

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

Л.Л.Михеева

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Инженерная графика

для специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Тихорецк

2015



Методические указания для выполнения графических работ разработаны на основе рабочей учебной программы дисциплины Инженерная графика по специальности среднего профессионального образования
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» по специальности среднего профессионального образования

Разработчик

Л.Л.Михеева, преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Рецензент:

О.Г. Будченко, преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

В.Н. Седушкин, начальник технического бюро отдела технического контроля
ОАО «Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В.Воровского»

Рекомендована цикловой комиссией № 6 «Общепрофессиональные дисциплины». Протокол заседания № 1 от 01 сентября 2015г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методическое пособие по выполнению графических работ по дисциплине «Инженерная графика» разработана на основе рабочей программы и обеспечивает реализацию основных требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к уровню подготовки выпускников по специальности **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Инженерная графика является общепрофессиональной дисциплиной, формулирующей необходимые знания, умения и навыки в разработке, чтении, хранении и передаче конструкторской документации. Программа дисциплины «Инженерная графика» предусматривает изучение теоретических основ геометрического черчения, проекционного черчения, технического рисования, машиностроительного черчения, а также приобретение студентами практических навыков по технике выполнения чертежей.

Студент должен уметь графически грамотно в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) выполнять и свободно читать чертеж.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- читать технические чертежи;
- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию;

знать:

- основы проекционного черчения, правила выполнения чертежей, схем и эскизов по профилю специальности;
- структуру и оформление конструкторской, технологической документации в соответствии с требованиями стандартов

1 Краткие теоретические сведения

1.1 Общие положения

Виды и комплектность КД на изделие всех отраслей промышленности установлены в ГОСТ 2.102-68

К конструкторской документации относятся графические и текстовые материалы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделий и содержат все необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

К основной конструкторской документации относятся чертеж детали и спецификация. Все остальные виды документации считаются не основными.

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс межгосударственных стандартов, определяющих правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации.

ЕСКД позволяет реализовать единую межгосударственную систему графических изображений, которая удовлетворяет требованиям современного производства и обеспечивает на высоком уровне разработку технических документов. Характерным для этой системы является то, что она охватывает не только графическую часть, но и включает все элементы, связанные с использованием технической документации.

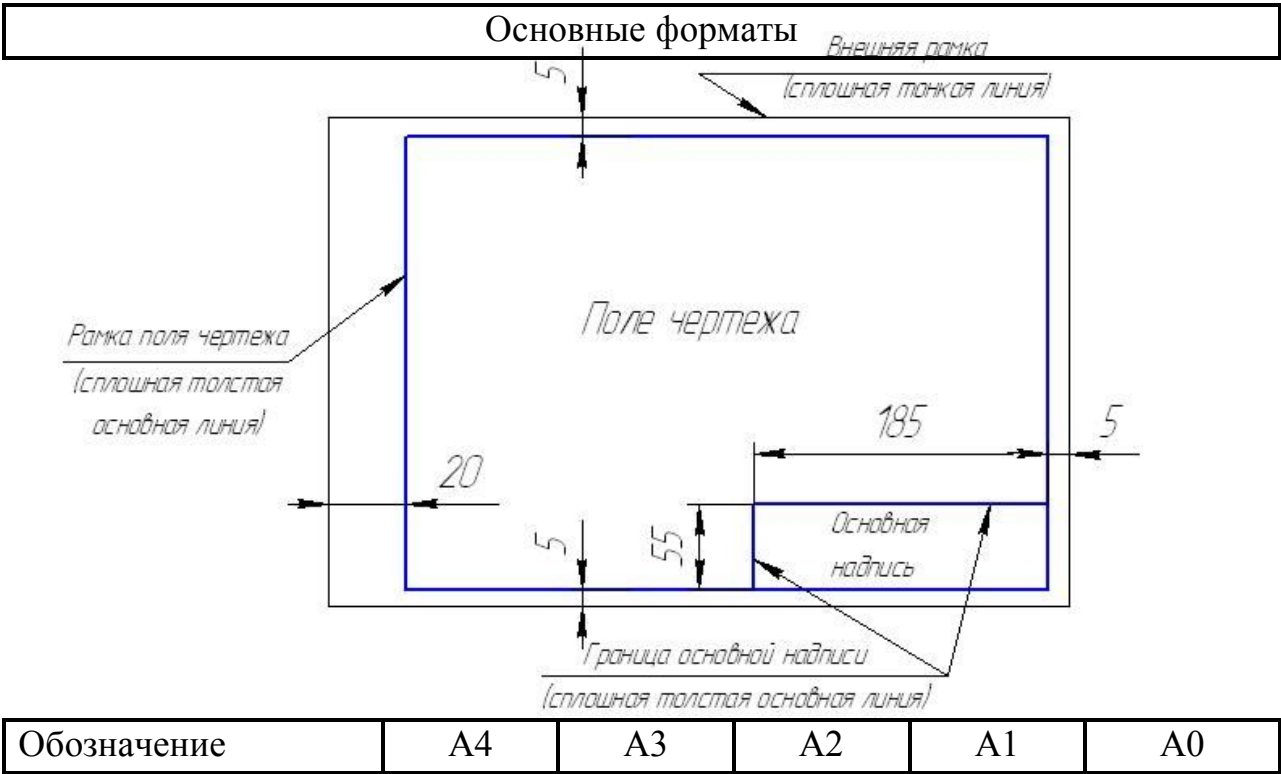
1.2 Форматы

Рисунок 1

Все чертежи должны выполняться на листах стандартного формата. Формат листов бумаги определяется размерами внешней рамки чертежа (рис.1)

Обозначение и размеры сторон форматов установлены ГОСТ 2.301-68. Данные об основных форматах приведены в табл. 1.

таблица 1



Размеры сторон, мм	210×297	297×420	420×594	594×841	841×1189
--------------------	---------	---------	---------	---------	----------

Форматы можно располагать как вертикально, так и горизонтально. Формат А4 всегда располагается только вертикально.

