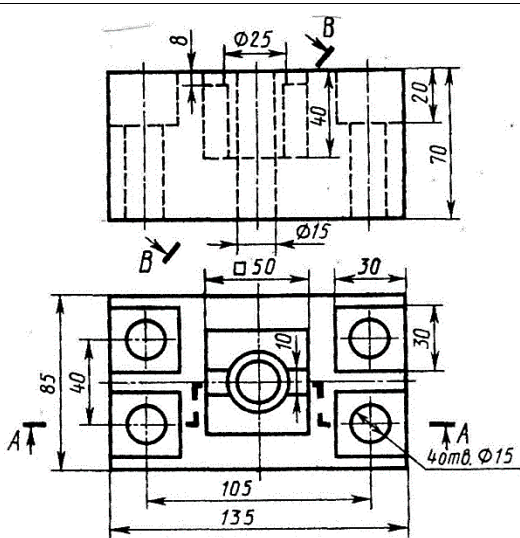
**Вариант: 7**



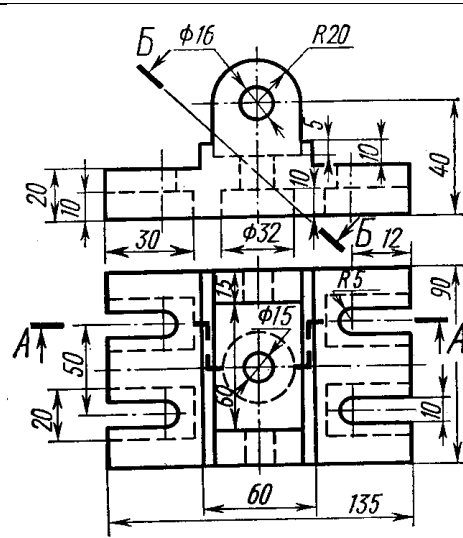
**Вариант: 8**



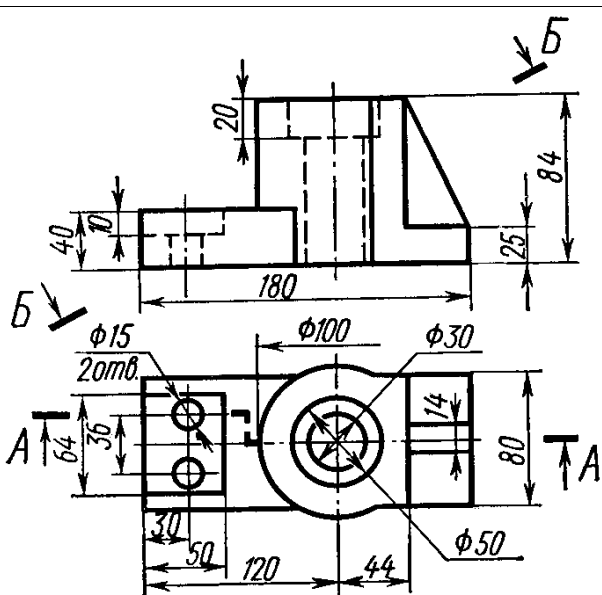
**Вариант: 9**



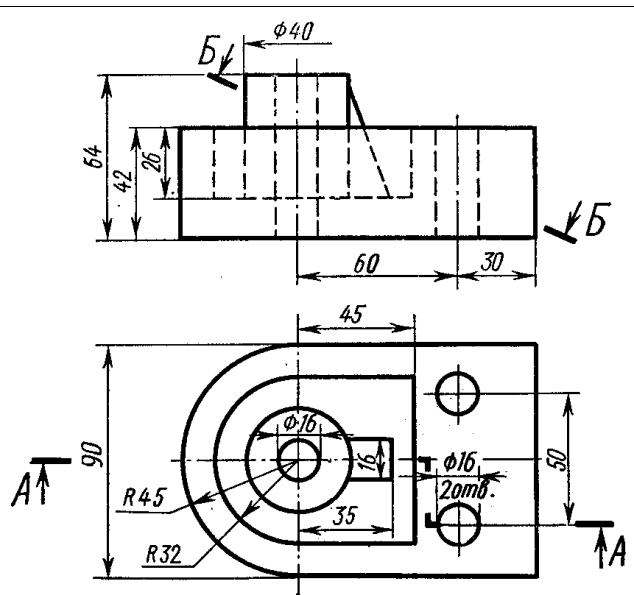
**Вариант: 10**



**Вариант: 11**



**Вариант: 12**









### ТЕМА 3. РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Общие сведения.** Резьба представляет собой винтовую поверхность определенного профиля, нарезанную на цилиндрической или конической поверхности. Способы получения резьбы представлены на рисунке 7:

а) цилиндрическая заготовка вращается, зажатая в шпинделе станка. Резец определенного профиля перемещается вдоль заготовки, оставляя на ней борозду (резьбу), соответствующую углу заточки резца;

б) заготовка не вращается. К ней подводится плашка и накручивается на неё, оставляя бороздки (резьбу), соответствующие по форме внутренней конфигурации плашки.

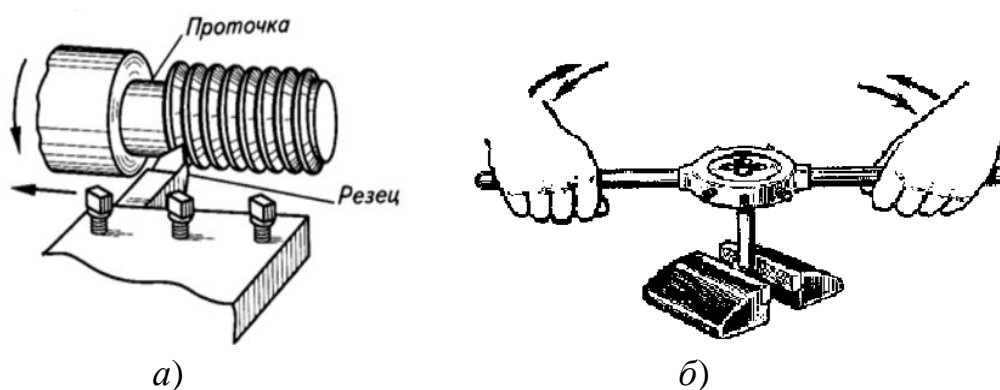


Рисунок 7 – Способы получения резьбы

*Основные параметры резьбы:*

1. *Наружный диаметр резьбы* –  $d$  (рисунок 8). При конструировании резьбового соединения, наружный диаметр болта (шпильки, винта) выбирается исходя из нагрузки, которую оно будет испытывать.

2. *Шаг резьбы* ( $P$ ) - это расстояние между двумя одноименными точками резьбы (рисунок 8). В зависимости от назначения конструкции применяются так называемые *крупный* и *мелкий* шаги резьбы.

Например, для диаметра резьбы  $d = 20$  мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм, поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий указывают обязательно.

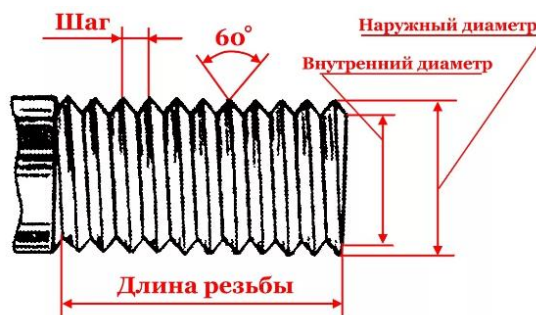


Рисунок 8 – Параметры резьбы

3. *Профиль резьбы.* В соединениях применяются различные профили резьбы. Для неподвижных соединений деталей применяют крепежные резьбы с треугольным профилем (рисунок 9, а). Для подвижных соединений, в которых происходит перемещение деталей при помощи винтовой пары применяется резьба с трапецидальным профилем (рисунок 9, б). В соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки применяется резьба квадратного профиля (рисунок 9, в). В соединениях, используемых, например, в домкратах, применяется упорная резьба (рисунок 9, г). В трубных соединениях используется трубная резьба закругленного профиля (рисунок 9, д).

