

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОГДАНОВИЧСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы

ОП.01. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**по специальности 15.02.12 «Монтаж, техническое обслуживание и
ремонт промышленного оборудования (по отраслям)»**

**Богданович
2023**

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Составитель:

Богомолва Наталья Ивановна, преподаватель высшей квалификационной категории
ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум».

Рассмотрено методическим советом ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Протокол № 4 от «26» июня 2023 г.

Председатель: Е.В. Снежкова

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка	4
2 Структура самостоятельной работы	5
3 Методика реализации самостоятельной работы	7
Приложение А	12
4 Рекомендуемые источники	62

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным, и др.) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин и междисциплинарных курсов в соответствии с тематическими планами;
- подготовку к практикам и выполнение заданий, предусмотренных практиками;
- выполнение письменных контрольных и курсовых работ (проектов), электронных презентаций;
- подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе зачётам и экзаменам;
- подготовку к государственной (итоговой) аттестации, в том числе выполнение выпускной квалификационной работы;
- работу в студенческих обществах, кружках, семинарах и т.п.;
- участие в научных и научно-практических конференциях, семинарах.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся и студентов, online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся и студентов.

Обучающийся, не представивший результаты своей внеаудиторной самостоятельной работы, к промежуточной аттестации по учебной дисциплине не допускается.

В методических указаниях приведены структура, задания и методика организации всех видов самостоятельной работы в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

По каждому виду работы обучающийся должен выполнить задания, приведенные в данных методических указаниях. Выполненные задания оформляются в виде отчетных работ в соответствии с требованиями к содержанию отчетных работ каждого вида (приложение А).

Самостоятельная проработка теоретического курса учебной дисциплины (профессионального модуля) должна быть регулярной. При возникновении вопросов необходимо обращаться за консультацией к преподавателю.

Если отчетная работа по практическому занятию сдается в срок, то она принимается без собеседования с преподавателем. В случае нарушения срока сдачи отчетной работы обучающийся проходит собеседование по практической работе.

2 СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии со следующими рекомендуемыми ее видами:

- для формирования умений, компетенций: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ;

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, ресурсов Интернет); работа со справочниками: ознакомление с нормативными документами; использование компьютерной техники и Интернета и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей).

При самостоятельном выполнении различных видов заданий обучающийся получает навыки принятия самостоятельных решений, разбора и изучения нового материала, работы с нормативной и технической литературой, а также с другими информационными источниками.

Распределение часов самостоятельной внеаудиторной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение часов самостоятельной внеаудиторной работы

Наименование разделов и тем	Распределение часов самостоятельной работы
Введение	
Раздел 1. Геометрическое черчение	
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	28
Тема 1.2 Геометрические построения и приёмы вычерчивания контуров технических деталей	
Раздел 2. Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)	
Тема 2.1. Проецирование точки. Комплексный чертёж точки	28
Тема 2.2. Проецирование отрезка прямой линии	
Тема 2.5. Проецирование геометрических тел.	
Тема 2.9. Проекция моделей	
Раздел 3. Машиностроительное черчение.	
Тема 3.1. Основные положения	28
Тема 3.2. Изображения- виды, разрезы, сечения.	
Тема 3.3. Резьба, резьбовые изделия.	
Тема 3.4. Соединения резьбовые.	
Тема 3.5. Эскизы деталей и рабочие чертежи	
Тема 3.6. Передачи зубчатые и их детали	
Тема 3.7. Неразъёмные соединения деталей	
Тема 3.8. Общие сведения об изделиях и составлении сборочных чертежей	
Тема 3.9. Чтение и детализация чертежей.	
Раздел 4. Чертежи и схемы по специальности.	
Тема 4.1. Чертежи и схемы по специальности	6
ИТОГО	90

3 МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Введение

Задание: Проработка лекционного материала. Подготовка необходимых материалов, инструментов, приборов применяемых при выполнении графических работ

Общая трудоемкость: 2 часа

Раздел 1. Геометрическое черчение

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

Задание: Нанесение линий чертежа. Подготовка формата к работе.

Общая трудоемкость: 2 часа

Форма отчета:

Контрольная работа №1.

Тема 1.4 Геометрические построения и приёмы вычерчивания контуров технических деталей

Задание: Выполнение чертежа лекальных кривых. Построение правильных вписанных многоугольников.

Выполнение сопряжений, применяемых в технических контурах деталей. Построение контуров технических деталей с уклоном и конусностью. Вычерчивание контура деталей с применением различных геометрических построений.

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета:

Контрольная работа №1.

Раздел 2. Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)

Тема 2.1. Проецирование точки. Комплексный чертёж точки

Тема 2.2. Проецирование отрезка прямой линии

Задание: Построение комплексных чертежей проекций точки.

Построение комплексных чертежей проекции отрезка прямой. (ПРИЛОЖЕНИЕ упражнение 1, упражнение 2, упражнение 3).

Общая трудоемкость: 4 часа

Форма отчета: выполненные по вариантам упражнения

Тема 2.3. Проецирование плоскости

Задание: Построение проекций плоскости на комплексном чертеже.
Выполнение чертежа точек и прямых, принадлежащих плоскости. (ПРИЛОЖЕНИЕ упражнение 4).

Общая трудоемкость: 2 часа

Форма отчета: выполненные по вариантам упражнения

Тема 2.4. Аксонометрические проекции

Задание: Выполнение чертежей плоских фигур в различных видах аксонометрических проекций. Построение аксонометрических проекций плоскостей. Построение аксонометрических проекций окружностей и многоугольников. Создание чертежей в машинной графике с использованием команды отрисовки примитивов. (ПРИЛОЖЕНИЕ упражнение 5).

Общая трудоемкость: 2 часа

Форма отчета: выполненные по вариантам упражнения

Тема 2.5. Проецирование геометрических тел.

Задание: Выполнение чертежа набора геометрических тел с определением проекций точек, принадлежащих поверхности этих тел. Построение проекций геометрических тел (призмы, пирамиды, конуса, цилиндра) на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Построение проекций точек

Общая трудоемкость: 4 часа

Форма отчета: Графическая работа Проецирование геометрических тел

Тема 2.6. Сечение геометрических тел плоскостью.

Задание: Выполнение чертежа усеченного геометрического тела в аксонометрической проекции. Построение комплексного чертежа усеченного геометрического тела, определение действительной величины фигуры сечения. Построение развёртки поверхности и аксонометрии усеченного геометрического тела.

Выполнение комплексных чертежей усеченных геометрических тел при помощи логических функций конструирования в графическом редакторе Компас.

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета: Графическая работа Сечение геометрических тел плоскостью

Тема 2. 7. Взаимное пересечение поверхностей тел

Задание: Выполнение чертежа пересекающихся геометрических тел в аксонометрической проекции.

Построение комплексного чертежа пересекающихся поверхностей геометрических тел при помощи вспомогательных секущих плоскостей.

Построение комплексного чертежа пересекающихся поверхностей геометрических тел при помощи вспомогательных концентрических сфер.

Выполнение комплексных чертежей пересекающихся геометрических тел при помощи логических функций конструирования в графическом редакторе Компас.

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета: Графическая работа Взаимное пересечение поверхностей тел

Тема 2.8. Техническое рисование и элементы технического конструирования

Задание: Выполнение технических рисунков плоских фигур. Назначение технического рисунка. Выполнение рисунков геометрических тел (призма, цилиндр, конус)

Общая трудоемкость: 2 часа

Форма отчета: Графическая работа Выполнение технических рисунков геометрических тел

Тема 2.9. Проекция моделей

Задание: Выполнение чертежа трёх проекций модели и по заданной аксонометрической проекции. Построение по двум проекциям третьей проекции модели. Построение плоских чертежей на основе трехмерных моделей.

Общая трудоемкость: 6 часов

Форма отчета: Графическая работа Проекция моделей

Раздел 3. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 3.1. Основные положения

Тема 3.2. Изображения- виды, разрезы, сечения.

Задание: По двум данным видам построение третьего вида, необходимых разрезов, аксонометрической проекции с вырезом по двум плоскостям, проставление размеров.

Выполнение простых и сложных разрезов, и сечений для деталей повышенной сложности. Выполнение соединения половины вида с половиной соответствующего разреза.

Изображение указанных сечений.

Выполнение чертежа трёх видов модели по заданной аксонометрической проекции.

Соединение половины вида с половиной разреза.

Выполнение наклонных разрезов.

Выполнение сложных разрезов (ступенчатых).

Выполнение сложных разрезов (ломаных).

Выполнение чертежа плоской детали с нанесением размеров в графическом редакторе Компас.

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета: Графическая работа

Тема 3.3. Эскизы деталей и рабочие чертежи

Задание: Составление чертежа детали по данным её эскиза. Выбор масштаба, формата и компоновки чертежа.

Нанесение на чертеже обозначений шероховатости поверхностей, допусков на механическую обработку.

Построение аксонометрической проекции детали с вырезом передней четверти

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу изделия

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета: Графическая работа Эскизы и рабочие чертежи деталей

Раздел 4. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ.

Тема 4.1. Чертежи и схемы по специальности

Задание: Выполнение и чтение кинематических схем по специальности

Составление кинематических схем огнеупорного производства в графическом редакторе Компас

Общая трудоемкость: 8 часов

Форма отчета: Контрольная работа №2.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел 2. «Проекционное черчение»

Начертательная геометрия изучает способы построения изображений пространственных фигур на плоскости и решения пространственных задач на чертеже.

На начертательной геометрии базируется проекционное черчение, которое является основой машиностроительного черчения.

Виды проецирования: центральная проекция, аксонометрическая проекция, прямоугольные (ортогональные) проекции. Поскольку простейшим элементом любой фигуры является точка, изучение проецирования начинают с проецирования точки, а затем отрезков и плоских фигур.

1 ПРОЕЦИРОВАНИЕ ТОЧЕК, ОТРЕЗКОВ, ПЛОСКИХ ФИГУР

Цель работы: усвоение теоретических положений, изложенных в лекционных материалах и приобретение навыков в решении технических задач с помощью графических изображений.

1.1 Упражнения. Построение комплексных чертежей точек, отрезков, плоских фигур

Порядок выполнения работы

Для выполнения упражнений нужно изучить материал по учебнику, а затем в тетради на зачет выполнить упражнения по вариантам, соответствующим порядковому номеру записи фамилии студента в журнале.

Необходимые чертежные инструменты и принадлежности (приобретаются студентом): тетрадь в клетку, карандаши, карандашный ластик, циркуль, линейка, угольники, транспортир, заточка для карандашей.

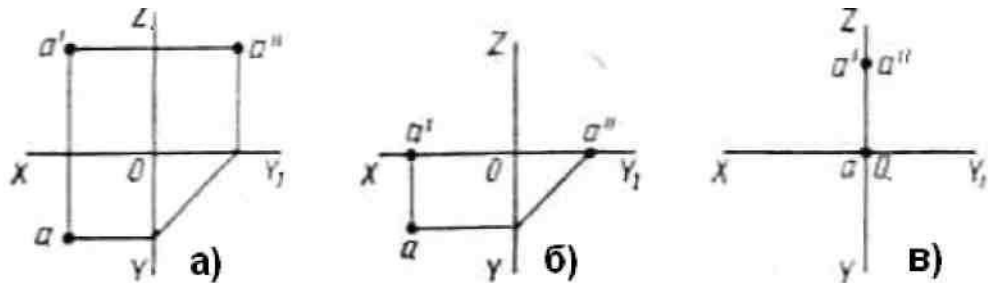
Раздаточный материал: плакат учебный, учебник «Инженерная графика» (1), Сборник заданий по инженерной графике (2).

Данные к упражнениям приведены в таблицах ниже.

Примеры выполнения некоторых упражнений

Упражнение 1. Построить комплексные чертежи точки с координатами (x, y, z) : $A(25,25,30)$; $A(30,20,0)$; $A(0,0,30)$. Определить положение точки относительно плоскостей проекций.

При построении ортогональных проекций точек по заданным координатам размеры откладывают по осям координат от точки O в натуральную величину (рис. 22). Проводим линии связи и строим проекции точки A .



трет

б) точка A расположена на горизонтальной плоскости проекций, так как ее положение характеризуется двумя координатами ($z=0$);

в) точка A расположена на оси z , так как ее положение характеризуется одной координатой $z=30$, а координаты x и y равны нулю.

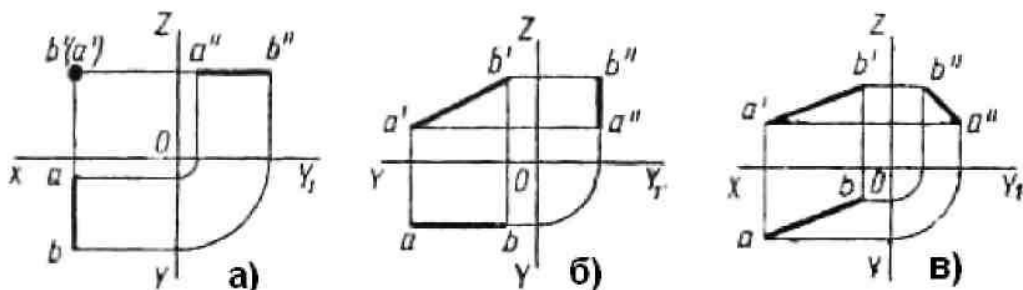
Данные к упражнению 1 (координаты, мм)

№ варианта	A			B			C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10	20	30	0	20	30	25	0	15	20	40	0
2	30	20	15	20	30	0	0	30	40	40	0	35
3	15	30	40	30	0	20	30	20	0	0	30	15
4	40	30	20	0	30	40	20	0	35	15	20	0
5	35	40	15	40	0	20	0	40	20	40	20	0
6	20	30	15	30	40	0	15	0	35	0	40	30
7	35	20	10	0	25	40	10	40	0	25	0	30
8	30	40	15	35	0	15	0	20	30	35	20	0
9	45	30	30	15	30	0	15	0	20	0	40	20
10	20	40	30	0	40	30	40	30	0	10	0	30
11	15	20	30	25	0	30	0	40	15	25	15	0
12	30	30	40	30	15	0	35	0	25	0	30	20
13	25	30	35	0	25	15	15	40	0	20	0	30
14	10	30	40	15	0	30	0	20	10	30	40	0
15	25	20	35	35	40	0	30	0	10	0	40	15
16	35	40	20	0	25	30	25	40	0	35	0	10
17	15	30	15	10	0	40	0	30	15	10	20	0
18	20	10	30	15	20	0	20	0	10	0	25	10

Упражнение 2. По заданным координатам концов отрезка AB построить комплексный чертеж: а) $A(30,10,25)$; $B(30,28,25)$; б) $A(40,20,10)$; $B(10,20,25)$; в) $A(40,20,12)$; $B(10,10,25)$.

Определить положение отрезка относительно плоскостей проекций.

Сначала строим проекции точек, а затем соединяем их одноименные проекции и получаем проекции отрезка рис.19.



- а) отрезок AB расположен перпендикулярно фронтальной плоскости проекций (фронтально-проецирующий);
- б) отрезок AB расположен параллельно фронтальной плоскости проекций;
- в) отрезок AB общего положения (расположен в пространстве)

Данные к упражнению 2 (координаты, мм)

№ варианта	A			B		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	35	40	15	15	20	30
2	15	20	35	30	30	15
3	40	20	45	20	40	20
4	50	10	15	20	30	35
5	45	20	5	15	40	25
6	30	40	45	10	40	15
7	40	30	15	15	30	40
8	30	10	40	35	40	20
9	20	40	30	40	20	10
10	50	30	25	15	20	10
11	10	20	40	25	40	10
12	25	10	35	40	20	20
13	15	30	15	30	20	40
14	35	20	10	15	30	40
15	10	40	15	35	20	30
16	15	10	30	30	20	30
17	40	20	15	40	40	30
18	40	10	10	20	20	30

№ варианта	C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0	20	35	40	40	10
2	20	0	40	40	30	15
3	30	40	0	10	20	35
4	0	30	20	30	45	10
5	40	0	10	20	30	40
6	35	20	0	10	40	30
7	0	40	15	35	20	40
8	25	0	35	40	30	20
9	40	30	0	20	40	35
10	0	40	25	40	30	5
11	45	0	10	10	50	40
12	50	40	0	10	10	30
13	0	40	50	45	20	20
14	30	0	10	15	50	35
15	10	50	0	40	10	40
16	0	20	40	45	50	10
17	40	0	20	15	20	45
18	25	40	0	5	30	40

№ варианта	M			N		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0	20	30	40	20	30
2	30	20	0	30	20	45
3	30	0	20	30	40	20
4	20	50	5	20	40	45
5	0	30	5	40	30	5
6	40	0	25	40	30	25
7	15	40	0	15	40	35
8	0	40	35	40	40	35
9	30	20	20	30	50	20
10	25	0	15	25	55	15
11	30	40	0	30	40	35
12	40	20	30	0	20	30
13	50	50	25	50	0	25
14	45	40	35	45	40	0
15	35	20	25	0	20	25
16	15	50	20	15	0	20
17	10	50	40	10	50	0
18	30	10	35	0	10	35

Упражнение 3. По координатам вершин A , B и C построить комплексный чертеж треугольников (рис. 24):

- а) $A(20,5,32)$; $B(20,15,15)$; $C(20,32,5)$;
- б) $A(45,10,15)$; $B(20,25,40)$; $C(10,30,10)$;
- в) $A(40,10,20)$; $B(10,25,30)$; $C(30,40,5)$.

Определить его положение относительно плоскостей проекций.

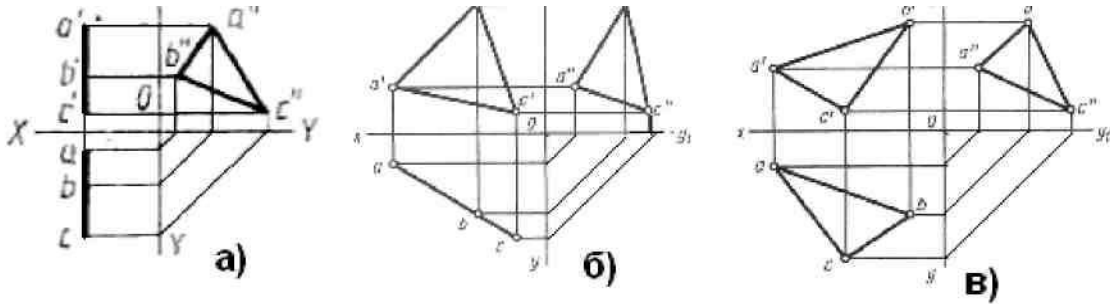


Рисунок 20.

а) вершины треугольника находятся на одинаковом расстоянии от профильной плоскости проекций ($x=20$), следовательно, треугольник расположен в плоскости уровня (профильной);

б) треугольник ABC расположен в плоскости перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций (горизонтально - проецирующей);

в) треугольник ABC расположен в плоскости общего положения.

Данные к упражнению 3 (координаты, мм)

№ вари-анта	Координаты								
	A			B			C		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	40	10	20	10	10	20	10	25	20
2	25	10	45	25	10	15	25	40	15
3	40	20	45	40	20	10	10	20	10
4	40	10	20	10	10	20	10	25	20
5	25	10	45	25	10	15	25	40	15
6	40	20	45	40	20	10	10	20	10
7	40	10	20	10	10	20	10	25	20
8	25	10	45	25	10	15	25	40	15
9	40	20	45	40	20	10	10	20	10
10	40	10	20	10	10	20	10	25	20
11	25	10	45	25	10	15	25	40	15
12	40	20	45	40	20	10	10	20	10
13	40	10	20	10	10	20	10	25	20
14	25	10	45	25	10	15	25	40	15
15	40	20	45	40	20	10	10	20	10
16	40	10	20	10	10	20	10	25	20
17	25	10	45	25	10	15	25	40	15
18	40	20	45	40	20	10	10	20	10

№ вари-анта	Координаты								
	A			B			C		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	47	35	15	15	8	35	5	18	6
2	35	20	6	55	8	35	5	26	18
3	53	16	17	10	8	40	28	50	10
4	45	20	40	32	35	11	5	5	7
5	47	35	15	15	9	36	6	18	6
6	35	21	7	55	9	36	6	26	17
7	52	15	16	10	8	40	27	48	9
8	46	20	42	30	33	10	6	6	8
9	46	35	16	15	8	36	7	19	5
10	36	22	8	56	7	37	6	27	16
11	52	15	18	10	9	42	25	46	9
12	44	19	39	30	34	10	7	7	7
13	45	36	16	16	8	36	7	19	5
14	36	20	8	56	7	37	6	26	15
15	54	18	16	10	9	40	26	48	9
16	45	16	40	30	40	12	6	25	15
17	47	36	15	16	9	34	6	17	6
18	35	19	6	54	8	34	7	25	18

2 ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

Упражнение 4.

Построить линию пересечения MK двух непрозрачных треугольников ABC и DEF и показать видимость их в проекциях. Определить и записать координаты точек M и K (рис. 21)

Согласно своему варианту берутся координаты точек A, B, C, D, E, F вершин треугольников. Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников MK строится по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь, используя вспомогательные секущие проецирующие плоскости. Видимость сторон треугольника определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяются сплошными основными линиями, невидимые - следует показать штриховыми линиями. Линию пересечения треугольников нужно выделить в цвете. Все вспомогательные построения должны быть обязательно показаны на чертеже в виде тонких линий связи.