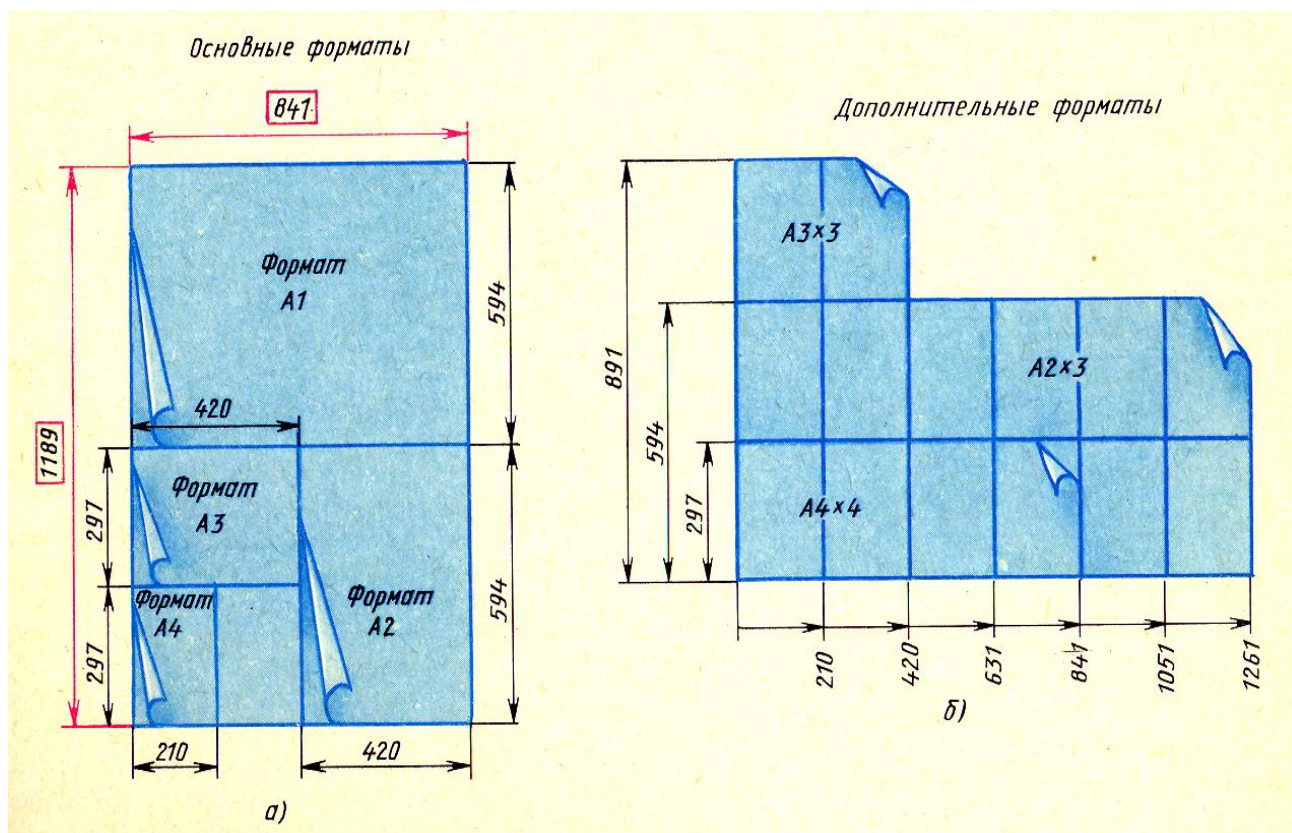


Рисунок 2

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон форматов на величину, кратную их размерам (рис. 2)

1.3 Основные надписи

Каждый чертёж, схема, спецификация должны иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображаемых объектах. Формы, размеры, содержание, порядок заполнения основных надписей устанавливает ГОСТ 2.104-2006. Основная надпись располагается в правом нижнем углу. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны.

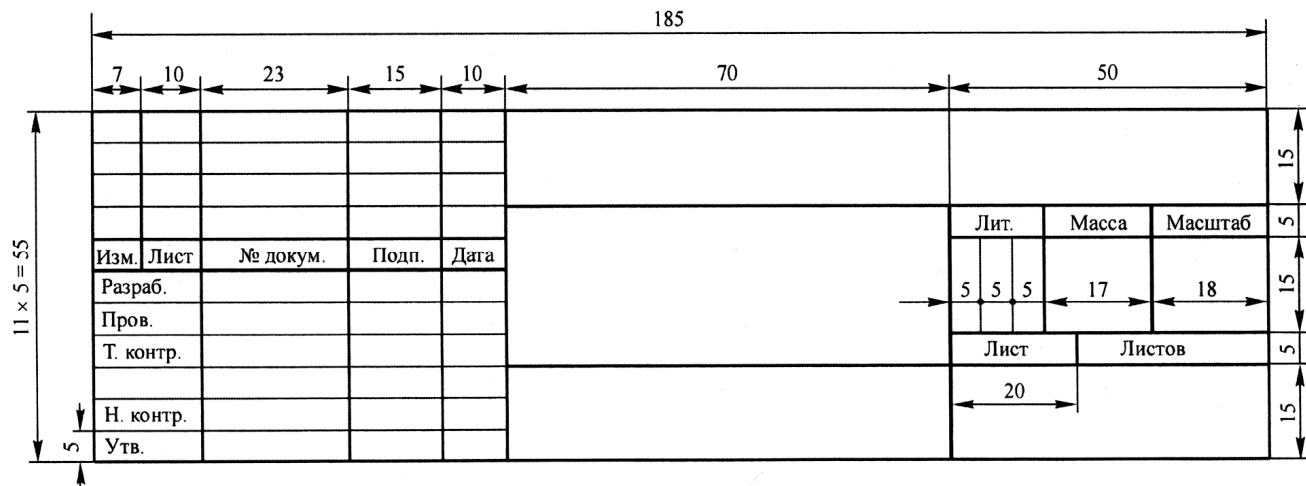


Рисунок 3

Обозначение учебных чертежей допускается, например, по типу: ГР.23.02.01.00.14.18.01, где ГР – графическая работа (если практическая – ПР);

- 23.02.01.00 - шифр специальности;
- 14 - год;
- 18 - номер варианта;
- 01 – номер работы.

1.4 Масштабы

Масштаб - это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам.

При выполнении чертежа обязательно применение масштаба. ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы (табл. 2).

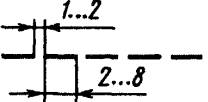
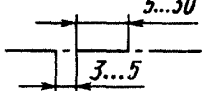
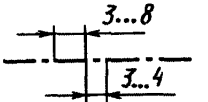
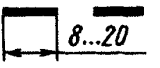
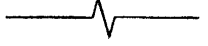
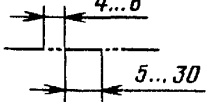
Таблица 2

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

1.5 Линии, применяемые на чертеже

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в табл.3

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		$\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Сплошная волнистая			Линии обрыва
4. Штриховая			Линии разграничения вида и разреза Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная тонкая		$\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6. Штрихпунктирная утолщенная		$\frac{s}{3}$ до $\frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7. Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		$\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

1.6 Надписи на чертежах

Все надписи на чертежах должны выполняться чертежным шрифтом. Чертежный шрифт применяют также для выполнения надписей на других технических документах. При этом буквы шрифта, цифры, отдельные надписи и текст выполняют от руки. Отдельные надписи могут состоять из одних прописных букв. Цифры, встречающиеся в тексте, также выполняются размером, равным высоте прописных букв.

Все надписи и размерные числа на чертежах должны быть четкими.

Типы и размеры шрифтов установлены ГОСТ 2.304-81.

Стандарт устанавливает чертежные шрифты следующих размеров: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размеры шрифтов определяются высотой **h** прописных (заглавных) букв в миллиметрах (рис. 4). Эта высота измеряется по направлению, перпендикулярному к основанию строки.

