

**Министерство образования Московской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Московской области  
«Губернский колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
для обучающихся  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**ДИСЦИПЛИНА**

**МДК.01.01 Дизайн-проектирование (черчение)**

**специальность 54.02.01 Дизайн (по отраслям)**

**Форма обучения: очная**

**Серпухов, 2021 г.**

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК

дисциплин прикладных видов искусств

протокол № 1 от 27 августа 2021г

Председатель ПЦК: О.Н.Дорохина

Разработчик: О.Н.Назина

Составлено в соответствии с Рабочей

программой по дисциплине «МДК.01.01

Дизайн-проектирование (черчение)»

## ***УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!***

Методические рекомендации по выполнению практических занятий по дисциплине «МДК.01.01 Дизайн-проектирование (черчение)» созданы Вам в помощь для успешной работы на занятиях и подготовки к ним. Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Ознакомьтесь с общими рекомендациями, чтобы ваша работа была продуктивна и качественно организована.

***Желаем Вам успеха!!!!***

1. Внимательно прочитайте методические рекомендации по выполнению практической работы.
2. Внимательно прочитайте пояснения, при необходимости повторите лекционный материал по конспектам и другим источникам, относящийся к теме практической работы.
3. Ответьте на контрольные вопросы, если они предложены.
4. Подготовьте все необходимое для выполнения задания, рационально подготовьте рабочее место.
5. Продумайте ход выполнения работы.
6. Если ваша работа связана с использованием ИКТ, проверьте наличие и работоспособность программного обеспечения, необходимого для выполнения задания.
7. Если при выполнении практической работы применяется групповое или коллективное выполнение задания, старайтесь поддерживать в коллективе нормальный психологический климат, грамотно распределить роли и обязанности. Вместе проводите анализ организации и промежуточные результаты практической работы микрогруппы.
8. При выполнении практического задания соблюдайте правила техники безопасности и охраны труда.
9. В процессе выполнения практической работы обращайтесь за консультациями к преподавателю, чтобы вовремя скорректировать свою деятельность, проверить правильность выполнения задания.
10. По окончании выполнения практической работы составьте письменный или устный отчет в соответствии с теми методическими указаниями по оформлению отчета, которые вы получили от преподавателя или в методических указаниях.
11. Сдайте готовую работу преподавателю для проверки.
12. Участвуйте в обсуждении и оценке полученных результатов практической работы (общегрупповом или в микрогруппах).

**Перечень видов практической работы представлен в таблице**

<b>№</b>	<b>Вид практической работы</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Графическая работа	Проверка работы
2	Практическая работа	Проверка работы

**Программой дисциплины «МДК.01.01 Дизайн-проектирование (черчение)» предусматривается выполнение практических занятий, направленных на формирование следующих элементов:  
компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК.1.1 Разрабатывать техническое задание согласно требованиям заказчика

**умений:**

- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта
- создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования

**знаний:**

- теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;
- законы формообразования.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы практического занятия	Количество часов на выполнение ПЗ	Формируемые У, З	Формируемые ОК
Практическая работа №1: «Чертежный шрифт».	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Графическая работа: «Чертеж плоской детали с простановкой размеров».	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта - создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №2: «Деление отрезка и окружности на равные части»	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта - создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №3: «Сопряжения. Построение сопряжений»	4	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №4: «Коробовые кривые: овал, овоид, завиток»	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №5: «Циклические кривые: спирали, эвольвенты окружности. Лекальные кривые: эллипс, парабола, гипербола.»	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта - законы формообразования.	
Практическая работа №6: «Проекция точки, прямой и плоскости.»	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта - создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1

Графическая работа. Пересекающиеся и скрещивающиеся прямые.	2	- создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №7: «Проецирующие плоскости».	2	- создавать целостную композицию на плоскости, в объеме и пространстве, применяя известные способы построения и формообразования - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №8: «Способ плоскопараллельного перемещения».	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №9: «Способ совмещения и вращения».	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №10: «Построение плоских геометрических фигур в аксонометрии».	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №11: «Изображение окружности в прямоугольной аксонометрической проекции».	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Графическая работа: «Построение плоских предметов в аксонометрии».	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №12: «Многогранники: призма, пирамида»	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №13: «Тела и поверхности вращения: цилиндр, конус»	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №14: «Тела и поверхности вращения: шар, тор.	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Графическая работа «Геометрические тела в ортогональных и аксонометрических проекциях».	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №15: «Пересечение многогранников проецирующей плоскостью. Построение	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1

линии среза.»			
Практическая работа №16: «Пересечение тел вращения проецирующей плоскостью. Построение линии среза.»	2	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №17: «Построение линии взаимного пересечения поверхностей двух многогранников»	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №18: «Построение линии взаимного пересечения поверхностей многогранника и тела вращения».	1	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №19: «Развертки куба, призмы, пирамиды».	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №20: «Развертки цилиндра, конуса».	1	-теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Графическая работа «Выполнение разверток геометрических тел».	2	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №21: «Выполнение чертежа детали».	3	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №22: «Чертеж детали с выполнением наложенного сечения».	3	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №23: «Построение чертежа детали с выполнением вынесенного сечения».	4	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №25: «Чертеж детали с выполнением простого разреза».	4	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно-пространственном дизайне	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1

Практическая работа №26: «Чертеж детали с выполнением сложного разреза».	4	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно- пространственном дизайне;	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Практическая работа №27: «Построение разреза в аксонометрических проекциях».	4	- выбирать графические средства в соответствии с тематикой и задачами проекта -теоретические основы композиционного построения в графическом и в объемно- пространственном дизайне; - законы формообразования.	ОК 01-ОК 03, ОК 09, ОК 10 ПК.1.1
Итого:	35		



## Содержание практических занятий

### Практическое занятие №1

**Наименование работы:** Практическая работа №1: «Чертежный шрифт».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа)

**Цели и задачи практической работы:** выполнить надпись чертежным шрифтом

**Цель:** закрепить теоретические знания по конструкции букв, выработке рациональных приемов выполнения надписей на чертежах учитывая методику расчета и замещения надписи в целом, деления ее на строки и т.п.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Материально-техническое оснащение:** плакаты, образцы заданий, раздаточный материал, формат А4, миллиметровая бумага А4, чертежные инструменты.