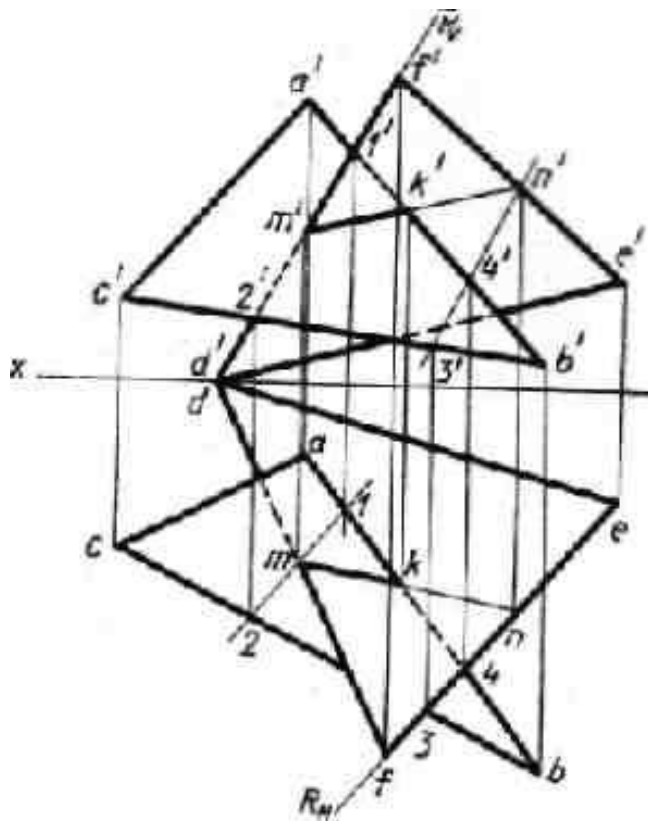


Рисунок - Взаимное положение двух плоскостей

Данные к упражнению 4 (координаты, мм)

№ вариан-	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D	x_E	y_E	z_E	x_F	y_F	z_F
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	110	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	0	0	0	111	48	121	78	86
17	18	79	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	20	111	121	86	78
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	135	20	30	68	90	111	10	20	20

3 АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Упражнение 5.

Построение плоских фигур и окружностей в изометрической проекции

Задание

1. Построить правильные шестиугольники и пятиугольники, расположенные на плоскостях проекций H , V , W
2. Построить овалы соответствующие изометрическим проекциям окружности, расположенные на плоскостях проекций H , V , W (рис. 26, a).

Порядок выполнения работы

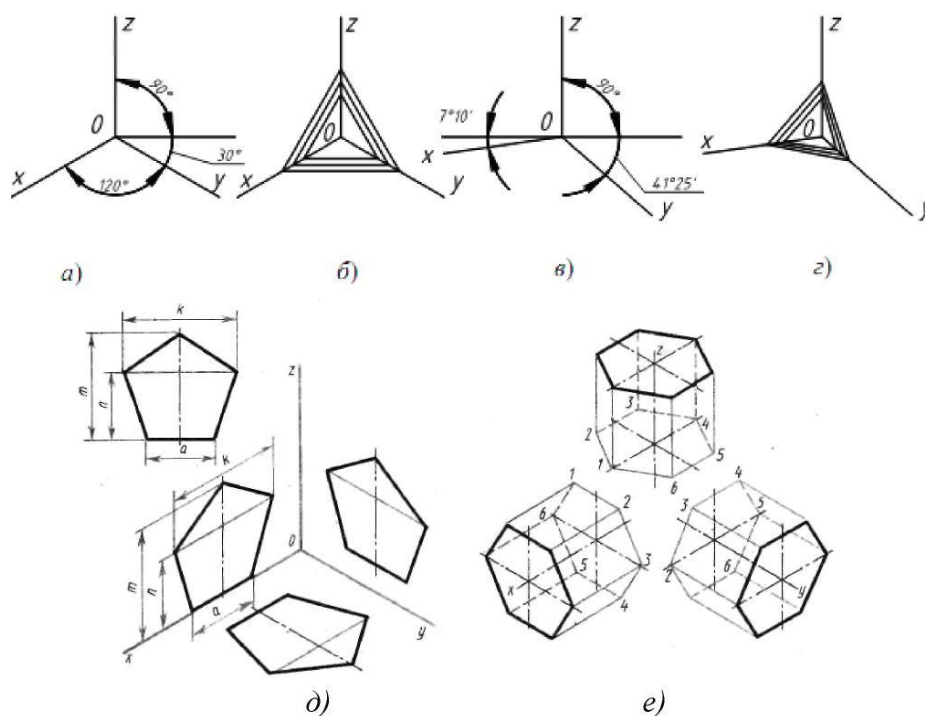
Для выполнения упражнений рассмотреть примеры в учебнике [1, с. 78 – 91], изучить основные требования стандарта ЕСКД ГОСТ 2.317– 69. Аксонометрические проекции.

Общие теоретические сведения

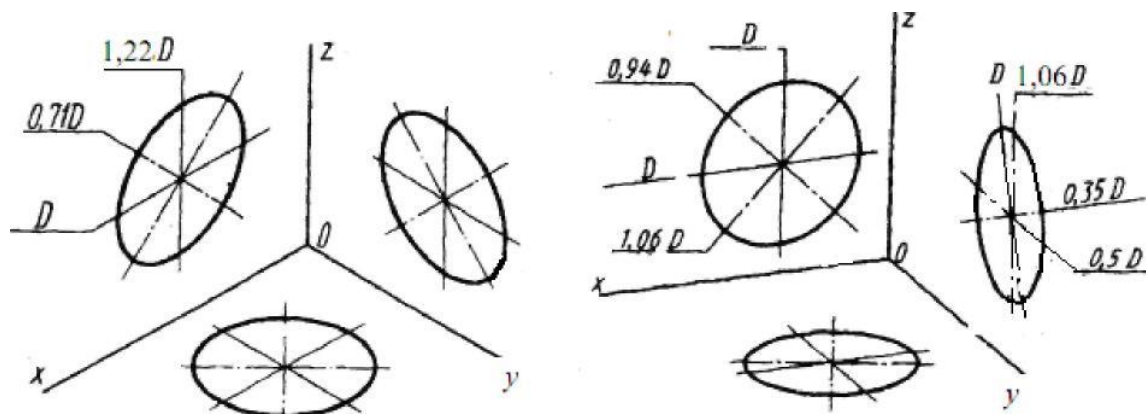
Для построения наглядных изображений применяют аксонометрическое проецирование, состоящее в том, что данный предмет вместе с системой трех взаимно перпендикулярных осей координат, к которым он отнесен в пространстве, параллельно проецируют на некоторую плоскость, называемую плоскостью аксонометрических проекций. Проекция на этой плоскости называется аксонометрической или сокращенно аксонометрией. Проекции осей координат, к которым отнесен предмет в пространстве, выполняют роль аксонометрических осей. Так как оси координат наклонены к плоскости аксонометрических проекций, они проецируются на нее с искажением.

В курсе инженерная графика студенты выполняют изометрические и диметрические аксонометрические проекции. Для изометрической проекции углы между аксонометрическими осями равны 120° (рис. 26, a), а для диметрической (рис 26, b) ось X составляет с горизонтальной линией угол, равный $7^\circ 10'$, а ось Y – угол $41^\circ 25'$. На практике построение аксонометрических осей для диметрических проекций производят следующим образом. Ось X проводят с уклоном $1 : 8$ к горизонтальной прямой, а осью Y служит биссектриса угла между осями X и Z .

На всех осях изометрической проекции коэффициент искажения равен $0,82$. Для диметрической проекции по осям X и Z искажение равно $0,94$, а по оси Y – $0,47$. Для упрощения построений изометрическую проекцию выполняют без искажений по всем осям, как бы приняв коэффициент искажения за 1 , что соответствует увеличению изображения по сравнению с действительным в $1,22$ раза. Диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям X и Z и с коэффициентом искажения по оси Y , равным $0,5$. В этом случае диметрическое изображение увеличено по сравнению с действительным в $1,06$ раза.

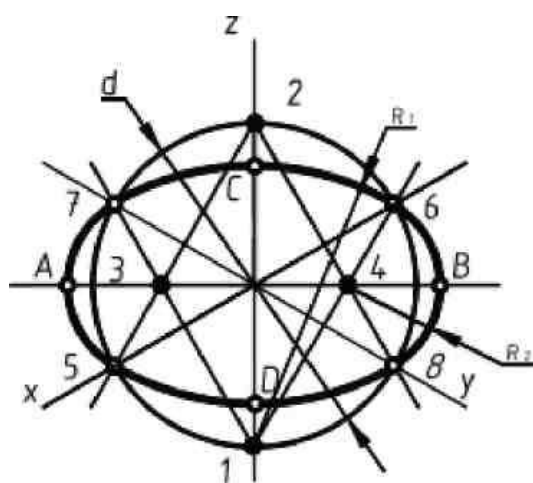


Окружность на аксонометрических проекциях проецируется в эллипс. Эти эллипсы можно строить по его осям. В каждой координатной плоскости большая ось эллипса AB , в который проецируется окружность, расположена перпендикулярно свободной оси. Для изометрических проекций (рис. 27, а) во всех координатных плоскостях большая ось эллипса AB равна 1,22 диаметра окружности, а малая CD – 0,71 диаметра окружности (если изометрическая проекция строится без искажения по осям). Для диметрических проекций (рис 27, б) в координатных плоскостях xOy и zOy большая ось эллипса AB равна 1,06 диаметра окружности, а малая CD –0,35 диаметра окружности. В координатной плоскости xOz большая ось эллипса AB равна 1,06 диаметра окружности, а малая CD – 0,94 диаметра окружности. Все это при условии, что диметрическая проекция строится без искажения по осям X и Z , и с искажением 0,5 по оси Y .



Построение эллипса в аксонометрических проекциях можно заменить построением четырехцентрового овала. Эллипсы можно построить по заданным аксонометрическим осям, например X и Y , и диаметру окружности d без дополнительных расчетов, или по восьми точкам, предварительно рассчитав отрезки AB и CD . Обычно аксонометрическую проекцию предмета строят по ортогональному чертежу, причем построение получается более простым, если положение детали относительно аксонометрических осей X , Y , Z остается таким же, как и на ортогональном чертеже. На свободном поле чертежа намечают направления аксонометрических осей, предмет разбивают на простейшие геометрические тела: призмы, пирамиды, цилиндры, конусы, сферы и строят их изображения в аксонометрических проекциях.

На аксонометрических проекциях, как правило, не показывают невидимый контур штриховыми линиями. Для выявления внутреннего контура детали, так же как и на ортогональном чертеже, в аксонометрии выполняют разрезы, но эти разрезы могут не повторять контуры ортогонального чертежа. На аксонометрических проекциях, как правило, не применяют полные разрезы, так как такие разрезы уменьшают наглядность изображения.



Точки 1; 2; 3; 4 - центры овалов

При выполнении разрезов секущие плоскости направляют только параллельно координатным плоскостям xOz , yOz или zOx . Чаще всего на аксонометрических проекциях, когда деталь представляет собой симметричную фигуру, вырезают одну четвертую часть детали. Ребра жесткости, если они попадают в секущую плоскость, штрихуются. Согласно ГОСТ 2.317-69 линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекции квадратов, расположенных в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

На рис. 26, б показано построение направлений линий штриховки на изометрических проекциях. Для этого на осях X , Y , Z (или линиях, им параллельным) откладывают равные отрезки и соединяют их концы. Для диметрических проекций (рис. 26, в) на осях X и Z откладывают равные отрезки, а на оси Y - отрезок вдвое меньше.

4 ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел. Все геометрические тела можно разбить на две группы: многогранные тела и тела вращения. Проекции некоторых геометрических тел и точки на их поверхностях представлены на рисунке. Построение проекций геометрических тел начинают с основания.

Графическая работа. Группа тел

Цель работы: развитие пространственного воображения и приобретение навыков в решении технических задач.

Необходимые чертежные инструменты и принадлежности (приобретаются студентом): ватман формата А3 (1 лист), карандаши, карандашный ластик, циркуль, линейка, угольники, транспортир, заточка для карандашей.

Задание

Выполнить комплексный чертеж группы геометрических тел на три плоскости проекций и изометрическую проекцию.

Пример выполнения графической работы показан на рис. 30.

Для выполнения графической работы нужно изучить по учебнику [1, с. 92 – 99] и из задачника [2, с. 78 – 82] выбрать по своему варианту композицию и размеры геометрических тел.

Порядок выполнения работы

Построение комплексного чертежа группы геометрических тел начинают с горизонтальной проекции, так как основания заданных тел проецируются на горизонтальную плоскость без искажений. С помощью вертикальных линий связи строят фронтальную проекцию. Профильную проекцию строят с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи. Варианты заданий 1 – 15 представлены ниже.

На комплексных чертежах предметов часто приходится строить проекции линий и точек, расположенных на поверхности этих тел, имея только одну проекцию (рис. 29). В задании эти точки имеют обозначения.

По построенному комплексному чертежу группы тел нужно выполнить изометрическую проекцию. Начинают построение изометрии с центров оснований каждого геометрического тела. Построение плоских фигур в аксонометрических проекциях показано выше. Высоты геометрических тел откладывают от центров оснований.

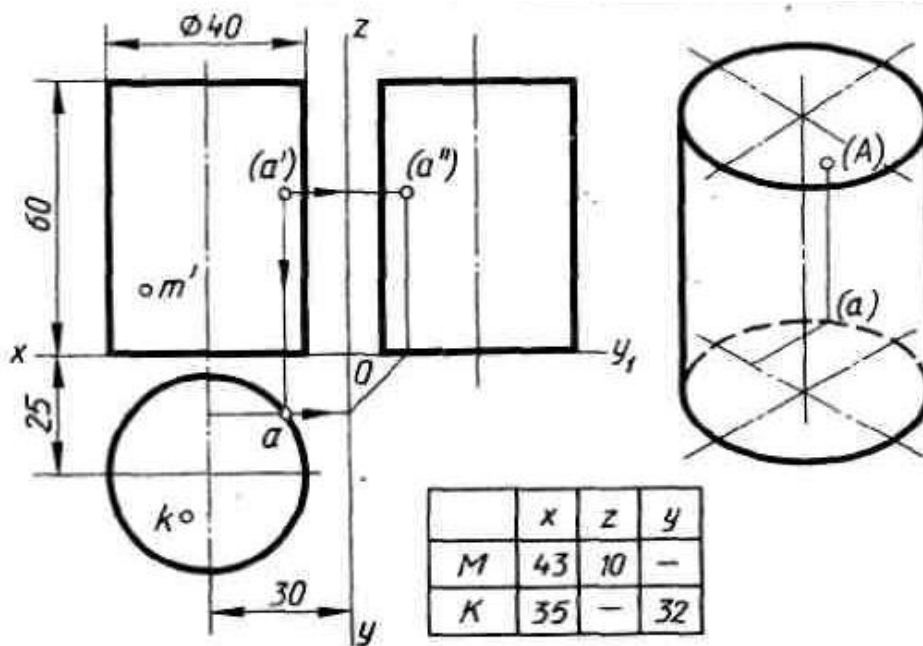
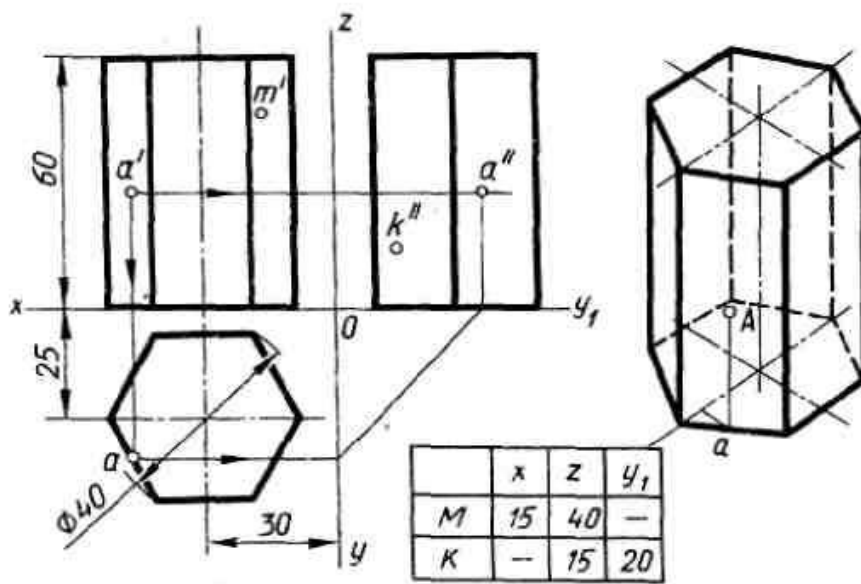
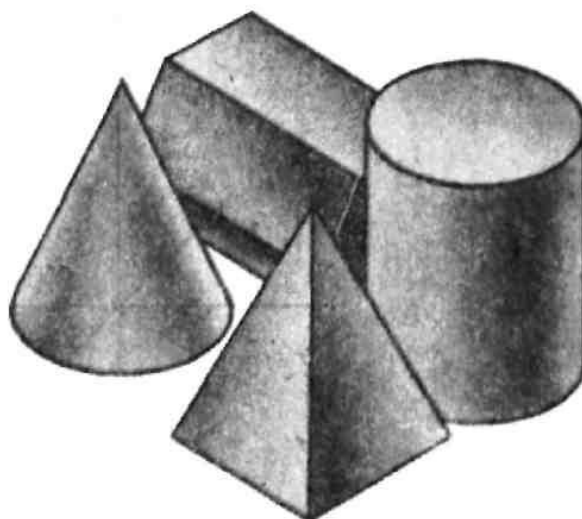
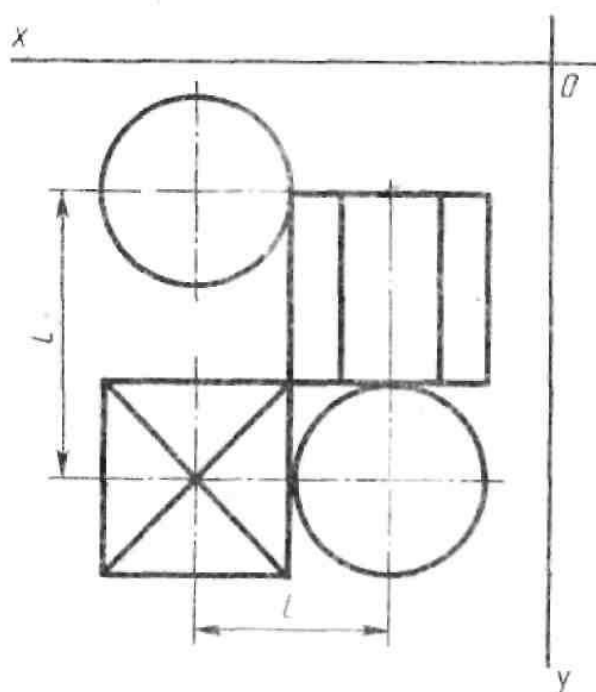
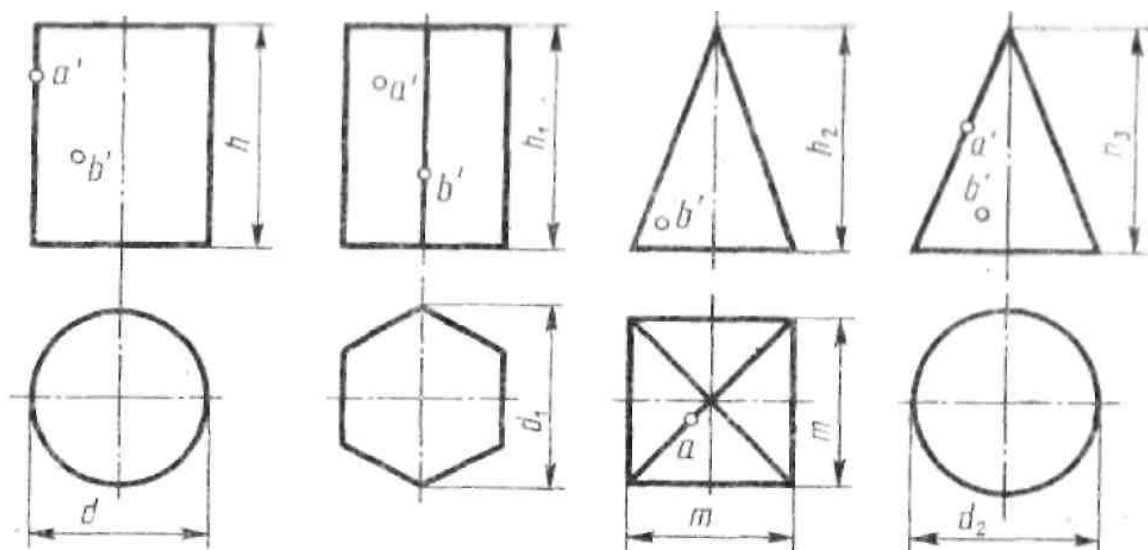
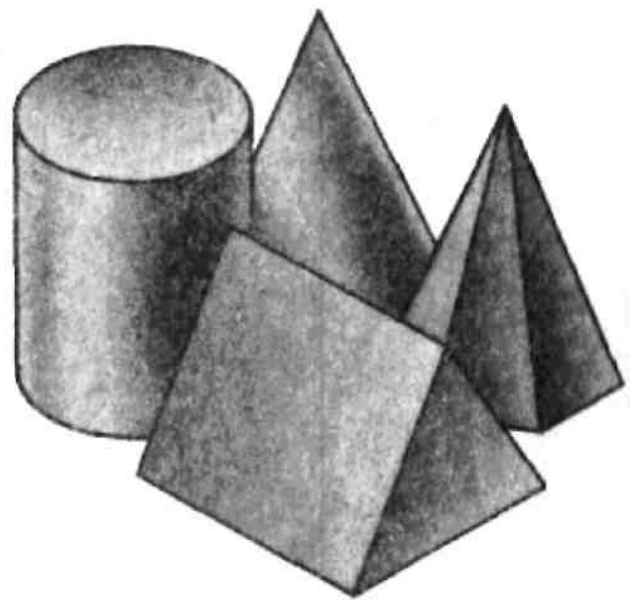
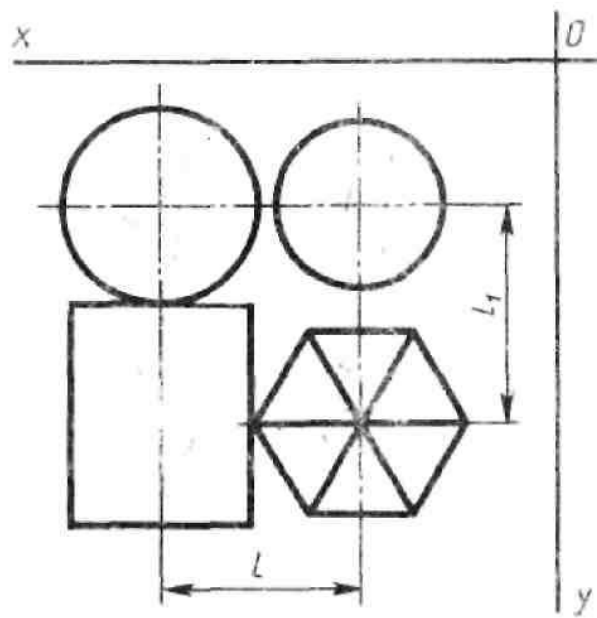
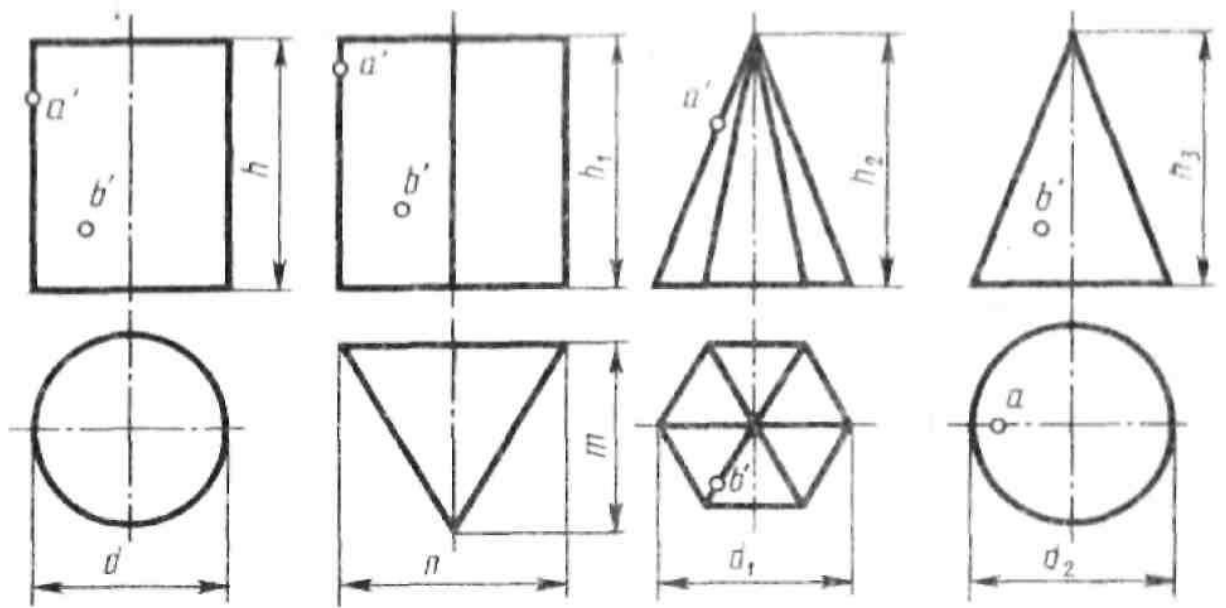


Рисунок – Проекции геометрических тел.