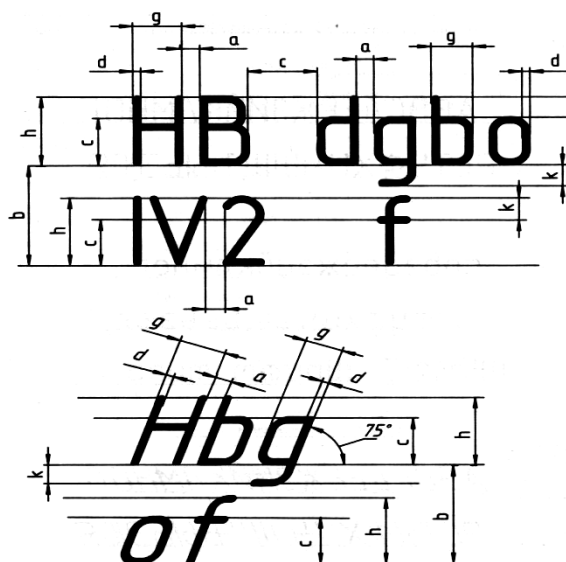


Рисунок 4

Для построения конструкции шрифта стандартом предусмотрена сетка, образованная вспомогательными линиями, в которую вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта **d**.

Устанавливаются следующие типы шрифта:

-тип **A** с наклоном около 75° ($d=1/14h$);

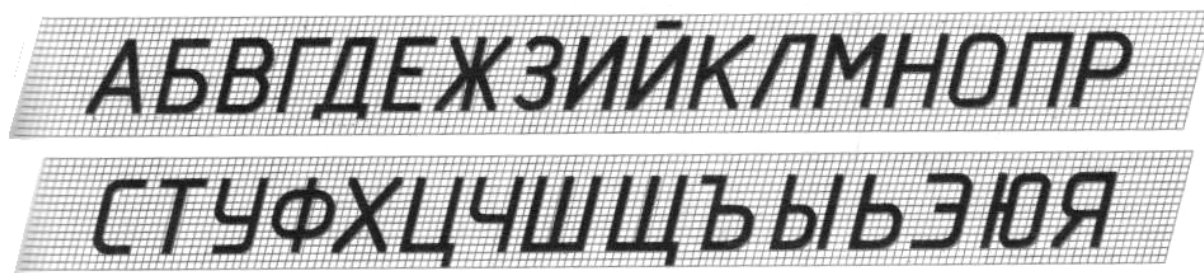
-тип **A** без наклона ($d=1/14h$);

тип **B** с наклоном около 75° ($d=1/10h$);

тип **B** без наклона ($d=1/10h$).

Шрифт типа **B** с наклоном в учебной практике является более предпочтительным.

Шрифт типа Б с наклоном
Прописные буквы



Строчные буквы

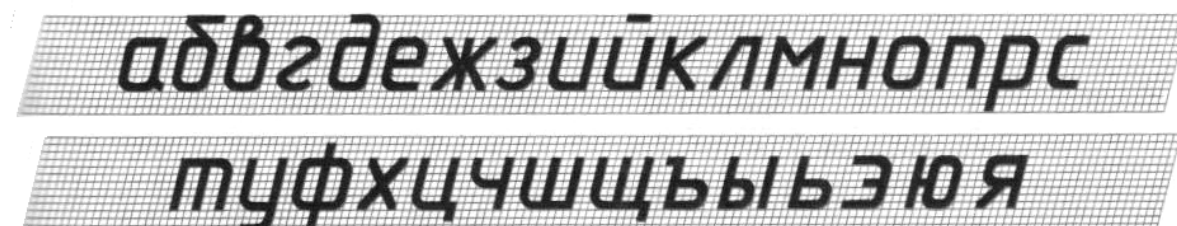


Рисунок 5

На рис. 5 показано выписывание букв и цифр шрифта типа Б с наклоном по сетке.

Параметры шрифта типа Б с наклоном приведены в табл. 4

Таблица 4

Параметры шрифта			обоз	Относительный размер		Размеры, мм			
Прописные буквы и цифры	высота		h	(10/10) h	10 d	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина букв и цифр	<i>А, Д, М, Х, Ы, Ю</i>	g	(7/10) h	7 d	2,4	3,5	4,9	7,0
		<i>Б, В, И, Й, Л, Н, О, П, Р, К, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4</i>		(6/10) h	6 d	2,1	3,0	4,2	6,0
		<i>Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i>		(5/10) h	5 d	1,7	2,5	3,5	5,0
		<i>Ж, Ф, Ш, Ъ</i>		(8/10) h	8 d	2,8	4,0	5,6	8,0
		<i>1</i>		(3/10) h	3 d	1,0	1,5	2,1	3,0
Строчные буквы	высота	<i>а, з, е, ж, и, к, л, м, н, о, п, с, т, х, ц, ш, щ, ь, ю, ь, я</i>	с	(7/10) h	7 d	2,5	3,5	5,0	7,0
		<i>ѐ, ё, ѓ, р, у, ф</i>		(10/10) h	10 d	3,5	5,0	7,0	10,0
	ширина	<i>а, ѐ, ё, з, ѓ, е, и, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, ь, я</i>	g	(5/10) h	5 d	1,7	2,5	3,5	5,0
		<i>з, с</i>		(4/10) h	4 d	1,4	2,0	2,8	4,0
		<i>м, ы, ю</i>		(6/10) h	6 d	2,1	3,0	4,2	6,0
		<i>т, ж, ф, ш, щ</i>		(7/10) h	7 d	2,4	3,5	4,9	7,0
		Расстояние между буквами и цифрами		a	(2/10) h	2 d	0,7	1,0	1,4
Расстояние между основаниями строк		b	(17/10) h	17 d	6,0	8,5	12,0	17,0	
Расстояние между словами		e	(6/10) h	6 d	2,1	3,0	4,2	6,0	

1.7 Основные правила нанесения размеров на чертеже

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

- 1 Линейные размеры указывают на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают;
- 2 Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться остриём в выносные линии. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм;