#### **Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### **Порядок выполнения практической работы**

На листе формата А4 (вертикальное расположение листа) выполнить надписи по образцу по ГОСТ 2.304-81. Все надписи на чертежах должны быть четкими и выполнены чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Стандарт устанавливает чертежные шрифты для надписей, которые наносятся на чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности следующих размеров: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размеры шрифтов определяются высотой *h* прописных (заглавных) букв в миллиметрах.

Шрифт типа Б с наклоном в учебной практике является более предпочтительным. На рисунке показано вписывание букв шрифта типа А и Б с наклоном в сетку.

Вписывание букв шрифта типа А и Б с наклоном в сетку



Таблица 1

Шрифт типа Б ( $d = h/14$ )

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
Размер шрифта: Высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	v	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6,0	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10) h	6d	1,1	1,5	2,1	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,7	1,0	1,4	2,0

Таблица 2

## Ширина букв и цифр шрифта типа Б, мм

Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта (высота прописных букв)							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	6/10h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	(8/10)h	1,5	2	3	4	5,5	8	11	16
	Е, Г, З, С	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта (высота прописных букв)							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Строчные буквы	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ъ, э, я	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
	м, ъ, ы, ю	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	ж, т, ф, ш, щ	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	с	(4/10)h	0,8	1	1,6	2	3	4	6	8
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	(5/10)h	1	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	20
	1	(3/10)h	0,5	0,7	1	1,5	2	3	4	6
	4	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12

## Методические рекомендации:

Практическая работа выполняется в одном варианте. Выполняется шрифт типа Б, с наклоном  $75^\circ$ . Высота шрифта берется 10мм. Работа выполняется по указанным в задании размерам. Выполнение начинается с построения сетки, учитывая ширину букв, расстояние между буквами, межстрочное расстояние. В пределах высоты шрифта проводится срединная линия, на которой проводятся срединные элементы. Учитывается округление букв, равное  $2/10h$ .

При построении шрифта по вспомогательной сетке следует учитывать разную ширину букв. Необходимо также помнить, что расстояние между некоторыми буквами, например Г и Л (и в

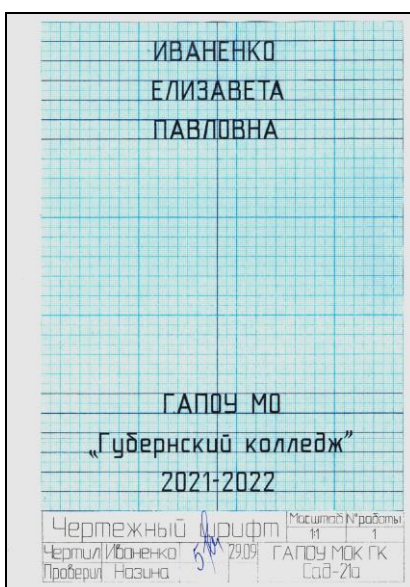
аналогичных сочетаниях букв), уменьшается до размера, равного толщине линии букв. Прописные буквы по начертанию условно можно разделить на три группы, например Т, Ц, Г, И, не требуется вспомогательной сетки. Для написания второй группы букв нужно учитывать, что по середине сетки проходит линия, над которой или под которой располагаются средние элементы букв, например букв Э, Ч, Ю, Б. Для написания букв третьей группы необходимо учитывать две линии, которые находятся на расстоянии  $2/10h$  от верхней и нижней линии, ограничивающие округление букв, например букв Э, Ю, О. Это нужно учитывать и при выполнении строчных букв.

После выполнения задания в написании шрифтов и освоения этого процесса надписи на чертежах необходимо выполнять без построения сеток, от руки, соблюдая наклон букв, толщину линии шрифта по ГОСТу. При этом допускается проводить только горизонтальные вспомогательные линии.

Последовательность выполнения задания:

1. Проводятся линии на расстоянии 10мм друг от друга.
2. Отмечается центр листа.
3. Проводятся параллельные линии, учитывая высоту. Ширину буквы и расстояние между буквами берутся в таблицах 1, 2.
4. По сетке выполнить надписи (по образцу)

Образец выполнения титульного листа



## Практическое занятие №2

**Наименование работы:** Графическая работа: «Чертеж плоской детали с простановкой размеров».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа)

**Цели и задачи практической работы:** выполнение заданий по карточкам: вычерчивание контура деталей с простановкой размеров (формат А4).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению чертежа детали с простановкой размеров в соответствии с ГОСТ.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