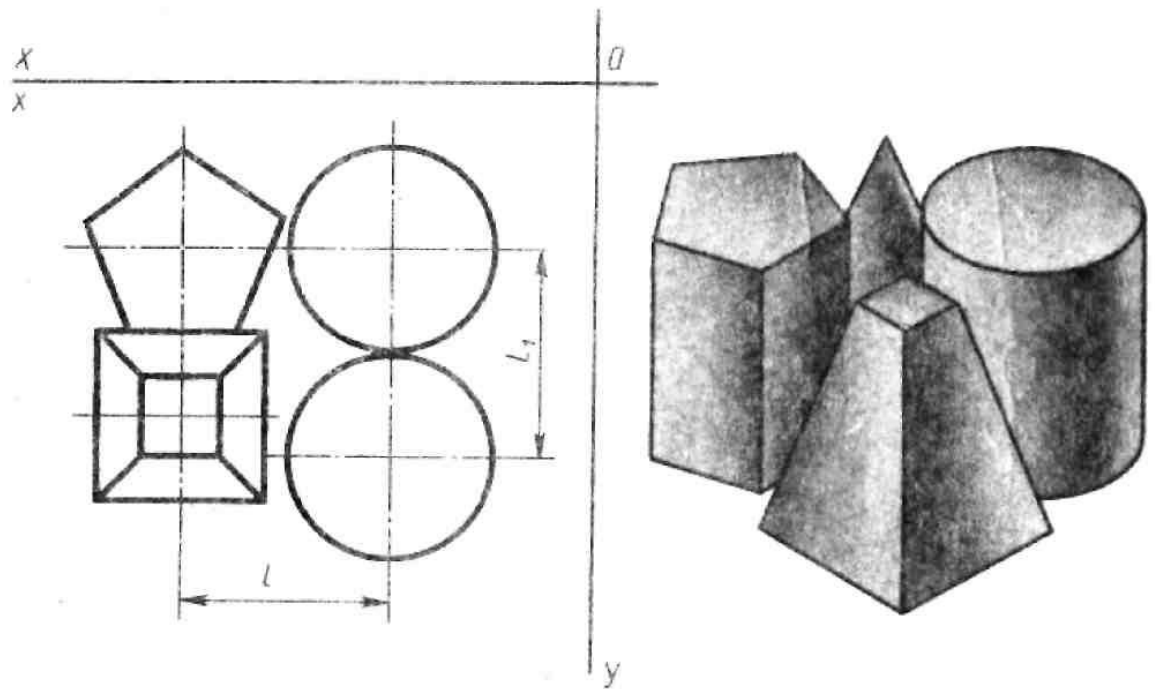
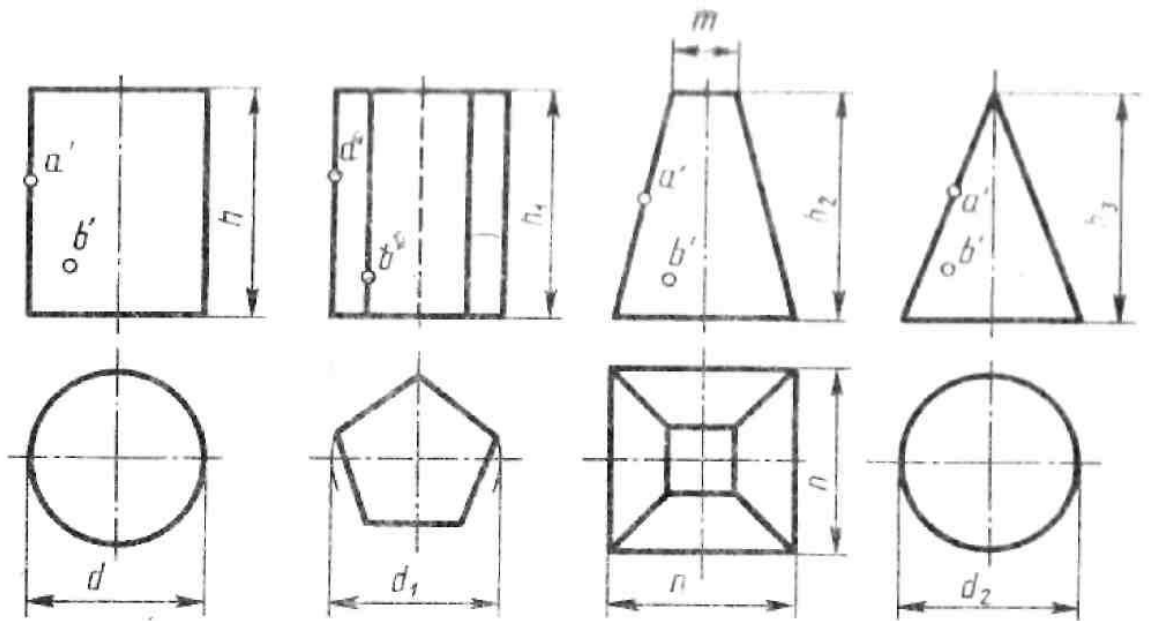
Варианты заданий для графической работы.



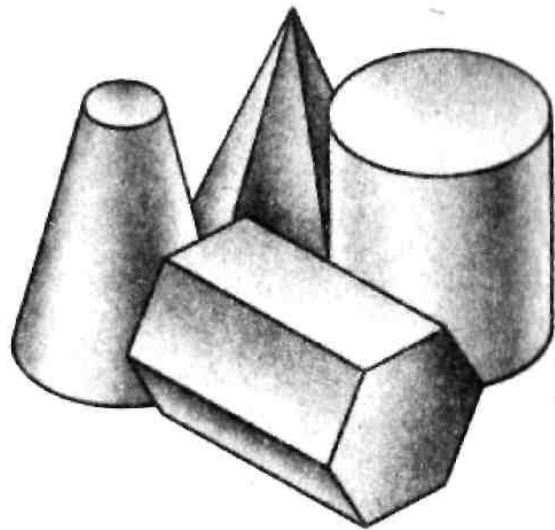
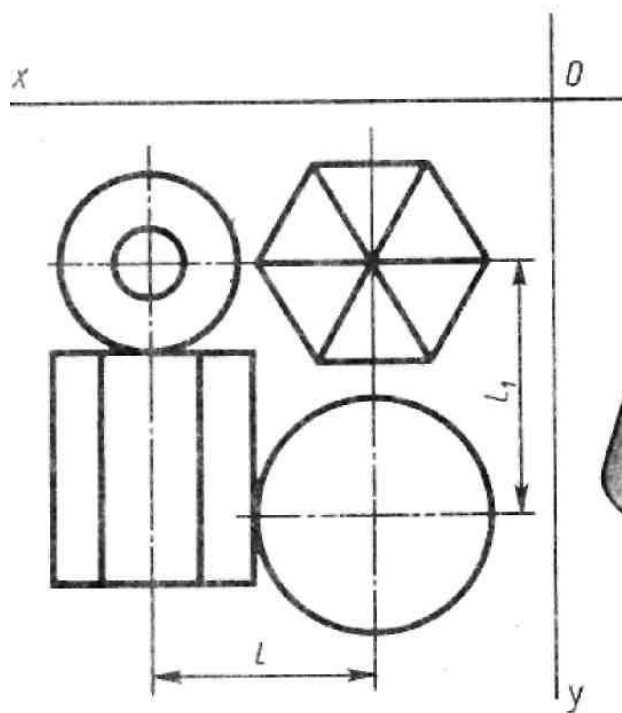
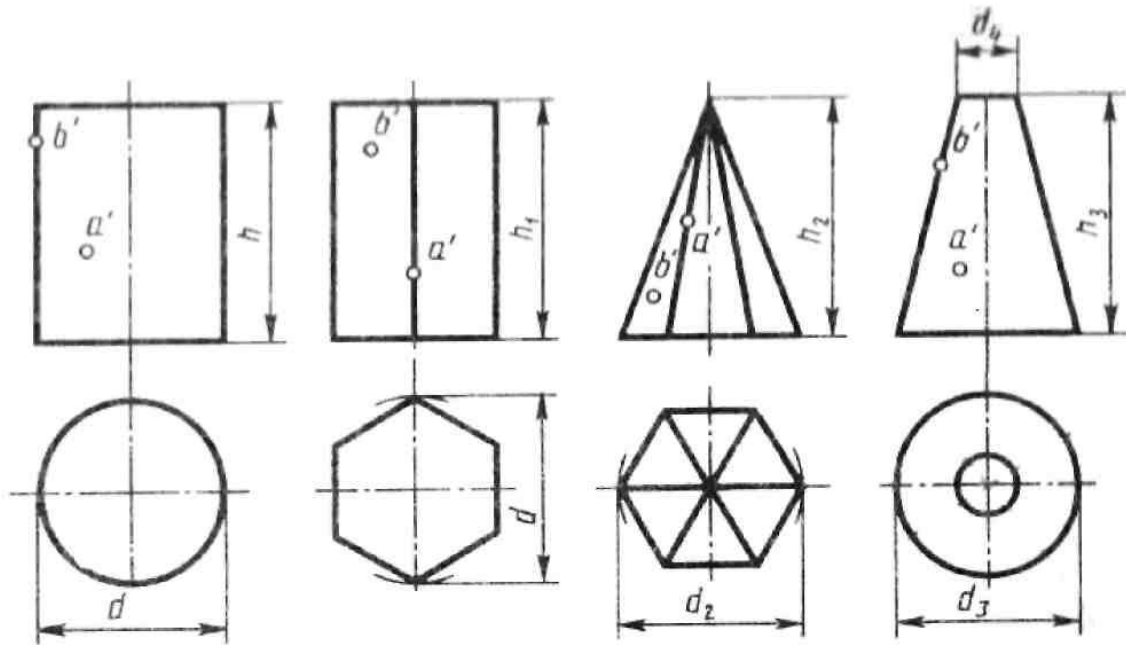
№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	45
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	45



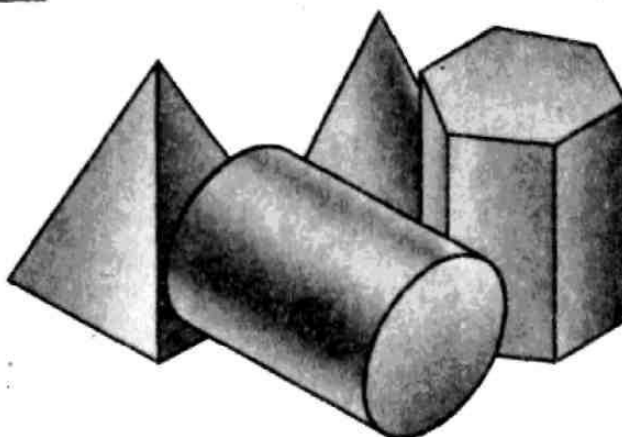
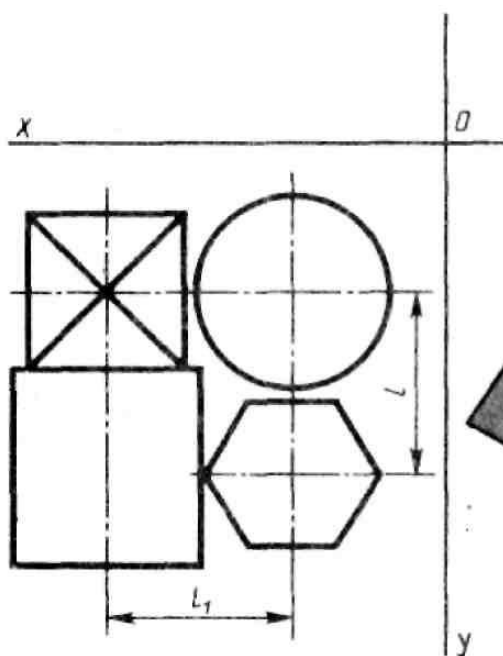
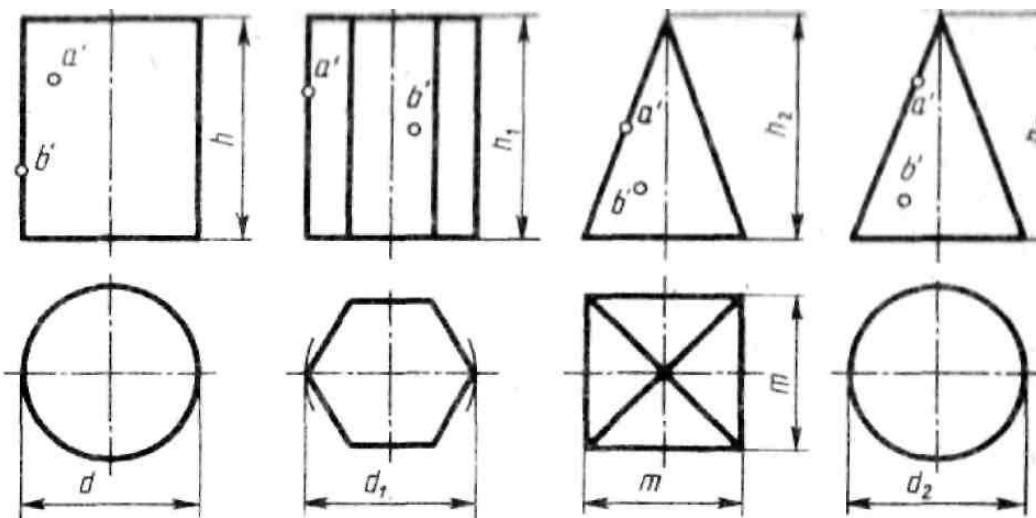
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	h	h_1	h_2	h_3	n	m	l	l_1
4	50	40	60	50	60	55	75	60	50	60	55
5	60	60	60	70	70	70	70	50	50	60	95
6	60	60	50	60	50	70	60	60	60	60	65



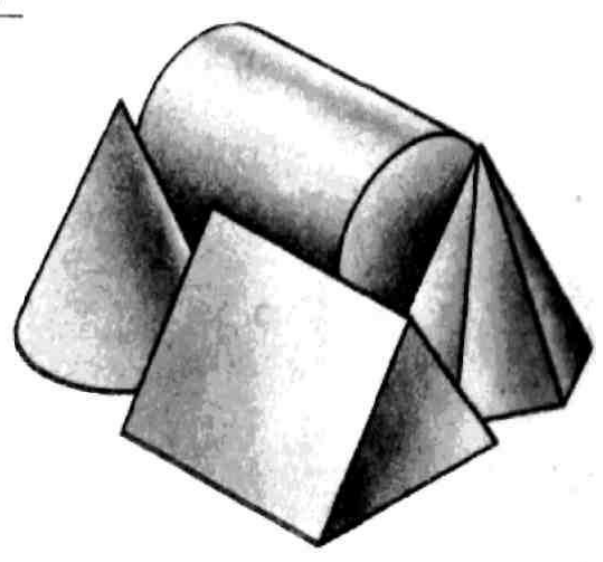
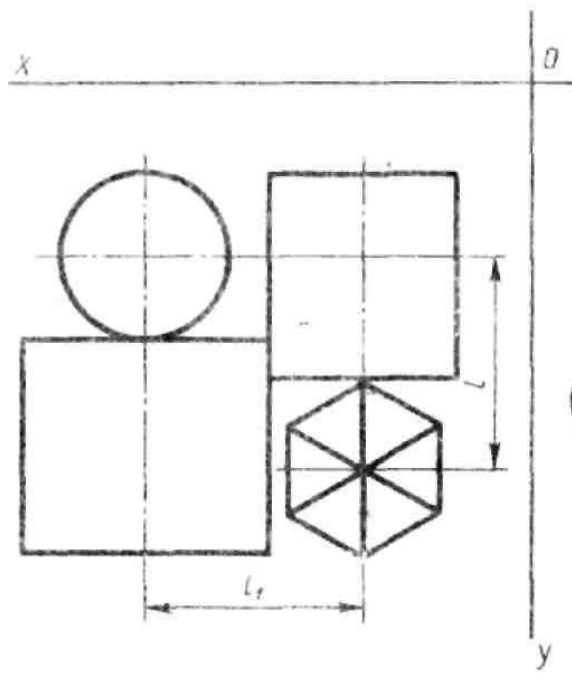
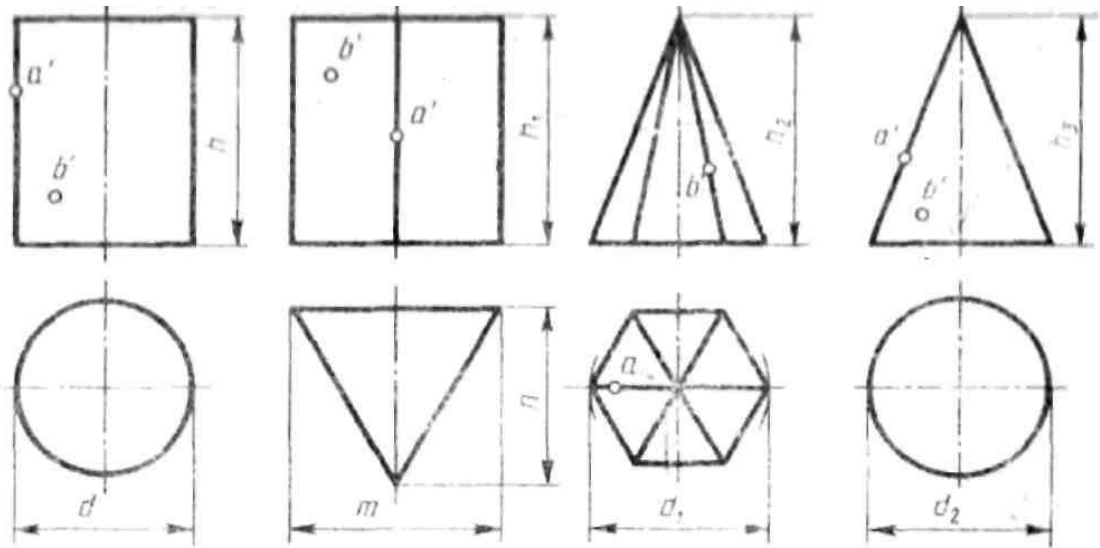
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	n	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
7	45	45	45	38	14	60	60	50	60	50	45
8	50	45	46	38	14	60	60	70	50	50	48
9	46	50	52	38	14	60	50	50	70	50	49



