

*Нефтеюганский индустриальный колледж
(филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Югорский государственный университет»*



Методические указания

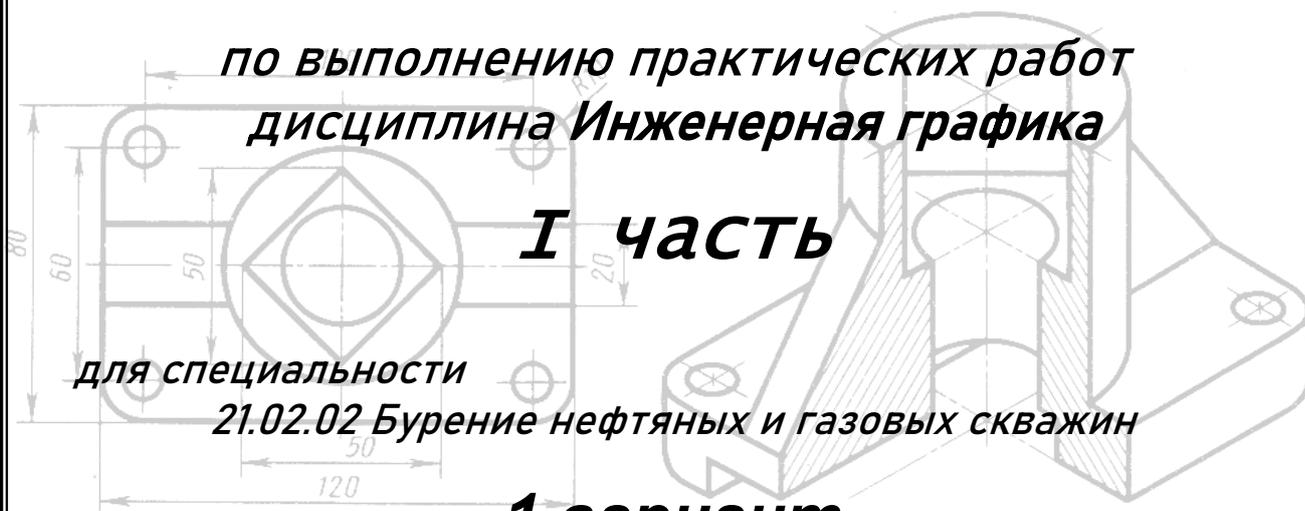
*по выполнению практических работ
дисциплина Инженерная графика*

I часть

для специальности

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

1 вариант



Нефтеюганск

Рассмотрены
предметной (цикловой)
комиссией СТД
Протокол № 1 от 10.09.2020г.
Председатель ПЦК Шарипова И.А. Шарипова

Утверждены
заседанием методсовета
Протокол № 1 от 17.09.2020
Председатель методсовета
Савватеева Н.И. Савватеева

Методические указания по выполнению практических и графических работ по инженерной графике. Методические указания содержат примеры выполнения практических и графических работ, а также дан краткий курс лекционного материала.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС СПО и предназначены для специальностей:

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

Разработала: С.Л.Деулина – преподаватель общепрофессиональных дисциплин НИК (филиал)
ФГБОУ ВПО «ЮГУ»

Содержание

ТЕМА: ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖНОГО ШРИФТА	4
<i>Графическая работа № 1 - Титульный лист альбома графических работ.....</i>	<i>4</i>
ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ	7
<i>Графическая работа № 2 – Сопряжение линий</i>	<i>7</i>
<i>Графическая работа № 3 – Контуры деталей</i>	<i>7</i>
ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ УКЛОНОВ И КОНУСНОСТИ.....	9
УКЛОН	9
Практическая работа № 1 - Изображение контура детали с построением уклонов.....	9
КОНУСНОСТЬ.....	9
Практическая работа № 2 - Изображение детали по заданным размерам и величине конусности.....	9
ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ ЛЕКАЛЬНЫХ КРИВЫХ.....	10
Практическая работа №3 – Лекальные кривые	10
ТЕМА: ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ.....	11
ПРОЕЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ.....	11
Практическая работа № 4, 5 – Комплексный чертеж точек	11
ПРОЕЦИРОВАНИЕ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ	11
Практическая работа № 6, 7 – Комплексный чертеж отрезка прямой линии.....	12
СЛЕД ПРЯМОЙ ЛИНИИ.....	12
Практическая работа № 8, 9 – След прямой линии	12
ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПРЯМЫХ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ.....	12
Практическая работа № 10 – Изображение двух прямых на комплексном чертеже	13
ПРОЕЦИРОВАНИЕ ПЛОСКОСТИ	13
Практическая работа № 11, 12 – Комплексный чертеж треугольника.....	14
ТЕМА: ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ.....	14
<i>Графическая работа № 4 – Комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел.....</i>	<i>14</i>
ТЕМА : СЕЧЕНИЕ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЬЮ И РАЗВЕРТКА ЕГО ПОВЕРХНОСТИ	16
<i>Графическая работа №5 – Чертеж усеченного цилиндра.....</i>	<i>17</i>
ТЕМА: ПРОЕКЦИИ МОДЕЛЕЙ	18
Практическая работа № 13 – Комплексный чертеж модели.....	18
<i>Графическая работа № 6 – Комплексный чертеж и аксонометрия сложной модели</i>	<i>18</i>
ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ ПО ДВУМ ПРОЕКЦИЯМ МОДЕЛИ ЕЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ.....	19
Практическая работа № 14 – Построение по двум проекциям модели ее третьей проекции	19
ТЕМА : ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК	20
<i>Графическая работа № 7 – Технический рисунок модели</i>	<i>20</i>
ПРИЛОЖЕНИЕ А – РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ЛИСТЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ ЧЕРТЕЖА ПО ГОСТ 2.104-68 (ФОРМА 1).....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ В - ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ, В СООТВЕТСТВИИ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ГОСТ 2.201-80.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Тема: Шрифты чертёжные

ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства.

Размер шрифта h – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Толщина линии шрифта d зависит от типа и высоты шрифта.

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20**.

Устанавливаются следующие типы шрифта:

- тип А с наклоном около 75° ($d=1/14 h$);
- тип А без наклона ($d=1/14 h$);
- тип Б с наклоном около 75° ($d=1/10 h$);
- тип Б без наклона ($d=1/10 h$).

Параметры шрифта Б приведены в таблице 1 и 2.

Ширина букв и цифр определяется в зависимости от размера шрифта h. Например, в шрифте типа Б ширина буквы Ш равна $8/10h$.

Таблица 1 - Параметры шрифта типа Б

Параметры шрифта	Обозначение	Размеры, мм						
		2,5	3,5	5	7	10	14	20
Размер шрифта – высота прописных букв	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Высота строчных букв	c	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк	b	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линии шрифта	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Таблица 2 - Ширина букв и цифр

Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта, мм				
			3,5	5	7	10	14
Прописные буквы:	Е, Г, З, С	5/10 h	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, Ь	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6,0	8,5
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	7/10 h	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ж, Ф, Ш, Щ	8/10 h	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
Строчные буквы:	с, з	4/10 h	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
	а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	5/10 h	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
	м, ь, ы, ю	6/10 h	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
	ж, т, ф, ш, щ	7/10 h	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
Цифры:	1	4/10 h	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
	2,3,5,6,7,8,9,0	5/10 h	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
	4	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4

Графическая работа № 1 - Титульный лист альбома графических работ

Сначала нужно заготовить лист чертежной бумаги стандартного формата А4 с рамкой на расстоянии 5 мм от краев сверху, справа и снизу и 20 мм слева.

Проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта. На основании полученных строк следует отложить отрезки, равные ширине букв плюс расстояние между буквами.

Наклонные линии для сетки под углом 75° проводят через намеченные точки при помощи двух треугольников: с углом 45° и с углами 30° и 60° или рейшины.

Карандаш затачивается в зависимости от толщины шрифта (параметра d).

Пример выполнения графической работы на рис. 2.

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л

М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч

Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

I III IV VI VIII IX V

Рисунок 1 – Шрифт типа Б с наклоном

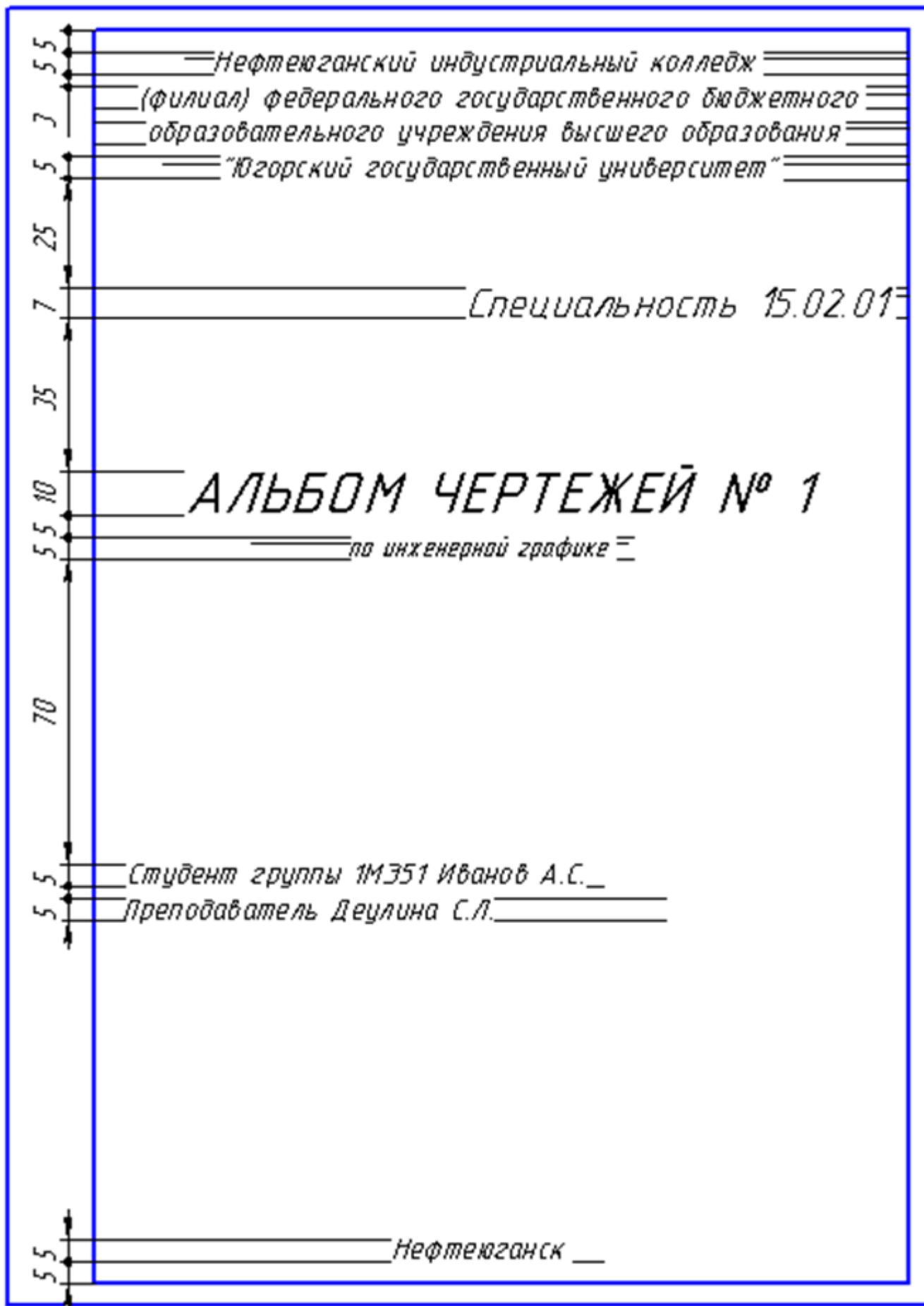


Рисунок 2 – Задание на графическую работу №1

Тема: Сопряжение линий

Сопряжением называют плавный переход прямой в дугу окружности или одной дуги в другую.