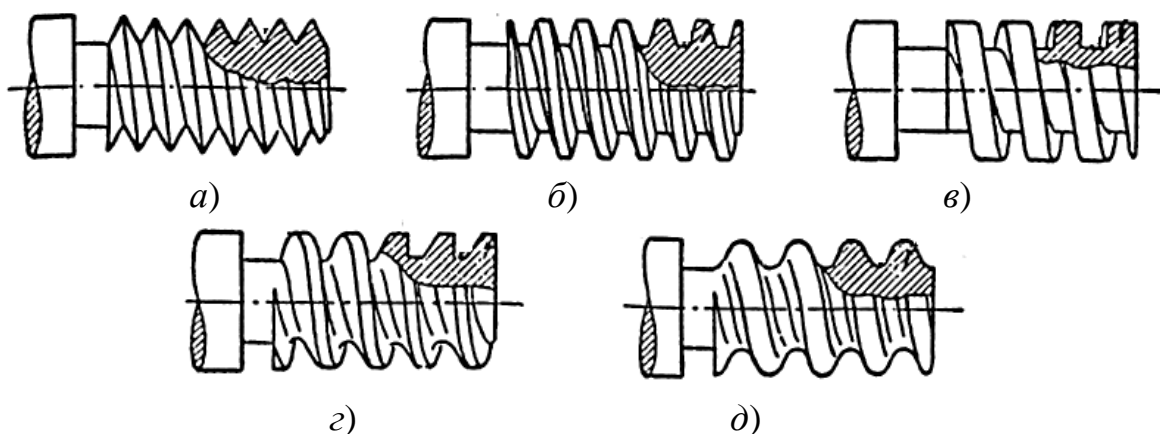


Рисунок 9 – Профили резьбы: а – треугольный; б – трапецидальный; в – квадратный; г – упорная резьба; д – трубная резьба

4. *Ход резьбы.* В подвижных соединениях, в которых происходит перемещение деталей при помощи винтовой пары, применяются *однозаходные* или *многозаходные* резьбы. У однозаходной резьбы нарезается одна борозда (нитка) (рисунок 10, а). В этом случае перемещение гайки  $t$  вдоль оси винта за один ее оборот равен шагу резьбы  $P$ . Если нарезаны две параллельные нитки перемещение гайки за один ее оборот  $t = 2P$  (рисунок 10, б). При трехзаходной резьбе (нарезаны 3 параллельные нитки) перемещение  $t = 3P$  (рисунок 10, в). Таким образом, при одной и той же скорости вращения винта, изменяя его ход, можно увеличить или уменьшить скорость перемещения гайки.

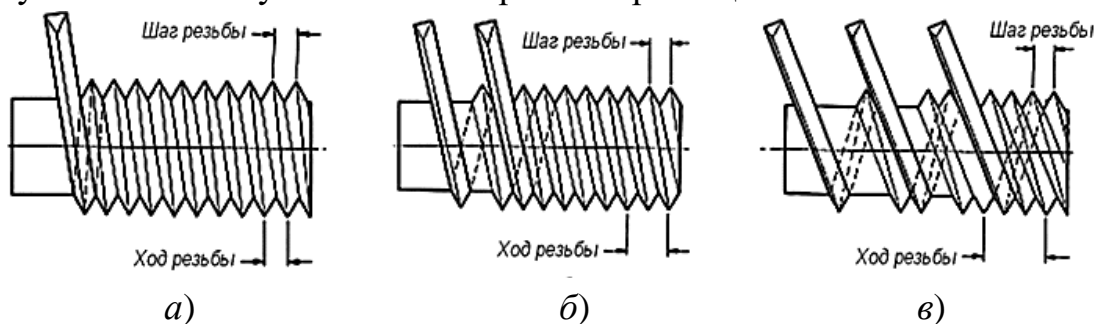


Рисунок 10 – Ход резьбы: а - однозаходная резьба; б – двухзаходная резьба; в – трехзаходная резьба

5. В различных механизмах в зависимости от эксплуатационных особенностей применяются *правые* и *левые* резьбы (рисунок 11). Правая резьба образуется контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя, а левая резьба - вращающимся против часовой стрелки.

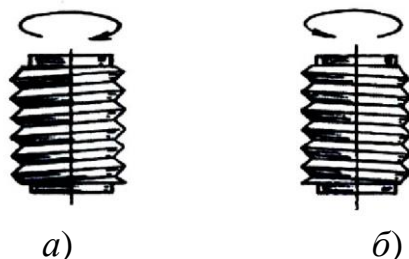


Рисунок 11 – Виды резьбы по направлению витков: *а* – правая резьба; *б* – левая резьба

**Изображение резьбы на чертежах.** Правила изображения резьб представлены в ГОСТ 2.311-68. На рисунке 12 приведены основные варианты изображения резьбы.

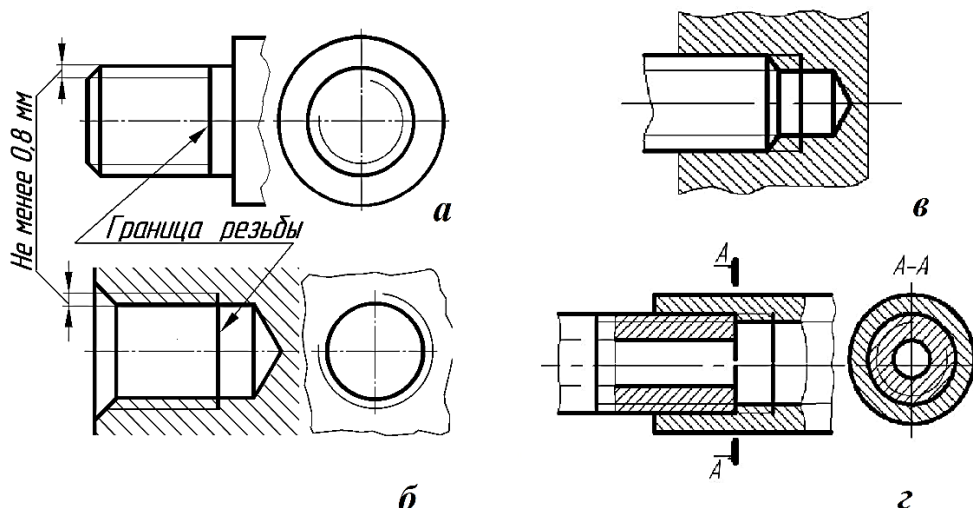


Рисунок 12 – Изображение резьбы на чертежах: *а* – резьба на стержне; *б* – резьба в отверстии; *в* – резьба в отверстии; *г* – резьба в сечении

**Обозначение резьбы на чертежах.** По ГОСТ 2.311-68 при обозначении резьб различают три варианта нанесения их размеров:

1. Обозначение стандартных резьб (кроме трубных и конических)

Обозначение стандартных резьб представлен на рисунке 13. Указывается наружный диаметр резьбы, а вместо звездочки наносится обозначение резьбы. Оно формируется следующим образом: сначала записывается условное обозначение резьбы, например, для метрической резьбы буква **M**, трапецеидальной – **Tr**, упорной – **S** и т.д. Затем указывается наружный диаметр

резьбы и другие необходимые данные (шаг резьбы, её заходность, левое направление резьбы).

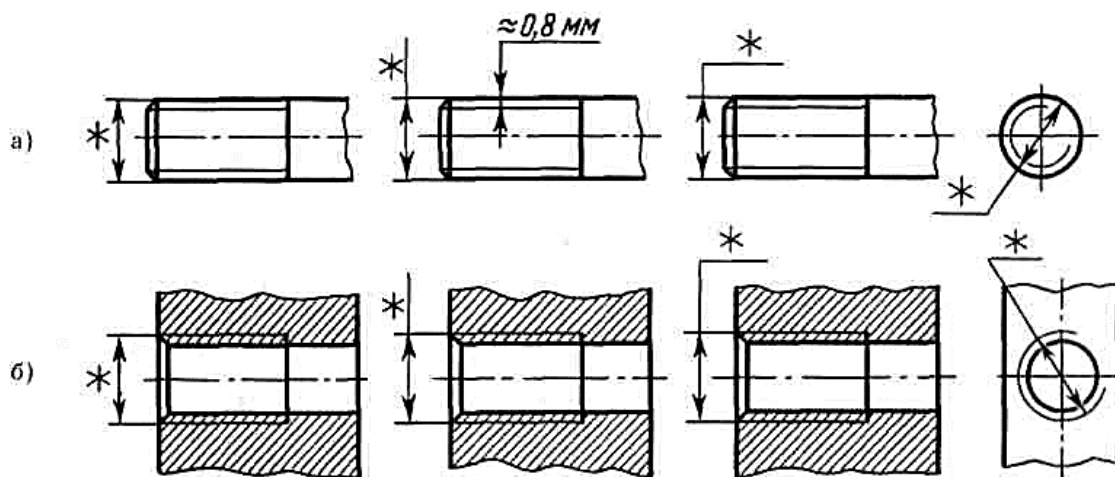


Рисунок 13 - Обозначение стандартных резьб на чертежах

*Примеры обозначения стандартных резьб (кроме трубных и конических):*

1) Резьба метрическая - **M20** ; **M20x1,5** ; **M20 LH** ; **M20x1,5LH**,

где **M** – резьба метрическая;

**20** – наружный диаметр резьбы;

**1,5** – обозначение мелкого шага резьбы, мм (крупный шаг равен 2,5 мм и в обозначении резьбы он не указывается);

**LH** – обозначение левой резьбы.

2) Резьба трапецеидальная: - однозаходная - **Tr 16x5**,

где **Tr** – резьба трапецеидальная;

**16** – наружный диаметр резьбы;

**5** – шаг резьбы;

- многозаходной - **Tr 16x12(P4)** ; **Tr 16x12(P4) LH**,

где **12** – ход резьбы, равный произведению шага на число заходов;

**4** – шаг резьбы;

**LH** – резьба левая.

3) Резьба упорная - **S16x2** ; **S80x20(P10)LH**,

где **S** – резьба упорная;

**16** и **80** – наружные диаметры резьбы;

**2** – шаг однозаходной упорной резьбы;

**20** – ход резьбы;

**10** – шаг двухзаходной резьбы;

**LH** – резьба левая.

4) Дюймовая резьба - обозначается по наружному диаметру резьбы в дюймах, например,  $1/2''$ ,  $3/4''$ ,  $1''$ .