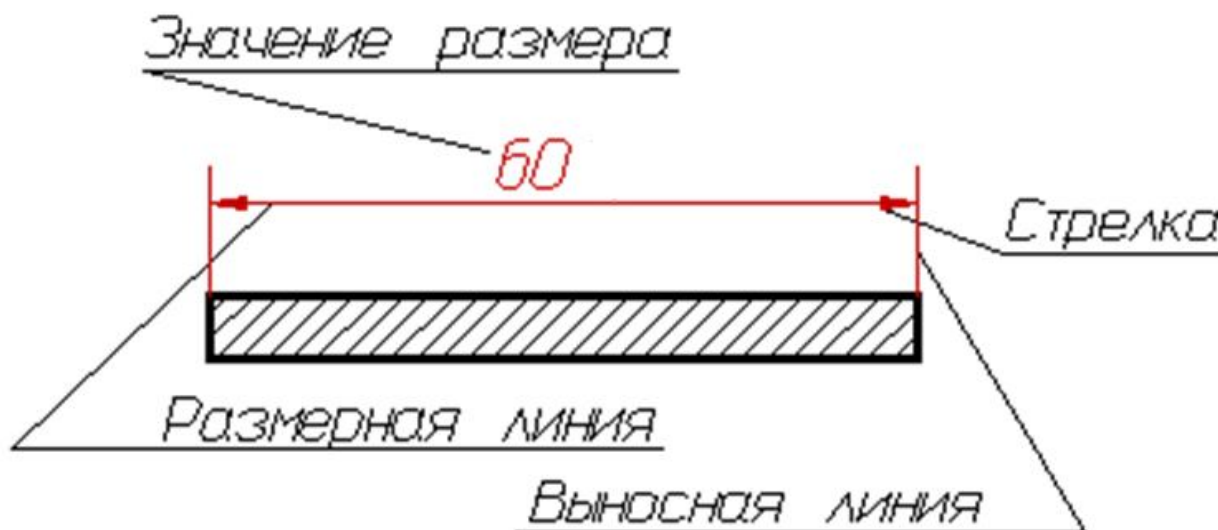


Рисунок 6

- 3 Размеры предпочтительно проставлять вне контура изображения;
- 4 Выносные и размерные линии располагаются перпендикулярно друг другу (рис. 6);
- 5 Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями;
- 6 Размерные числа ставят над размерной линией, как можно ближе к середине;
- 7 Минимальное расстояние между первой размерной линией и линией контура – 10 мм; между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм;
8. Выносные линии должны выходить за размерные на расстояние 3...5 мм;
- 9 Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий;
- 10 При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 7);
- 11 При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или точками;



Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support. The drawing shows a cross-section with a hatched area. Two dimensions are indicated: 8 and 12, both in red. The dimension 8 is the height of the hatched section, and 12 is the height of the un-hatched section above it.

Рисунок 8

- 13 Если недостаточно места для нанесения стрелок внутри размерной линии, их наносят с внешней стороны;
- 14 Рекомендуемая длина стрелок в учебных чертежах 3...5 мм;
- 15 Расстояние от размерной линии или полки до размерного числа не должно быть менее 1 мм;
- 16 Выбранный размер шрифта необходимо сохранять по всему чертежу;
- 17 Повторение одних и тех же размеров не допускается;
- 18 Если размерная линия располагается вертикально, то размерное число располагается слева от неё;
- 19 Сначала проставляют меньшие размеры, затем большие;

20 Завершают простановку размеров габаритными размерами: высотой, шириной, длиной детали;

21 При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 9);

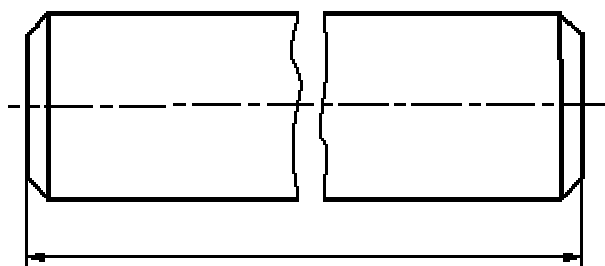


Рисунок 9

22 Не допускается наносить на чертеже размеры в виде замкнутой цепи;

23 При нанесении размеров радиусов, перед размерным числом ставится прописная буква R (того же размера, что и число);

24 При нанесении размеров диаметров, перед размерным числом; ставится знак $\varnothing$

25.Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис.10

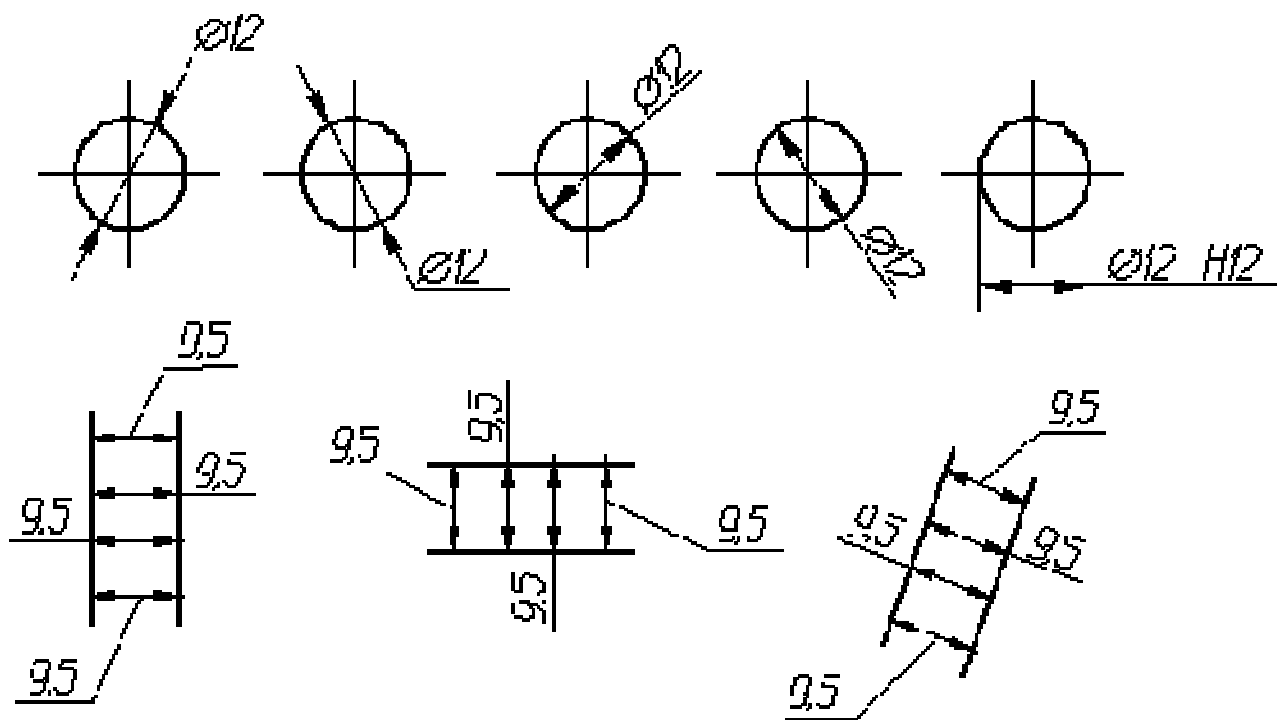


Рисунок 10

2 Алгоритм выполнения чертежа

Чертеж должен выполняться в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации четко и аккуратно. Надписи на чертежах выполнять только чертежным шрифтом.

Чертежи контрольной работы выполнять на чертежной бумаге. Стандартные размеры форматов листов установлены ГОСТ 2.301-68.

Начиная чертить, прежде всего, необходимо правильно компоновать чертеж. Для этого на поле листа наметить в виде прямоугольников места, ограничивающие изображения.

Все чертежные построения нужно выполнять сначала тонкими линиями, и только после проверки правильности выполнения построений чертеж можно обвести мягким карандашом.

Чертеж выполняется в такой последовательности (тонкими линиями):

- а) наносят осевые и центровые линии;
- б) проводятся линии контура;
- в) размерные и выносные линии;
- г) размерные числа;
- д) штриховка разрезов и сечений;
- е) выполняются надписи.

При наводке чертежей следует придерживаться определенной последовательности:

- а) наводятся все окружности и дуги окружностей;
- б) все горизонтальные и вертикальные прямые;
- в) все наклонные прямые.