Для построения сопряжений надо знать величину радиуса сопряжений, найти центры, из которых проводят дуги, т. е. **центры сопряжений**. Затем нужно найти точки, в которых одна линия переходит в другую, т. е. **точки сопряжений**. При построении чертежа сопрягающиеся линии нужно доводить точно до этих точек. Точка сопряжения дуги окружности и прямой лежит на перпендикуляре, опущенном из центра дуги на сопрягаемую прямую, или на линии, соединяющей центры сопрягаемых дуг. Следовательно, для построения любого сопряжения нужно найти **центр сопряжения** и **точку (точки) сопряжения**.

Графическая работа № 2 – Сопряжение линий

На рисунке 3 приведены семь задач, посвященных основным случаям сопряжений, часто применяемых при выполнении чертежей деталей. Все эти задачи необходимо перерисовать на формат А3 с основной надписью.

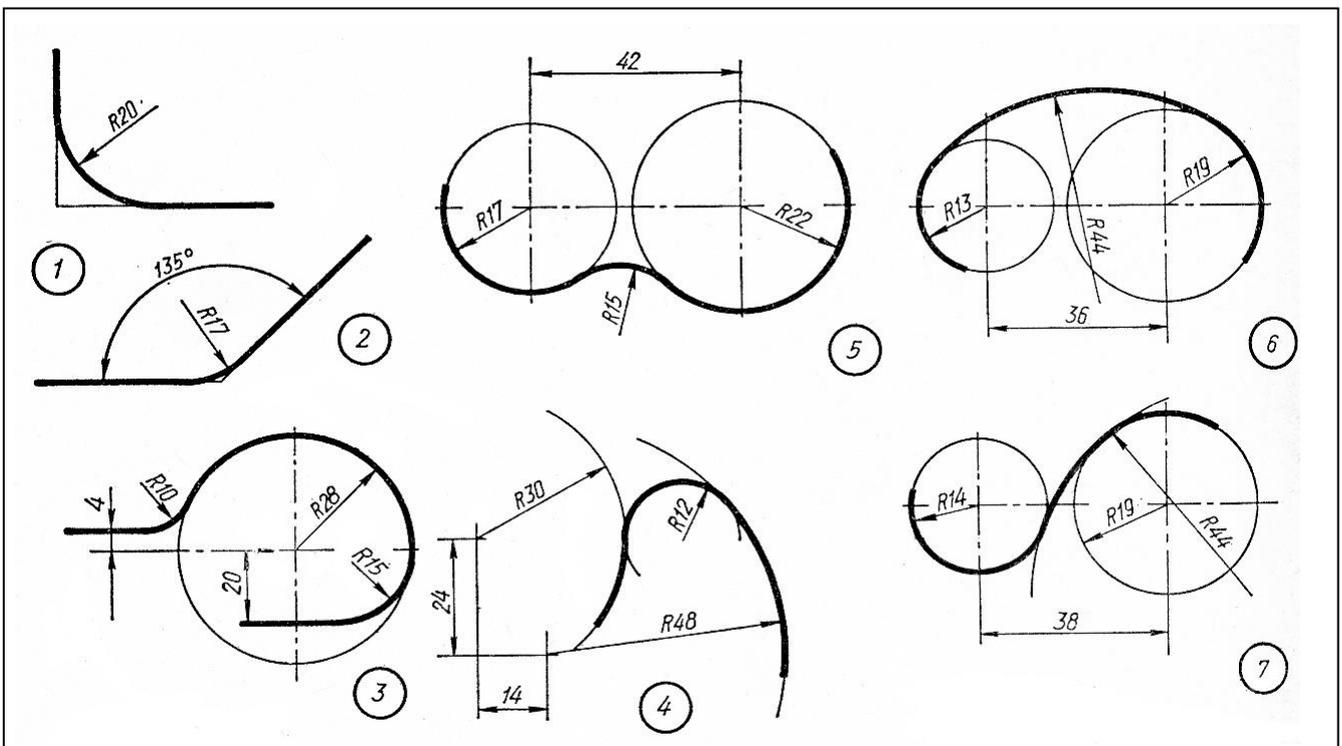


Рисунок 3 – Задание на графическую работу №2.

Графическая работа № 3 – Контурные детали

В каждом варианте две задачи (см. рис. 6) на практическое применение правил сопряжений, а также деления окружности на равные части.

При выполнении задания на построение контура технической детали необходимо правильно скомпоновать чертеж. Поле чертежа должно быть равномерно заполнено изображением предмета с учетом размерных и выносных линий.

Если вычерчиваемая фигура имеет оси симметрии, то начинать построение нужно с них. Затем находят положение всех центров дуг, исходя из имеющихся на чертеже размеров, а потом центры дуг сопряжений, которые находятся построением.

Размерные выносные и осевые линии следует сразу же наносить достаточно ярко, чтобы не обводить их при обводке всего чертежа.

При обводке следует обращать внимание на постоянство толщины основных контурных линий и на их яркость. Тонкие линии должны быть такими же черными, как и основные.

На рис. 4 показано последовательное вычерчивание

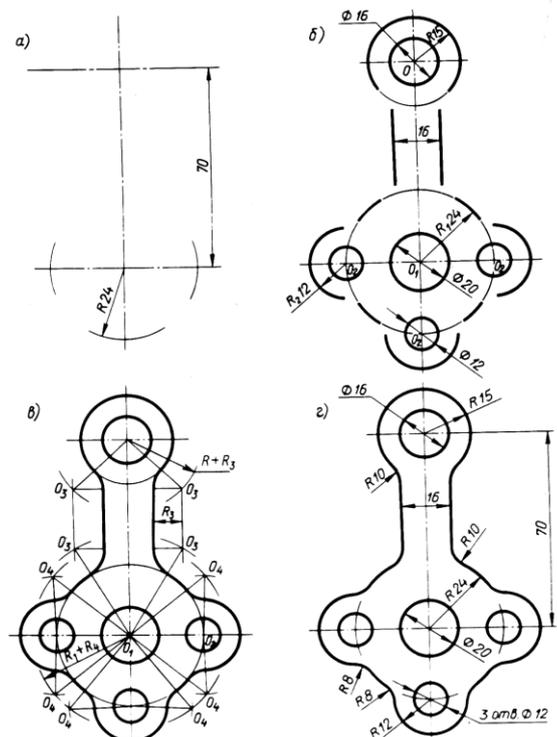


Рисунок 4

контура технической детали симметричной формы:

- 1) проводят ось симметрии (посередине листа) и все центровые линии (рис. 4, а);
- 2) из центров O , O_1 , O_2 проводят все окружности и дуги по заданным размерам. Параллельно оси симметрии проводят прямые линии на заданном расстоянии (рис. 4, б);
- 3) Находят центры дуг сопряжения и точки сопряжения.

На рис. 5 показано последовательное вычерчивание контура детали несимметричной формы:

- 1) проводят центровые линии окружностей, причем расположить их надо так, чтобы контур поучился примерно в центре формата (рис. 5, а);
- 2) из намеченных центров O и O_1 проводят основные окружности и дугу (рис. 5, б);
- 3) находят центры дуг сопряжения и точки сопряжения (рис. 5, в);
- 4) последовательно обводят контур (рис. 5, г).

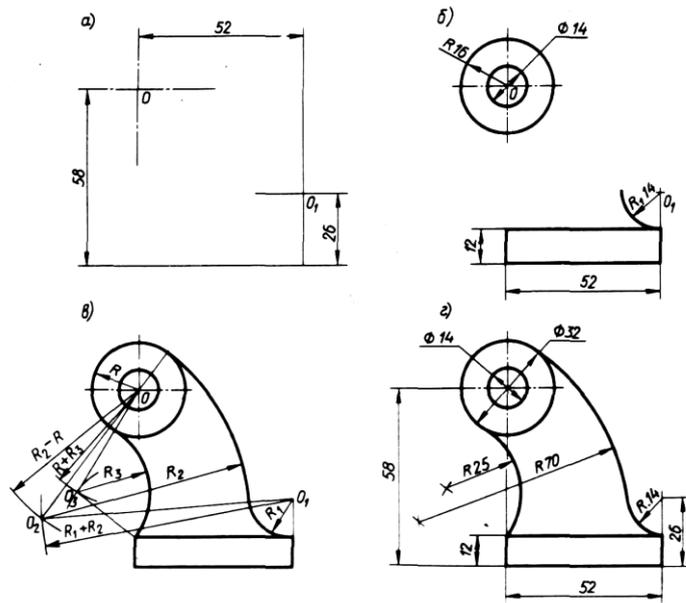


Рисунок 5

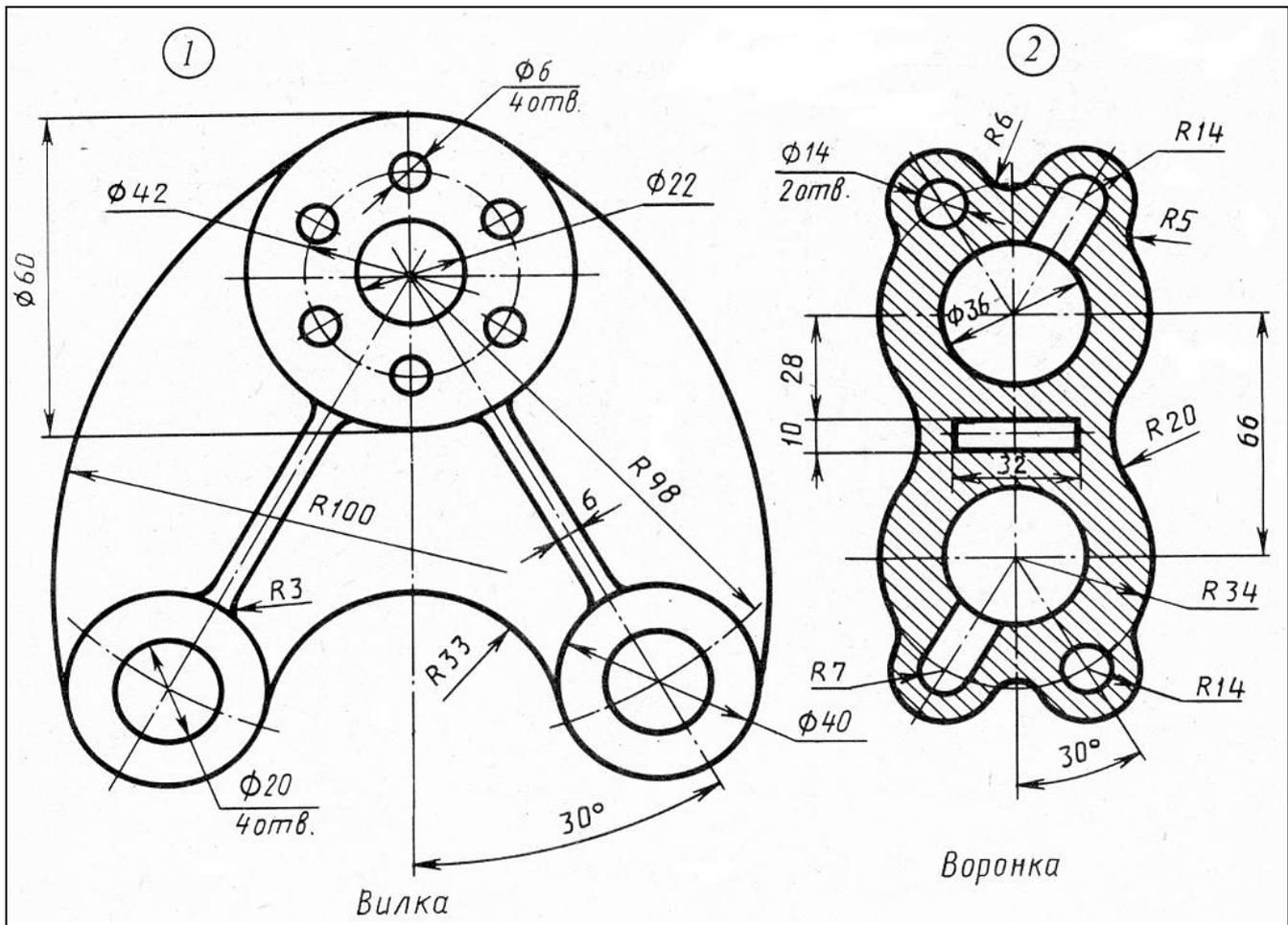


Рисунок 6 – Задание на графическую работу №3.