## 2. Обозначение стандартных трубных и конических резьб.

Трубные цилиндрические и трубные конические резьбы обозначаются соответственно буквами **G** и **R** (рисунок 14). К этим символам добавляется размер в дюймах, например **G1** ; **R1** (знак дюйма не ставится). Читаются эти обозначения следующим образом: «Трубная цилиндрическая резьба нарезана на трубе с условным проходом **Dy** (внутренний диаметр трубы), равным одному дюйму – 25,4 мм» или «Коническая трубная резьба нарезана на трубе с условным проходом **Dy** = 1 дюйм». У конической трубной внутренней резьбы в обозначение добавляется буква **C** (**Rc 1**).

Имеют место также конические метрические и конические дюймовые резьбы. В обозначения этих резьб вводится буква **K**, например, **MK 30** или **K3/4'' ГОСТ 6111-80**.

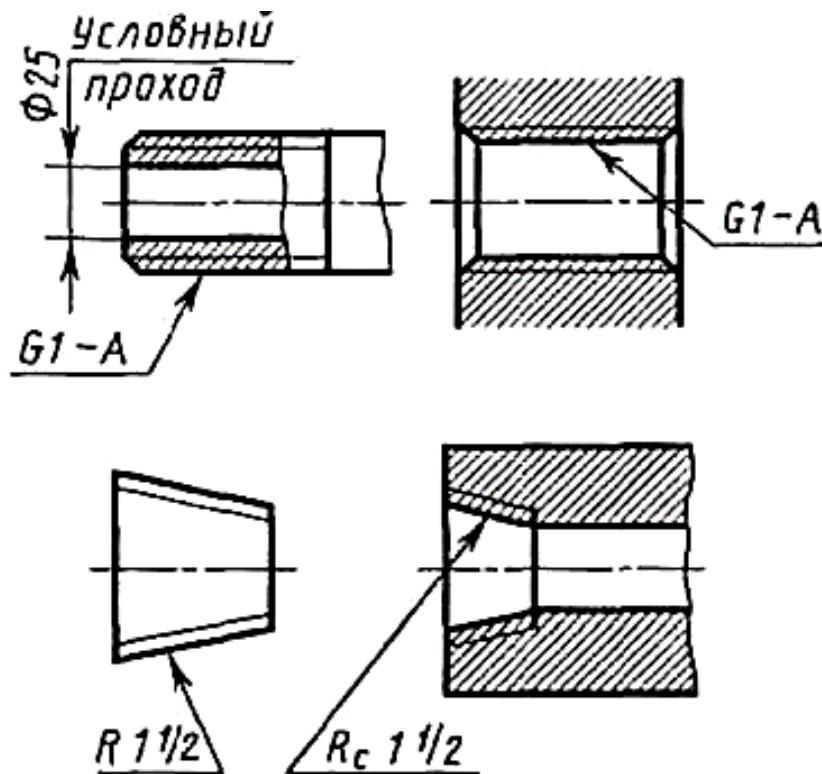


Рисунок 14 – Пример обозначения трубных и конических резьб

### 3. Обозначение нестандартных резьб.

Нестандартные резьбы вычерчиваются и обозначаются по общим правилам выполнения чертежей деталей. На чертеже должен быть показан профиль резьбы, даны все размеры и указаны все ее особенности (рисунок 15).

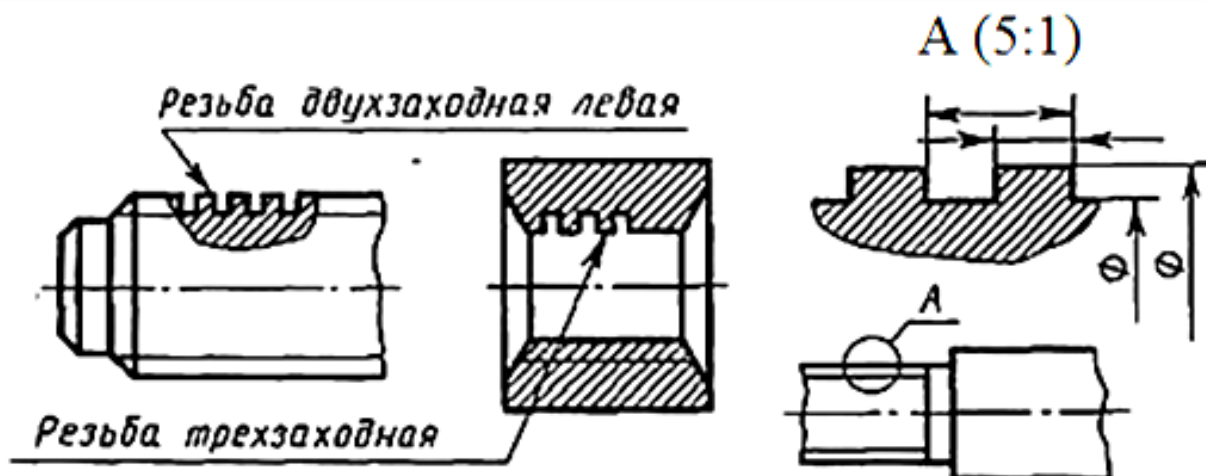
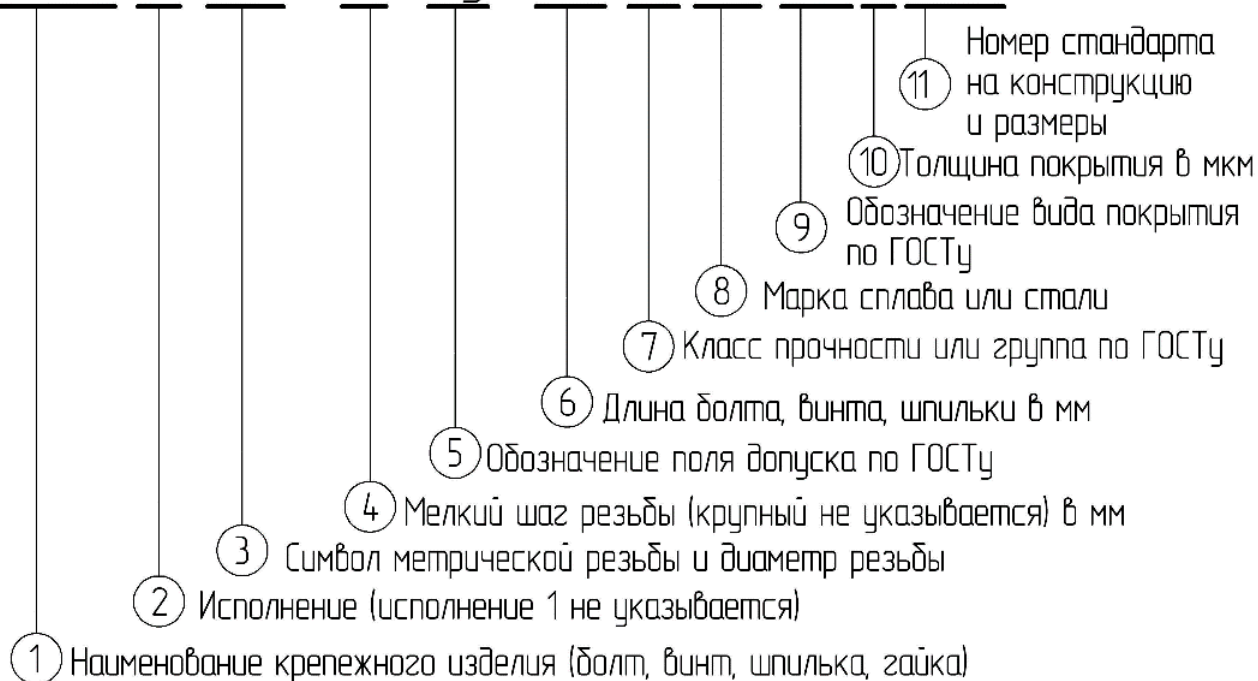


Рисунок 15 – Пример обозначения нестандартных резьб

**Обозначение крепежных деталей.** Все крепежные детали (болты, винты, шпильки, шайбы и гайки) стандартизованы. Рассмотрим структуру обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек, которая представлена на рисунке 16 (между позициями 1 и 2, 2 и 3, 10 и 11 оставляют промежутки, равные ширине прописной буквы данного размера шрифта, а между позициями 6 и 7, 7 и 8, 8 и 9 посередине промежутков ставится точки).

Изделия 2 M12 x 1,5 – 6g x 60. 88 35 x. 029 ГОСТ...