Перед наводкой кривых линий по лекалам рекомендуется:

- а) предварительно соединить точки кривой карандашом от руки, добиваясь плавности очертаний кривой;
- б) подобрать лекало, соответствующее кривой. Рекомендуется за один раз обводить не менее 3-х точек;
- в) между отдельными участками кривой следует оставлять небольшие (1-2 мм) зазоры, которые затем заполнять от руки.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«Построение технической детали»

Цель: закрепить умения и навыки в выполнении контура детали с геометрическими построениями.

Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.22-30

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

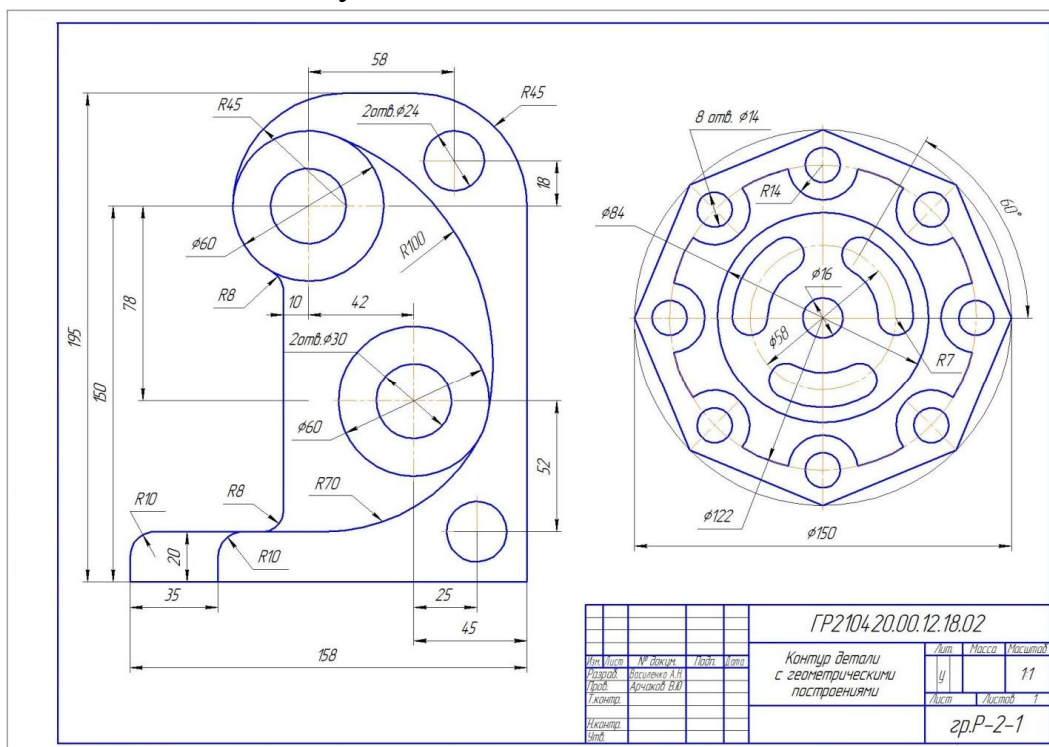
Методические указания:

Задачу деления окружности на равные части решают с помощью циркуля и угольников, или способом хорд.

Построение сопряжения сводится к трем моментам: определению центра сопряжения, нахождению точек сопряжения, построению дуги сопряжения заданного радиуса.

Порядок выполнения:

1. На формате А3 начертить рамку
2. По образцу задания вычертить карандашом Т контур детали, применяя правила построения сопряжения и деления окружности на равные части
3. Удалить линии построения
4. Обвести контур детали карандашом ТМ, М
5. Провести выносные, размерные линии, проставить размеры
6. Заполнить основную надпись



ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Комплексный чертеж и аксонометрические проекции геометрических тел

Цель: закрепление знаний полученных при изучении проекций геометрических тел

Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.66-70

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

Методическое указание: для построения ортогонального чертежа строят оси координат Ox , Oy , Oz . Проводят осевые и центровые линии и строят горизонтальную проекцию геометрического тела. Для построения фронтальной проекции из каждой вершины основания проводят линии проекционной связи параллельно оси Oy до оси Ox . Из этих точек параллельно оси Oz проводят направления ребер геометрического тела и на них откладывают высоту. Для построения профильной проекции необходимо провести линии проекционной связи от горизонтальной проекции и высоту геометрического тела с фронтальной проекции.

Порядок выполнения:

- 1.Начертить рамку на формате А3
- 2.По двум проекциям геометрических тел построить третий проекцию
- 3.Выполнить аксонометрическую проекцию геометрических тел
- 4.Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
- 5.Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Построение сечений геометрических тел плоскостью

Цель: закрепление знаний полученных при изучении способов пересечений геометрических тел, сечении геометрических тел плоскостью

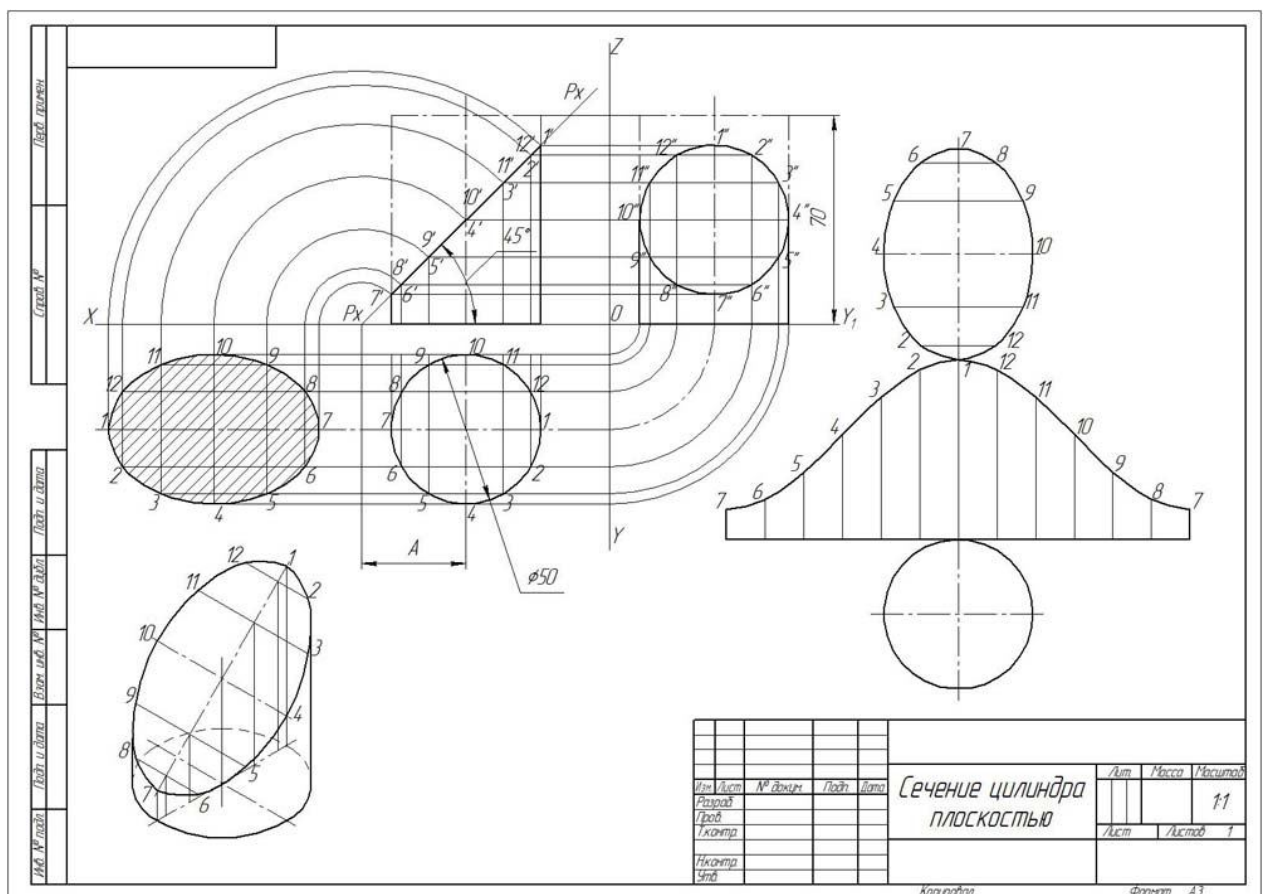
Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.71-75