Тема: Уклон и конусность.

Построение и обозначение уклона

Уклоном называют величину, характеризующую наклон одной прямой линии к другой прямой. Уклон выражается дробью или в процентах.

Для построения прямой BC с заданной величиной уклона к горизонтальной прямой, например 1: 4, необходимо от точки A влево отложить отрезок AB , равный четырем единицам длины, а вверх отрезок AC , равный одной единице длины. Точки C и B соединяют прямой, которая дает направление искомого угла.

Если уклон задается в процентах, например 20%, то линия уклона строится так же, как гипотенуза прямоугольного треугольника. Длину одного из катетов принимают равной 100%, а другой - 20%.

Очевидно, что уклон 20% есть иначе уклон 1: 5.

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, определяющим уклон, наносят условный знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

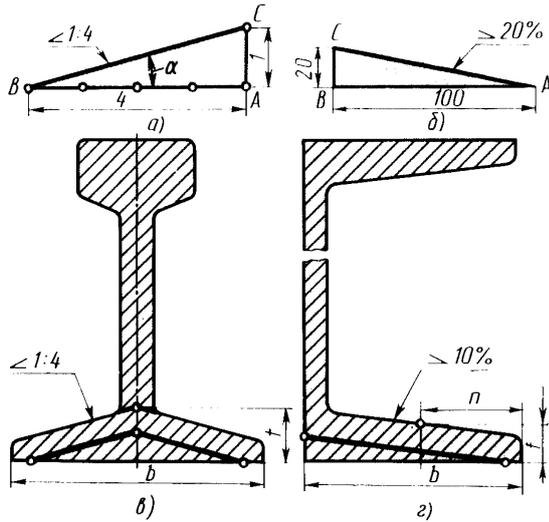


Рисунок 7

Практическая работа № 1 - Изображение контура детали с построением уклонов.

Работа состоит из задачи (см. рис. 8) на построение и обозначение на чертежах уклона. На рис. 7, а, в показан пример построения уклона 1:4 относительно горизонтали. Необходимо выполнить изображения контура стойки, приняв уклон 1:6. Нанести размеры, обозначить уклон.

Конусность

Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его высоте, обозначается буквой C . Если конус усеченный с диаметрами D и d и длиной L , то конусность определяется по формуле

$$C = D - d / L$$

Например, если известны размеры $D = 30$ мм, $d = 20$ мм и $L = 70$ мм, то

$$C = 30 - 20 / 70 = 1 : 7$$

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольника с вершиной, направленной в сторону вершины конуса.

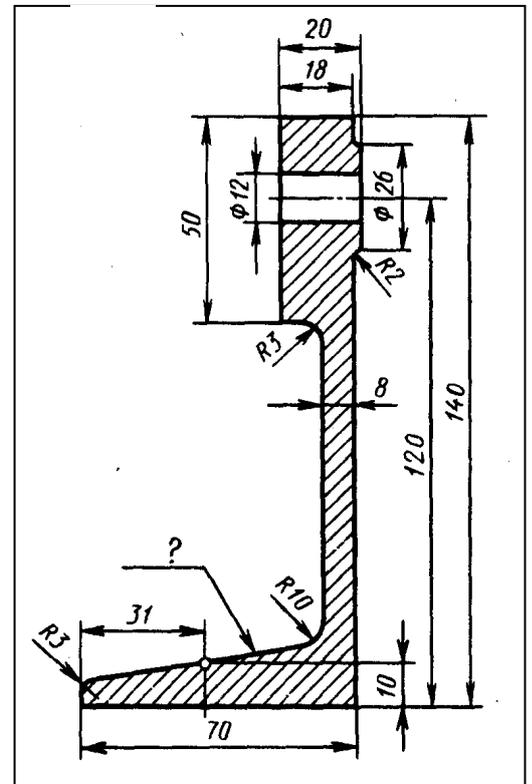


Рисунок 8 – Задание на практическую работу №1.

Практическая работа № 2 - Изображение детали по заданным размерам и величине конусности

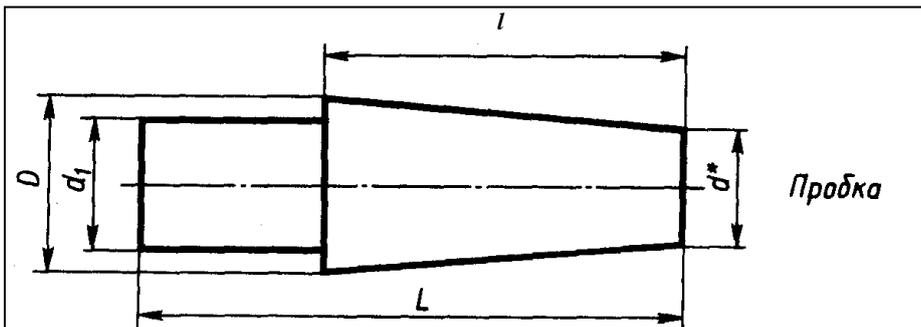


Рисунок 9 – Задание на практическую работу №2

Выполняя практическую работу, необходимо по заданной конусности и двум определяющим ее параметрам изобразить форму детали и подсчитать третий параметр, отмеченный звездочкой.

- Дано: $L = 90$
 $l = 60$
 $D = 40$
 $d_1 = 15$
 $C = 1:3$

Тема: Построение лекальных кривых

В технике встречаются детали, поверхности которых ограничены плоскими кривыми: эллипсом, эвольвентой, спиралью Архимеда и др. Такие кривые линии нельзя вычертить циркулем. Их строят по точкам, которые соединяют плавными линиями с помощью лекал. Отсюда название - **лекальные кривые**.

Чтобы начертить плавную лекальную кривую, необходимо иметь набор из нескольких лекал. Выбрав подходящее лекало, надо подогнать кромку части лекала к возможно большему количеству заданных точек кривой.

Практическая работа №3 – Лекальные кривые

Практическая работа состоит из пяти задач, предусматривающих построение наиболее распространенных лекальных кривых (см. рис.10), по следующим данным: $l=76$, $l_1=46$, $R_1=57$, $D=28$, $D_1=34$.

На законченном чертеже необходимо оставить все вспомогательные построения.

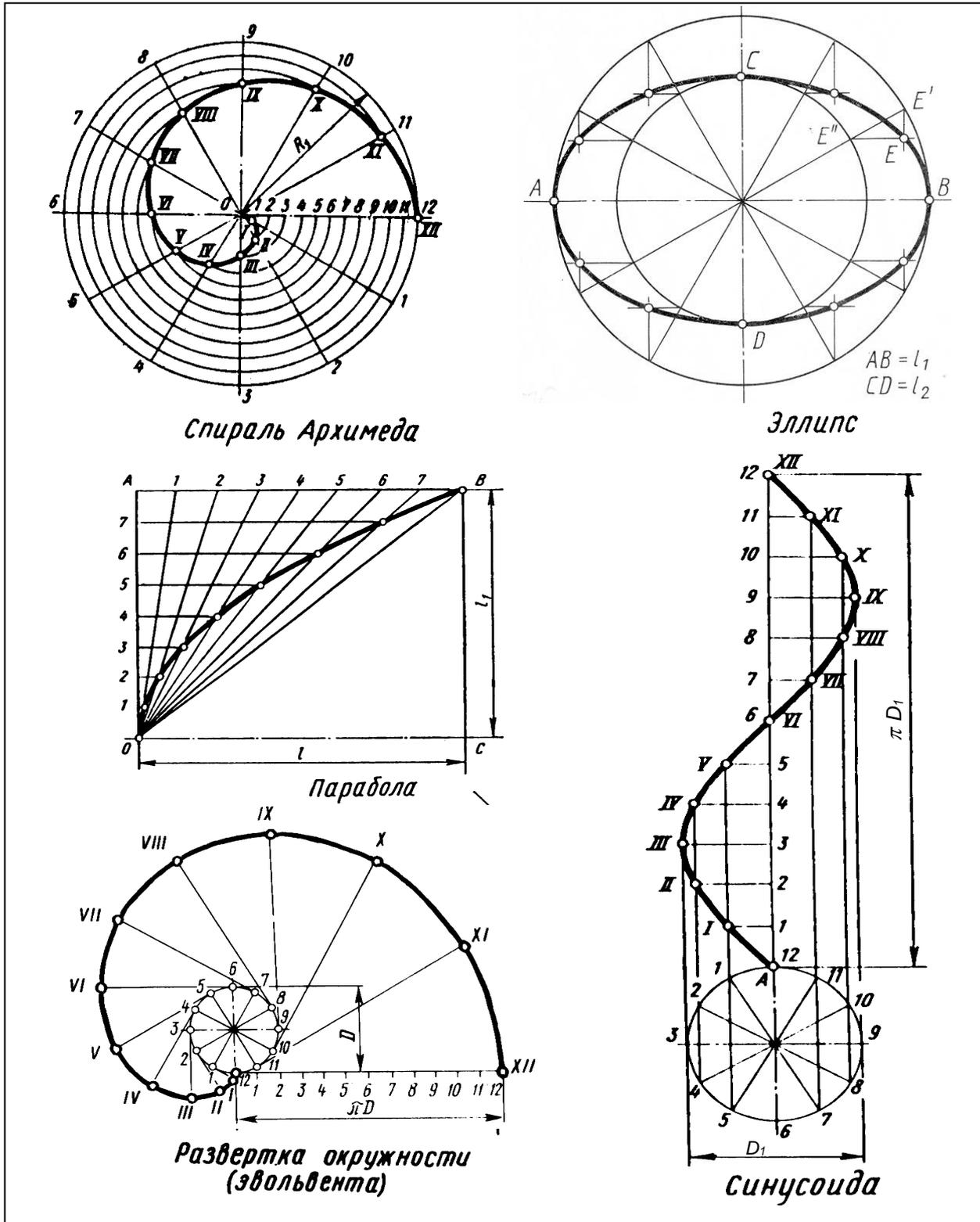


Рисунок 10 – Задание на практическую работу № 3

Тема: Прямоугольное проецирование

Проецирование точки

Все технические чертежи выполняют методом **параллельного прямоугольного проецирования**. Любой предмет можно себе представить как множество точек. Поэтому, чтобы выполнить прямоугольные проекции предмета, надо научиться находить проекции отдельных точек, принадлежащих этому предмету.

Для определения положения точки в пространстве проецирование ведется на две или три плоскости проекций. Эти плоскости располагаются взаимно перпендикулярно. Таким образом, образуется трехгранный угол. Каждой плоскости дано название и обозначение:

V - фронтальная плоскость проекций;

H - горизонтальная плоскость проекций;

W - профильная плоскость проекций.

Ребра трехгранного угла называются осями проекций и обозначаются **x, y и z**. Пересечение осей проекций называется началом осей проекций и обозначается буквой **O**.

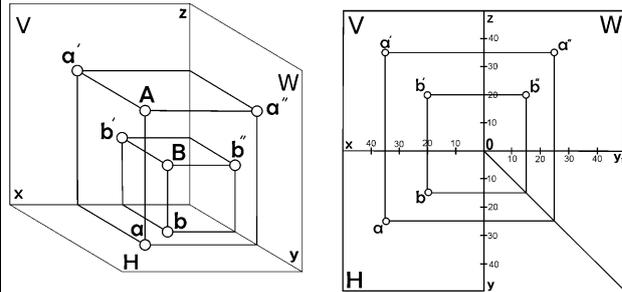
Из точки **A** опускают перпендикуляры на фронтальную плоскость проекций **V** и горизонтальную плоскость проекций **H**. Данные перпендикуляры называются проецирующими линиями, а точки пересечения перпендикуляров с плоскостями - точки **a** и **a'** - называются проекциями точки **A**: **a'** - фронтальная проекция точки **A**, **a** - горизонтальная проекция точки **A**.