## Рисунок 16 – Структура обозначения крепежных деталей

**Поз. 1** – Наименование крепежного изделия: **Болт, Винт, Шпилька, Гайка**.

**Поз. 2** – Исполнение. Крепежные детали могут иметь два исполнения и более. Исполнение 1 в ряде случаев не указывается. Например, болт исполнения 2 по ГОСТ 7798-70 отличается от болта исполнения 1 тем, что у него на резьбовом конце имеется отверстие под шплинт, а болт исполнения 3 - тем, что у него в головке имеется два отверстия для контровки болта проволокой.

**Поз. 3** – Символ метрической резьбы и ее диаметр.

После позиции 3 ставится знак умножения по ГОСТ 2.304-81.

**Поз. 4** – Мелкий шаг резьбы в мм (крупный шаг не указывается).

После позиции 4 по ГОСТ 2.304-81 ставится дефис (черточка).

**Поз. 5** – Обозначение поля допуска, устанавливающее величину зазоров между резьбой на стержне (болта, винта, шпильки) и в отверстии (гайки) по ГОСТ 16093-2004. Номера установленных степеней точности и основных отклонений диаметров резьбы приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Номера установленных степеней точности и основных отклонений номинального диаметра резьбы

Вид резьбы	Степень точности	Основное отклонение
Наружная	4; 6; 8	<i>d; e; f; g; h</i>
Внутренняя	4; 5; 6; 7; 8	<i>E; F; G; H</i>

*Например:* для наружной резьбы: **4h, 6h, 6g, 8g**, а для внутренней резьбы: **4H, 6G, 7H**.

После позиции 5 (в случае отсутствия позиции 4 и 5 между позициями 3 и 6) ставится знак умножения по ГОСТ 2.304-81.

**Поз. 6** – Длина болта (винта, шпильки) в мм. У гаек позиция 6 отсутствует.

**Поз. 7** – Класс прочности крепежных деталей.

Класс прочности крепежных деталей выбирается по ГОСТ 1759.4-87:

- для болтов, винтов, шпилек из ряда 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9 и т.д.;

- для гаек из ряда 4, 5, 6, 8 и т.д.

Чем больше число, тем прочнее материал, из которого изготовлены крепежные детали. При указании класса прочности в обозначении резьбового изделия точки между цифрами не ставят, т. е. пишут 36 вместо 3.6; 46 вместо 4.6 и т.д.

В учебных целях, допускается условно принимать, что болты, винты, шпильки изготовлены из углеродистой стали класса прочности 5.8 (в

обозначении пишется 58), а гайки - из той же стали класса прочности 5, что резьба выполнена с полем допуска 6g, для болтов, винтов и шпилек и 6H для гайки и что они не подвергались защитным (антикоррозионным) или декоративным покрытиям.

Примеры обозначения крепежных деталей (для учебных целей):

- *обозначение болта:*

**Болт М12 - 6g x 60.58 ГОСТ...** – болт исполнения 1 с крупным шагом;

**Болт 2М12 x 1,5 - 6g x 60.58 ГОСТ...**– болт исполнения 2 с мелким шагом 1,5 мм;

- *обозначение гайки:*

**Гайка М12 - 6H.5 ГОСТ...** - гайка исполнения 1 с крупным шагом;

**Гайка 2М12 x 1.5 - 6H.5 ГОСТ...** - гайка исполнения 2 с мелким шагом 1,5 мм;

- *обозначение шайб:*

**Шайба 2.12.01.08кп ГОСТ 11371-78**, где 2 - исполнение, 12 - диаметр резьбы стержня, 01 - группа материала (углеродистая сталь);

**Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70**, где 65Г - пружинная марганцовистая сталь;

- *обозначение шплинта:*

**Шплинт 5 x 28 ГОСТ 397-79**, где 5 - условный диаметр шплинта (диаметр отверстия в стержне), 28 - длина шплинта без головки.

Во всех приведенных случаях покрытие не предусмотрено.

**Задание по теме 3.**

*Вычертить:*

1) болт, гайку, шайбу (и шплинт, если болт имеет отверстие под шплинт) по их действительным размерам;

2) упрощенное изображение этих же деталей в сборе;

3) сверленное гнездо под резьбу, гнездо с резьбой, шпильку отдельно и шпильку в сборе с гайкой и шайбой (и шплинтом, если задана корончатая или прорезная гайка) по их действительным размерам.

Пример выполнения задания приведен на рисунке 19.

Индивидуальные задания даны в таблицах 4 и 5.



Таблица 4 - Индивидуальные задания по теме 3 (болты, гайки, шайбы)

№ варианта	Резьба	Исполнение			ГОСТ			Толщина соединяемых деталей, мм	
		болта	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы	$H_1$	$H_2$
1	M16	1	1	1	7798 – 70	5915 – 70	11371 – 78	30	30
2	M18	2	2	--	7796 – 70	15521 – 70	6402 – 70	25	28
3	M20	1	1	2	7805 – 70	5927 – 70	11371 – 78	25	25
4	M24	2	2	--	7798 – 70	5915 – 70	6402 – 70	30	28
5	M16×1,5	1	1	1	7796 – 70	15521 – 70	11371 – 78	35	30
6	M16×1,5	2	2	--	7805 – 70	5927 – 70	6402 – 70	35	35
7	M20×1,5	1	1	--	7805 – 70	5927 – 70	6402 – 70	30	26
8	M24×1,5	2	2	2	7798 – 70	5915 – 70	11371 – 78	25	25
9	M20	1	1	2	7796 – 70	15521 – 70	11371 – 78	30	30
10	M24×2	1	2	--	7798 – 70	5927 – 70	6402 – 70	30	25
11	M20×1,5	1	2	1	7798 – 70	5915 – 70	11371 – 78	22	26
12	M18	1	1	1	7798 – 70	5915 – 70	6402 – 70	18	24
13	M24	1	1	2	7796 – 70	5915 – 70	11371 – 78	30	30
14	M20	1	2	--	7798 – 70	5927 – 70	6402 – 70	25	30
15	M16×1	1	2	1	7798 – 70	5927 – 70	11371 – 78	20	20
16	M20×1,5	2	2	--	7796 – 70	5915 – 70	6402 – 70	35	30
17	M24×1,5	1	2	1	7798 – 70	5915 – 70	11371 – 78	30	25
18	M16	1	1	1	7798 – 70	5915 – 70	11371 – 78	20	25

Таблица 5 - Индивидуальные задания по теме 3 (шпильки, гайки, шайбы)

№ варианта	Резьба	Длина шпильки, мм	Исполнение			ГОСТ		
			шпильки	гайки	шайбы	шпильки	гайки	шайбы
1	M16×1,5	50	--	1	--	22036 – 76	5918 – 73	6402 – 70
2	M18	55	--	1	1	22034 – 76	5915 – 70	11371 – 78
3	M20×1,5	60	--	2	--	22032 – 76	5918 – 73	6402 – 70
4	M16	50	--	1	1	22038 – 76	5916 – 70	11371 – 78
5	M18×1,5	55	--	2	--	22036 – 76	5918 – 73	6402 – 70
6	M20	60	--	1	1	22034 – 76	5915 – 70	11371 – 78
7	M16×1,5	50	--	1	2	22040 – 76	5918 – 73	11371 – 78
8	M18	55	--	1	--	22036 – 76	5916 – 70	6402 – 70
9	M20×1,5	60	--	2	2	22032 – 76	5918 – 73	11371 – 78
10	M16	55	1	2	2	22034 – 76	5915 – 70	11371 – 78
11	M16	60	1	1	--	22032 – 76	15526 – 70	6402 – 70
12	M20×1,5	60	1	1	2	22034 – 76	5927 – 70	11371 – 78
13	M16×1,5	50	1	2	--	22032 – 76	15526 – 70	6402 – 70
14	M18×1,5	60	1	1	1	22034 – 76	5915 – 70	11371 – 78
15	M20	65	1	1	--	22032 – 76	5927 – 70	6402 – 70
16	M18	60	--	2	2	22032 – 76	5918 – 73	11371 – 78
17	M20×1,5	50	1	2	--	22036 – 76	5918 – 73	6402 – 70
18	M20	60	--	2	--	22040 – 76	5918 – 73	11371 – 78

**Порядок выполнения:**

1. Формат А3 расположить горизонтально. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись.

2. Выполнить чертежи болта, гайки и шайбы. Размеры изображаемых деталей берутся из соответствующих стандартов. По заданным параметрам из таблицы 5: диаметру резьбы болта  $d$ , толщинам соединяемых деталей  $H_1$  и  $H_2$ , используя стандарты на болты, гайки и шайбы, необходимо рассчитать длину болта  $l$  (рисунок 17).