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

Порядок выполнения:

- 1.Начертить рамку на формате А3
- 2.Построить три проекции геометрической фигуры, усеченной плоскостью, натуральную величину сечения, развертку и изометрию
- 3.Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
- 4.Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.



ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Построение проекции модели и аксонометрической проекции

Цель: научиться строить комплексный чертёж модели

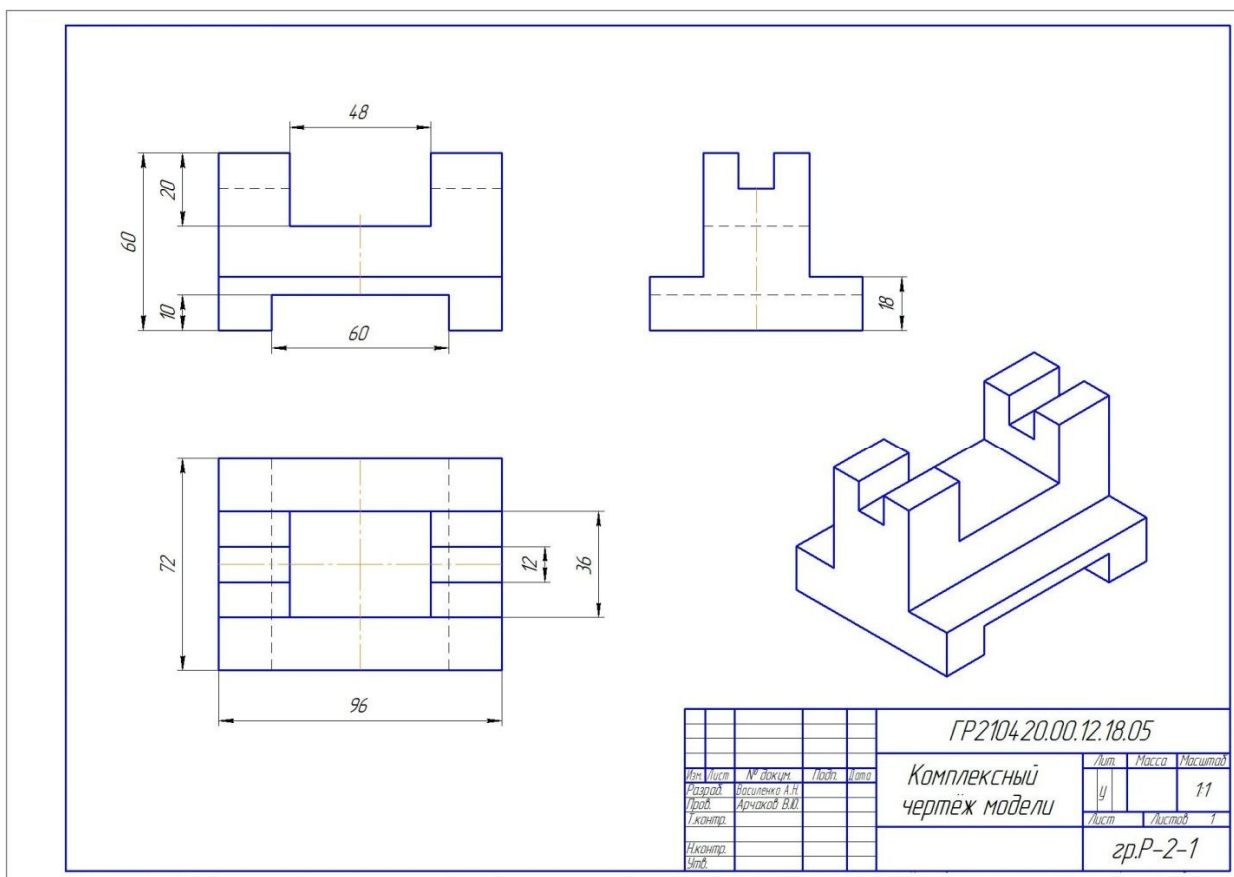
Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.89-97

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

Порядок выполнения:

- 1.Начертить рамку на формате А3
2. Выполнить согласно варианту комплексный чертёж модели. По двум заданным видам построить третий вид и аксонометрическую проекцию модели, нанести размеры
- 3.Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
- 4.Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.



ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Выполнение чертежа детали с аксонометрией $\frac{1}{4}$ выреза

Цель: закрепить знания, полученные при изучении тем Машиностроительного черчения, научиться выполнять комплексный чертеж детали с разрезом и аксонометрической проекции с $\frac{1}{4}$ выреза