Опустим из точки **A** перпендикуляр на профильную плоскость проекций **W**, отметив основание перпендикуляра буквой **a''**, получим профильную проекцию точки **A**.

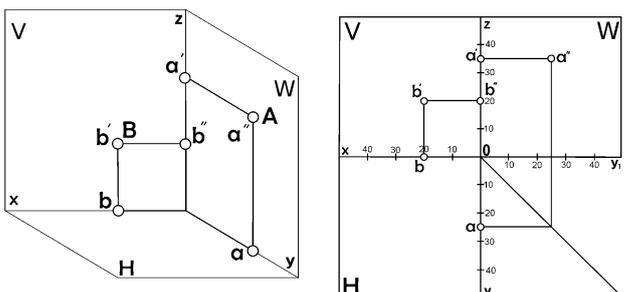
Комплексный чертёж - это изображение предмета, получаемое методом параллельного прямоугольного проецирования на две или три плоскости проекций. После проецирования плоскости проекций поворачиваются вокруг линий их пересечения (осей проекций) до совмещения. Таким образом, все изображения предмета помещаются на одной плоскости и составляют комплексный чертёж.

Практическая работа № 4, 5 – Комплексный чертёж точек

Построить наглядное изображение и комплексный чертёж точек **A** и **B**. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.



Координаты					
A			B		
X	Y	Z	X	Y	Z
30	20	10	20	40	28



Координаты					
A			B		
X	Y	Z	X	Y	Z
30	20	0	35	0	30

Рисунок 11 – Задание на практическую работу №4

Рисунок 12 – Задание на практическую работу №5

Проецирование отрезка прямой линии

Прямая линия **AB** определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка.

Рассмотрим различные случаи расположения отрезков прямой линии по отношению к плоскостям проекции **H, V и W**.

1. Прямая, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций **V**, называется **фронтально-проецирующей прямой**.
2. Прямая, перпендикулярная к горизонтальной плоскости проекций **H**, называется **горизонтально-проецирующей прямой**.
3. Прямая, перпендикулярная к профильной плоскости проекций **W**, называется **профильно-проецирующей прямой**.
4. Прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций **H**, называется **горизонтальной прямой** или **горизонталью**.
5. Прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций **V**, называется **фронталью**.
6. Прямая, не параллельная ни одной из трех плоскостей проекций, называется **плоскостью общего положения**.

Практическая работа № 6, 7 – Комплексный чертеж отрезка прямой линии

По заданным координатам концов отрезка АВ построить комплексный чертеж и определить положение отрезка относительно плоскостей проекций (см. рис. 13, 14).

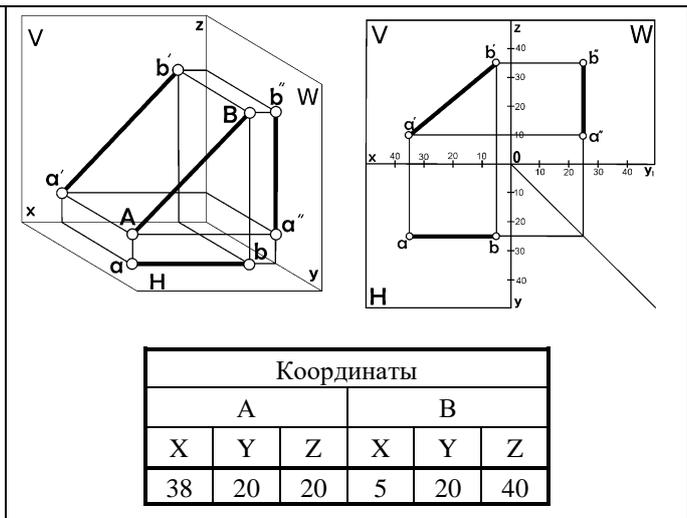
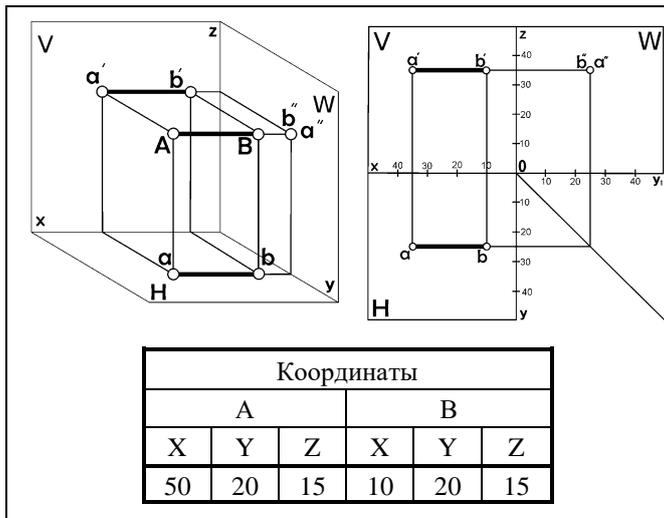


Рисунок 13 – Задание на практическую работу №6

Рисунок 14 – Задание на практическую работу №7

След прямой линии

Следом прямой линии называется точка пересечения прямой с плоскостью.

Чтобы найти фронтальный след прямой АВ, необходимо продолжить ее горизонтальную проекцию *ab* до пересечения с осью *x* в точке *m*, а затем из точки *m* восстановить перпендикуляр к оси *x* и найти точку *m'* пересечения этого перпендикуляра с продолжением фронтальной проекции отрезка.

Точка *m'* - искомый фронтальный след прямой АВ или точнее - фронтальная проекция фронтального следа; точка *n* - горизонтальная проекция горизонтального следа; точка *n'* - фронтальная проекция горизонтального следа.

Практическая работа №8, 9 – Комплексный чертеж отрезка прямой линии. След прямой линии

В практической работе №8 по заданным координатам концов отрезка АВ построить комплексный чертеж. Определить положение отрезка относительно плоскостей проекций (см. рис. 15).

В практической работе №9 найти следы М и N прямой (см. рис.16).

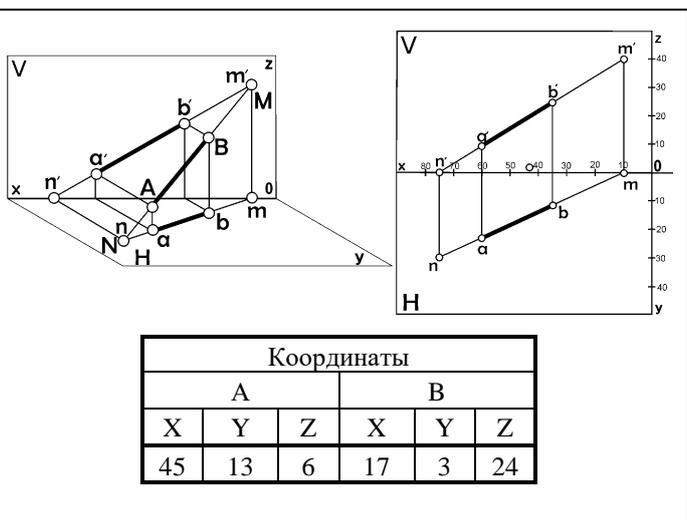
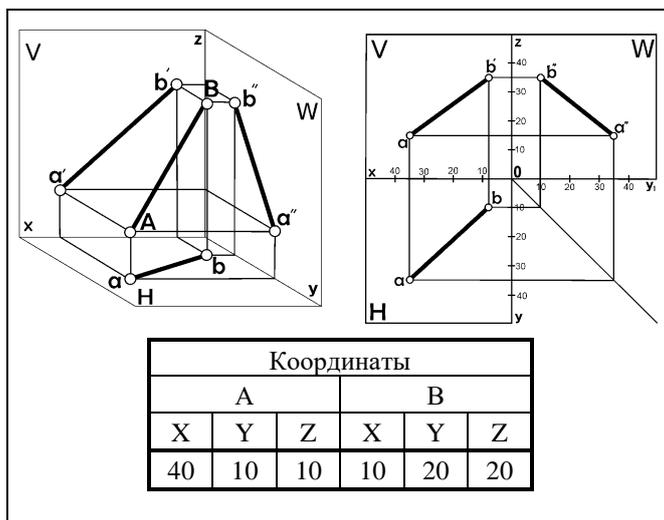


Рисунок 15 – Задание на практическую работу №8

Рисунок 16 – Задание на практическую работу №9

Положение двух прямых на комплексном чертеже

Из курса начертательной геометрии известно, что:

- а) если прямые параллельны в пространстве, то их одноименные проекции параллельны;
- б) если прямые пересекаются в точке А, то их одноименные проекции тоже пересекаются; при этом проекции точки А обязательно располагаются на одном перпендикуляре к оси (на одной линии связи);
- в) если точки пересечения проекций прямых, например, *n'* и *a* не расположены на одном перпендикуляре к оси *x*, то прямые скрещиваются.

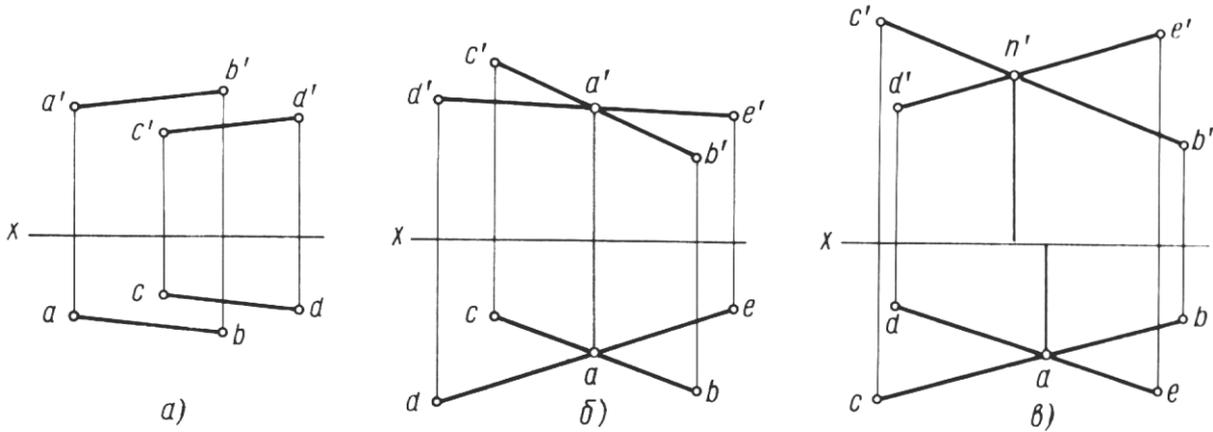


Рисунок 17

Практическая работа № 10 – Изображение двух прямых на комплексном чертеже

По заданным координатам концов отрезков АВ и CD построить комплексный чертеж. Определить взаимное положение отрезков (см. рис 18).