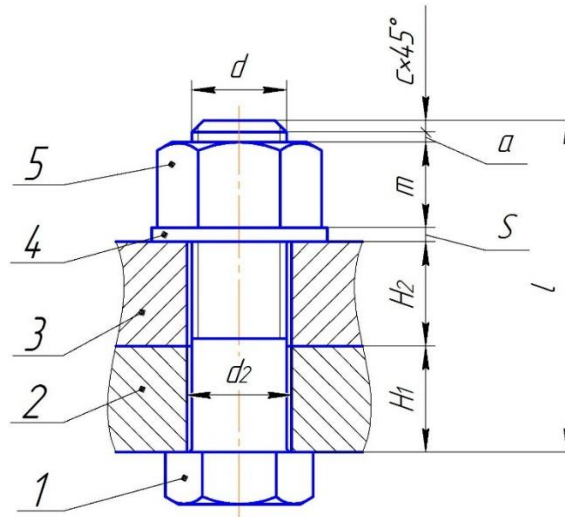


Рисунок 17 – Чертёж болтового соединения

Болт используется для скрепления между собой двух деталей, толщина которых  $H_1$  и  $H_2$  соответственно. Для этого в них просверливается отверстие диаметром  $d_2 = (1,05 \dots 1,1) \cdot d$ . В отверстие вставляется болт 1. На него надевается шайба 4 и навинчивается гайка 5.

Длина болта  $l$  рассчитывается по следующей формуле:

$$l = H_1 + H_2 + S + m + a + c, \quad (1)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – толщина скрепляемых деталей;

$S$  – толщина шайбы;

$m$  – высота гайки;

$a$  – запас резьбы болта на выходе из гайки ( $a = 0,5d$ );

$c$  – высота фаски болта ( $c = 0,15d$ ).

Полученное значение округляют до ближайшего стандартного значения длины болта (кратного 5).

3. Выполнить упрощенное изображение соединения болтом в 3-х видах. На сборочном чертеже соединения болтом наносят три размера (рисунок 19): диаметр резьбы –  $d$ , длину болта –  $l$ , диаметр отверстия в деталях  $d_2$ .

4. Выполнить чертежи гnezда под резьбу, гnezда с резьбой, шпильки отдельно. Размеры изображаемых деталей берутся из соответствующих стандартов. Исходным параметром для соединения шпилькой является диаметр резьбы шпильки –  $d$  (рисунок 18, а).

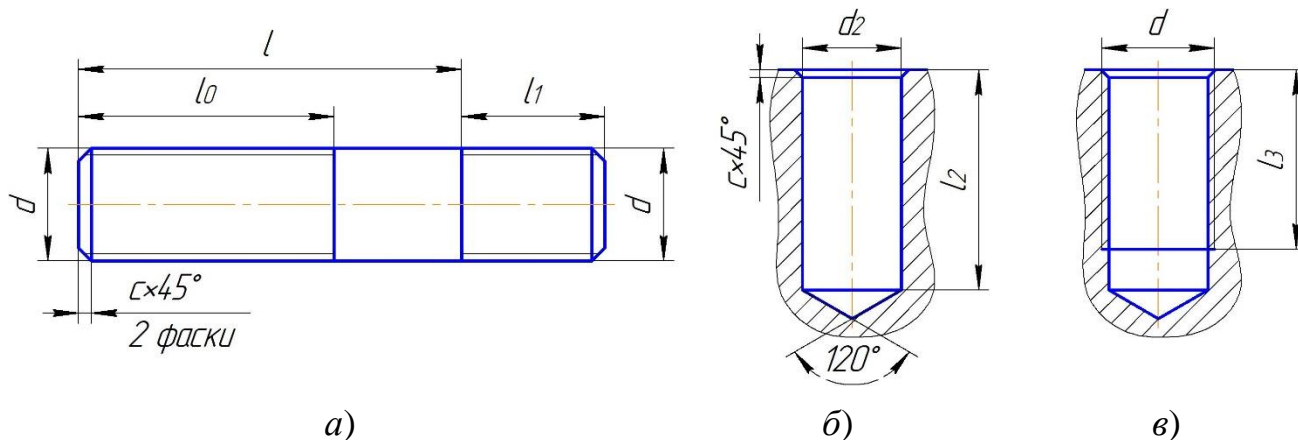


Рисунок 18 – Параметры: а - шпильки; б - гnezда под резьбу; в - гnezда с резьбой

Для соединения двух деталей шпилькой в нижней детали с помощью сверла сверлится отверстие диаметром  $d_2$  на глубину  $l_2$  (рисунок 18, б):

$$d_2 = 0,85 \cdot d, \quad (2)$$

$$l_2 = l_1 + 0,5 \cdot d, \quad (3)$$

где  $l_1$  – длина посадочного конца шпильки.

Затем с помощью метчика в этом отверстии нарезается резьба (рисунок 18, в) на глубину  $l_3$ :

$$l_3 = l_1 + 0,25 \cdot d, \quad (4)$$

Конец шпильки  $l_1$  (посадочный) полностью вкручивается в это отверстие.

Сверху на шпильку нанизывается деталь, которую следует закрепить с нижней деталью. Диаметр отверстия в этой детали  $d_2 = (1,05 \dots 1,1) \cdot d$ . Далее на шпильку надевается шайба и навинчивается гайка.

5. Выполнить чертёж шпильки в сборе с гайкой и шайбой.

На сборочном чертеже линия раздела скрепляемых деталей должна совпасть с границей резьбы посадочного конца шпильки. На сборочном чертеже наносятся три размера (рисунок 19): диаметр резьбы  $d$ , длина шпильки  $l$  и диаметр сверления  $d_2$ .

На чертежах должны быть полностью указаны размеры изображаемых деталей, а на изображениях болтового и шпилечного соединения - только те, которые указаны на рисунке 19. Над изображениями необходимо написать соответствующие условные обозначения или другие поясняющие надписи, как это сделано на рисунке 19.

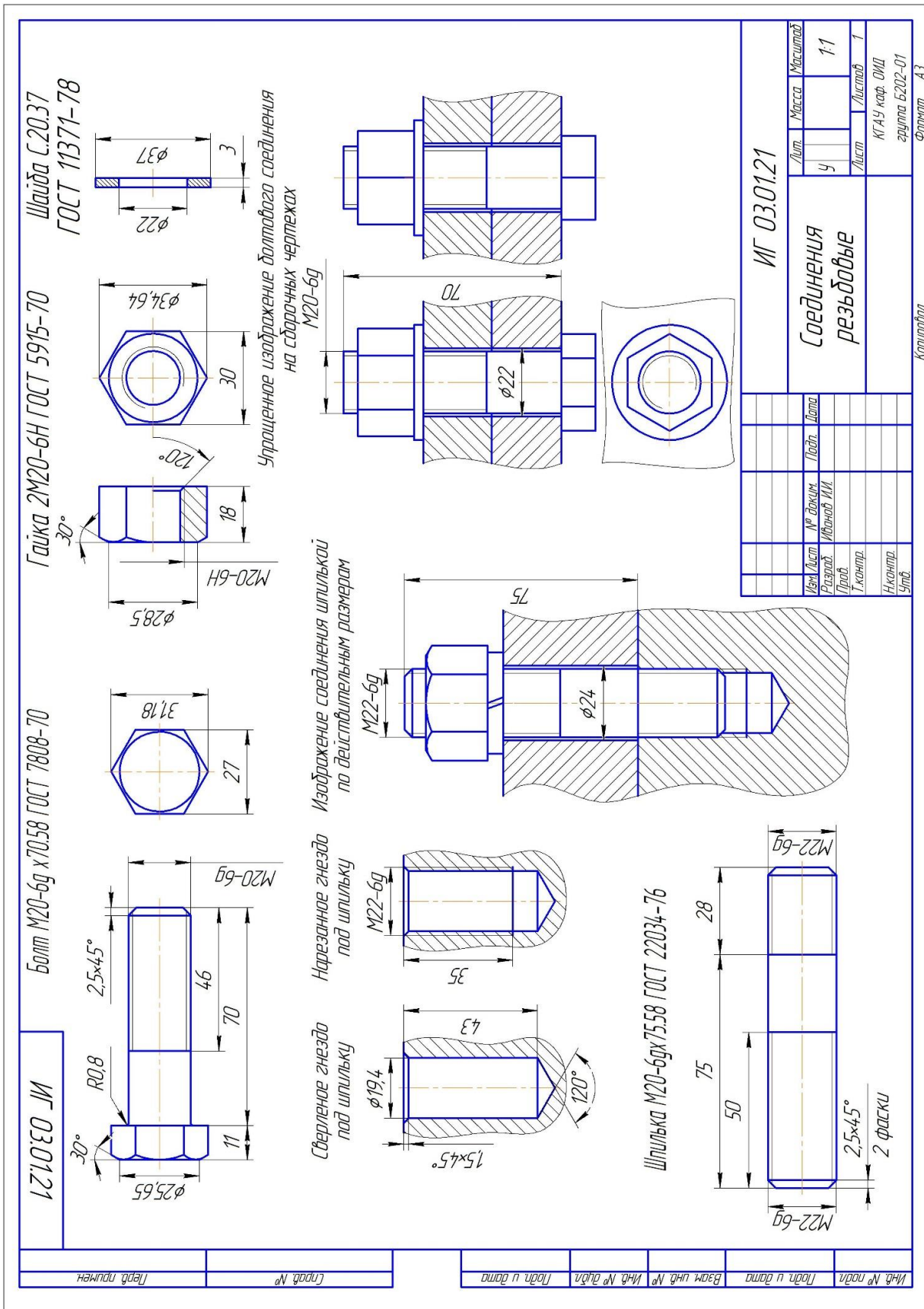


Рисунок 19 - Пример выполнения задания по теме 3

## ТЕМА 4. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Общие сведения.** К неразъемным соединениям относят сварные, заклепочные, паяные соединения, а также соединения, получаемые склеиванием, посадкой с натягом, сшиванием и другие. Рассмотрим сварные соединения как наиболее распространенный вид неразъемных соединений.