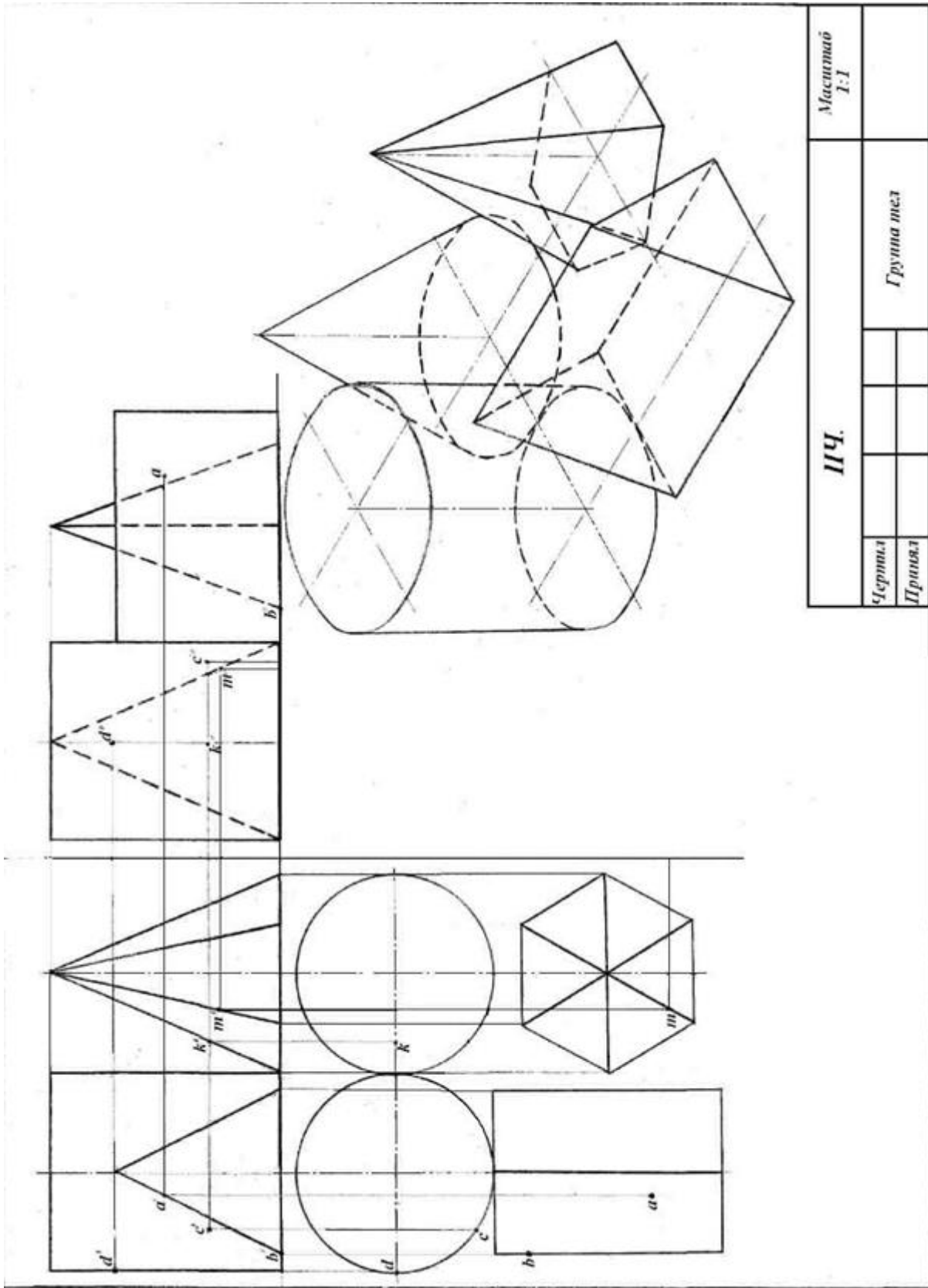
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	d_3	d_4	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
10	50	48	50	40	14	55	65	60	60	48	50
11	40	40	52	38	14	55	60	50	60	40	50
12	45	45	50	40	14	60	65	60	50	45	50



№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
13	45	45	45	45	50	60	60	70	50	45
14	50	45	45	45	60	70	70	60	55	50
15	50	40	45	36	60	70	50	65	50	50



№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	m	n	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
16	40	55	40	40	50	60	60	70	70	60	40
17	50	40	50	30	40	65	55	60	65	70	50
18	40	50	46	30	45	60	60	65	65	65	43



ИЧ.		Масштаб 1:1	
		Чертит	Група на чел
Приемл			

5 СЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПЛОСКОСТЯМИ И РАЗВЕРТКИ ИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Цель работы: закрепление знаний и приобретение навыков в решении позиционных задач. Построение полных разверток многогранников и тел вращения.

5.1 Графическая работа. Сечение призмы или цилиндра

Задание

Выполнить чертеж усеченной призмы или цилиндра плоскостью. Найти действительную величину контура сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченной призмы или цилиндра.

Для выполнения графической работы нужно изучить материал по учебнику [1, с. 100 – 103] выбрать данные по своему варианту (рис. 35, 36).

Порядок выполнения работы

Фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с фронтальным $P\nu$ следом плоскости P . Горизонтальная проекция этой фигуры совпадает с горизонтальной проекцией основания (рис. 31,32). Профильная проекция фигуры сечения у призмы представляет замкнутую линию, а у цилиндра – проекцию части эллипса и может быть построена по нескольким точкам, которые строятся с помощью линий связи с горизонтальной и фронтальной проекций фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций. В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций.

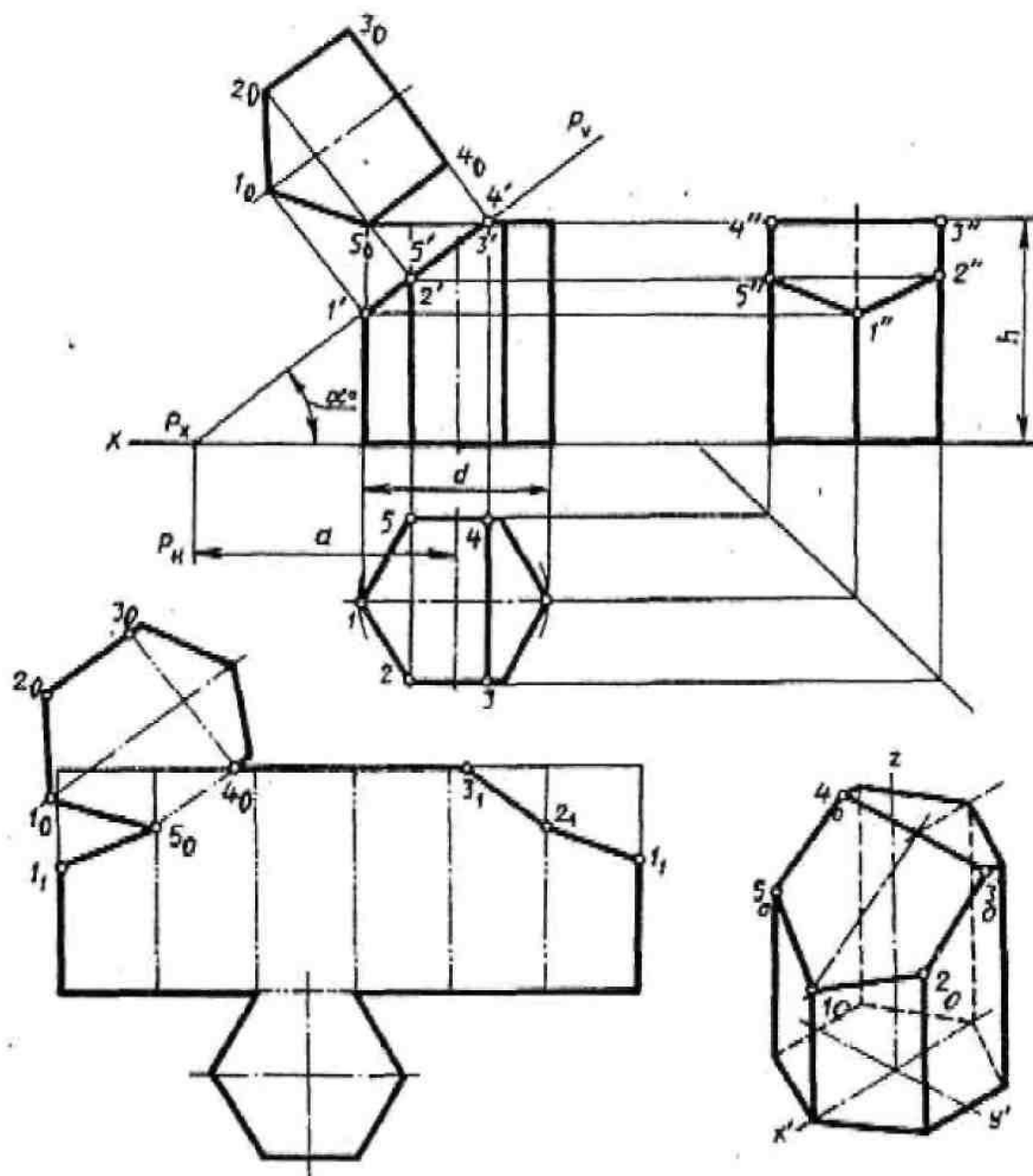
Разверткой называется плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела в одной плоскости.

Развертка боковой поверхности с основанием и фигурой сечения показана на рис. 35,36.

Построение изометрической проекции усеченных геометрических тел начинают с основания. Для призмы из вершин основания проводят вертикальные линии, на которых откладывают действительные длины ребер, взятые с фронтальной или профильной проекции. Полученные точки соединяют прямыми линиями (рис. 31).

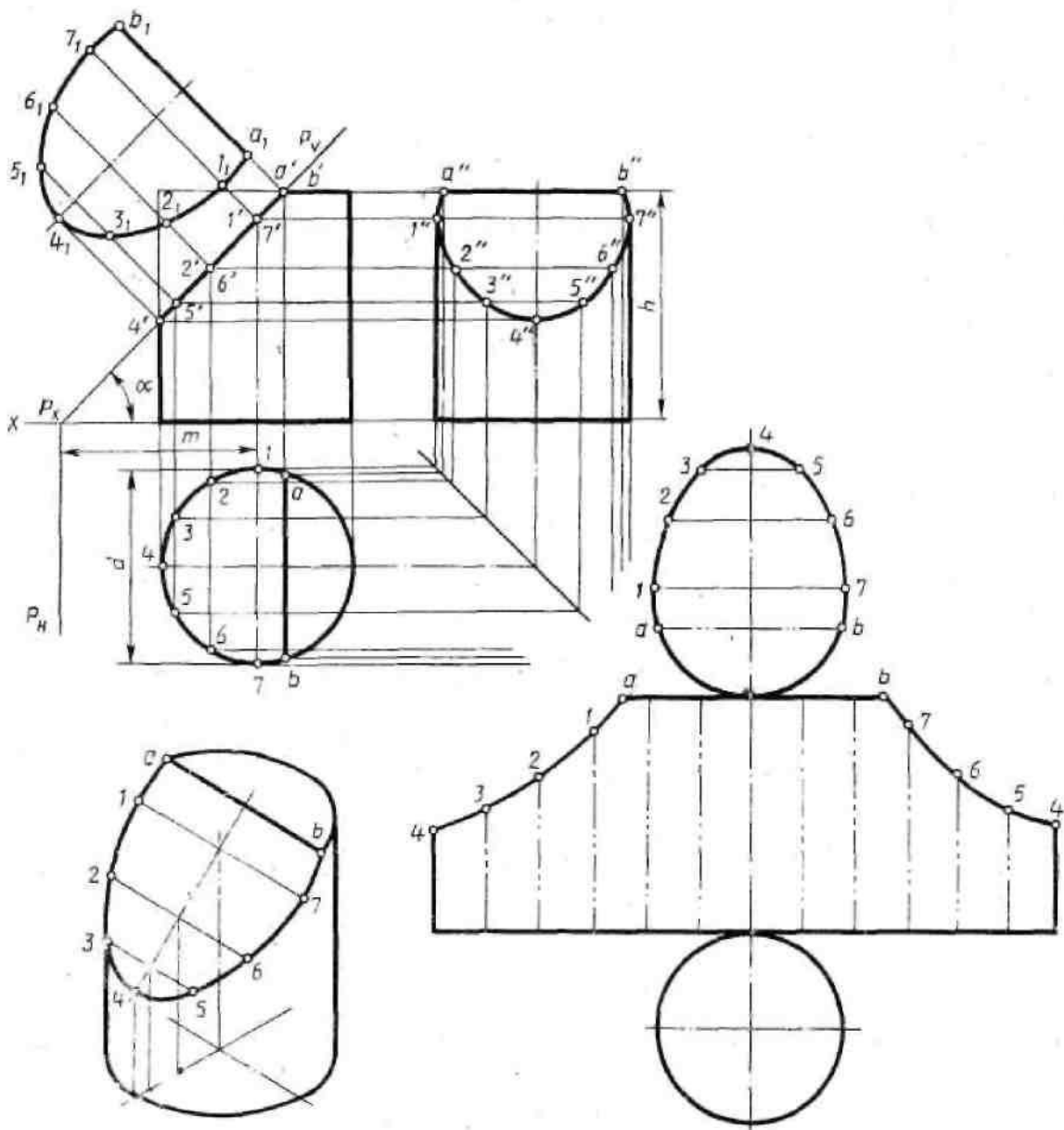
Изометрическую проекцию усеченного цилиндра строят следующим образом

Сначала строят изометрию нижнего основания (овал) и части верхнего основания – сегмента (часть овала). На диаметре окружности нижнего основания от центра 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 овалам.



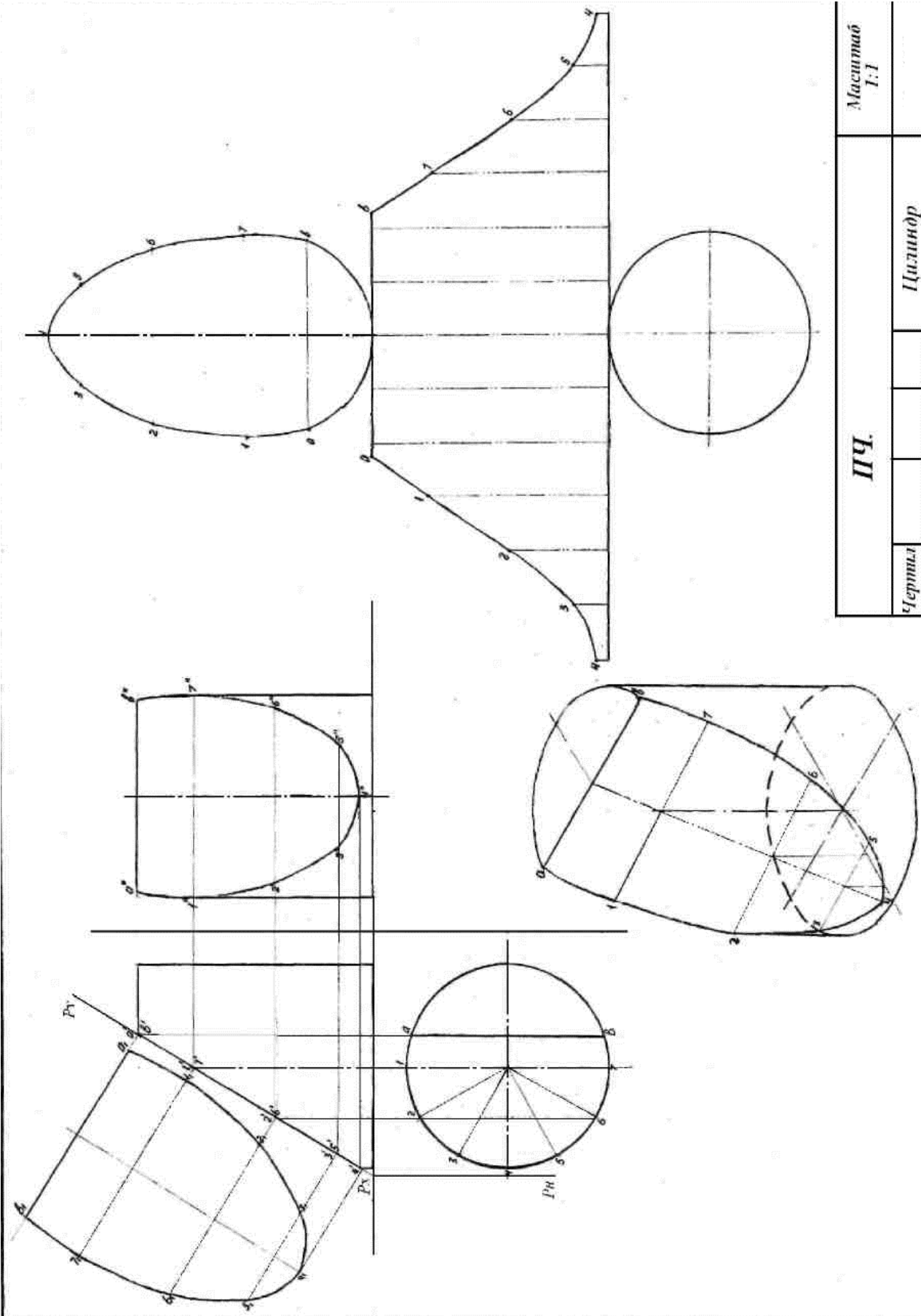
Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	55	60	50	56	60	52	55	60	54	55	62	50	56	60
h	55	60	65	56	62	65	55	60	70	56	62	65	55	60	70
a	37	60	46	38	66	42	36	66	35	38	65	40	37	60	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Обозначение	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	52	55	58	50	56	60	54	55	58	52	56	60	50	55	58
h	56	62	75	55	60	65	56	72	65	54	60	70	55	80	66
a	38	62	40	37	60	44	38	72	46	36	60	35	38	72	40
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45



Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54
h	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72
m	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40
α°	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45

Обозначение	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58
h	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65
m	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42
α°	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45



ПЧ		Масштаб 1:1	
		Цилиндр усеченный	
Чертил			
Принял			

6 ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕЛ

Конструкции деталей можно рассматривать как сочетание различных геометрических тел. В связи с этим необходимо знать правила, способы и приемы для построения линий их взаимного пересечения. Эту цель и преследует выполнение данной практической работы.

Общие правила построения линий пересечения поверхностей

Построение линий пересечения поверхностей тел заключается в проведении вспомогательных секущих плоскостей и нахождении отдельных точек линий пересечения данных поверхностей в этих плоскостях.

Построение линий пересечения поверхностей тел начинают с нахождения очевидных точек. Затем определяют характерные точки, расположенные, например, на очерковых образующих поверхностей вращения (цилиндрической, конической и др.) или крайних ребрах, отделяющих видимую часть линий перехода от невидимой.

Все остальные точки линии пересечения называются промежуточными. Обычно их определяют с помощью вспомогательных параллельных секущих плоскостей. В качестве вспомогательных плоскостей выбирают такие плоскости, которые пересекают обе заданные поверхности по простым линиям – прямым или окружностям, причем окружности должны располагаться в плоскостях, параллельных плоскостям проекций.

Во всех случаях, перед тем как строить линию пересечения поверхностей на чертеже, необходимо представить себе эту линию в пространстве.

6.1 Примеры выполнения типовых задач

Пересечение поверхностей призм

При пересечении двух многогранников линия пересечения поверхностей представляет собой ломаную линию. Если ребра двух призм взаимно перпендикулярны (рис. 36), то линия пересечения призм строится следующим образом.

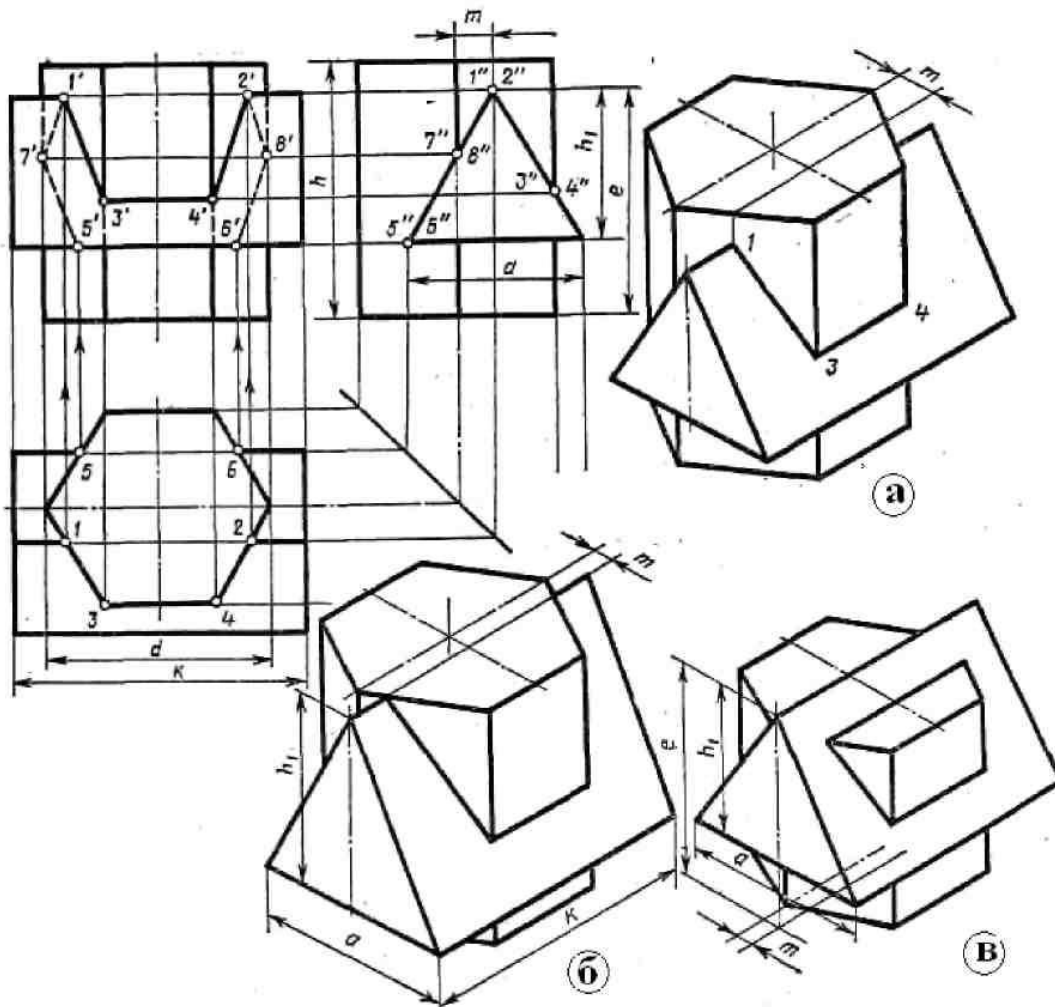
Горизонтальная и профильная проекции линии пересечения совпадают соответственно с горизонтальной проекцией шестиугольника (основания одной призмы) и с профильной проекцией треугольника (основания другой призмы). Фронтальную проекцию ломаной линии пересечения строят по точкам пересечения ребер одной призмы с гранями другой.

Например, взяв горизонтальную и профильную проекции точек 1 и 2 пересечения ребра треугольной призмы с гранью шестиугольной и пользуясь приемом построения, с помощью линий связи можно легко найти фронтальные проекции точек $1'$ и $2'$ принадлежащих линии пересечения призм. Точки 1 , 2 , 3 , 4 принадлежат видимой части линии пересечения, а точки 5 , 6 , 7 , 8 - невидимой.