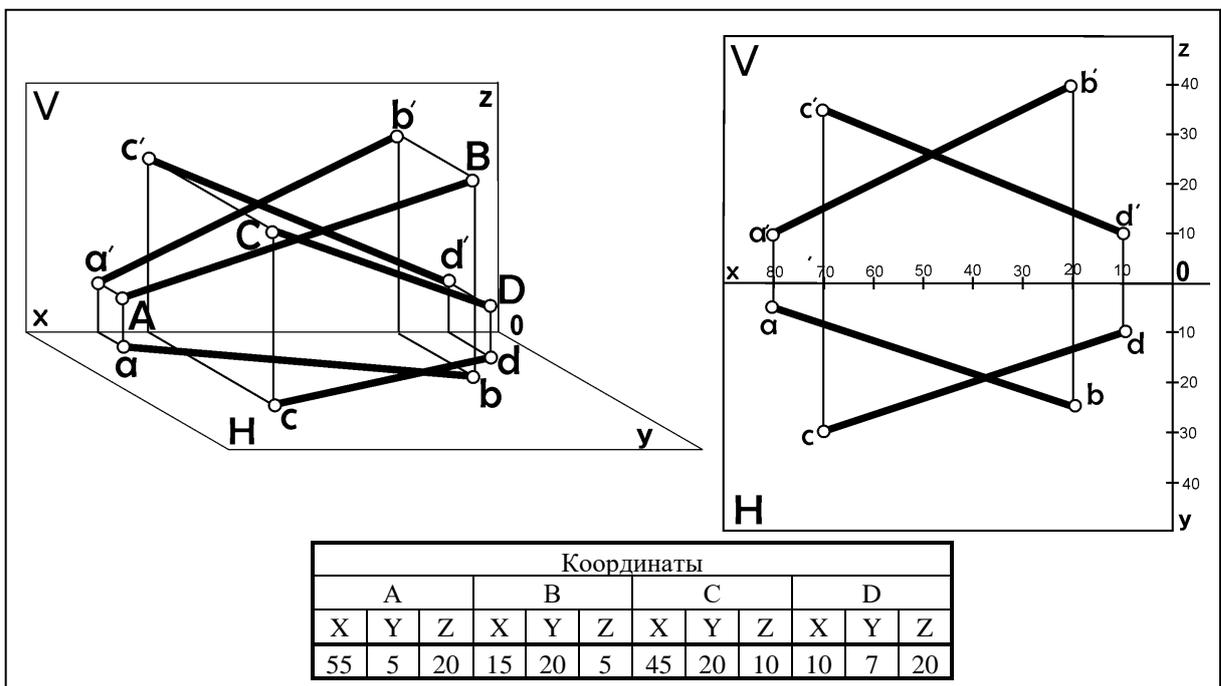


Рисунок 18 – Задание на практическую работу № 10

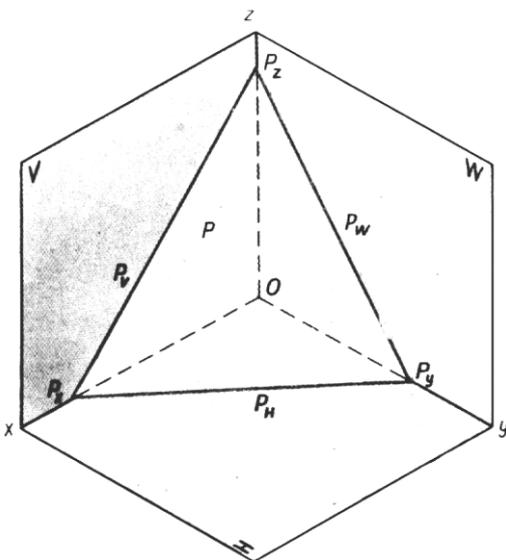


Рисунок 19

Проецирование плоскости

Плоскостью называется поверхность, образуемая движением прямой линии, которая движется параллельно самой себе по неподвижной направляющей прямой.

Плоскость может быть задана:

- а) тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- б) прямой линией и точкой, лежащей вне этой прямой;
- в) двумя пересекающимися прямыми;
- г) двумя параллельными прямыми.

На рисунке плоскость задана прямыми линиями, по которым эта плоскость пересекает плоскости проекций.

Такие линии называют **следами плоскости** (рис. 19).

Линия пересечения плоскости **P** с горизонтальной плоскостью проекций **H** называется горизонтальным следом плоскости **P** и обозначается **P_h**.

Линия пересечения плоскости **P** с фронтальной плоскостью проекций **V** называется фронтальным следом плоскости и обозначается **P_v**.

Линия пересечения плоскости **P** с профильной плоскостью проекций **W** называется профильным следом этой плоскости и обозначается **P_w**.

Следы плоскости пересекаются на осях проекций. Точки пересечения следов плоскости с осями проекций называются точками схода следов. Эти точки обозначаются P_x, P_y и P_z .

Расположение следов плоскости P на комплексном чертеже по отношению к осям проекций определяет положение самой плоскости по отношению к плоскостям проекций.

Плоскость P имеет фронтальный и профильные следы P_v и P_w , параллельные осям Ox и Oy , то такая плоскость параллельна плоскости H и называется **горизонтальной**.

Плоскость P со следами P_n и P_w , параллельными осям проекций Ox и Oz , называется **фронтальной**.

Плоскость P со следами P_n и P_v , параллельными осям проекций Oy и Oz , называется **профильной**.

Горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости, перпендикулярные к двум плоскостям проекций, называются **плоскостями уровня**. Если на комплексном чертеже плоскость уровня задана не следами, а какой-нибудь плоской фигурой, например, треугольником или параллелограммом, то на одну из плоскостей проекций эта фигура проецируется без искажения, а на две другие плоскости проекций - в виде отрезков прямых.

Плоскость, перпендикулярная к плоскости H , называется **горизонтально-проецирующей плоскостью**. Фронтальный след P_v этой плоскости перпендикулярен оси Ox , а горизонтальный след P_n расположен под углом к Ox .

Фронтально-проецирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций.

Профильно-проецирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к профильной плоскости проекций.

Плоскостью общего положения называется плоскость не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций.

Практическая работа № 11, 12 – Комплексный чертеж треугольника

По координатам вершин A, B и C построить комплексный чертеж треугольника и определить его положение относительно плоскостей проекций (см. рис. 20, 21).

Координаты								
A			B			C		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
40	10	20	10	10	20	10	25	20

Координаты								
A			B			C		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
47	35	15	15	8	35	5	18	6

Рисунок 20 – Задание на практическую работу №11 Рисунок 21 – Задание на практическую работу №12

Тема: Проекция геометрических тел

Графическая работа № 4 – Комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел

Задание предусматривает построение проекций простейших геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса). Работа выполняется на двух форматах А3.

В данном задании (см. рис. 26) используются правила и приемы проецирования точек, линий и плоскостей.

Для построения недостающих проекций точки поверхности геометрического тела, заданной на одной из его проекций, рекомендуется сначала найти все проекции поверхности, на которой расположена заданная точка, затем найти остальные проекции этой точки.

На рис. 22 в качестве примера показано выполнение проекций цилиндра и заданных на его поверхности точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция.

На рис. 23 дан пример выполнения правильной шестиугольной призмы, на рис. 24 – конуса и на рис. 25 – правильной пятиугольной пирамиды.

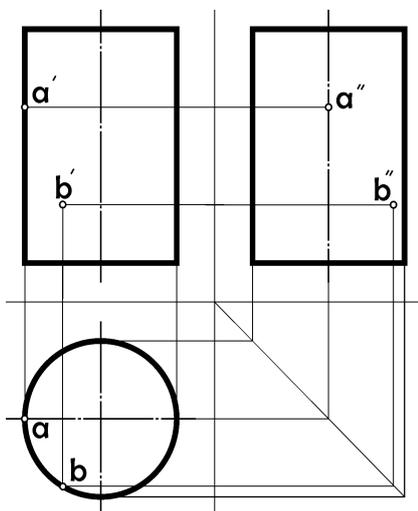


Рисунок 22

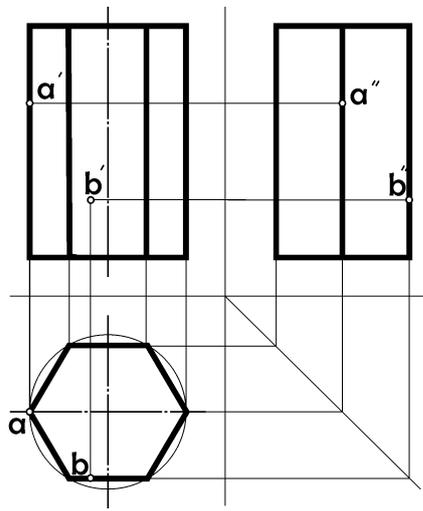


Рисунок. 23

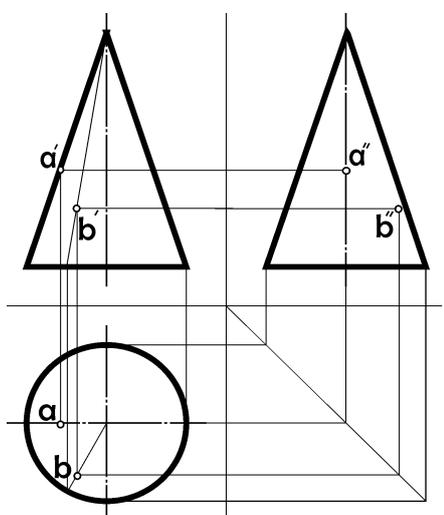
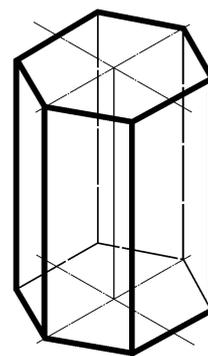


Рисунок 24

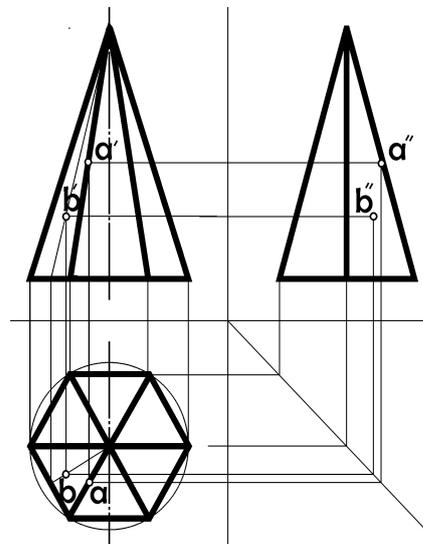


Рисунок 25

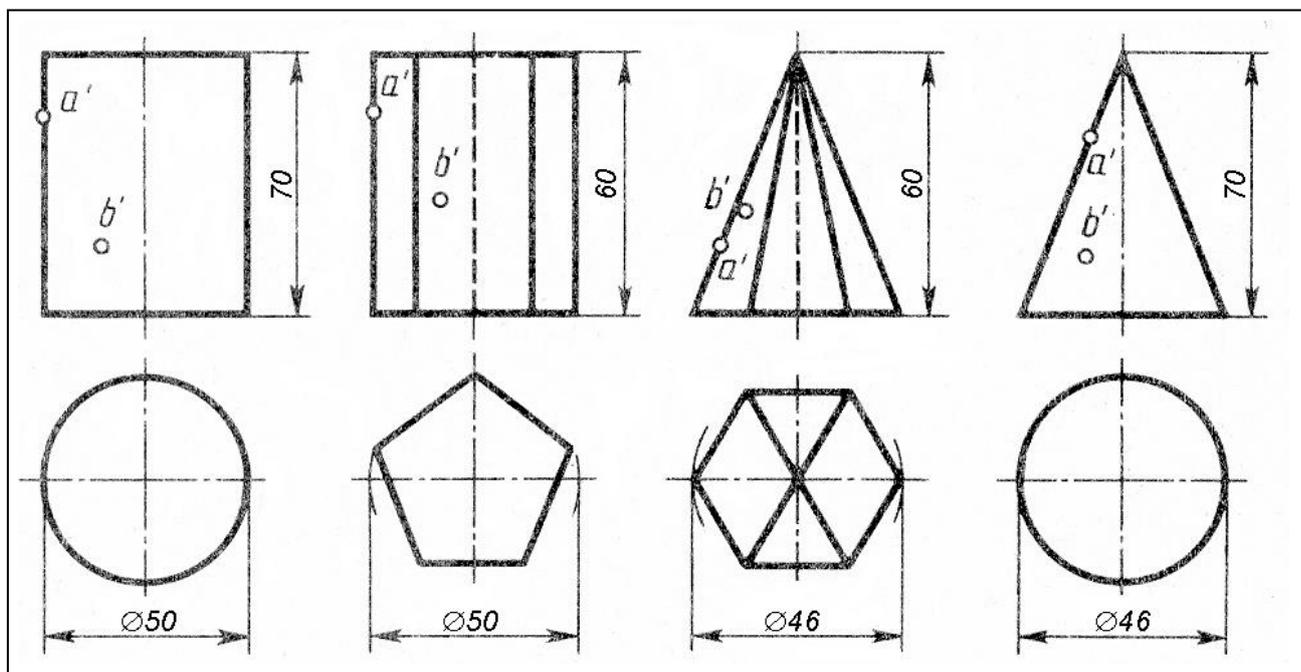
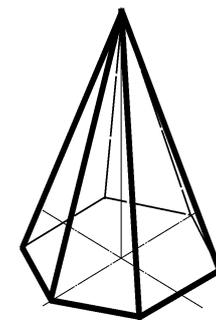


Рисунок 26 – Задание на графическую работу № 4

Тема: Сечение цилиндра плоскостью и развертка его поверхности

Построение сечения прямого кругового цилиндра аналогично построению сечения призмы

Выполнение чертежа начинают с построения трех проекций прямого кругового цилиндра. На поверхности цилиндра проводят несколько равномерно расположенных образующих, в данном примере двенадцать. Для этого горизонтальную проекцию основания делят на 12 равных частей. С помощью линий связи проводят фронтальные проекции образующих цилиндра (рис.27, а).