**Сварка.** В настоящее время существуют большое количество различных видов сварки. Основные типы сварных соединений представлены на рисунке 20.

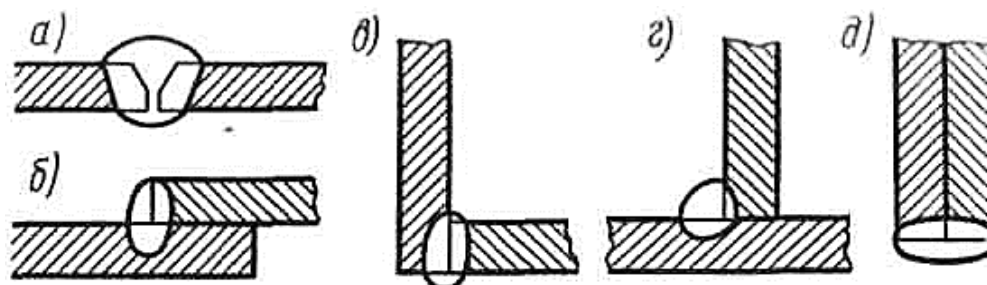


Рисунок 20 - Основные типы сварных соединений: *а* – стыковое (С); *б* – нахлесточное (Н); *в* – угловое (У); *г* – тавровое (Т); *д* – торцевое (Т)

Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены различным способом: *без скосов* (рисунок 20, б, в, г), *со скосом одной кромки*, *со скосом двух кромок* (рисунок 20, а), *с двумя симметричными скосами одной кромки* (рисунок 20, в), *с отбортовкой кромок* и другие.

Для их различения к соответствующему буквенному символу добавляется еще цифровое обозначение вида подготовленных кромок: *С1, С2, С3,...*; *У1, У2, У3,...*; *Н1, Н2, Н3,...*; *Т1, Т2, Т3,...*

Шов может быть *односторонним* (рисунок 20, г) и *двусторонним* (рисунок 21, б, в), *непрерывным* или *прерывистым с цепным* (рисунок 22, а) или *шахматным* (рисунок 22, б) расположением свариваемых участков, *точечным* и другие.

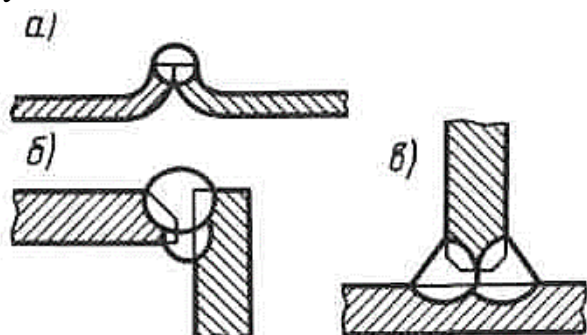


Рисунок 21 – Расположение сварочного шва

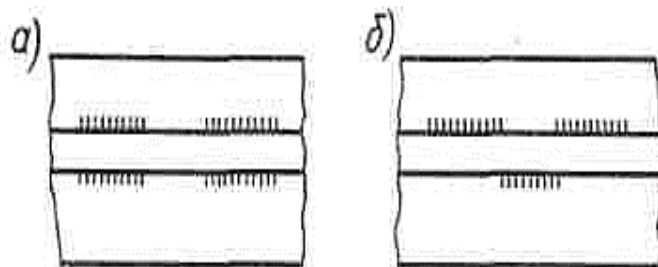


Рисунок 22 - Расположение сварочного шва

**Обозначение шва сварного соединения.** Для обозначения шва сварного соединения необходимо знать вид сварки (дуговая или газовая, ручная или автоматическая и т. д.), тип шва (*С, Н, У, Т*), форму подготовки кромок, требуется ли снять выпуклости, будет ли сварка производиться при монтаже (что обычно имеет место при возведении стальных каркасов зданий и других сооружений), по замкнутой линии или нет и т. д.

Схема структуры условного обозначения стандартного сварного шва или одиночной сварной точки приведена на рисунке 23.

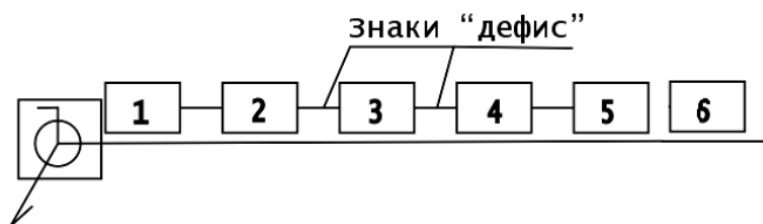


Рисунок 23 – Структура условного обозначения сварного шва

**Поз. 1** – Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

**Поз. 2** – Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Примеры буквенно-цифровых обозначений швов приведены в таблице 6.

**Поз. 3** – Условное обозначение способа шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов стандартных соединений.

**Поз. 4** – Размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов стандартных соединений изображается знаком  $\triangle$ .

**Поз. 5** – Характеристика шва по протяженности: для прерывистого шва – размер длины проваренного участка указывается до знака « / » или «Z» и размер шага (не проваренного участка).

**Поз. 6** – Вспомогательные знаки для характеристики сварных швов.

Условное обозначение шва наносят или на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва или одиночной сварной точки с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны, причем на линии-выноске вначале делается односторонняя стрелка. За лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку, за лицевую сторону двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва. При симметрично подготовленных кромках за лицевую может быть принята любая сторона.

Вспомогательные знаки, в случае необходимости их простановки, выполняются сплошными тонкими линиями, высота их должна быть равна высоте цифр, входящих в обозначение шва.

Для швов таврового, углового и внахлестку соединений проставляют знак  $\triangle$  и размер катета. Знак  $\triangle$  выполняют сплошными тонкими линиями, равным высоте цифр, входящих в обозначение шва.

Размер катета должен быть не больше наименьшей толщины свариваемых деталей согласно стандарту на сварной шов.

Условное обозначение швов сварных соединений для видимого шва наносят на полке – выноске, а для невидимого шва обозначение помещают под полкой – выноской (рисунок 24).

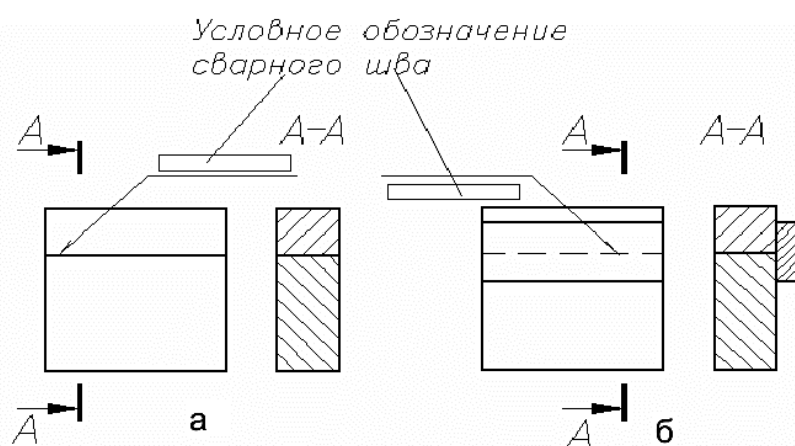


Рисунок 24 - Изображение сварного шва: *а* – видимый шов; *б* – невидимый шов

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают «+», который выполняют сплошными линиями (рисунок 25). Невидимые одиночные точки не изображают.

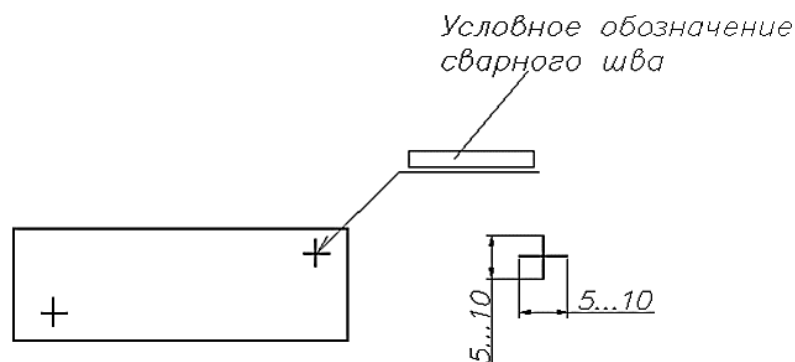

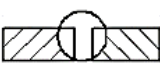


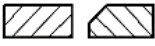









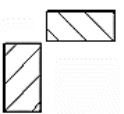
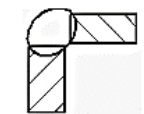
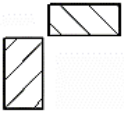
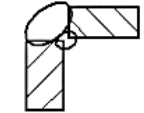
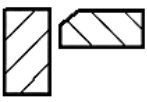
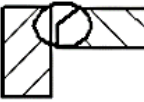
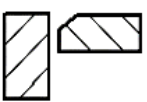
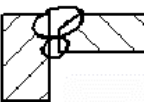


Рисунок 25 - Изображение точечных сварных швов, размеры сварной точки

Условное обозначение основных типов швов сварных соединений приведены в таблице 6. Вспомогательные знаки для характеристики сварных швов приведены в таблица 7.