Изометрическую проекцию пересекающихся призм начинают строить с изометрической проекции шестиугольной призмы. Далее, используя размеры m , e , $k/2$, a и h_1 ,

строят основания треугольной призмы. Линия пересечения может быть построена по координатам соответствующих точек, взятых с комплексного чертежа.

На рис. 36, б, в также показано построение изометрических проекций пересечения поверхностей призм с различными размерами и положениями треугольной призмы относительно основания шестиугольной.



		По варианту																													
Обозначение:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>d</i>		55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54
<i>h</i>		65	72	70	68	64	72	68	68	65	71	70	68	62	72	70	66	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	70	68	65	72
<i>m</i>		10	8	15	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	8	15	16	10	8	14	16	10	8	15	16	10	8	14	16	10	
<i>e</i>		55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	72	76	60	55	72	77	80	55	72	76	60	55	72	75	60	54	
<i>h₁</i>		38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	
<i>a</i>		44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	
<i>k</i>		74	84	108	70	74	84	110	70	74	84	110	70	74	84	108	72	74	84	110	70	74	84	108	70	74	84	110	75	74	

Пересечение поверхностей цилиндра и призмы

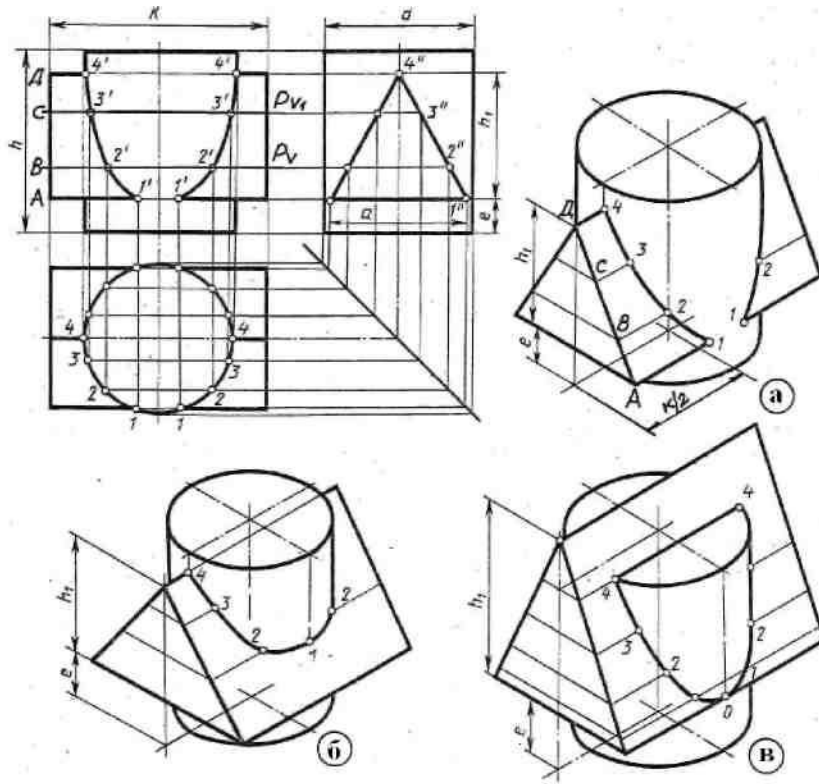
На рис.37 показано построение линии пересечения поверхности треугольной призмы с поверхностью прямого кругового цилиндра. Боковые грани призмы перпендикулярны профильной плоскости проекций, поэтому профильная проекция линий пересечения поверхностей этих тел совпадает с профильной проекцией основания призмы. Горизонтальные проекции линий пересечения поверхностей совпадают с горизонтальной проекцией цилиндра и являются окружностью. Фронтальные проекции точек 1 и 4 находим по горизонтальным и профильным проекциям при помощи линий связи. Для построения проекций промежуточных точек 2 и 3 используем вспомогательные секущие плоскости P и $P1$, с помощью которых находим профильные проекции $2''$, $3''$ точек 2 и 3 .

Опуская линии связи на горизонтальную проекцию, находим горизонтальные проекции точек 2 и 3 . На фронтальной проекции с помощью линий связи находим проекции точек $2'$, $3'$. В данном примере можно обойтись без вспомогательных секущих плоскостей, намечая произвольно на профильной проекции точки $2''$, $3''$.

На рис. 37, *a* показано построение изометрической проекции. После построения изометрической проекции цилиндра, используя размеры k , e , $h1$ строят изометрическую проекцию основания призмы, на котором находят точки A , B , C , D по координатам, взятым с комплексного чертежа.

От этих точек откладывают расстояния $A1 \setminus B2 \setminus C3 \setminus D4'$, взятые с фронтальной проекции комплексного чертежа, и находят точки 1 , 2 , 3 , 4 .

На изометрической проекции линия пересечения поверхностей цилиндра и призмы получается соединением точек 1 , 2 , 3 , 4 . На рис. 37, *б*, *в* также показано построение изометрических проекций пересечения поверхностей цилиндра и призмы с различными положениями призмы относительно оси цилиндра и ее размерами.



Обозначение	№ варианта																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	50	55	64	52	55	54	56	50	55	64	52	55	54	56	50	55	64	52	55	54	56	50	55	64	52	55	54	56	50	55
h	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60	65
h ₁	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52	45	53
e	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20	12	12
a	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46	52
k	75	74	78	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75	74

8 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ. АКСОНОМЕТРИЯ

Цель работы: закрепить знания по применению способа прямоугольного проецирования для построения изображений пространственных геометрических форм и их комбинации на три плоскости проекции; приобрести навыки и умения в выполнении разрезов и аксонометрических проекций.

8.1 Графическая работа. Проекция модели.

Задание

Построение комплексного чертежа деревянной модели с необходимыми разрезами и аксонометрией (изометрией) с вырезом передней четверти.

Порядок выполнения работы

Студенты получают различные деревянные модели с вырезами и отверстиями. Рекомендуется работать в масштабе 1:1, выполняя измерения линейкой с точностью 1мм.

Последовательность выполнения работы:

- замерить габаритные размеры модели и приступить к компоновке, наметив на листе место для каждой проекции (горизонтальной, фронтальной, профильной) и для наглядного изображения. Для этого на листе формата тонкими линиями наносят прямоугольники с габаритами детали так, чтобы расстояние между ними и краями рамки были достаточными для нанесения размерных линий;
- внутри полученных прямоугольников нанести тонкими линиями изображения элементов модели, проводя соответствующие осевые и центровые линии. В данной работе разрешается применение штриховых линий невидимого контура;
- затем нужно оформить простые разрезы, то есть изображение предмета мысленно рассеченного одной плоскостью. В учебных целях при выполнении этого задания необходимо построить простые разрезы на двух проекциях. Преподаватель объясняет каждому студенту, какие разрезы целесообразнее выполнить по конкретной модели. Большинство моделей симметричны относительно осей, поэтому можно соединить половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией. Часть разреза обычно располагают справа от оси симметрии. Если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии (например, ребра), то применяют местный разрез;
- нанести все необходимые выносные и размерные линии, распределив их на три проекции. При этом нужно помнить, что размеры можно проставлять только от линий видимого контура;
- нанести размерные числа;
- выполнить аксонометрическую проекцию (изометрию) модели с вырезом передней четверти и выполнить разрезы по осям ZOY и ZOX и нанести линии штриховки под 60° к горизонту;

- заполнить основную надпись;
- обвести чертеж.

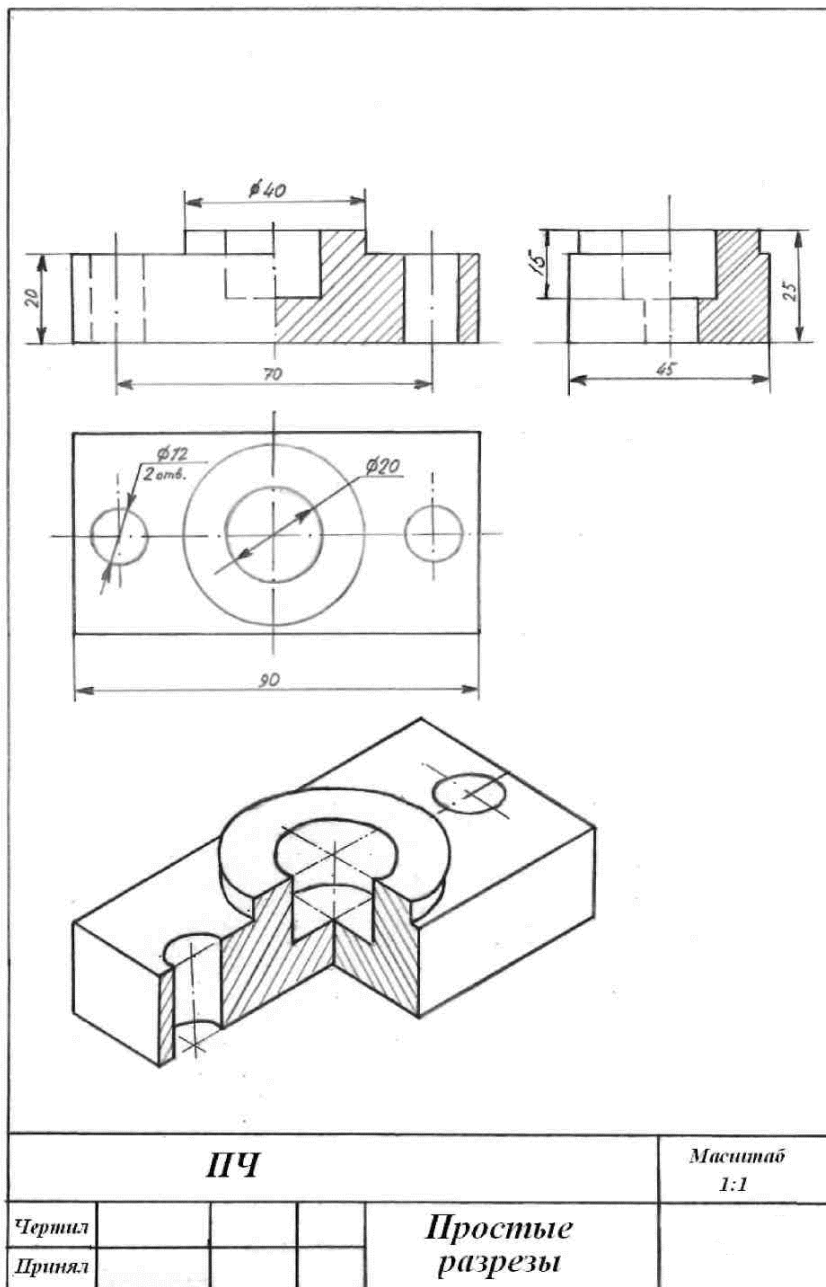
Пример выполнения графической работы показан на рис.50.

При отсутствии студента на уроке, на котором раздавали для работы модели, задание можно заменить следующим:

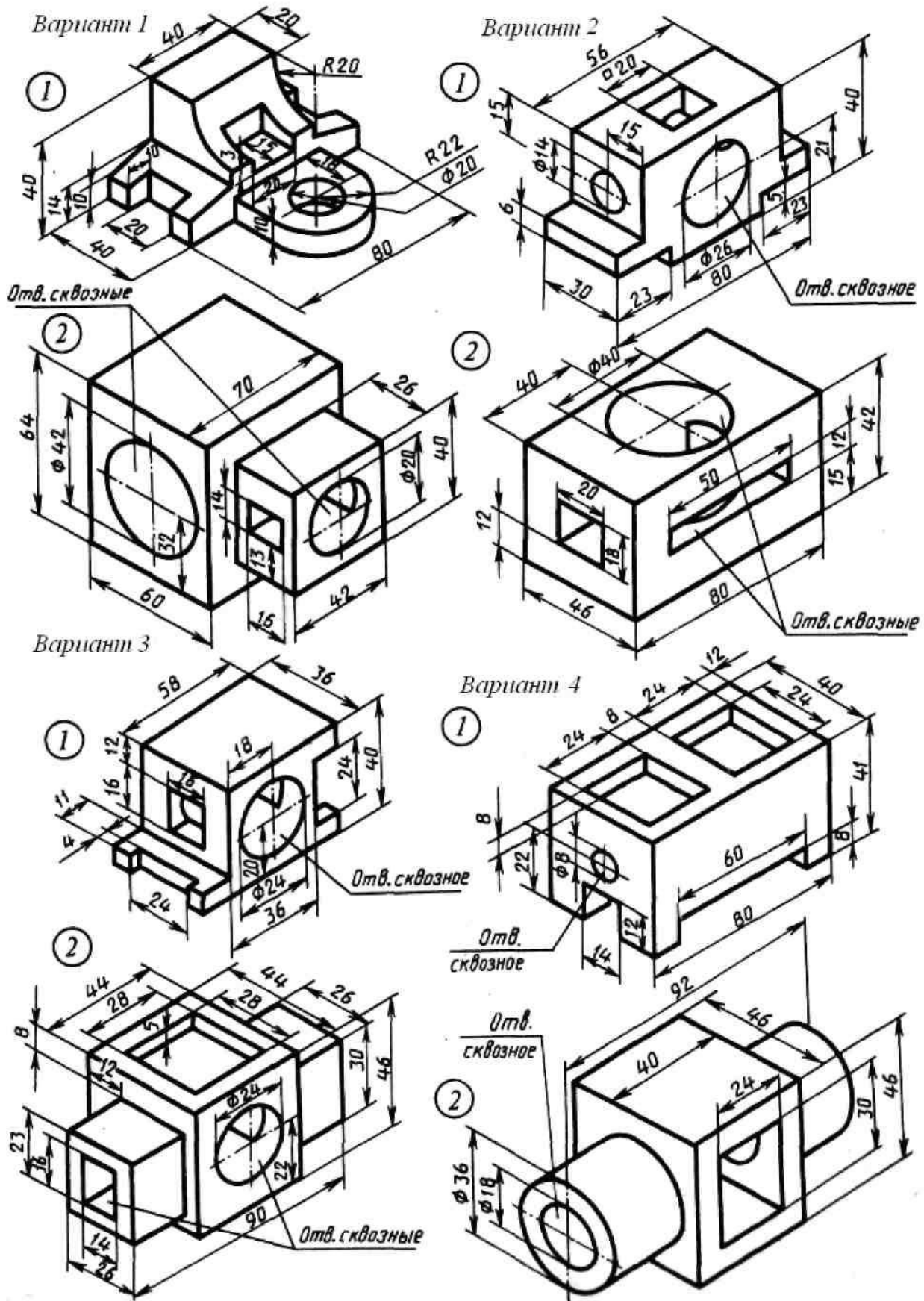
по аксонометрической проекции модели построить в трех проекциях ее чертеж.

Задача 1 выполняется с применением фронтального разреза,

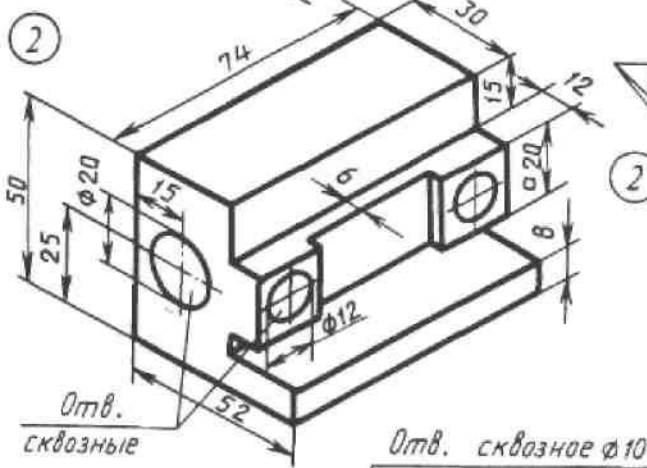
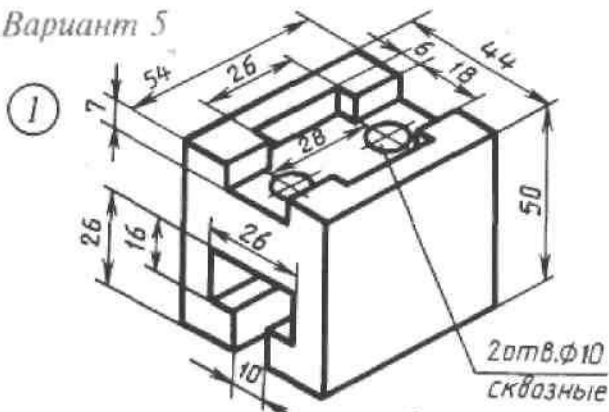
Задача 2 - с применением горизонтального разреза.



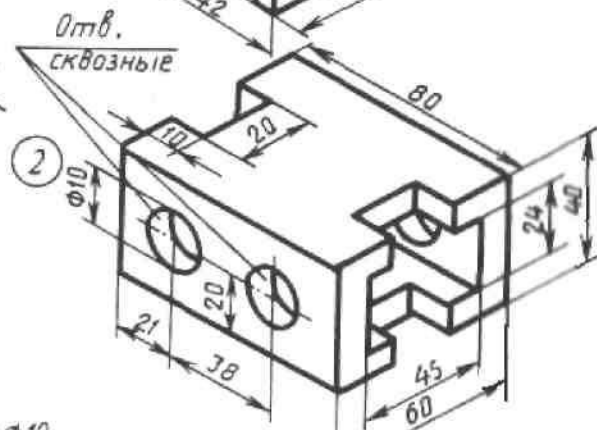
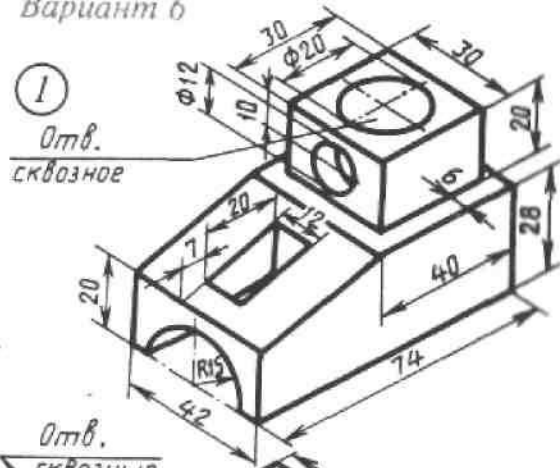
Варианты заданий для графической работы



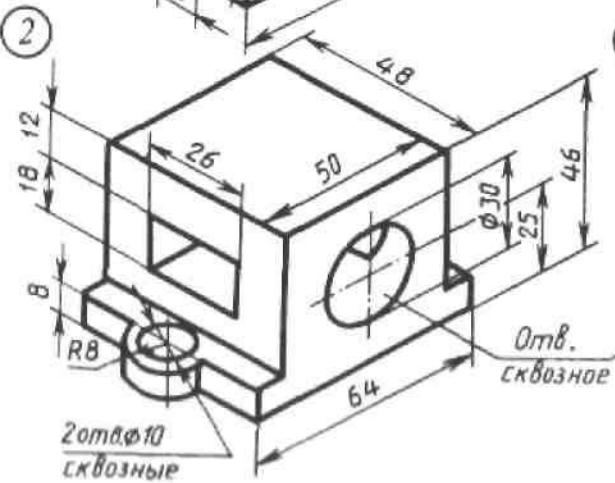
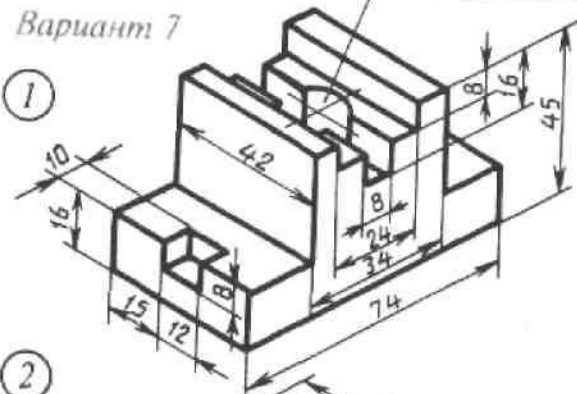
Вариант 5



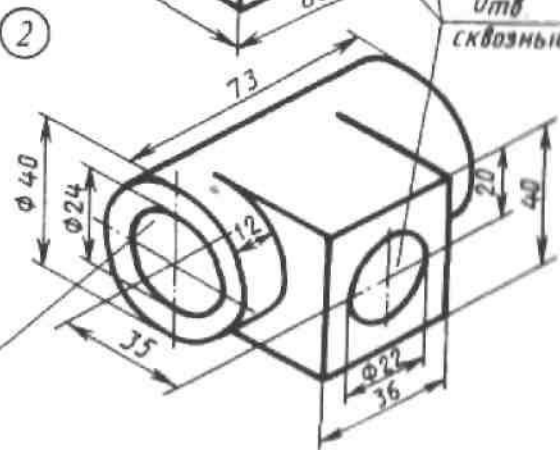
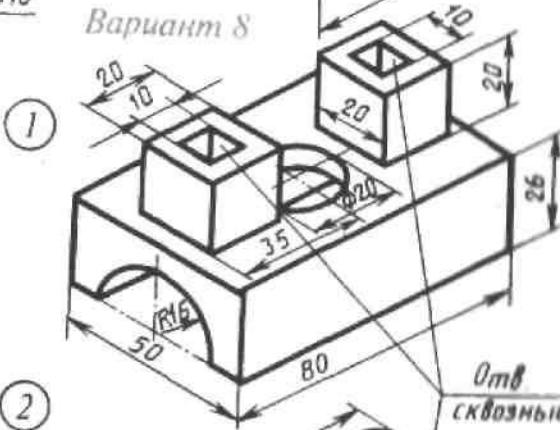
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



По аксонометрической проекции модели построить в трех проекциях ее чертёж
 Задача 1 — с применением фронтального разреза
 Задача 2 — с применением горизонтального разреза

Раздел 3. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

1 Изображения – виды, разрезы, сечения и выносные элементы

Цель работы: изучить изображения на машиностроительных чертежах – виды, разрезы, сечения; приобрести навыки и умения в выполнении разрезов на корпусных деталях без резьбы.