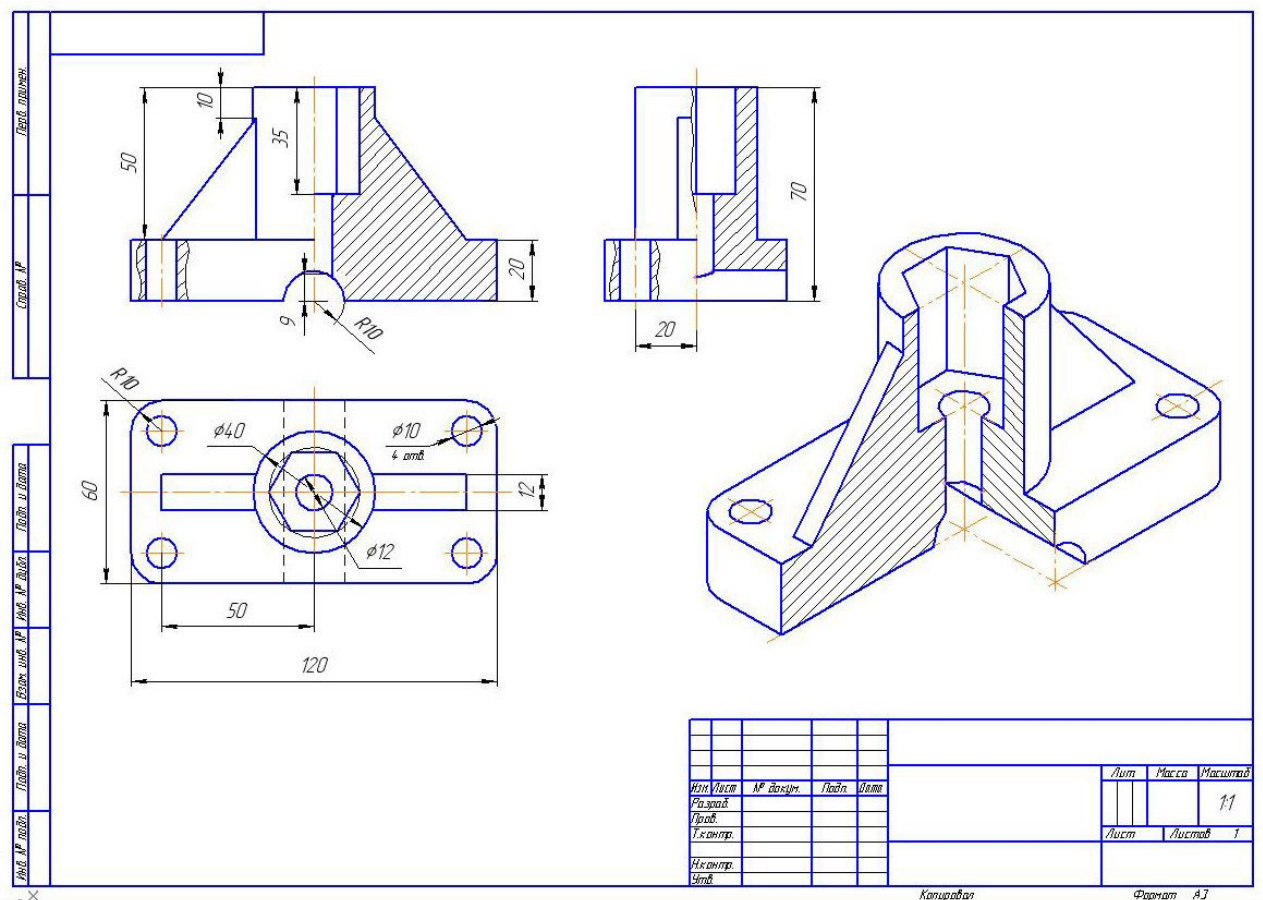
Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.126-130

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

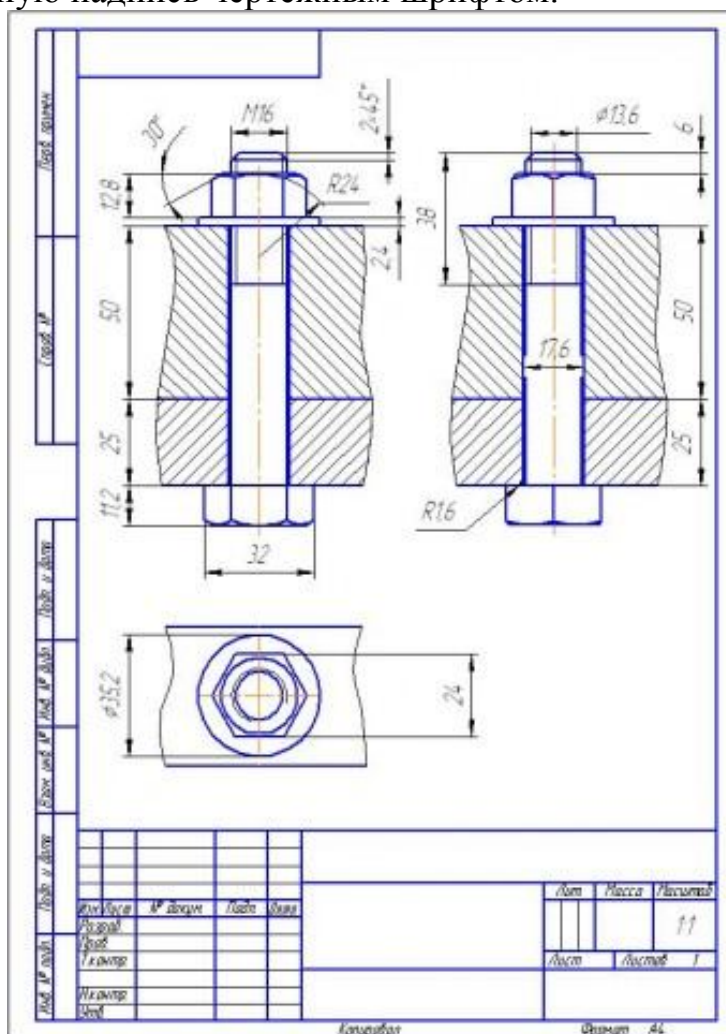
Порядок выполнения:

- 1.Начертить рамку на формате А3
2. По двум проекция построить третью с выполнением построения проекции половины вида и половины разреза, построить аксонометрическую проекцию детали с $\frac{1}{4}$ выреза
- 3.Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
- 4.Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.



Болтовое соединение

1. Начертить рамку на формате А3
2. По заданным размерам, выданным преподавателем, выполнить чертеж болтового соединения
3. Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
4. Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.