Таблица 6 - Основные типы швов сварных соединений (по ГОСТ 5264-80)

Вид соедине- ний	Форма подго- товленных кромок	Тип шва	Форма поперечного сечения		Толщина сvari- ваемых деталей, мм	Условное обо- значение шва сварного соеди- нения
			подготов- ленных кромок	выполнен- ного шва		
Стыковое	Без скоса кромки	Односторонний			1 – 4	C2
		Двусто ронний			2 – 5	C7
	Со скосом одной кромки	Односторонний			3 – 60	C8
		Двусторонний			3 – 60	C12
	С двумя сим- метричными скосами одной кромки	Двусторонний			8 – 100	C15
	Со скосом двух кромки	Односторонний			3 – 60	C17
		Двусторонний			12 - 60	C21
	Угловое	Без скоса кромки	Односторонний			1 – 30
Двусторонний					2 – 30	У5
Со скосом одной кромки		Односторонний			3 – 60	У6
		Двусторонний			3 – 60	У7

Продолжение таблицы 6.




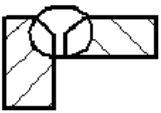


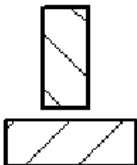
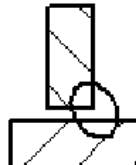
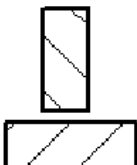
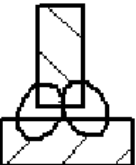
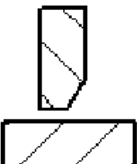
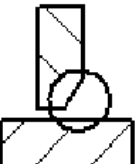
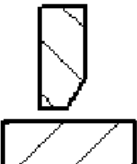
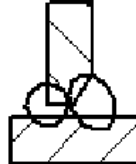

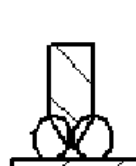
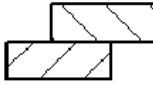

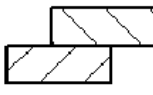


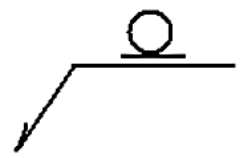
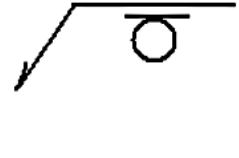

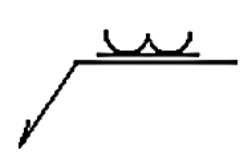


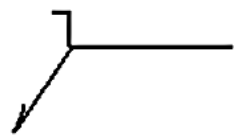

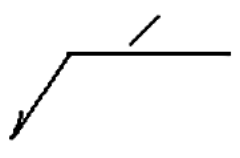
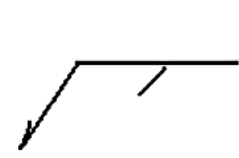

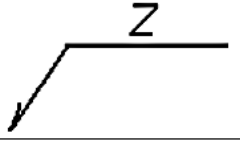
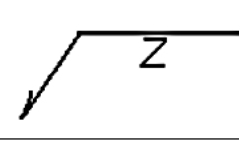

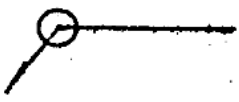

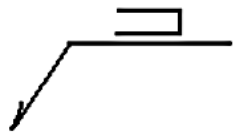
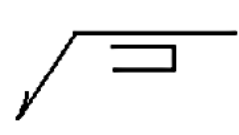
Угловое	С двумя симметричными скосами одной кромки	Односторонний			8 – 100	У8
	Со скосом двух кромок	Односторонний			3 – 60	У9
		Двусторонний			3 – 60	У10
Тавровый	Без скоса кромок	Односторонний			2 – 40	Т1
		Двусторонний			2 – 40	Т3
	Со скосом одной кромки	Односторонний			3 – 60	Т6
		Двусторонний			3 – 60	Т7
	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			8 – 100 12 – 100	Т8 Т9
Внахлестку	Без скоса кромок	Односторонний			2 – 60	Н1
		Двусторонний			2 – 60	Н2

Таблица 7 - Вспомогательные знаки для сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии – выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$ Односторонний		
	Шов прерывистый или точечный с штатным, расположением двусторонний		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

**Задание по теме 4:**

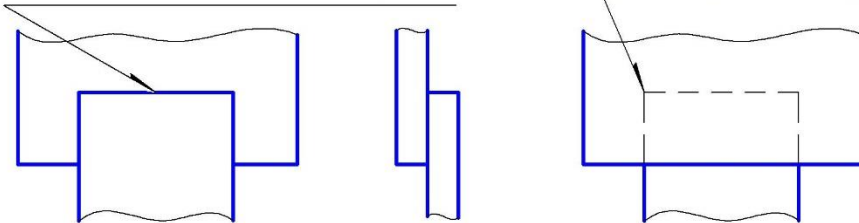
1. Изучить самостоятельно условное изображение и обозначение швов неразъемных соединений по ГОСТ 2.313-82.
2. На листе формата А4 необходимо перерисовать рисунок 26.

ИГ 04.01.21

Пример изображения сварного шва для сварки  
деталей из углеродистой стали ГОСТ 5264-80

ГОСТ 5264-80-Н2  $\nabla 6$

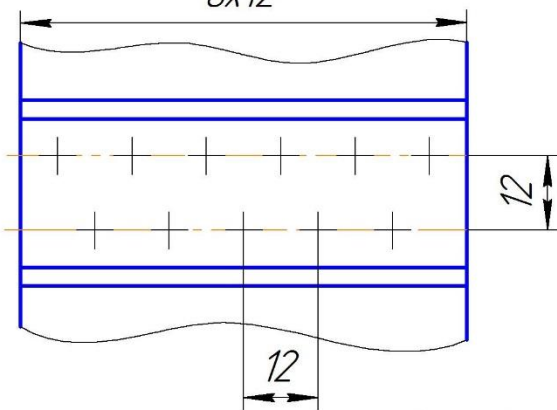
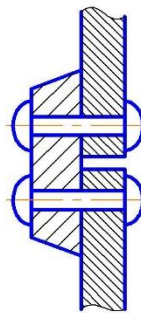
ГОСТ 5264-80-Н2  $\nabla 6$



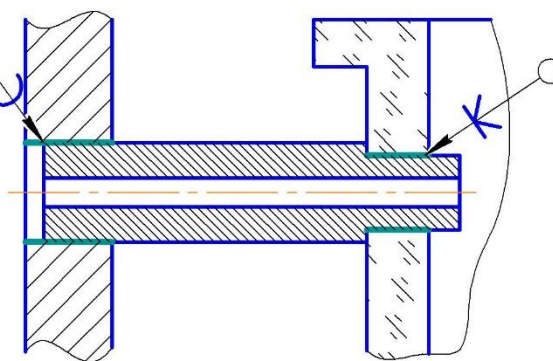
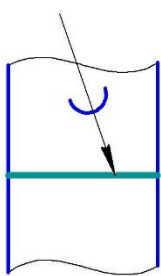
Условные изображения и обозначения швов  
неразъемных соединений (ГОСТ 2.313-82)

Клепка

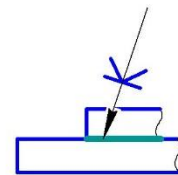
6x12



Пайка



Склеивание



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИГ 04.01.21

Неразъемные  
соединения

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист	Листов	1
КГАУ каф. ОИД группа Б202-01		
Формат А4		

Копировал

Рисунок 26 - Пример выполнения задания по теме 4

## **ТЕМА 5. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ**

**Общие сведения.** Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Сборочный чертеж (код – **СБ**) составляют на стадии разработки рабочей конструкторской документации на основе технического или эскизного проекта. В общем случае он содержит (ГОСТ 2.109-73):

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля изделия;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- размеры и другие параметры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- указания о методах выполнения неразъемных соединений (паяных, сварных и других);
- техническую характеристику изделия (при необходимости).