Из комплексного чертежа видно, что плоскость P пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание цилиндра. Как известно, плоскость, расположенная под углом к оси цилиндра, пересекает его по эллипсу. Следовательно, фигура сечения в данном случае представляет собой часть эллипса (рис.28, в). Фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с фронтальным следом Pv плоскости P . Горизонтальная проекция этой фигуры совпадает с горизонтальной проекцией основания цилиндра.

Профильная проекция фигуры сечения представляет собой проекцию части эллипса и может быть построена по нескольким точкам, которые строятся с помощью линий связи по горизонтальной и фронтальной проекциям фигуры сечения. Полученные таким образом профильные проекции точек фигуры сечения соединяют кривой по лекалу.

Действительный вид фигуры сечения получен на рис. 27, а способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций x_1 может быть проведена параллельно следу Pv на произвольном расстоянии, но для упрощения построений она выполнена совпадающей с Pv . От оси x_1 , откладывают отрезки $5'5_0=55_{x_1}$, $4'4_0=44_{x_1}$, т. е. отрезки m , n и т. д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекций.

Развертка боковой поверхности усеченного цилиндра с основанием и фигурой сечения показана на рис. 27, б.

Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают длину окружности основания, равную πd , и делят ее на 12 равных частей. Из точек деления восстанавливают перпендикуляры к отрезку (d , на них откладывают действительные длины образующих цилиндра от основания до секущей плоскости P , которые взяты с фронтальной или профильной проекции цилиндра. Полученные точки $1_1...9_1$, соединяют по лекалу плавной кривой. Затем фигуру сечения соединяют с частью верхнего основания цилиндра, ограниченного хордой 1_19_1 (сегмент), а фигуру нижнего основания цилиндра (окружность) соединяют с нижней частью развертки.

Изометрическую проекцию усеченного цилиндра строят следующим образом (рис.27, в). Сначала строят изометрию нижнего основания (овал) и части верхнего основания — сегмента (часть овала). На диаметре окружности нижнего основания от центра O' откладывают отрезки a, b и т. д., взятые с горизонтальной проекции основания. Затем из намеченных точек проводят прямые, параллельные оси цилиндра до пересечения с осью эллипса.

Через полученные точки проводят прямые, параллельные оси u , и на них откладывают отрезки, взятые с действительного вида сечения. Полученные точки соединяют по лекалу. Заканчивают построение проведением очерковых образующих, касательных к основаниям — овалам.

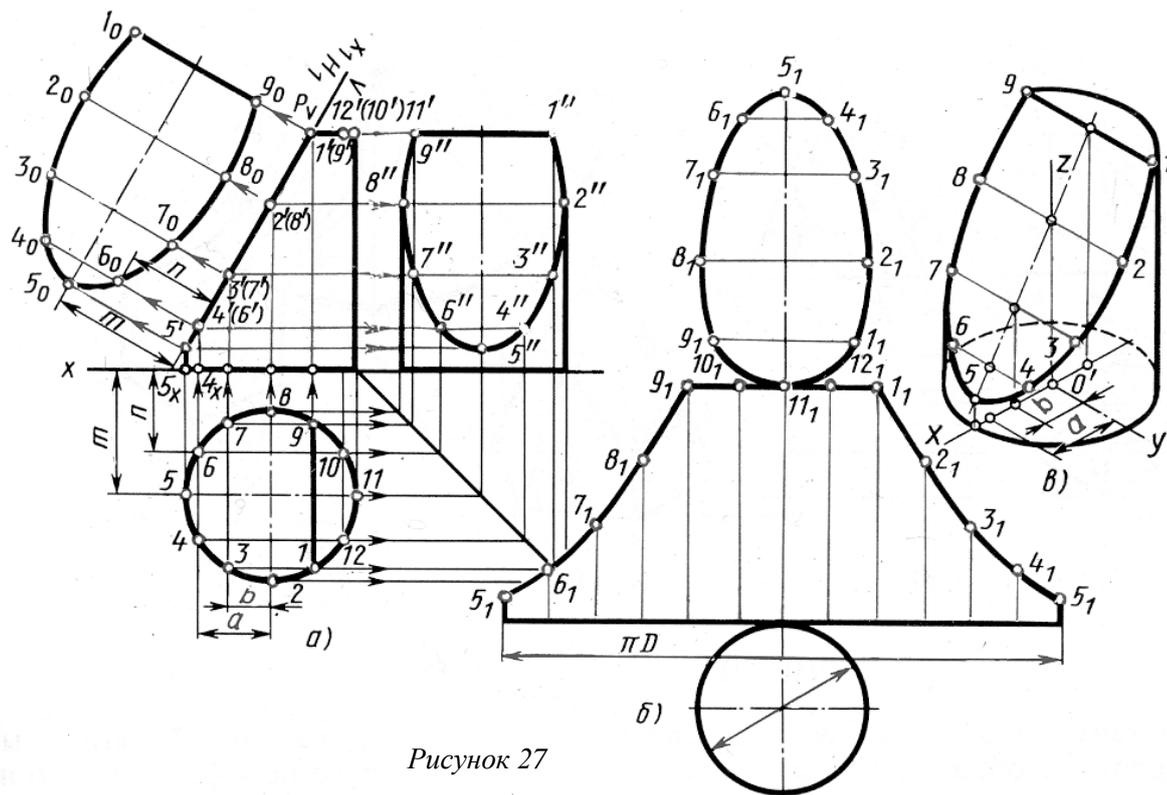


Рисунок 27

Графическая работа №5 – Чертеж усеченного цилиндра

По данным своего варианта выполнить чертеж усеченного цилиндра на формате А3 (см. рис. 28). Найти действительную величину контура сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченного цилиндра.

Исходные данные: $d=60$, $h=70$, $m=34$, $\alpha=40^\circ$

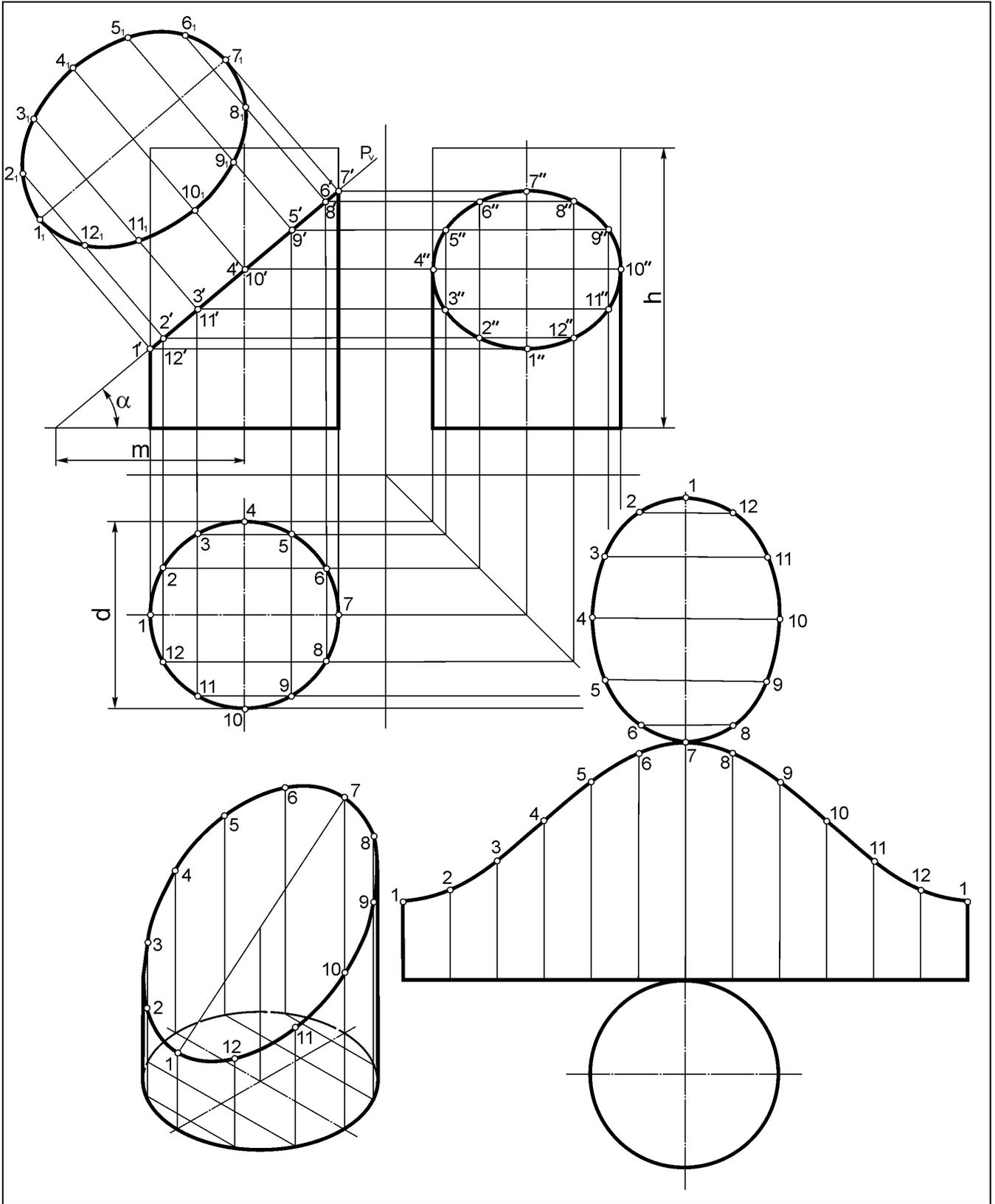


Рисунок 28 – Задание на графическую работу № 5

Тема: Проекция моделей

При построении комплексного чертежа модели по ее аксонометрическому изображению прежде всего надо выбрать главный вид модели, т. е. вид, дающий наибольшее представление о форме модели.

Выполняя комплексный чертеж, следует вычертить сначала в тонких линиях габаритные очертания трех проекций, чтобы убедиться, что они размещаются на листе. Построение начинается с нанесения осей симметрии и центровых линий. От этих линий в обе стороны откладывают размеры для построения симметричных точек. При простановке размеров следует руководствоваться ГОСТ 2.317-69.

Практическая работа № 13 – Комплексный чертеж модели

Задание предусматривает построение комплексного чертежа модели по заданной ее аксонометрической проекции (рис. 30, задание 1 и 2).

При выполнении задания необходимо правильно расположить изображения на чертеже. На фронтальной плоскости проекций следует поместить то изображение, которое наиболее полно представляет формы и размеры модели.

Если изображаемая модель имеет плоскости симметрии, то ее чертеж начинают выполнять с проведения соответствующих осей симметрии. Если же плоскостей симметрии нет, то выполнение чертежа

обычно начинают с изображения опорной поверхности, которая определяет вертикальное (или горизонтальное) положение модели.

Чтобы обеспечить проекционную связь и лучше понять взаимное расположение отдельных элементов модели, рекомендуется все три изображения строить параллельно.