1.1 Упражнение. Выполнение сечений

Задание

Выполнить в тетради по вариантам на зачет сечения *A-A* и *B-B*.

1.2 Графическая работа. Разрезы

Задание

Выполнить разрезы по вариантам на четырех деталях.

Порядок выполнения работы

Перед тем как приступить к выполнению упражнения и графической работы следует изучить по учебнику основные положения, относящиеся к построению видов, разрезов и сечений [1, с.141...165] и стандарты ЕСКД:

ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий;

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов;

ГОСТ 2.305–2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения;

ГОСТ 2.306–68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.

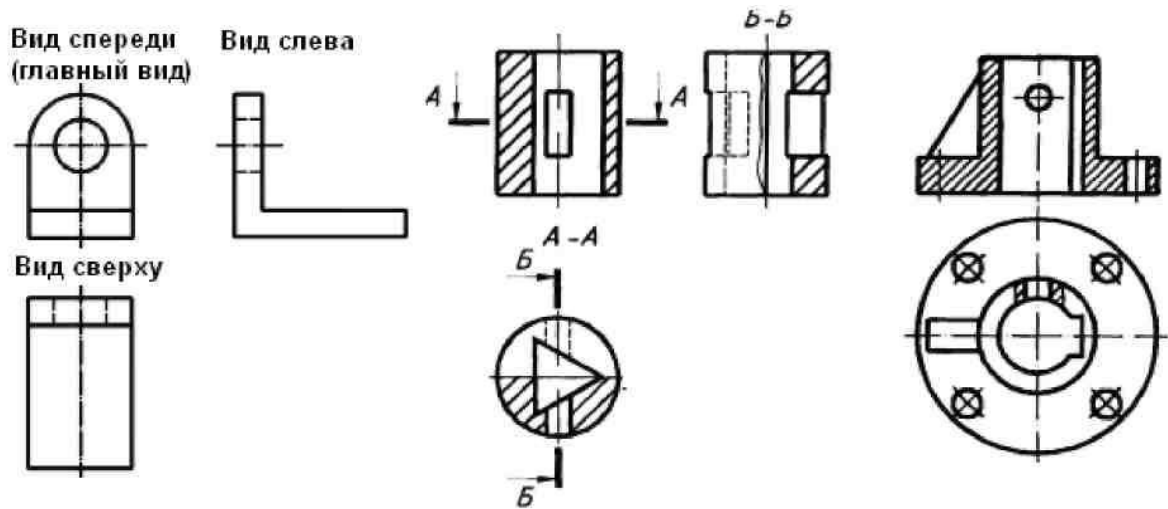
Общие теоретические сведения

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий. Видам, полученным на основных плоскостях проекций – фронтальной, горизонтальной и профильной, – присваивают названия: вид спереди, вид сверху, вид слева. Вид спереди условно считают главным (рис. 42).

Главный вид должен давать наиболее полное и ясное представление о форме и размерах детали или изделия. Относительно главного вида в установленном порядке размещают все остальные виды предмета: вид сверху – под главным видом, вид слева – справа от главного вида. При этом между изображениями

предмета строго соблюдать проекционную связь и рационально заполнять лист бумаги выбранного формата.



Для выявления формы и размеров внутренних полостей изображаемого предмета следует применять разрезы и сечения. Разрезом называют изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью. При изображении сечения показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяют на горизонтальные, вертикальные и наклонные: горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций; вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций; наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого. Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют: на простые – при одной секущей плоскости и сложные – при двух и более секущих плоскостях. Сложный разрез называют ступенчатым, если секущие плоскости параллельны. Если секущие плоскости пересекаются, то разрез называют ломаным.

Обозначение разрезов (сечений). Для указания на чертеже положения секущей плоскости применяют разомкнутую линию, называемую линией сечения. Толщина линии сечения от S до $1,5S$. Начальный и конечный штрихи этой линии не должны пересекать контур изображения. Стрелки, указывающие направление взгляда при разрезе, ставят на расстоянии 2 ... 3 мм от внешнего конца штриха. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же букву русского алфавита. Разрез отмечают надписью типа $A-A$ – всегда двумя буквами через тире. Буквенные обозначения разрезов располагают параллельно основной надписи чертежа над соответствующим разрезом. Размер шрифта буквенных

обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел на том же чертеже приблизительно в два раза. При обозначении сложного разреза штрихи линии сечения проводят также у изломов линии сечения. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, положение плоскости разреза не отмечают и разрез надписью не сопровождают (фронтальный разрез на рис. 43). Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией. Если при этом соединены половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (разрез $A-A$ на рис. 43). Если на наружной или внутренней поверхностях предмета расположена какая-либо контурная линия, совпадающая с осью симметрии, то линию раздела вида и разреза изображают от руки тонкой сплошной волнистой линией (вид слева на рис. 43).

Разрез, поясняющий устройство предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным. Местный разрез выделяют на виде волнистой линией (рис. 44).

ГОСТ 2.305–2008 устанавливает большое количество условностей и упрощений. Отверстия на круглом фланце, не попадающие в секущую плоскость, изображают в разрезе (рис. 44); тонкие стенки типа ребер жесткости показывают


незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль длинной стороны ребра (рис. 44); такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, рукоятки при продольном разрезе, – изображают нерассеченными и т.д.

ГОСТ 2.306–68 устанавливает обозначения графические материалов в сечениях и разрезах главных видах предметов, некоторые из них представлены ниже. Следует помнить, что графическое изображение дает лишь общее представление о материале и не исключает необходимости указания на чертеже данных о нем. Эти данные приводятся в основной надписи рабочего чертежа детали или спецификации изделия.

При выполнении штриховки смежных сечений трех и более деталей из одного материала следует изменять расстояние между линиями штриховки, направление штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона.

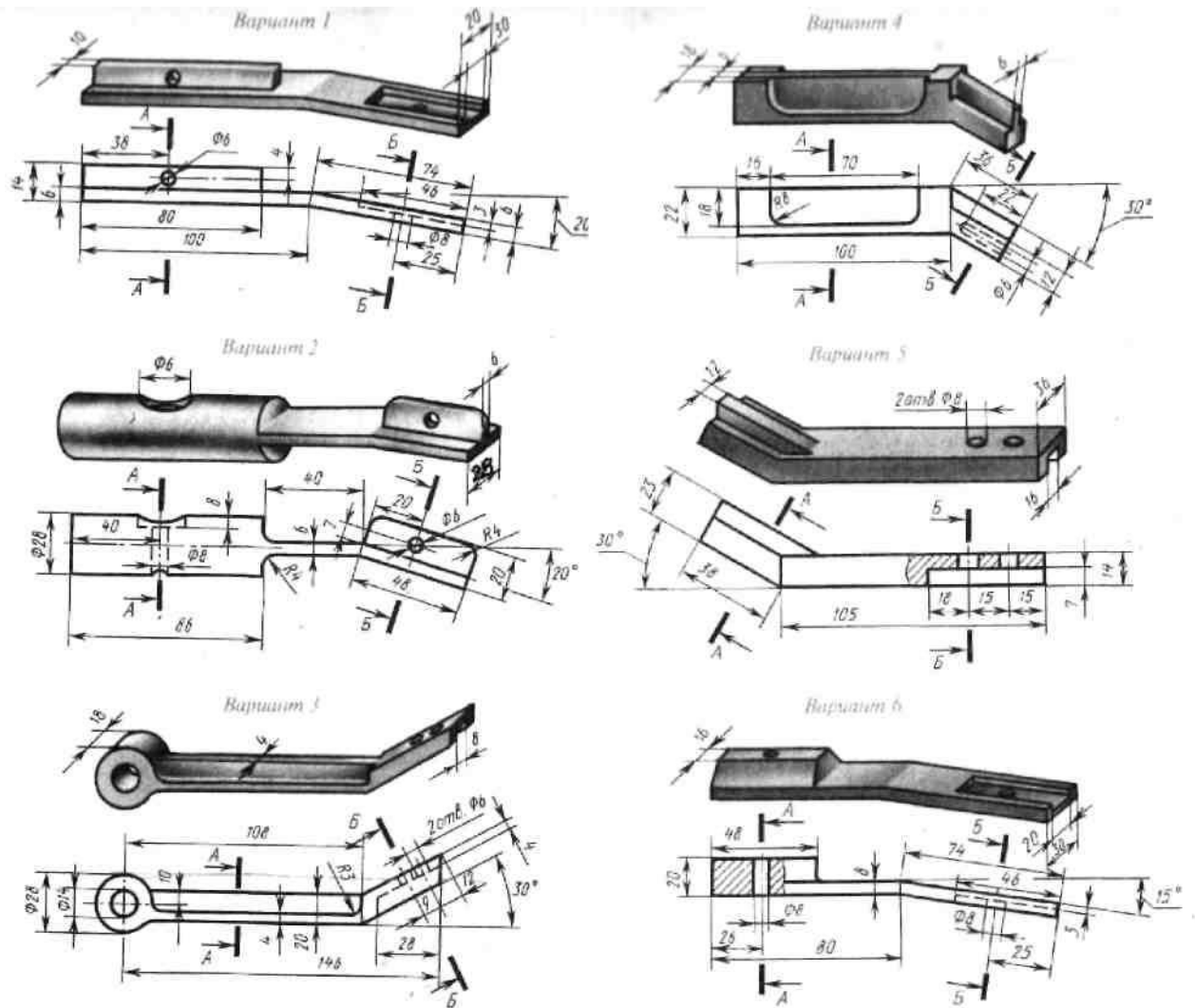
Металлы и твердые сплавы обозначают штриховкой – сплошными параллельными линиями толщиной $S/2 - S/3$ под углом 45° влево или вправо, но для всех разрезов одной и той же детали наклон в одну сторону, расстояние между линиями штриховки от одного до 10 мм. В случае совпадения линии штриховки с линией контура или осевыми рекомендуется штриховать под углами 30° или 60° . Сечения шириной менее 2 мм – зачернить.

Обозначения графические некоторых материалов в сечениях

Обозначение	Материал	Обозначение	Материал
	Металлы и твердые сплавы		Стекло и другие прозрачные материалы
	Неметаллические материалы		Жидкости

Варианты заданий для выполнения упражнений по сечениям приводятся ниже.

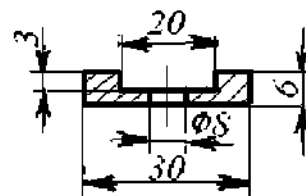
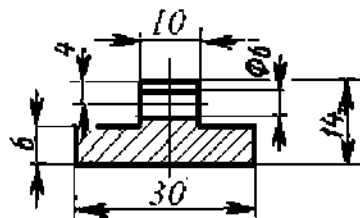
Варианты заданий для выполнения упражнений по сечениям



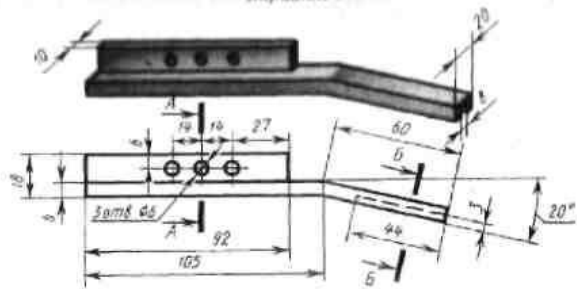
Пример выполнения упражнений по сечениям (вариант 1)

A-A(1:1)

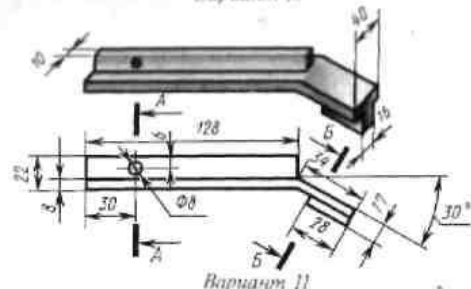
B-B(1:1) ⊙



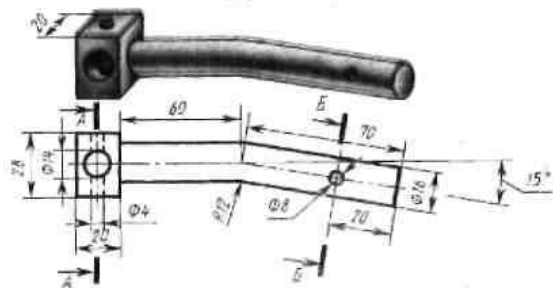
Вариант 7



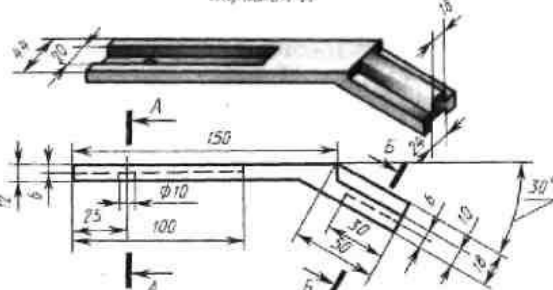
Вариант 10



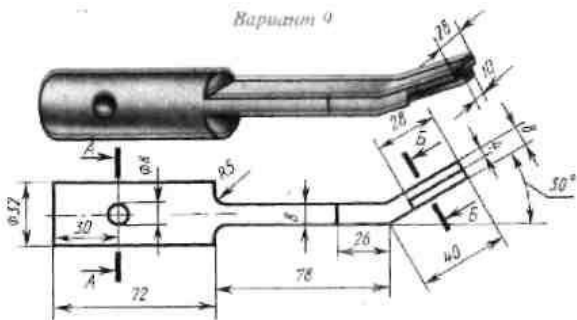
Вариант 8



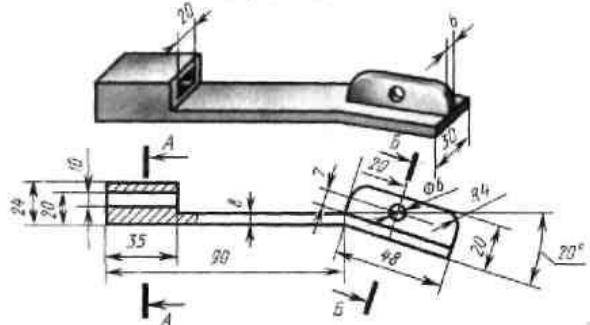
Вариант 11



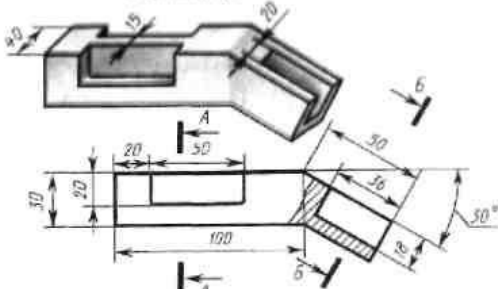
Вариант 9



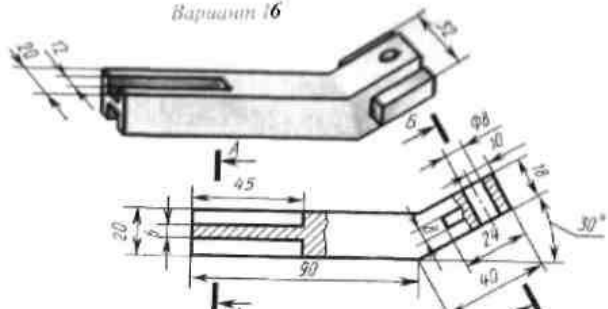
Вариант 12



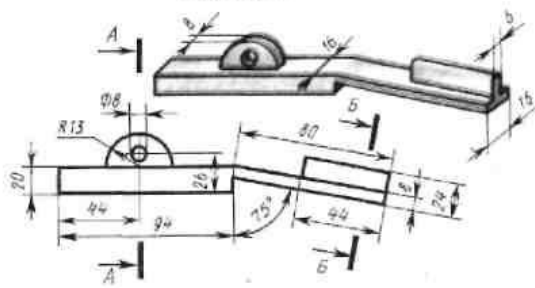
Вариант 13



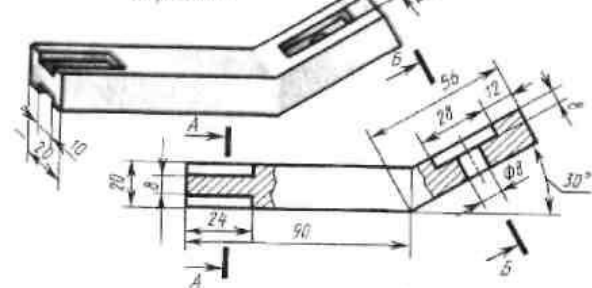
Вариант 16



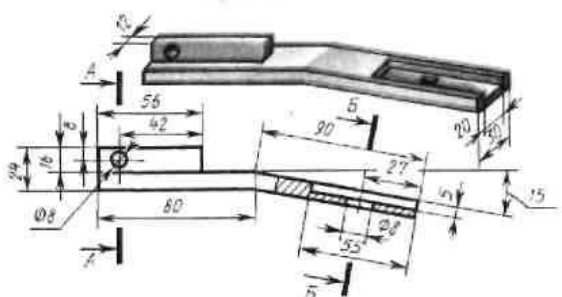
Вариант 14



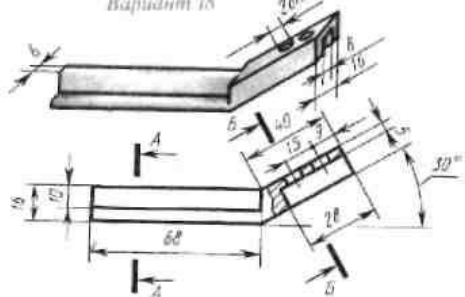
Вариант 17



Вариант 15

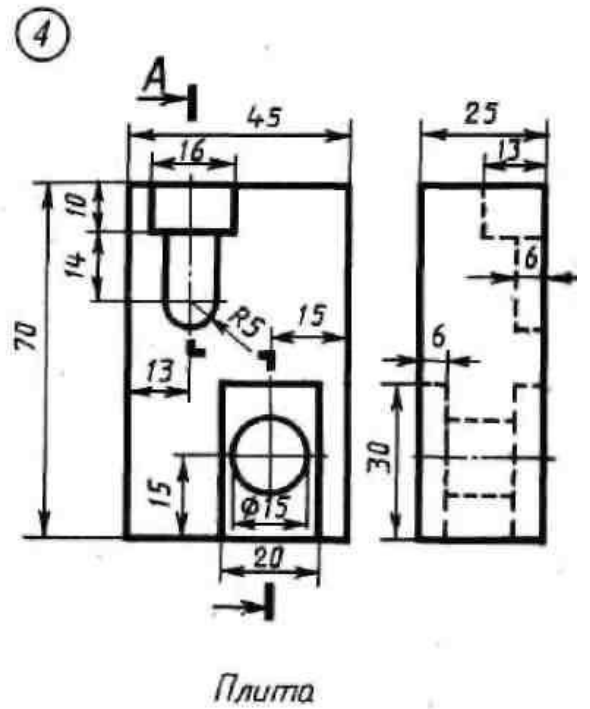
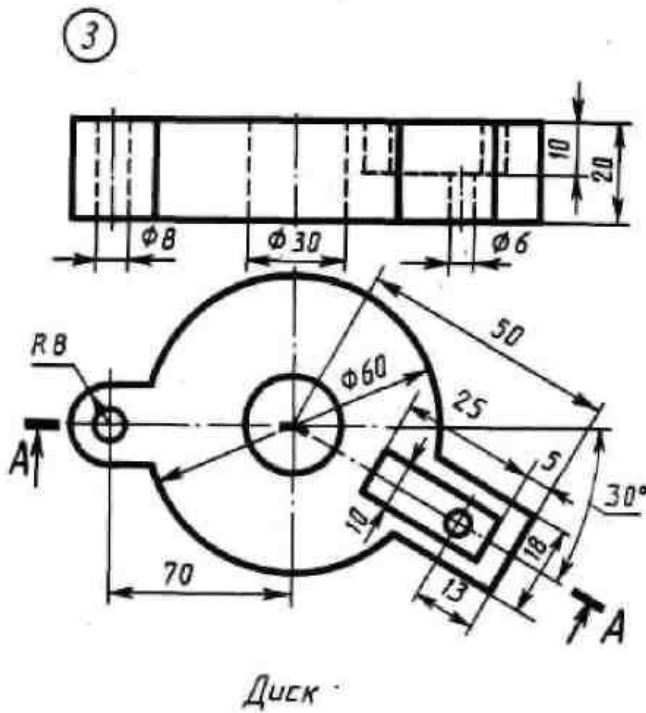
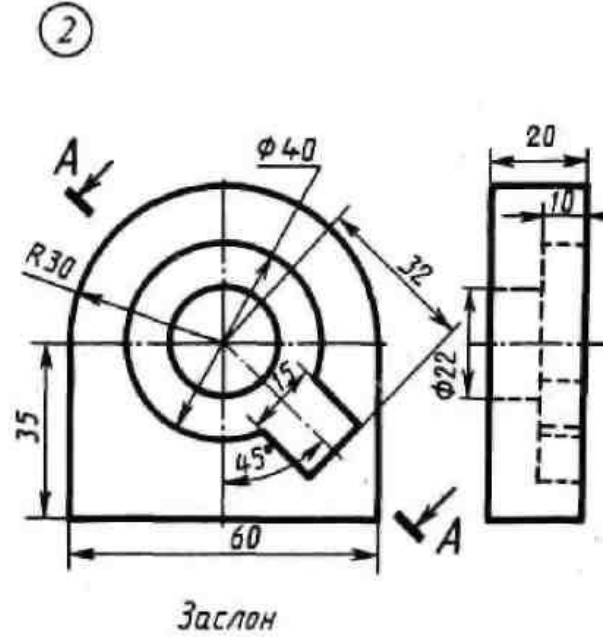
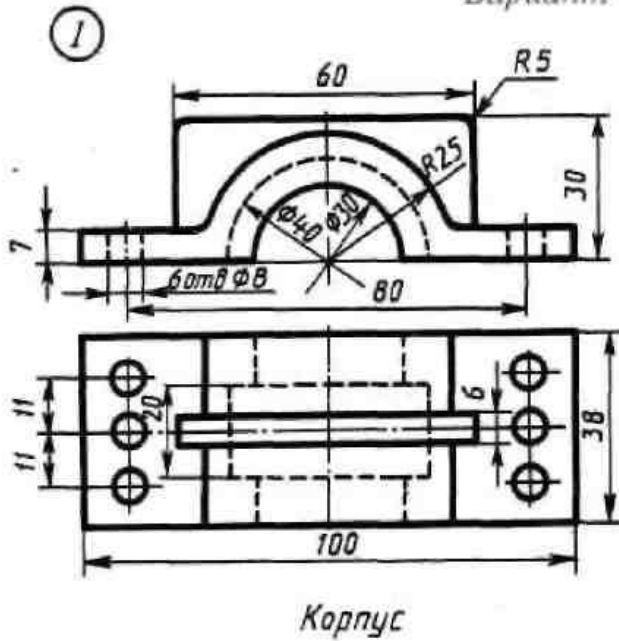


Вариант 18



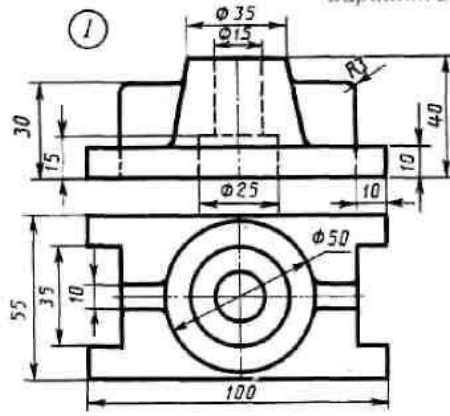
Варианты заданий для выполнения графической работы по разрезам

Вариант 1

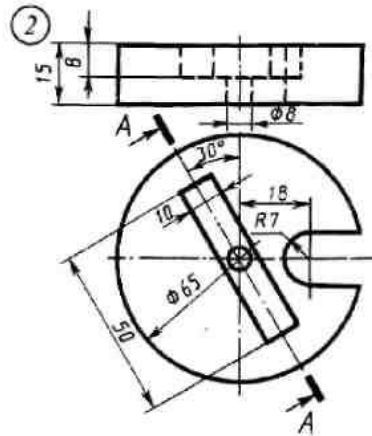


1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид слева разрезом А-А.