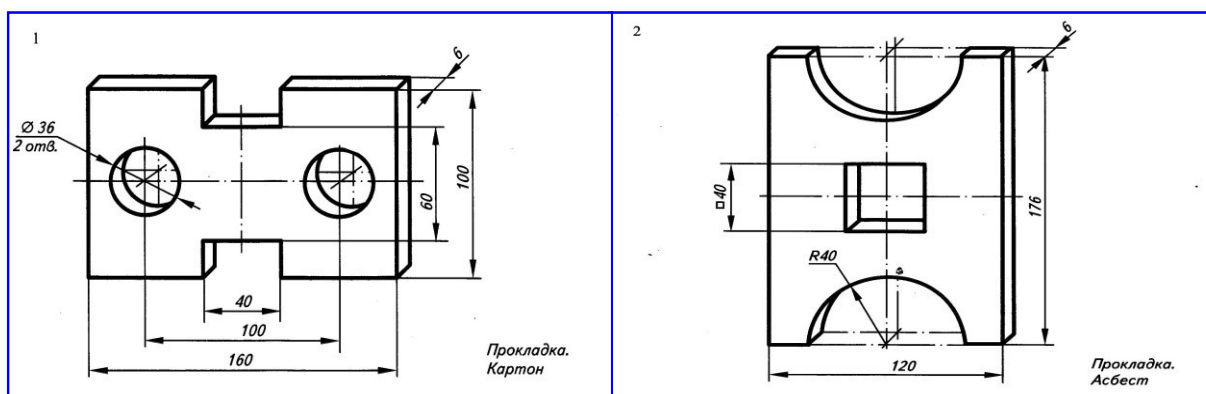
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

## Порядок выполнения практической работы

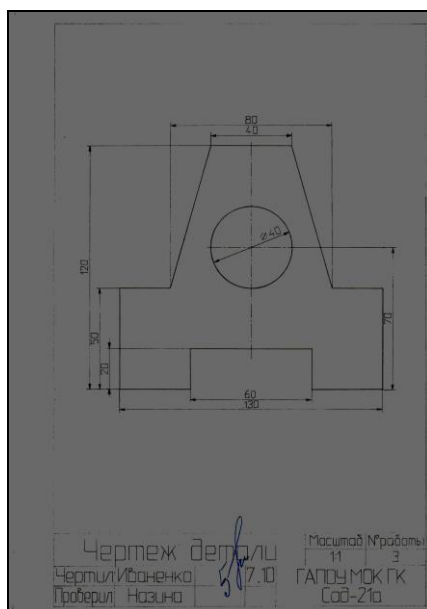
**адание:** На формате А4 выполнить «плоский» чертеж детали по наглядному изображению (по вариантам). Внести данные в основную надпись.

**Порядок выполнения задания:**

1. Выполнить чертеж детали на вертикальном формате А4. Вычертить внутреннюю рамку и штамп основной надписи.
2. На рисунке даны объемные чертежи деталей. Необходимо выполнить чертеж плоской детали, выбрав необходимый масштаб.
3. Согласно требований стандарта правильно выполнить выносные и размерные линии, нанесение размеров.
4. Толщину детали указать в виде символа и размера.
5. Заполнить основную надпись.



Пример выполнения практического задания:



**Практическое занятие №3**

**Наименование работы:** Практическая работа №2: «Деление отрезка и окружности на равные части».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа)

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению геометрических построений.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе,

выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Порядок выполнения практической работы

Используя различные способы деления отрезка и окружности на равные части построить две окружности произвольного радиуса и разбить их при помощи циркуля и линейки на различное количество равных частей по вашему усмотрению (на первой окружности выполнить построение, на второй окружности выполнить орнамент в круге (в цвете или графике)).

### Рекомендации по выполнению работы

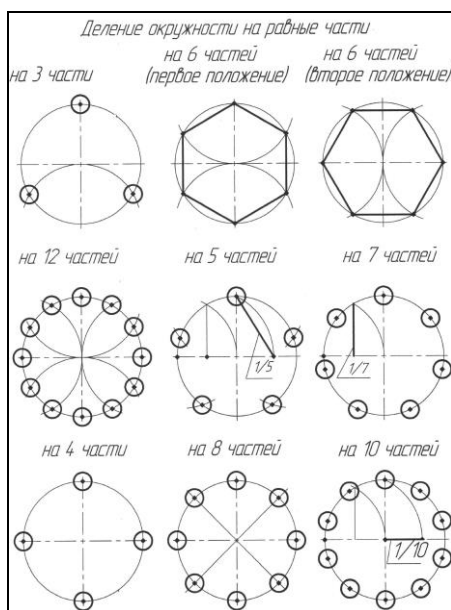
Работа выполняется на горизонтальном формате А3. Выполнение работы следует начинать с определения масштаба изображения разметки листа и вычерчивания осевых линий для окружностей и симметричных элементов, чтобы обеспечить гармоничность и наглядность работы. Масштаб изображения подбирается из стандартного ряда таким образом, чтобы поле чертежного листа было заполнено не менее, чем на 60%.

Осевые (штрихпунктирные) линии являются базовыми - они являются исходными элементами для определения положения других линий контура на чертеже. Осевая линия должна пересекаться в центре окружности только штрихами; заканчивается она тоже не точками, а только штрихами. Осевые линии удалять во время выполнения задания, а также по окончании работы нельзя - они являются необходимым элементом любого чертежа.

При делении окружностей на равные части вспомогательные линии и элементы необходимо выполнять тонкими линиями с помощью твердого карандаша (Т или 2Т). После выполнения построений вспомогательные линии удалять не следует!