Комплексный чертеж модели следует выполнять в бесосной системе (без нанесения на чертеже осей проекций).

Графическая работа № 6 – Комплексный чертеж и аксонометрия сложной модели

Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию сложной модели на формате А3 (рис. 30, задание 3) аналогично практической работе № 13.

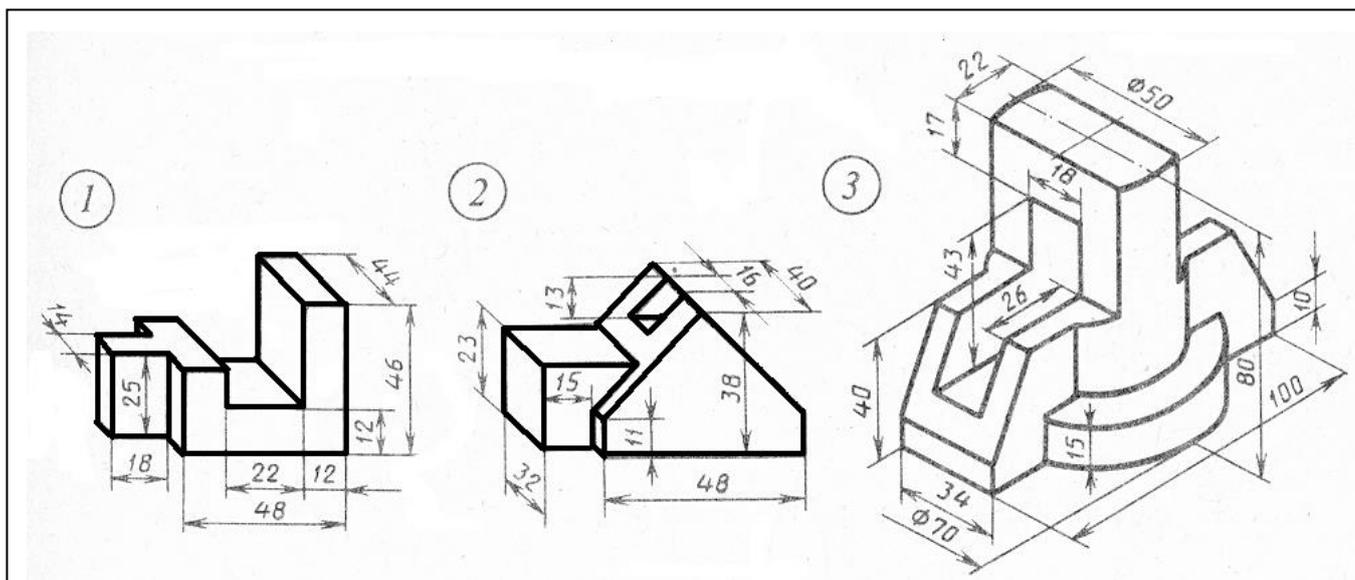


Рисунок 29

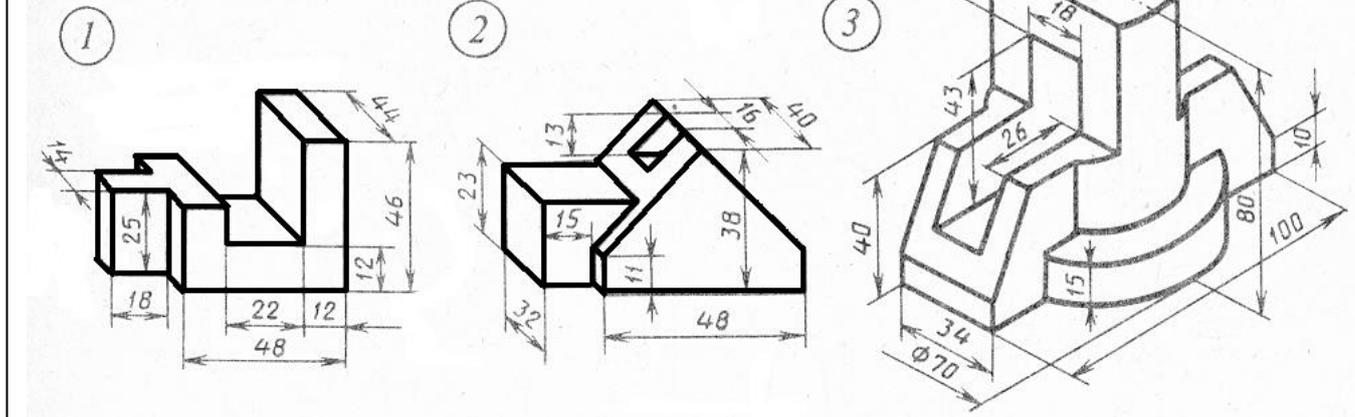
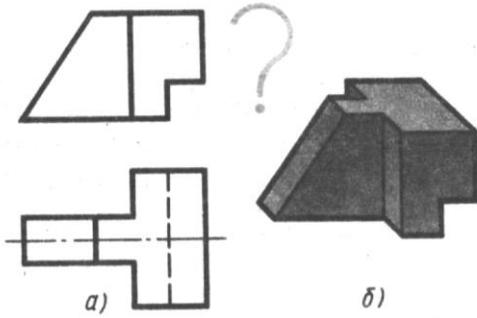
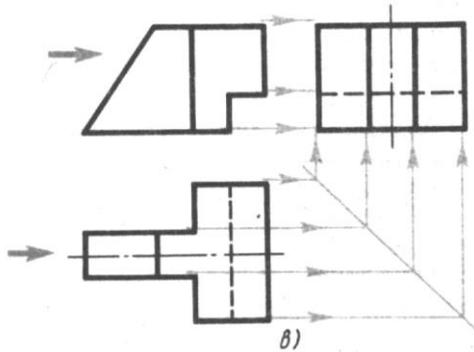


Рисунок 30 – Задание на практическую работу №10 и графическую работу №6

Тема 10: Построение комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям



Приступая к построению третьей проекции предмета, нужно сначала хорошо представить себе его форму по двум данным проекциям. При этом обязательно следует сопоставлять обе проекции. Рассмотрение одной проекции может привести к серьезным ошибкам, так как одна проекция не определяет формы детали. Полезно, после того как форма детали в воображении сложилась, выполнить ее рисунок. Только после того как форма детали полностью ясна, можно приступить к построению недостающей проекции (рис. 31).



Практическая работа № 14 – Построение по двум проекциям модели ее третьей проекции

В работе предлагается по двум проекциям модели построить ее третью проекцию (рис. 32, задание а, б) и изометрию. Проставить размеры.

Рисунок 31

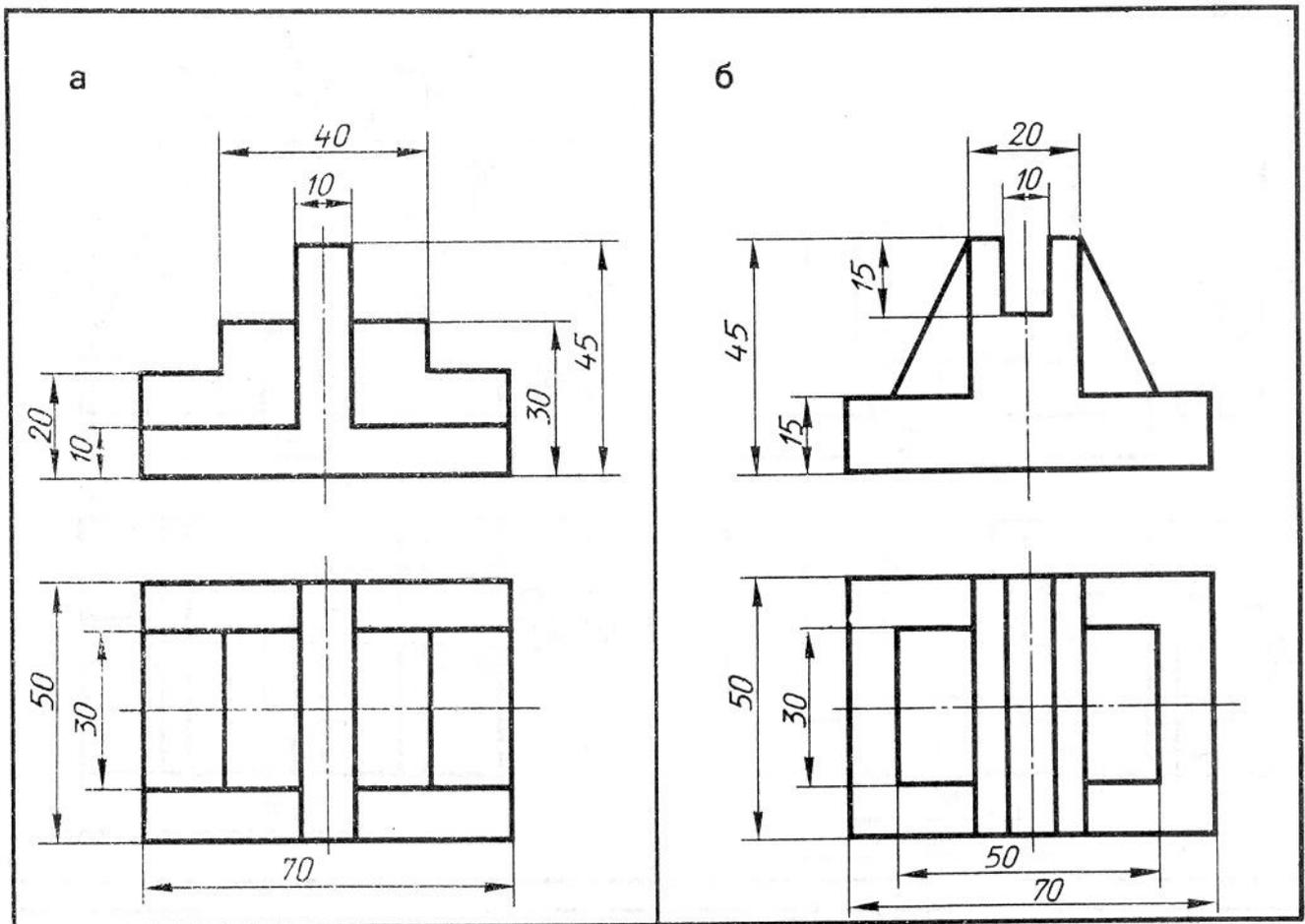


Рисунок 32 – Задание на практическую работу № 11, графическую работу № 7.

Тема: Технический рисунок.

Технический рисунок – это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Часто технический рисунок является первичной формой отображения творческих идей.

Обычно технический рисунок детали выполняется в изометрической, диметрической или во фронтальной проекции.

Наглядность рисунка во многом зависит от выбора аксонометрической проекции и от расположения предмета по отношению к осям проекций. Иногда бывает трудно найти сразу наиболее удачное расположение. В этом случае рекомендуется выполнить несколько легких набросков и выбрать тот вид, который дает более наглядное представление о предмете.

На рисунке а-в даны аксонометрические проекции модели с разным расположением относительно осей проекций. Наиболее наглядным можно считать рис. в.

На рисунке а-г даны аксонометрические проекции призмы и пирамиды.

Сравнивая рисунки, можно сделать вывод, что не следует применять изометрическую проекцию, если основание предмета представляет собой квадрат. Наиболее наглядным изображением в данном случае является любая диметрическая проекция (рис. б, г).