### ***Нанесение номеров позиций на сборочном чертеже***

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации. Номера, позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией, длина полки – 6...8 мм. Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей части устройства. Линии-выноски по возможности не должны пересекаться между собой и не должны быть параллельны линиям штриховки и линиям основной надписи.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

***Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта размерных чисел.***

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и разрезах. Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

### ***Нанесение размеров на сборочном чертеже***

На сборочных чертежах проставляют следующие размеры: *габаритные, монтажные, установочные, присоединительные.*

*Габаритными* называются размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия. Если изделие имеет наружные перемещающиеся части, изменяющие его габарит, то допускается их изображать в крайних или промежуточных положениях с соответствующими размерами.

*Монтажные размеры* – размеры, необходимые при сборке изделия (расстояния между осевыми линиями).

*Установочные размеры* – размеры, указывающие место установки одной детали относительно другой при сборке изделия.

*Присоединительные размеры* – размеры элемента, по которому данное изделие присоединяется к другому. Например, диаметр выходного отверстия, размер резьбы и т.п. Любой из этих размеров может быть справочным и отмечен на чертеже звездочкой (\*).

В технических требованиях на чертеже делается запись: «**\*Размеры для справок**». К ним относятся, например, размеры, перенесенные с чертежей деталей, входящих в изделие, и используемые в качестве установочных и присоединительных; размеры, определяющие предельные положения перемещающихся частей (ход поршня, ход штока клапана); габаритные размеры, если они перенесены с чертежей деталей или являются суммой размеров нескольких деталей.

### ***Условности и упрощения при выполнении сборочного чертежа***

На сборочном чертеже допускается:

- изображать упрощенно резьбовые и другие крепежные соединения по ГОСТ 2.315-68;
- не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, насечки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием;
- помещать изображения пограничных (соседних) изделий («обстановки») сплошными тонкими линиями;
- типовые, покупные и другие широко применяемые изделия (например, масленки) изображать внешними очертаниями;
- не показывать составные части изделия, закрывающие другие части изделия и затрудняющие чтение чертежа (маховики, кожухи, рукоятки, перегородки). При этом над изображением делают соответствующую надпись, например «**Маховик поз. 11 не показан**»;
- детали, изготовленные из прозрачного материала, вычерчивать как непрозрачные;

- сплошные валы, шпиндели, рукоятки, стандартные изделия изображаются в продольных разрезах не рассеченными. Также не рассеченными показывают составные части, на которые выпущены самостоятельные чертежи, например затвор вентиля;

- детали, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до осевой линии сечений витков;

- сварное, паяное, клепаное и т.п. изделия в сборе штрихуются в разрезах в одну сторону, причем границы между деталями) вычерчиваются сплошными основными линиями;

- подвижные части сборочного узла, как правило, показывают в рабочем положении. Крайние или промежуточные положения изображаются по контуру штрихпунктирной линией с двумя точками.

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

**Спецификация** – это основной конструкторский документ на сборочную единицу. Она определяет состав сборочной единицы и необходима для изготовления и комплектования конструкторских документов.

В спецификацию вносят все составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и его составным частям.

Спецификация – это текстовый стандартный документ табличного вида, выполняемый по ГОСТ 2.108-68 на формате А4. Первый лист спецификации содержит основную надпись по форме 2, все последующие листы – по форме 2а (рисунок 2 ).

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Наличие или отсутствие тех или иных разделов определяется составом изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка. Заголовок отделяют снизу пустой строкой и подчеркивают сплошной тонкой линией. Разделы отделяются свободными строками (не менее одной).

В разделе **«Документация»** в графу **«Наименование»** вносят конструкторские документы, составленные на все изделие в целом. Например, сборочный чертеж. В графе **«Обозначение»** указывается буквенно-цифровое

обозначение записываемых документов, в графе «*Формат*» – обозначение формата, на котором выполнен данный документ.

В раздел «*Сборочные единицы*» записывают наименование сборочных единиц, предварительно собранных и входящих в состав данного изделия; в графе «*Обозначение*» – обозначение сборочного чертежа этой единицы, а в графе «*Формат*» – обозначение формата чертежа.

В раздел «*Детали*» записывают наименование всех нестандартных деталей данного изделия; в графе «*Обозначение*» – обозначение чертежа детали; заполняют соответствующую графу «*Формат*».

В раздел «*Стандартные изделия*» вносят обозначения стандартных изделий, входящих в сборочную единицу, с указанием соответствующих им ГОСТов. Например, **Болт М12х1,25х40.58 ГОСТ7798-70** .

Запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т.п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. Графы «*Обозначение*» и «*Формат*» не заполняют.

Совмещение сборочного чертежа со спецификацией допускается только на формате А4, и в этом случае в спецификации отсутствует раздел «*Документация*».

### ***Задание по теме 5.***

Каждому студенту преподавателем выдается задание в виде чертежа общего вида сборочной единицы. Например, вентиль, насос шестеренчатый и т.п.

Необходимо:

1) Выполнить рабочие чертежи всех нестандартных деталей сборочной единицы.

2) На все стандартные детали заданной сборочной единицы по справочникам подобрать обозначение для составления спецификации.

*Например*, в сборочной единице имеется винт с резьбой М5 и длиной 10 мм.

Необходимо определить его стандарт и записать: **Винт М5 х 10 ГОСТ 1491-80**.

3) Составить спецификацию на сборочную единицу.

4) Выполнить сборочный чертеж сборочной единицы.

Примеры выполнения рабочего чертежа детали, спецификации и сборочного чертежа сборочной единицы представлены на рисунках 27, 28 и 29 соответственно.









### ***Порядок выполнения сборочного чертежа:***

1. Выбирают необходимое количество изображений сборочной единицы.
2. Устанавливается формат и масштаб чертежа сборочной единицы.
3. Намечают габаритные прямоугольники для размещения изображений и проводят оси симметрий.
4. Наносят контур основной детали. Намечают ее необходимые разрезы, сечения, дополнительные виды.
5. Вычерчивают остальные детали в той последовательности, в которой собирают изделие (желательно). Выполняют необходимые разрезы и сечения.
6. Обводят чертеж линией видимого контура (толщина линии 0,8 ... 1 мм), заштриховывают разрезы и сечения.
7. Наносят необходимые размеры и наносят нумерацию позиций деталей изделия.
8. Заполняют основную надпись чертежа, указывают необходимые технические требования к чертежу.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

1. Общие положения единой системы конструкторской документации.
2. Виды конструкторских документов.
3. Выполнение геометрических построений.
4. Уклон, конусность, сопряжения.
5. Построения очертаний и обводов технических форм.
6. Условности и упрощения при изображении предметов.
7. Правила нанесения размеров изделий на чертежах.
8. Условное изображение и обозначение на чертежах шпоночных и шлицевых соединений.
9. Условное изображение и обозначение на чертежах паяных и заклепочных соединений.
10. Эскизирование деталей. Правила выполнения эскиза детали.
11. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах.
12. Нанесение и указание предельных отклонений размеров, точности формы и расположения поверхностей на чертежах.
13. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежах.
14. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.
15. Правила оформления текстовых конструкторских документов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №1, 2, 3). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 4 с.
2. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №1, 2, 3). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 3 с.
3. ГОСТ 2.303-68. Единая система конструкторской документации. Линии (с Изменениями №1, 2, 3). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 8 с.
4. ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные (с Изменениями №1, 2). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 22 с.
5. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения (Издание с Поправкой). – Москва: Стандартинформ, 2020. – 28 с.
6. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений (Издание с Поправкой). – Москва: Стандартинформ, 2020. – 32 с.
7. ГОСТ 2.311-68. Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы (с Изменениями №1). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 6с.
8. ГОСТ 2.315-68. Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей (с Изменениями №1, 2). – Москва: Стандартинформ, 2007. – 11 с.
9. Пикмуллин, Г.В. Простые разрезы: учебно-методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов, И.С. Мухаметшин. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. - 24 с.
10. Пикмуллин, Г.В. Сварные соединения: учебно-методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов, И.С. Мухаметшин. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. - 28 с.
11. Салахов, И.М. Методические указания к выполнению контрольных и самостоятельных работ по начертательной геометрии и инженерной графике. Часть 1 / И.М. Салахов, Г.В. Пикмуллин, Т.Н. Вагизов. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 36 с.
12. Салахов, И.М. Геометрические построения: Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по начертательной геометрии и инженерной графике / И.М. Салахов, Г.В. Пикмуллин, Т.Н. Вагизов. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 28 с.

13. Салахов, И.М. Шпоночные и шлицевые соединения: Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» / И.М. Салахов, Г.В. Пикмуллин, Т.Н. Вагизов, З.Д. Гургенидзе. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 28 с.

14. Серга, Г.В. Инженерная графика: учебник / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-2856-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169085> (дата обращения: 08.10.2021).

15. Яхин, С.М. Виды (Построение трех видов и аксонометрии по модели): Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. - 16 с.

16. Яхин, С.М. Графические обозначения материалов и шрифты чертежные: Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ. / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – 16 с.

17. Яхин, С.М. Сложные разрезы: Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. - 24 с.

18. Яхин, С.М. Резьбовые соединения: Практикум для лабораторных и самостоятельных работ. / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. - 32 с.

19. Яхин, С.М. Сборочный чертеж и спецификация: Методические указания / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. - 24 с.