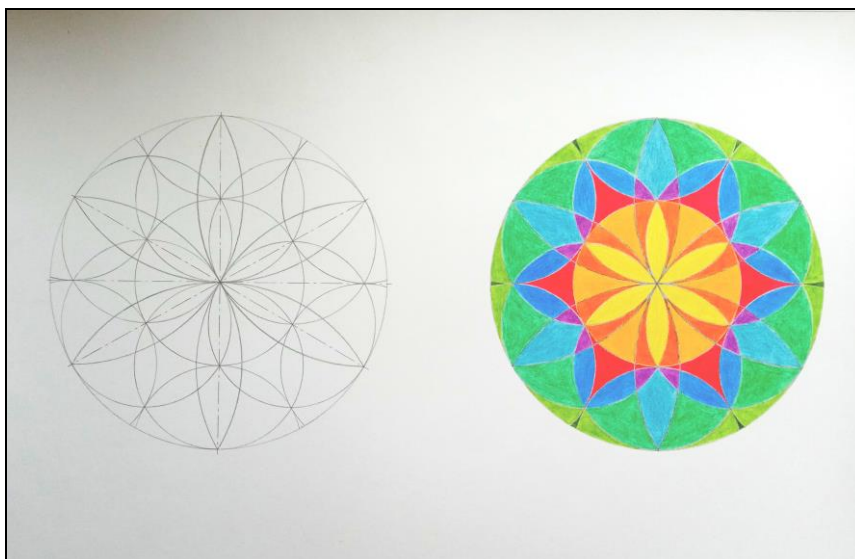
Для выполнения задания – деление окружности на равные части циркулем порядок выполнения построений подробно представлен рисунке 3.

Рисунок 3



**Задание:** на формате А3 выполнить орнамент в круге, используя различные способы деления отрезка и окружности на равные части.

Пример выполнения практического задания:



#### **Практическое занятие №4**

**Наименование работы:** Практическая работа №3: «Сопряжения. Построение сопряжений».

**Продолжительность проведения** – 180 мин (4 академических часа)

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению сопряжений.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

#### **Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

#### **Рекомендации по выполнению работы**

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (рисунок 4 а).

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 4 б).

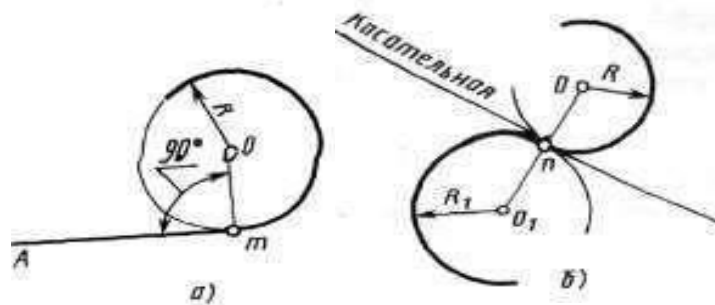


Рисунок 4. Сопряжение: а – для прямой и дуги; б – для двух дуг  
**Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и заданного радиуса**

Сопряжение двух сторон угла (острого или тупого) дугой заданного радиуса выполняют следующим образом:

1. Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги  $R$ , проводят две вспомогательные прямые линии (рисунок 5 а, б). Точка пересечения этих прямых (точка  $O$ ) будет центром дуги радиуса  $R$ , т.е. центром сопряжения.
2. Из центра  $O$  описывают дугу, плавно переходящую в прямые – стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения  $n$  и  $n_1$ , которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра  $O$  на стороны угла.
3. При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (рисунок 5 в). Из вершины угла  $A$  проводят дугу радиусом  $R$ , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения  $n$  и  $n_1$ . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом  $R$  до взаимного пересечения в точке  $O$ , являющейся центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу сопряжения.

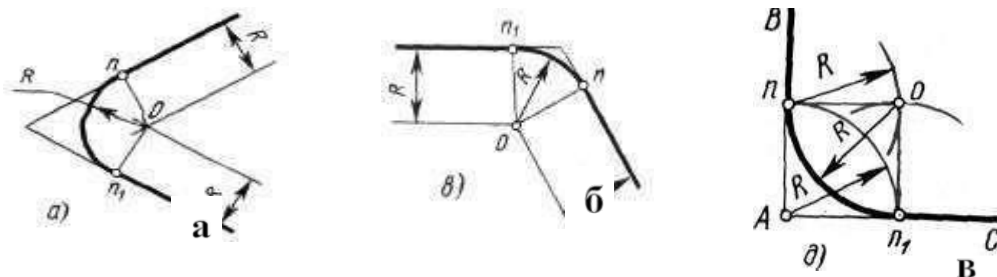


Рисунок 5. Сопряжения углов: а – острого; б – тупого; в – прямого.

### Сопряжение прямой с дугой окружности

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (рисунок 6 б) и дуги с внешним касанием (рисунок 6 а).

Для построения сопряжения внешним касанием проводят окружность радиуса  $R$  и прямую  $AB$ . Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу  $r$  (радиус сопрягающей дуги), проводят прямую  $ab$ . Из центра  $O$  проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $r$ , до пересечения ее с прямой  $ab$  в точке  $O_1$ . Точка  $O_1$  является центром дуги сопряжения.

Точку сопряжения  $C_1$  находят на пересечении прямой  $OO_1$  с дугой окружности радиуса  $R$ . Точка сопряжения  $C_1$  является основанием перпендикуляра, опущенного из центра  $O_1$  на данную прямую  $AB$ . С помощью аналогичных построений могут быть найдены точки  $O_2, C_2, C_3$ .