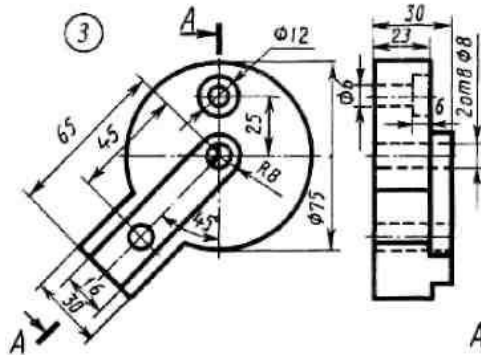
Вариант 2



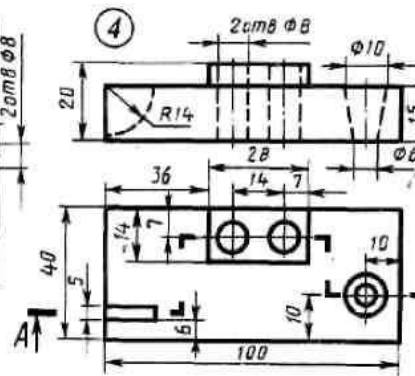
Стайка



Диск



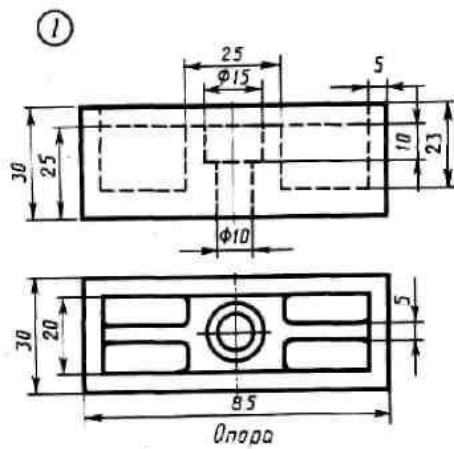
Пластика



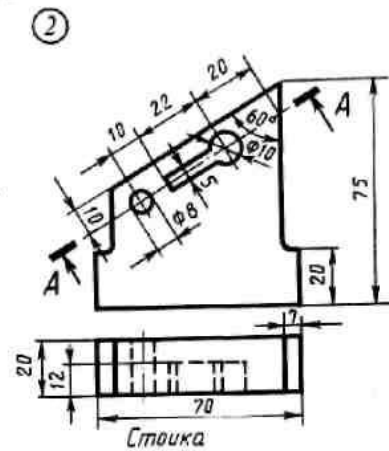
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида сверху.
2. Заменить вид сверху разрезом $A-A$.
3. Заменить вид слева разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

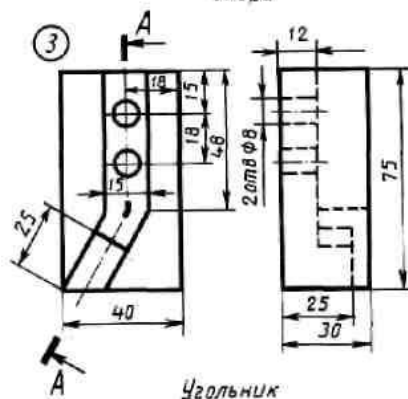
Вариант 3



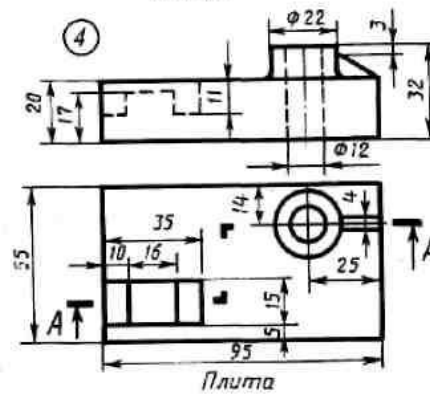
Опора



Стойка



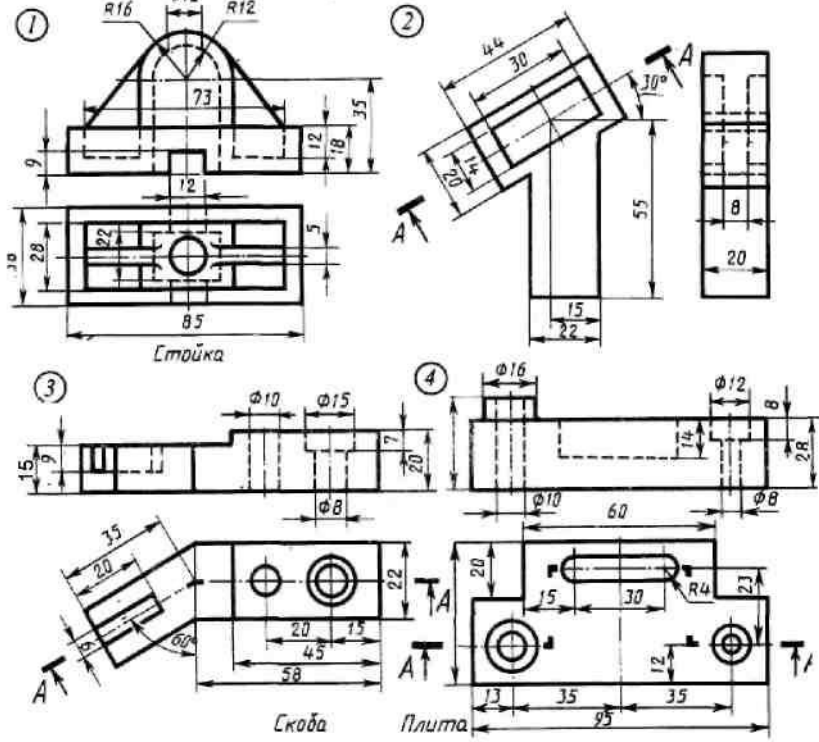
Угольник



Плита

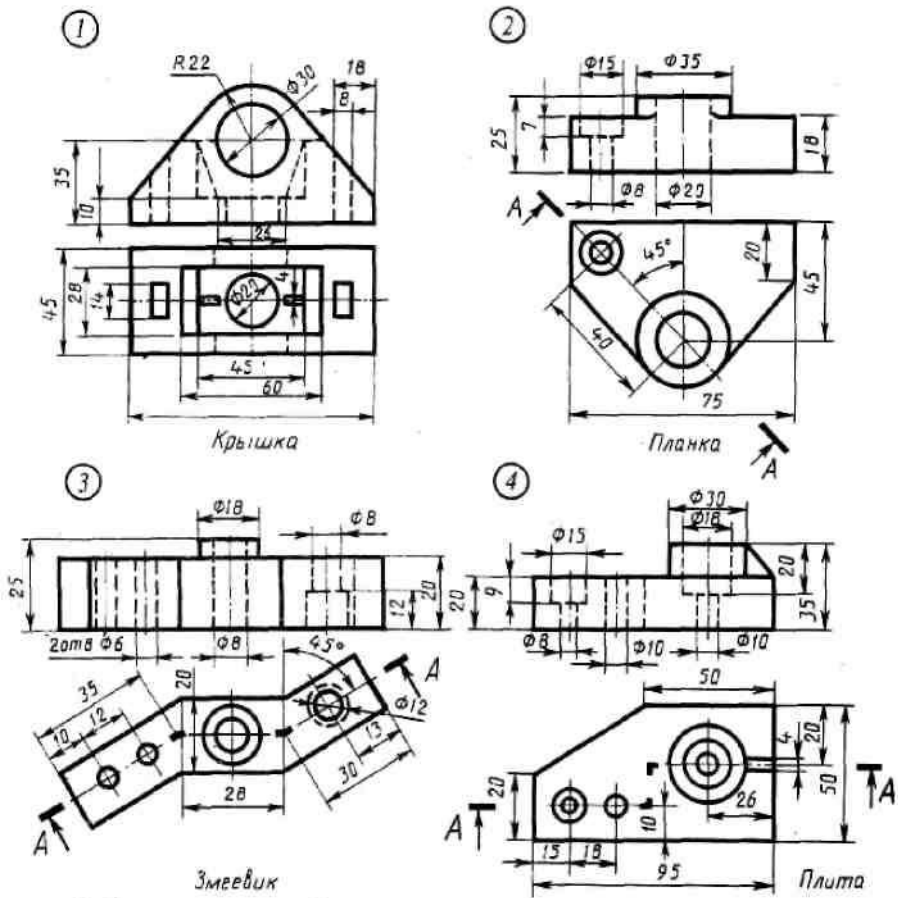
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида сверху.
2. Заменить вид сверху разрезом $A-A$.
3. Заменить вид слева разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

Вариант 4



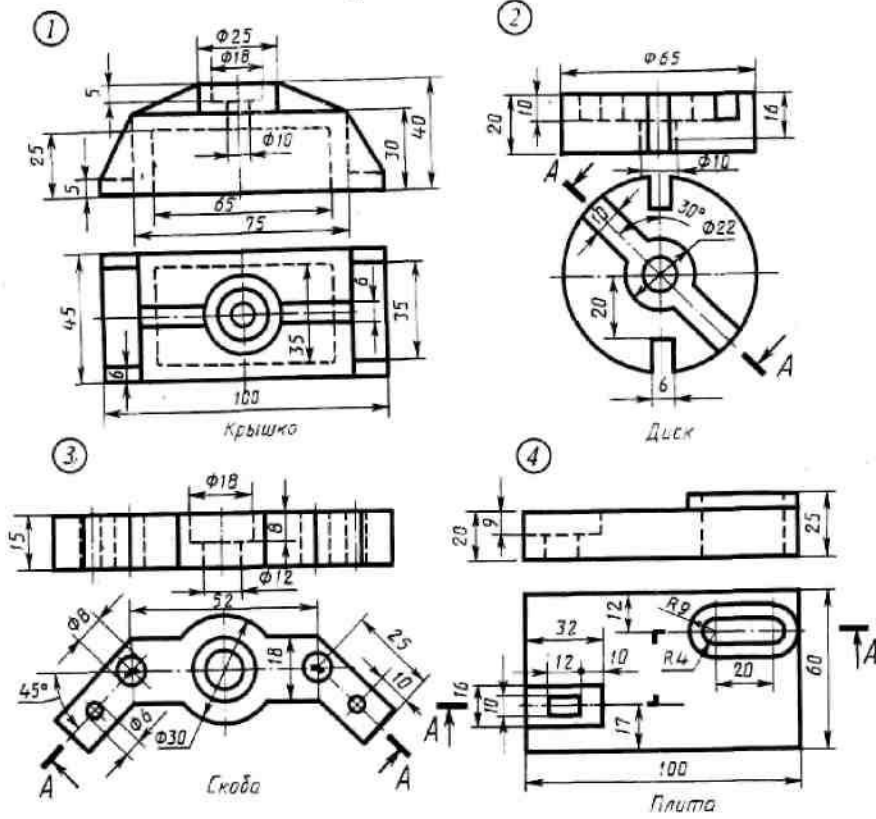
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 5



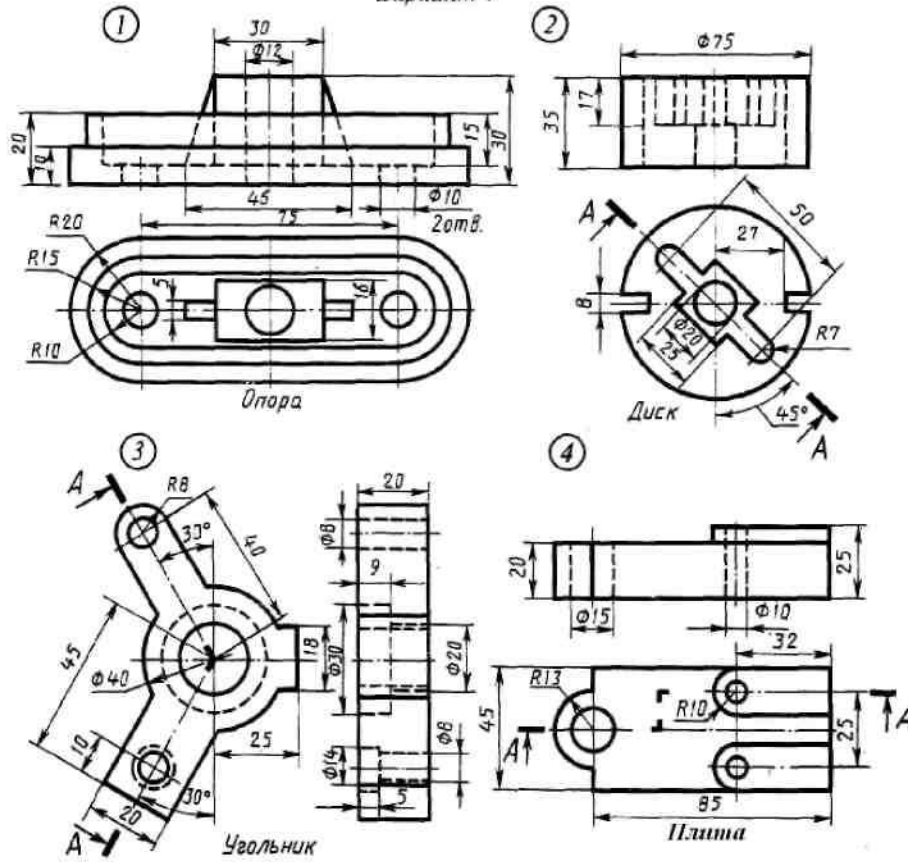
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 6



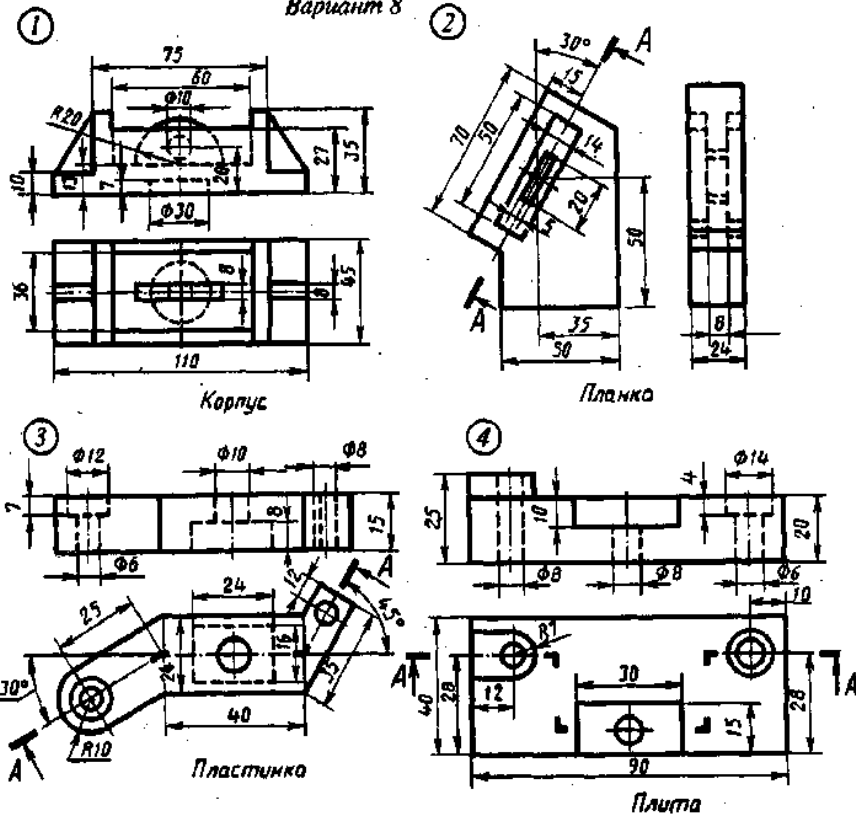
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 7



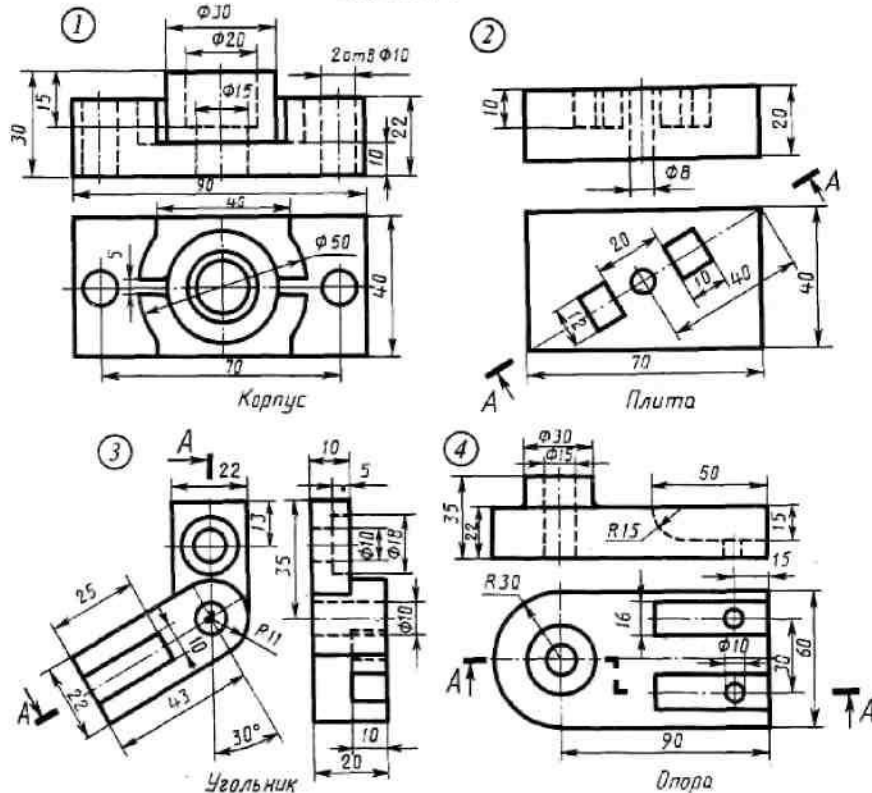
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А-А.
3. Заменить вид слева разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 8



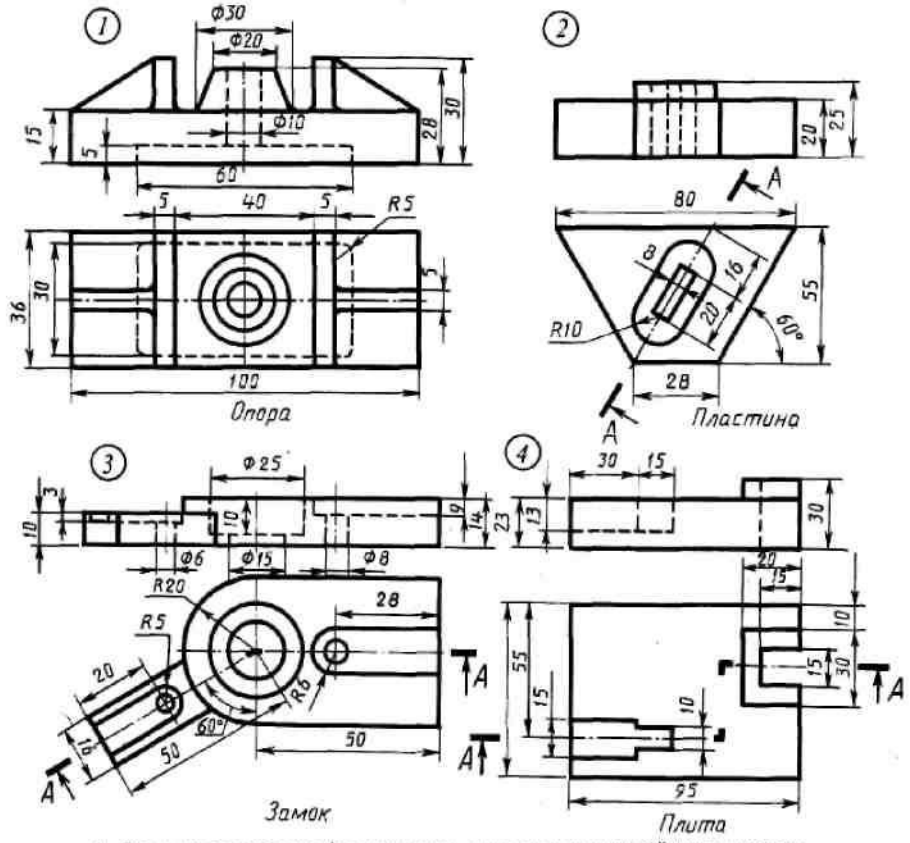
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида
2. Заменить вид слева разрезом $A-A$.
3. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