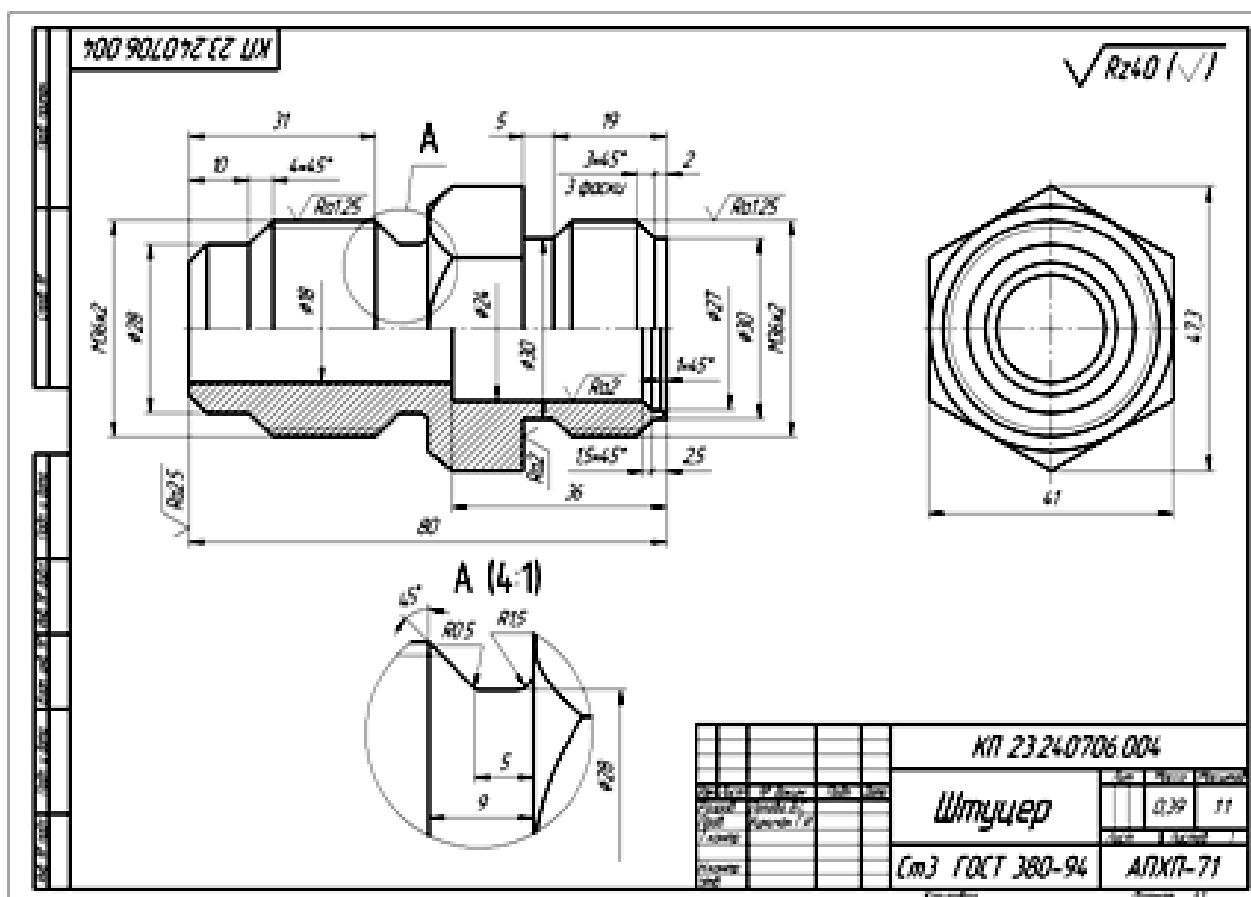


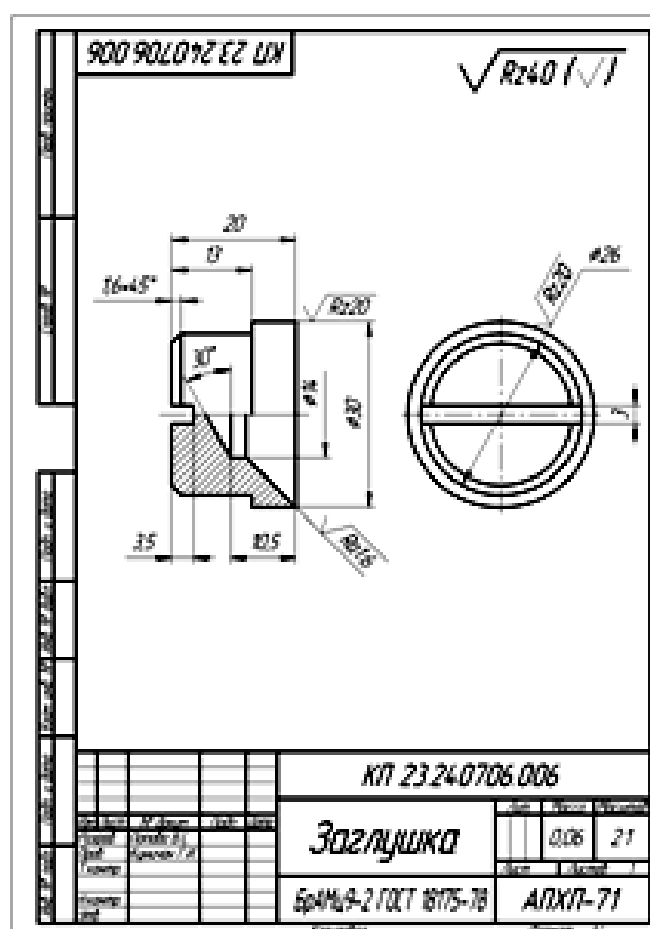
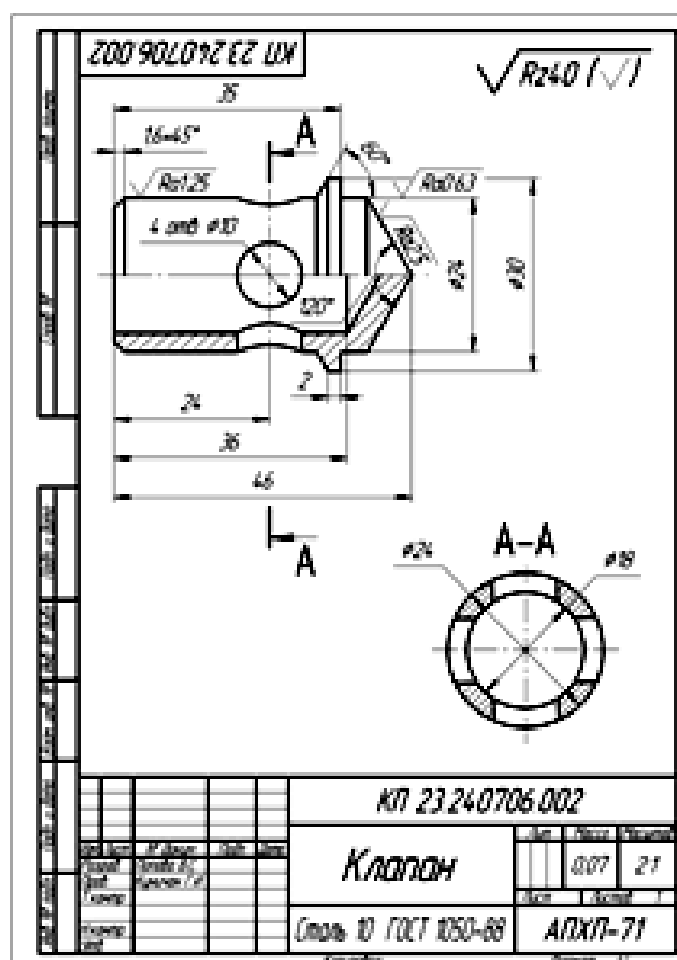
Выполнение эскиза детали сборочного узла технических средств

Учебник: Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов «Сборник заданий по инженерной графике» стр.213-241

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

1. Начертить рамку на формате А3-А4
2. Выполнить эскиз детали (по заданию преподавателя) сборочного узла технических средств
3. Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
4. Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.





ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

График движения поездов

Цель: научиться выполнять чертежи по специальности

Оборудование:

1.Формат А3 2.Линейка, треугольники 3.Циркуль 4.Карандаши 5.Ластик

Порядок выполнения:

- 1.Начертить рамку на формате А1
2. Построить сетку графика движения поездов
- 3.Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
- 4.Заполнить основную надпись чертежным шрифтом.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Выполнение чертежа машинным способом

Цель: научиться использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Оборудование:

1. Компьютер с программным обеспечением КОМПАС-График

Порядок выполнения:

1. Начертить рамку на формате А3
2. Выполнить чертеж модели по Графической работе № 4 с использованием программы КОМПАС
3. Начертить основную надпись, соблюдая размеры граф и толщины линий.
4. Заполнить основную надпись.