На рисунке 6 б выполнено сопряжение дуги радиуса  $R$  с прямой  $AB$  дугой радиуса  $r$  с внутренним касанием. Центр дуги сопряжения  $O_1$  находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии  $r$ , с дугой вспомогательной окружности, описанной из центра  $O$  радиусом, равным разности  $R-r$ . Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из точки  $O_1$  на данную прямую. Точку сопряжения  $C_1$

находят на пересечении прямой  $OO_1$  с сопрягаемой дугой.

Рисунок 6



Рисунок 6. Сопряжение дуги с прямой: а – с внешним касанием; б – с внутренним касанием.

### Сопряжение дуги с дугой

Сопряжение двух дуг окружностей может быть внутренним, внешним и смешанным.

При внутреннем сопряжении центры  $O$  и  $O_1$  сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рисунок 7 а).

При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  находятся вне сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рисунок 7 б).

При смешанном сопряжении центр  $O_1$  одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$ , а центр  $O$  другой сопрягаемой дуги вне ее (рисунок 7 в).

Рисунок 7

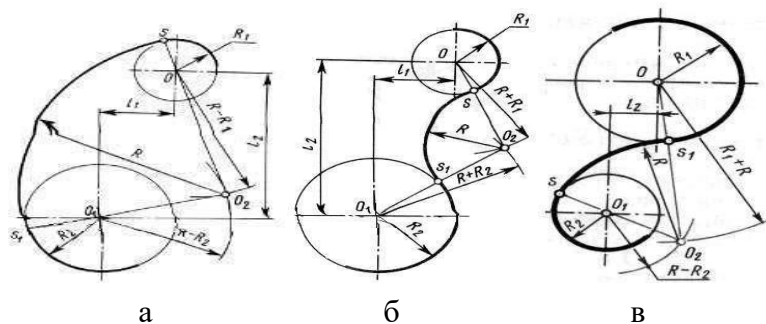


Рисунок 7 – Сопряжения дуг: а – внутреннее; б -внешнее; в – смешанное.

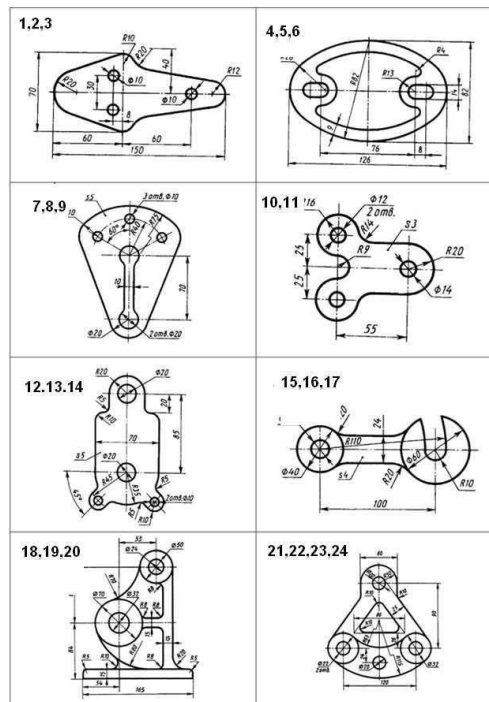
При вычерчивании контуров сложных деталей важно уметь распознавать в плавных переходах те или иные виды сопряжений и уметь их вычерчивать.

Для приобретения навыков в построении сопряжений выполняют упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Для этого необходимо определить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к их выполнению.

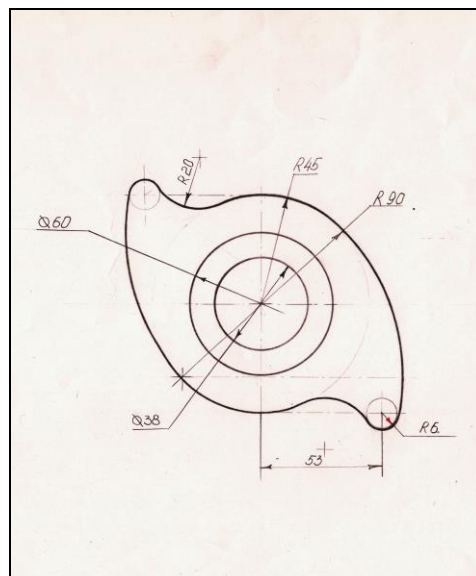
**Задание:** на формате А3 вычертить изображение контура детали, указанной на карточке - задании, нанести размеры.