Вариант 9



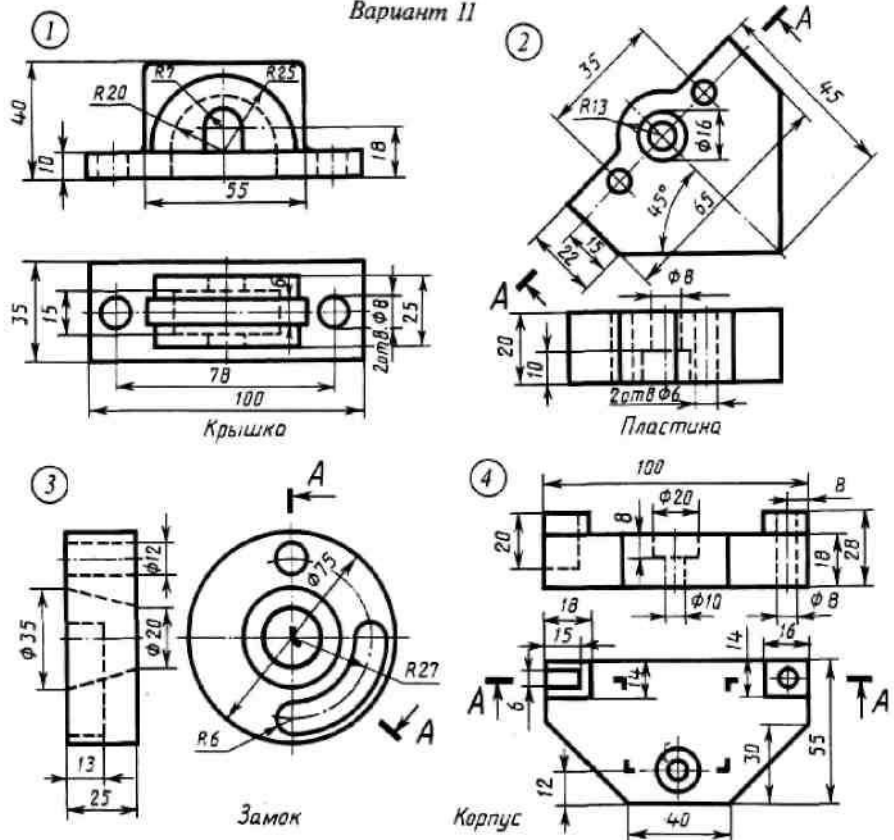
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.
3. Заменить вид слева разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

Вариант 10



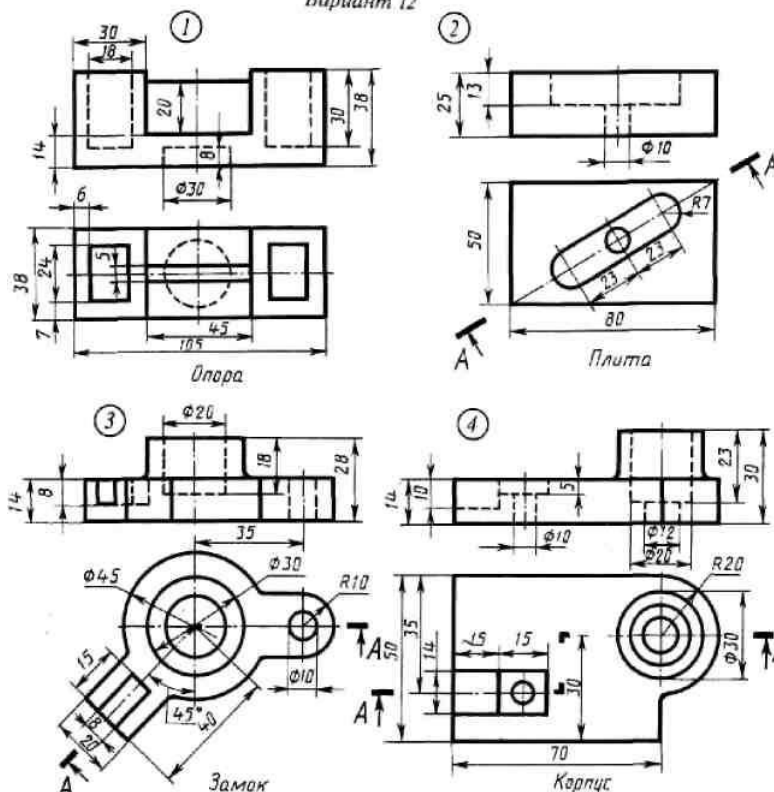
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 11



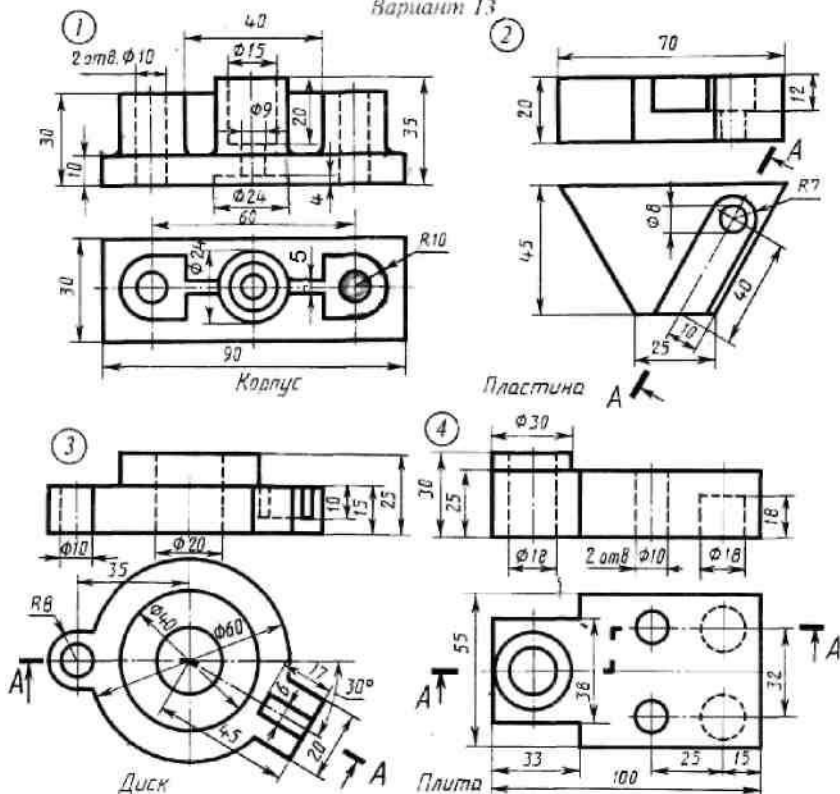
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида сверху.
2. Заменить вид сверху разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 12



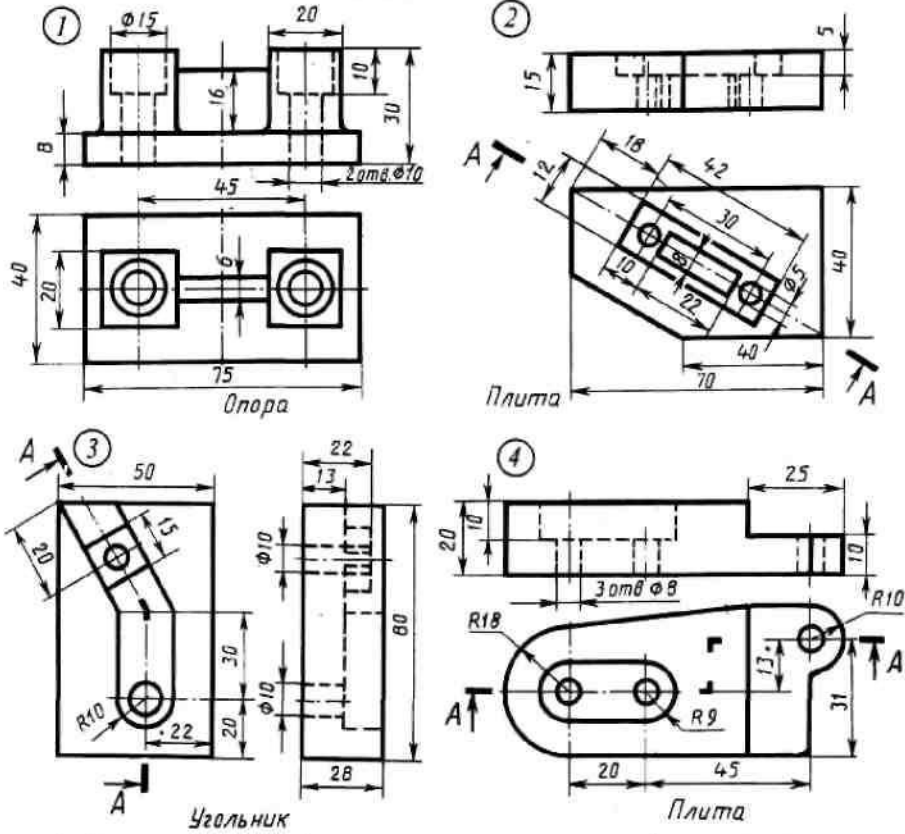
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди
2. Заменить вид спереди разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А

Вариант 13



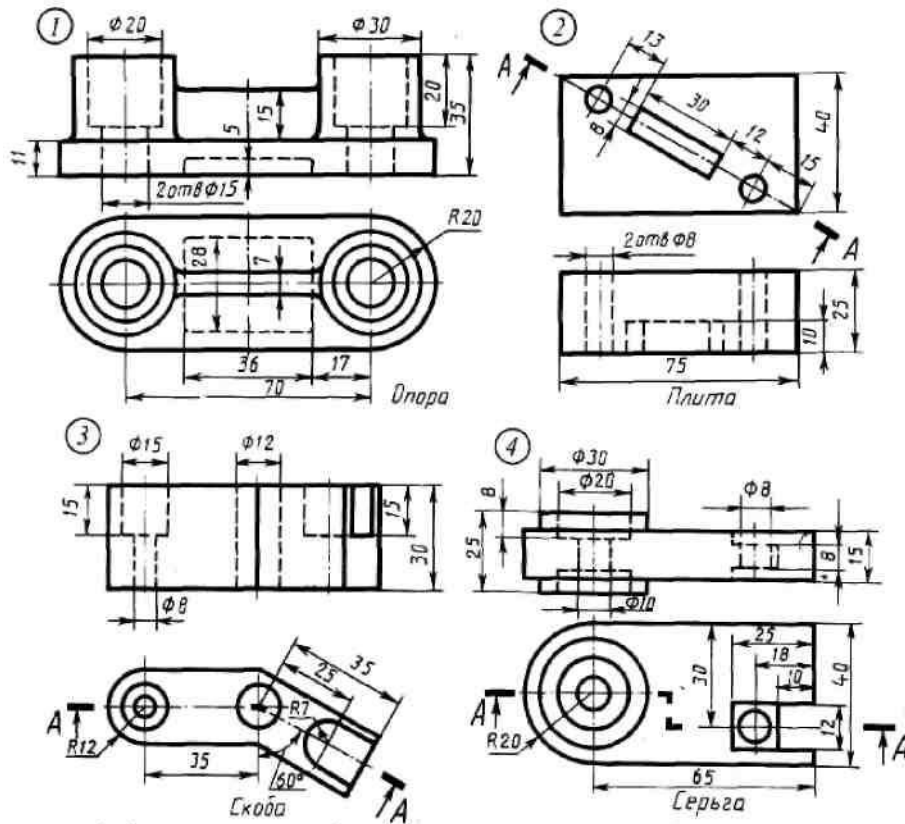
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А-А.
3. Заменить вид спереди разрезом А-А.
4. Заменить вид спереди разрезом А-А

Вариант 14



1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.
3. Заменить вид слева разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

Вариант 15



1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом $A-A$.
3. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.
4. Заменить вид спереди разрезом $A-A$.

ЭСКИЗЫ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: изучить правила и приемы составления эскизов, способов обмера деталей и выполнения рабочих чертежей деталей (без нанесения шероховатости поверхностей и предельных отклонений размеров). Приобрести навыки работы со справочной литературой.

Задания на выполнение эскизов деталей и рабочих чертежей – индивидуальные и выдаются преподавателем на практических занятиях из имеющихся на кафедре реальных деталей, широко применяемых в машиностроении.

Общие теоретические сведения

Эскиз является конструкторским документом для разового использования деталей или выполнения по нему рабочих чертежей. Эскизы и чертежи по содержанию не имеют различий, а отличаются лишь по технике исполнения.

Эскизы рисуют от руки, без применения чертежных инструментов, с соблюдением на глаз пропорциональности размеров между элементами детали. Рабочий чертеж чертится с помощью чертежных инструментов и с соблюдением масштаба.

Рабочий чертеж детали будет отличаться от ее эскиза только тем, что изображения на нем будут выполнены в масштабе (1:1; 1:2; 2:1 и т.д. в зависимости от размеров детали). Чертеж детали является ее основным конструкторским документом, основой всего технологического процесса изготовления и контроля.

Изображаемую деталь располагают применительно к основной операции ее изготовления, например, точеную деталь – горизонтально, для токаря. Форма детали должна быть ясна из чертежа. Можно показывать лишь половину симметричного изображения.

Обозначения графические материала в сечениях (и разрезах) – штриховку выполняют согласно ГОСТ 2.306–68.

Основанием для суждения о величине детали и ее отдельных частей служат размерные числа, нанесенные на чертеж, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнено изображение.

На чертеже указывают размеры согласно ГОСТ 2.307 – 68, необходимые для изготовления и контроля детали.

Построение наглядных изображений в аксонометрических проекциях следует выполнять по чертежам деталей на том же листе чертежной бумаги (см. пример выполнения рабочего чертежа штуцера рис. 58).

Аксонометрию любого предмета начинают строить с нанесения аксонометрических осей и отдельных точек по координатам. Для

выяснения внутренних очертаний деталей необходимо дать вырез по аксонометрическим осям.

Практику построения аксонометрических изображений студент получил при выполнении заданий в разделе проекционное черчение. Вид аксонометрической проекции – изометрическая (ГОСТ 2.317-69).

Проработать материал по учебнику [1, с. 197- 200, 230–242]

4.2 Графическая работа №12. Задание

Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Пример выполнения графической работы показан на рис. 63,б.

Общие теоретические сведения

Рассмотрим пару зубчатых колес, находящихся в зацеплении (рис. 63). Зубчатое колесо передачи, сообщающее движение другому (парному) колесу, называют ведущим, а которому сообщается движение – ведомым. Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней и с большим числом зубьев – просто колесом. При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи ведущее колесо называется шестерней, а ведомое – колесом. Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы для шестерни индекс 1; для колеса индекс 2.

Межосевое расстояние между парой зубчатых колес, находящихся в зацеплении, обозначается – a_w . При монтаже зубчатой передачи точно выдержать межосевое расстояние практически невозможно. При зацеплении зубчатые колеса касаются друг друга не по делительным окружностям, а по начальным.

Последовательность изображения цилиндрической зубчатой передачи (рис. 63, а):

- построение изображения зубчатого зацепления выполняется тонкими линиями и начинается с нанесения межосевого расстояния

$a = a_w$, проведения на виде слева осевых линий, начальных окружностей, окружностей вершин зубьев, окружностей впадин;

- начальные окружности должны касаться друг друга в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес;

- одновременно проводятся окружности, соответствующие отверстиям для валов, а также наружные диаметры ступиц;

- для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят в направлении стрелок линии связи;

- затем приступают к окончательному оформлению чертежа.

На обоих изображениях вычерчивают ступицы колес. По диаметрам валов подбирают размеры шпоночных пазов по ГОСТ 23360-78; в местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов.

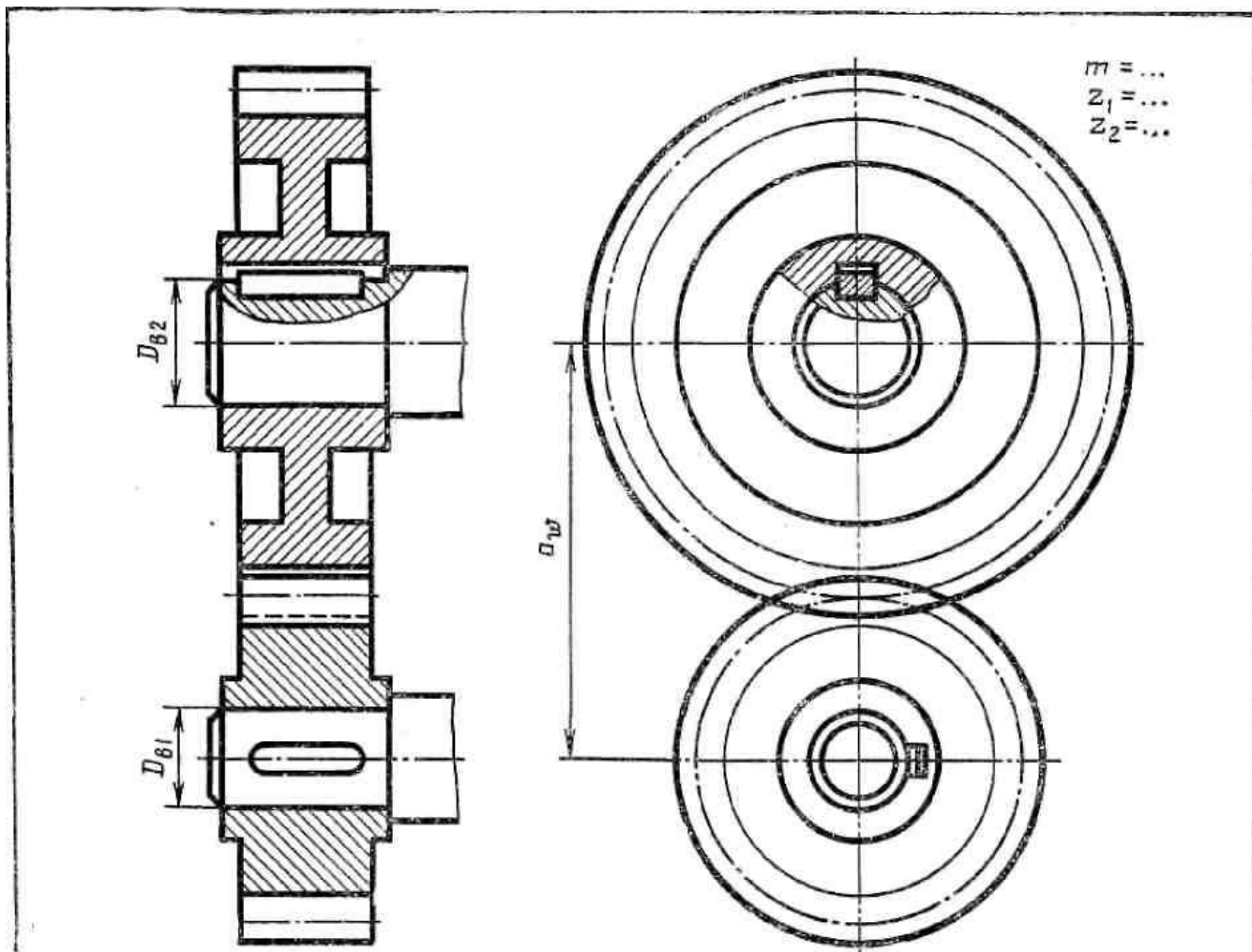
Удаляют лишние линии, обводят чертеж, заштриховывают разрезы;

- на фронтальном разрезе зуб ведущего колеса изображается расположенным перед зубом ведомого зубчатого колеса. Так как имеется разница высот головки и ножки зубьев, то получают радиальные зазоры;

- на виде слева в зоне зацепления окружности вершин зубьев обоих ко-

лес проводятся сплошными основными линиями, а окружности впадин изображаются сплошными тонкими.

Варианты заданий цилиндрической зубчатой передачи



№ вари- анта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ вари- анта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ вари- анта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ вари- анта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
1	5	20	25	25	25	9	4	18	30	22	25	17	4	20	36	25	32	24	4	20	35	25	32
2	4	20	40	25	30	10	4	20	36	22	30	18	5	16	30	25	30	25	4	18	35	20	30
3	5	15	32	25	35	11	4	15	35	20	30	19	4	20	30	20	25	26	5	18	32	25	30
4	3	25	40	20	25	12	5	16	30	25	32	20	4	20	34	20	25	27	4	25	30	20	25
5	4	25	35	25	32	13	4	20	32	22	30	21	5	16	28	25	35	28	4	20	36	20	30
6	4	20	34	22	25	14	5	16	30	25	36	22	4	22	36	25	30	29	4	18	38	20	28
7	5	18	30	25	32	15	4	15	35	20	25	23	4	20	38	22	30	30	5	18	26	25	30
8	4	15	35	20	30	16	4	18	35	24	30												

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Основные источники:

1. Бродский А.М. и др. Техническая графика (металлообработка) / А.М. Бродский ОИЦ «Академия» (10-ое изд. ст.) 2016. – 150с.
2. Бродский А.М. и др. Черчение (металлообработка) А.М. Бродский ОИЦ «Академия» (11-ое изд. ст.) 2016. – 130с.
3. Васильева Л.С. Черчение (металлообработка) Практикум / Л.С. Васильева ОИЦ «Академия» (7-ое изд. ст.) 2016. – 150с.

Дополнительные источники:

1. Боголюбов С. К. Инженерная графика / С. К. Боголюбов. - М.: Машиностроение, 2010. - 351 с.

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Черчение - Техническое черчение [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://nacherchy.ru/>.
2. Разработка чертежей: правила их выполнения и госты [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://www.greb.ru/3/inggrafikacherchenie/>.
3. Карта сайта - Выполнение чертежей Техническое черчение [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://www.ukrembrk.com/map/>.
4. Черчение, учитесь правильно и красиво чертить [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://stroicherchenie.ru/>.