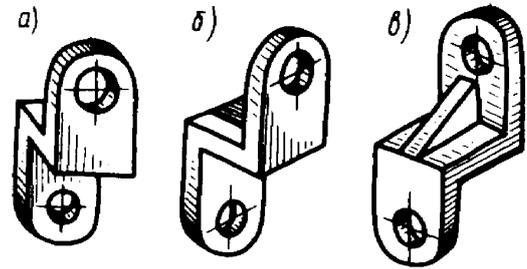
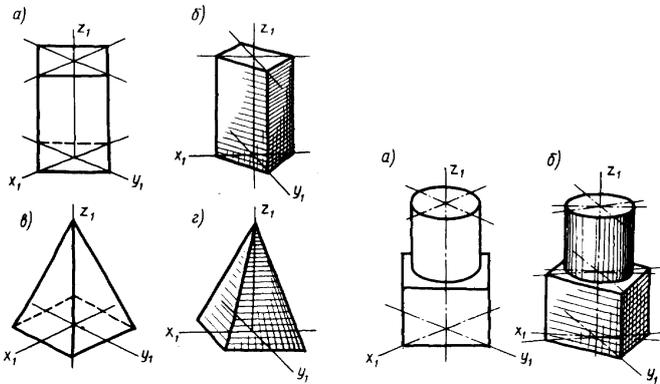


Рисунок геометрических тел выполняют в следующей последовательности: проводят оси заданной аксонометрической проекции; строят основания геометрических тел; выполняют боковую поверхность; стирают лишние линии, рисунок обводят мягким карандашом и наносят теневую штриховку.

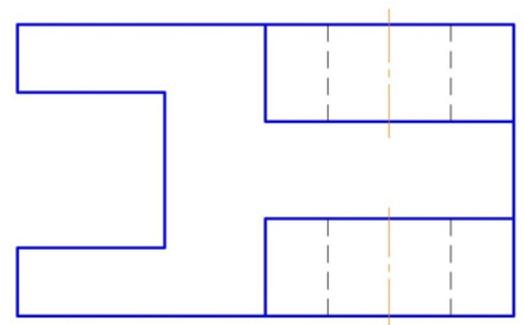
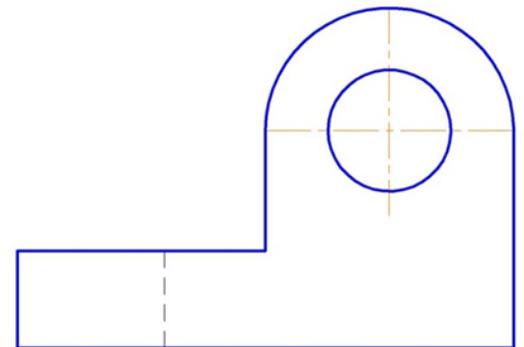
Рисунок моделей и деталей машин выполняют с натуры, по чертежу или

воображению.

При выполнении рисунка необходимо внимательно рассмотреть или представить форму модели или детали, сравнить соотношение размеров отдельных элементов изображаемого предмета.

Выполнение рисунка модели или детали начинается с построения габаритных очертаний, например, с прямоугольных параллелепипедов. Затем модель мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно их вырисовывая.

Выполняя фронтальную диметрическую проекцию, детали (модели) следует располагать так, чтобы окружности находились в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции. Тогда построение рисунка упрощается, т.к. окружности изображаются без искажения.



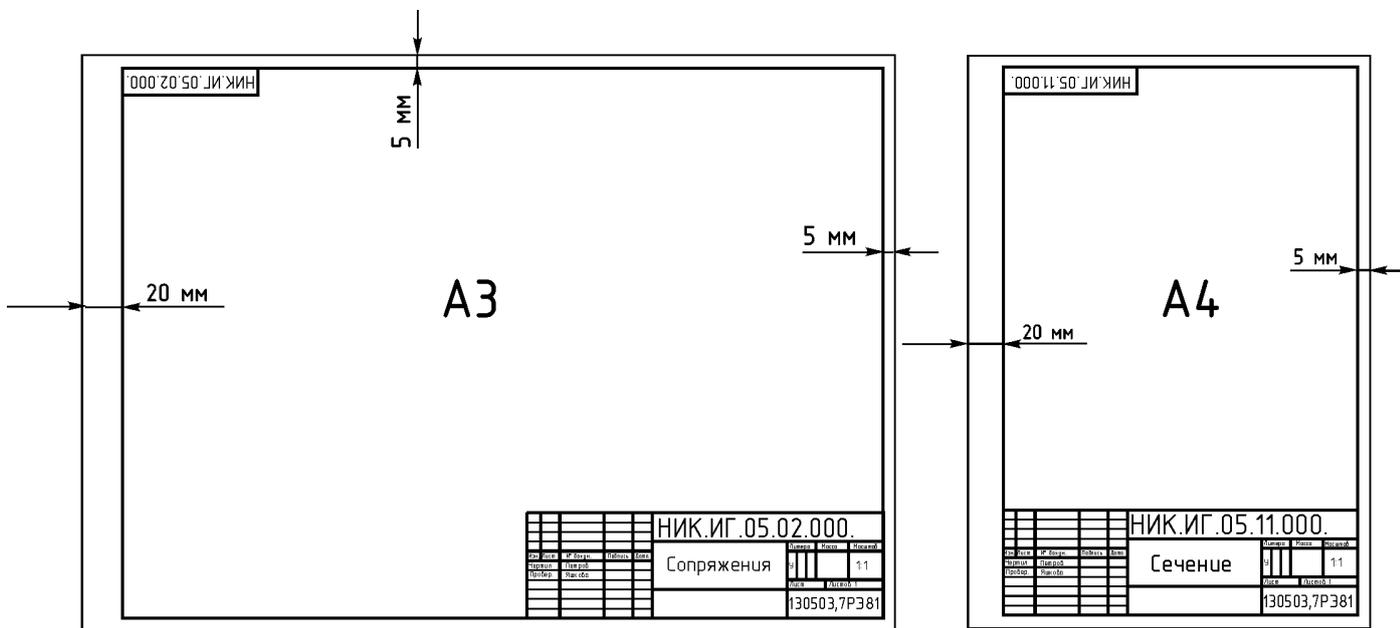
Графическая работа № 7 – Технический рисунок моделей.

Даны две проекции модели.

Выполнить технический рисунок данной модели на формате А4

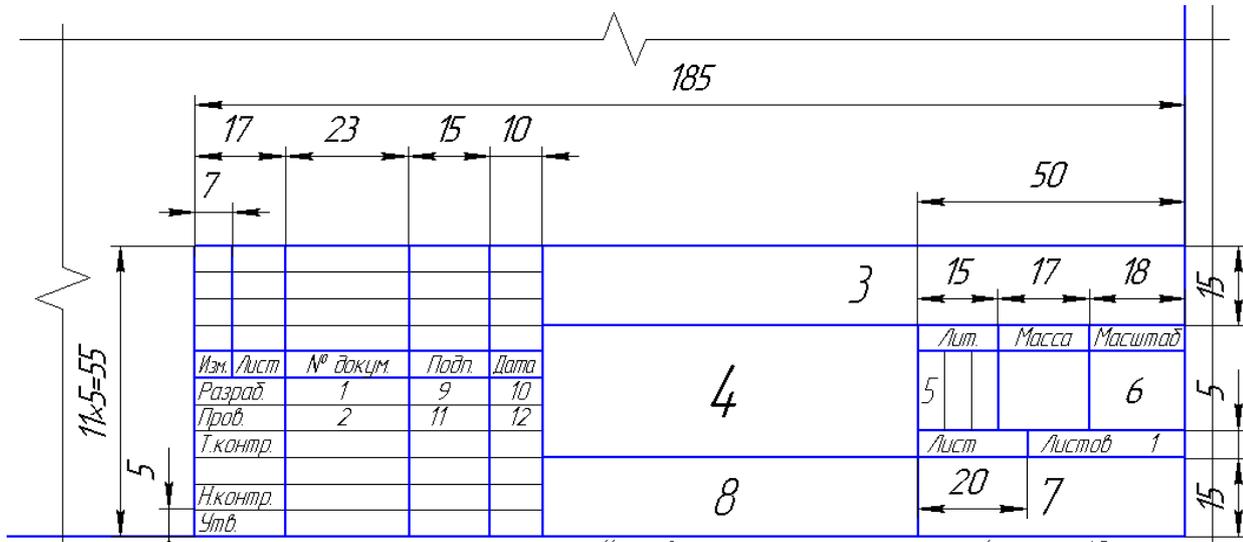
Приложение А

Расположение основной надписи на листе



Приложение Б

Основная надпись чертежа по ГОСТ 2.104-68 (форма 1)



Заполнение основной надписи:

Графа 1 – фамилия, инициалы студента (заполняется карандашом, чертёжным шрифтом, размер шрифта 3,5)

Графа 2 – фамилия преподавателя, проверяющего работу (заполняется карандашом, чертёжным шрифтом, размер шрифта 3,5)

Графа 3 – обозначение чертежа (заполняется карандашом, чертёжным шрифтом, шрифт № 10)

Графа 4 – наименование чертежа (заполняется карандашом, чертёжным шрифтом, размер шрифта 7 или 5)

Графа 5 – литера чертежа «У» (учебный чертёж)

Графа 6 – обозначение масштаба, в котором выполнен чертёж

Графа 7 – шифр специальности, группа (заполняется карандашом, чертёжным шрифтом, размер шрифта 5)

Графа 8 – материал, из которого выполнена деталь

Графы 9, 10 – подпись обучающегося и дата сдачи работы (заполняются ручкой с пастой синего цвета)

Графы 11,12 – подпись проверяющего преподавателя, дата проверки работы.

Приложение В

Обозначение документа учебных документов, в соответствии с рекомендациями по ГОСТ 2.201-80

	X	X	X.	X	X.	X	X.	X	X.	X	X	X.	X	X
Номера знаков	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номера индексов и шифров	1			2		3		4		5			6	

Обозначение содержит 14 знаков, 6 шифров

Содержание обозначения:

1 (1,2,3) – шифр учебного заведения (НИК)

2 (4,5) – шифр учебной дисциплины (ИГ – инженерная графика)

3 (6,7) – номер варианта задания

4 (8,9) – номер графической работы

5 (10,11,12) – номер сборочной единицы и детали при вычерчивании сборочных чертежей и детализовки сборочных чертежей

6 (13,14) – шифр документа: СБ – сборочный чертеж;

СХ – схема.

Например: **НИК.ИГ.05.04.000.СБ**

Литература

Основные источники (ОИ):

ОИ1 Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Р. Р. Анамова [и др.]; под общей редакцией С. А. Леоновой. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. -246 с. - ISBN 978-5-534-02971-0. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/437053> (дата обращения: 08.06.2020).

ОИ2 Инженерная графика: учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гушин, Т.С. Молокова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 381 с. - ISBN 978-5-16-014817-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078774> (дата обращения: 08.06.2020).

ОИ3 Чекмарев, А. А. Черчение: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 275 с. - ISBN 978-5-534-09554-8. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <http://biblio-online.ru/bcode/452343> (дата обращения: 08.06.2020).

Дополнительные источники (ДИ):

ДИ1 Василенко, Е. А. Техническая графика: учебник / Василенко Е. А., Чекмарев А. А. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 271 с. - ISBN 978-5-16-005145-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/994459> (дата обращения: 08.06.2020).

ДИ2 Василенко, Е. А. Сборник заданий по технической графике: учебное пособие / Е. А. Василенко, А. А. Чекмарев. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 392 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-009402-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1006043> (дата обращения: 08.06.2020).

Интернет-ресурсы (И-Р)

1. ГОСТы и стандарты: сайт. - URL: <http://standartgost.ru/g/ГОСТ> (дата обращения: 08.06.2020). - Текст: электронный.
2. КОМПАС 3D: сайт. - URL: <http://kompas.ru> (дата обращения: 08.06.2020). - Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека: Инженерная графика. Краткий курс: сайт. - URL: <http://rae.ru/monographs/67> (дата обращения: 08.06.2020). - Текст: электронный.
4. Черчение: сайт. - URL: <http://cherch.ru> (дата обращения: 08.06.2020). - Текст: электронный.
5. Электронная библиотечная система Znanium.com: сайт. -URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 08.06.2020).-Текс: электронный.
6. Электронная библиотечная система Юрайт: сайт. - URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 08.06.2020).-Текс: электронный.

Интернет-источники

<http://cherch.ru>

<http://rusgraf.ru>.

<http://rae.ru/monographs/67>

<http://engineering-graphics.spb.ru/>

<http://kompas.ru>