## Карточки - задания

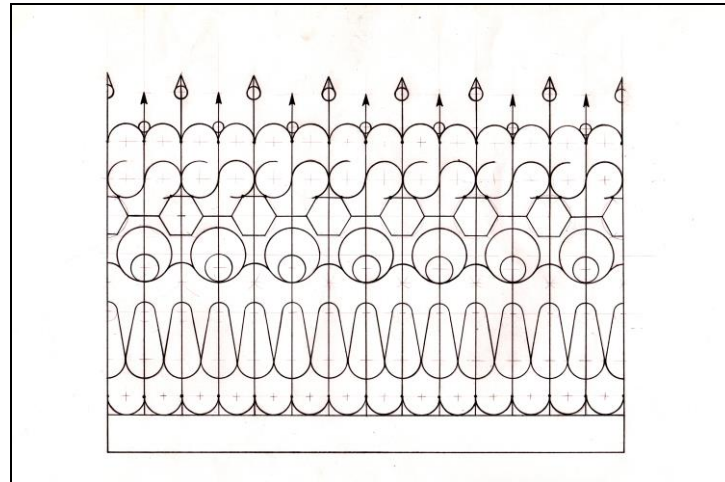
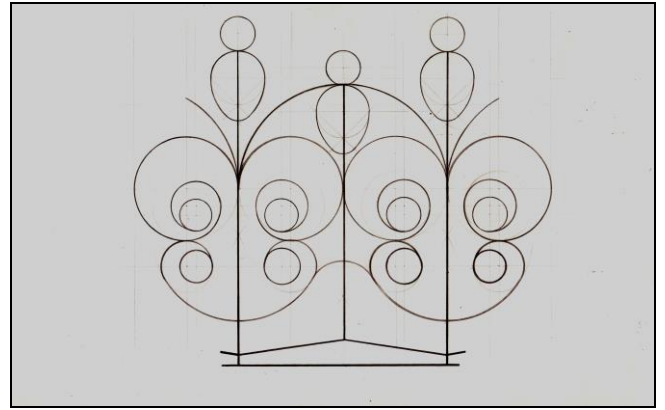
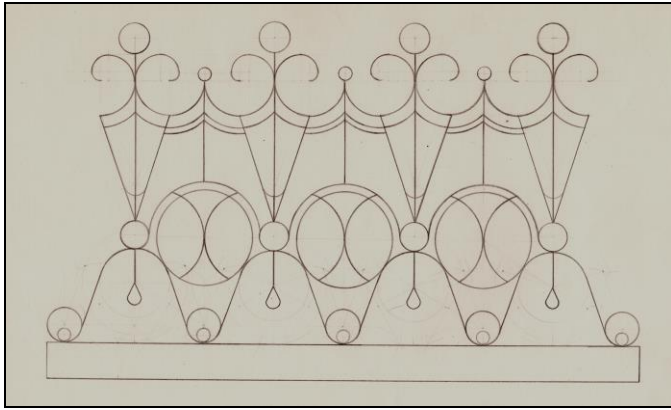


## Пример выполнения работы



**Творческое задание:** построить кованной фрагмент ограды, используя различные способы сопряжения.

### Пример выполнения работы



### **Практическое занятие №5**

**Наименование работы:** Практическая работа №4: «Коробовые кривые: овал, овоид, завиток».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению построения коробовых кривых.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

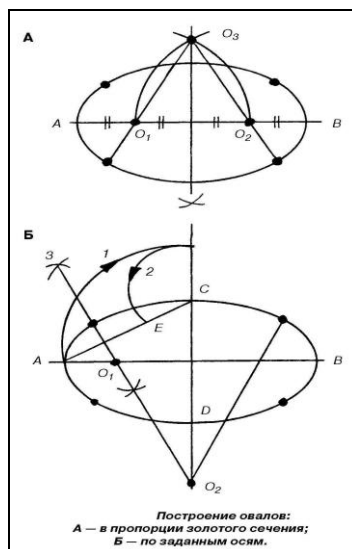
### **Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

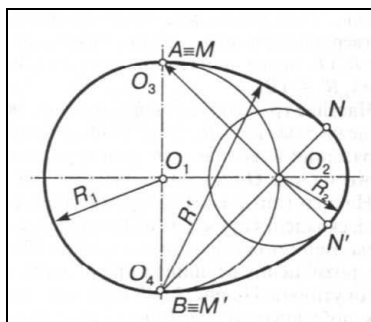
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### **Порядок выполнения практической работы**

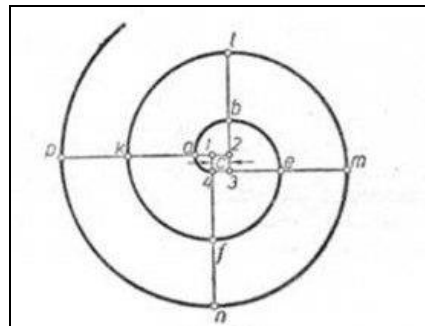
#### **ПОСТРОЕНИЕ ОВАЛА**



## ПОСТРОЕНИЕ ОВОИДА



## ПОСТРОЕНИЕ ЗАВИТКА



**Задание:** на формате А3 вычертить овал, овоид, завиток по своим размерам.

### Порядок выполнения практической работы

1. Работу начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений коробовых кривых на листе. Выполнить надпись названия каждой кривой линии шрифтом №10 (над чертежом).
3. По размерам выполнить построение коробовых кривых в тонких линиях, используя необходимые чертежные инструменты.
4. Обводка контура коробовых кривых сплошной толстой основной линией.

**Пример выполнения практического задания:**

## Практическое занятие №6

**Наименование работы:** Практическая работа №5: «Циклические кривые: спирали, эвольвенты окружности. Лекальные кривые: эллипс, парабола и гипербола».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению построения циклических и лекальных кривых.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе,

выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

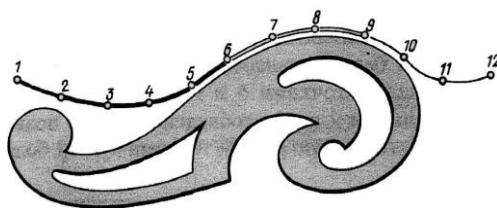
Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Рекомендации по выполнению работы

При вычерчивании чертежей часто приходится прибегать к вычерчиванию кривых, состоящих из ряда сопряженных частей, которые невозможно провести циркулем. Такие кривые строят по ряду принадлежащих им точек, которые затем соединяют плавной линией с помощью лекал. Образец на рисунке 8.

Рисунок 8



**Эллипс** – замкнутая плоская кривая, сумма расстояний каждой точки которой до двух данных точек (фокусов), лежащих на большой оси, есть величина постоянная и равная длине большой оси (рисунок 9а).

Построение эллипса. Проводят две перпендикулярные осевые линии. Затем из центра  $O$  откладывают вверх и вниз по вертикальной оси отрезки, равные длине малой полуоси, а влево и вправо по горизонтальной оси – отрезки, равные длине большой полуоси. Из центра  $O$  радиусами  $OA$  и  $OC$  проводят две концентрические окружности и ряд лучей-диаметров. Из точек пересечения лучей с окружностями проводят линии, параллельные осям эллипса, до взаимного пересечения в точках, принадлежащих эллипсу. Полученные точки соединяют и обводят по лекалу (рисунок 9б).

**Парабола** – плоская кривая, каждая точка которой равноудалена от директрисы  $DD_1$  прямой, перпендикулярной к оси симметрии параболы, и от фокуса  $F$  – точки, расположенной на оси симметрии параболы (рисунок 9в).

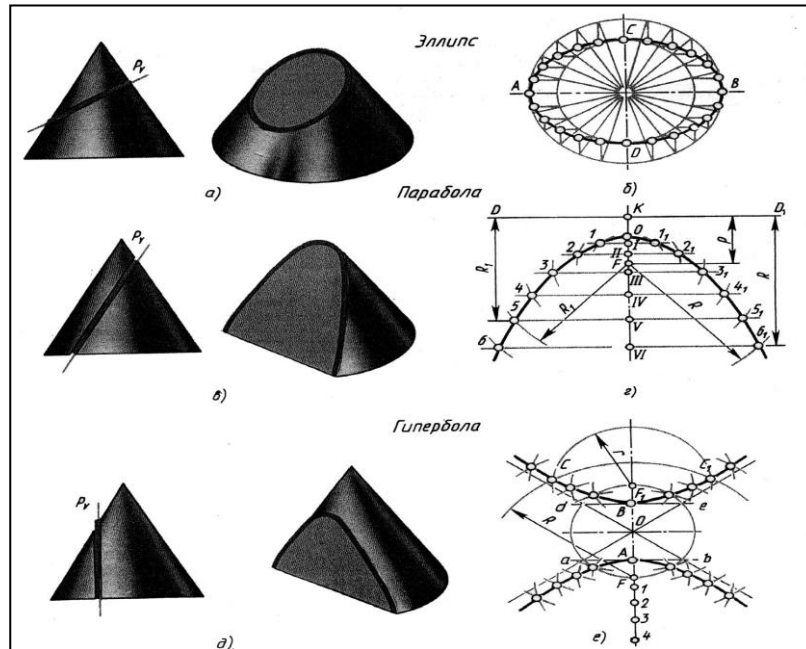
Для построения параболы по заданной величине параметра  $p$  проводят ось симметрии параболы и откладывают отрезок  $KF = p$ . Через точку  $K$  перпендикулярно оси симметрии проводят директрису  $DD_1$ . Отрезок  $KF$  делят пополам и получают вершину  $O$  параболы. От вершины  $O$  вниз на оси симметрии намечают ряд произвольных точек 1-6 с постепенно увеличивающимся расстоянием между ними. Через эти точки проводят вспомогательные прямые, перпендикулярные оси симметрии. На вспомогательных прямых из фокуса  $F$  делают засечки радиусом, равным расстоянию от прямой до директрисы (рисунок 9г).

**Гипербола** – плоская кривая, состоящая из двух разомкнутых, симметрично расположенных ветвей разность расстояний от каждой точки гиперболы до двух данных точек (фокусов  $F$  и  $F_1$ ) есть величина постоянная и равная расстоянию между вершинами гиперболы  $A$  и  $B$  (рисунок 9д).

Построение гиперболы по заданным вершинам  $A$  и  $B$  и фокусному расстоянию  $FF_1$ . Разделив фокусное расстояние пополам, получают точку  $O$ , от которой в обе стороны откладывают по половине заданного расстояния между вершинами  $A$  и  $B$ . Вниз от фокуса  $F$  намечают ряд произвольных точек 1, 2, 3, 4, .... С постепенно увеличивающимся расстоянием между ними. Из фокуса  $F$  описывают дугу вспомогательной окружности радиусом  $R$ , равным расстоянию от вершины гиперболы  $B$  до точки 3. Из фокуса  $F_1$  проводят вторую дугу вспомогательной окружности радиусом  $r$ , равным расстоянию от вершины  $A$  до точки 3. На пересечении этих дуг находят точки  $C$  и  $C_1$ , принадлежащие гиперболе, таким же способом

находят остальные точки гиперболы. Вторую ветвь гиперболы строят аналогичным образом. (рисунок 9е).

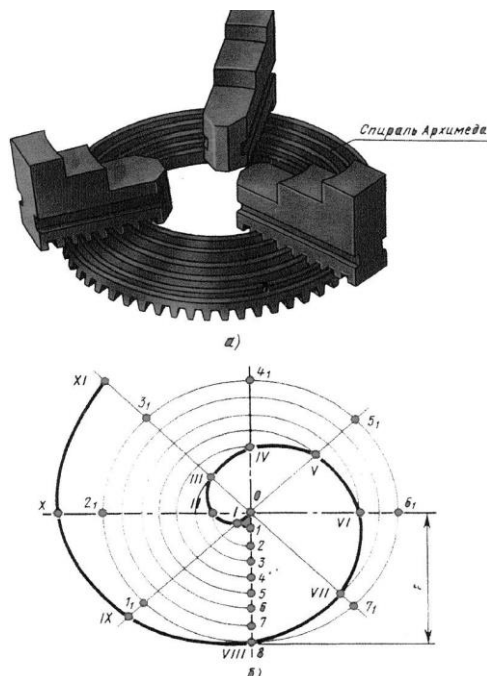
Рисунок 9



### Циклические кривые

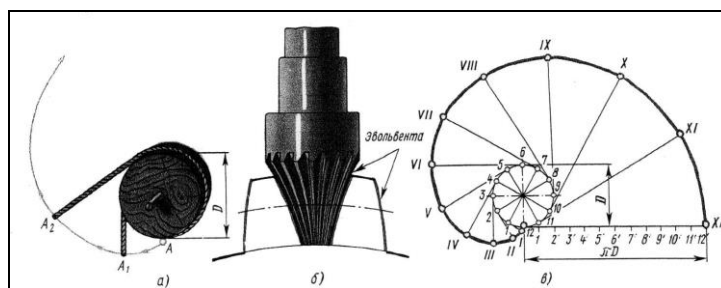
**Спираль Архимеда** - это плоская кривая, которую описывает точка, движущаяся равномерно от точки  $O$  по равномерно вращающемуся радиусу. Для построения спирали Архимеда (рисунок 10) задают ее шаг  $P$  спирали и делят шаг и окружность на несколько равных частей. Точки деления нумеруются. Из центра  $O$  проводят радиальные прямые, проходящие через точки деления окружности. Из центра  $O$  радиусами  $01, 02$  и т.д. проводят дуги до пересечения с соответствующими радиальными прямыми. Точки пересечения соединяют кривой с помощью лекала.

Рисунок 10



**Эвольвента окружности** – траектория любой точки прямой линии, перекатываемой без скольжения по окружности. Для построения эвольвенты заданную окружность диаметра  $D$  делят на несколько равных частей (рисунок 11), которые нумеруют. Из конечной точки (11) проводят касательную к окружности и на ней откладывают отрезок, равный длине окружности  $\pi D$ . Длину окружности делят также на равные части. Из точек делений окружности 1,2,3,...,12 проводят касательные к окружности и на них откладывают отрезки; на первой касательной – отрезок - 121', на второй - 122', на третьей - 123' и т.д. Соединив точки 1....12 по лекалу, получают эвольвенту окружности.

Рисунок 11

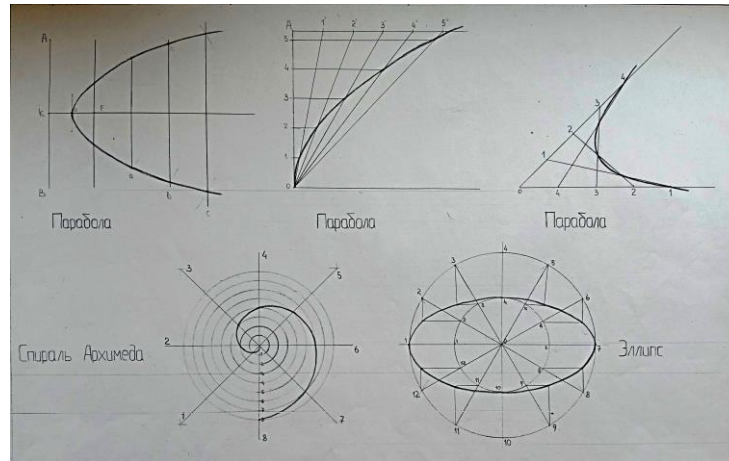


**Задание:** на формате А3 вычертить спираль, эвольвенту окружности, эллипс, параболу и гиперболу по своим размерам.

### Порядок выполнения практической работы

1. Построение начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений заданных кривых на листе. Выполнить подпись названия каждой кривой линии шрифтом №10 (над чертежом).
3. По размерам выполнить построение каждой заданной кривой в тонких линиях, используя необходимые чертежные инструменты.
4. Обводка кривых линий сплошной толстой основной линией.

Пример выполнения практического задания:



## Практическое занятие №7

**Наименование работы:** Практическая работа №6: «Проекция точки, прямой, плоскости».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению построения проекции точек, прямых, принадлежащих плоскостям.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

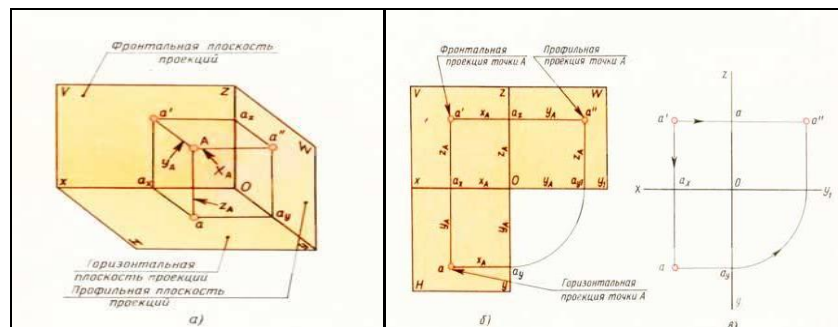
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

## Рекомендации по выполнению работы

### ПРОЕКЦИЯ ТОЧКИ

Наиболее удобной для фиксирования положения геометрической фигуры в пространстве и выявления ее формы по ортогональным проекциям является, декартова система координат, состоящая из трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций. Одну из них принято располагать горизонтально – ее называют **горизонтальной плоскостью проекций**, другую – вертикально, параллельно плоскости чертежа, ее называют **фронтальной плоскостью проекций** третью, перпендикулярную двум имеющимся–ее называют **профильной плоскостью проекций**. Эти плоскости проекций пересекаются по линиям, называемыми **осями проекций** (рисунок 12а).

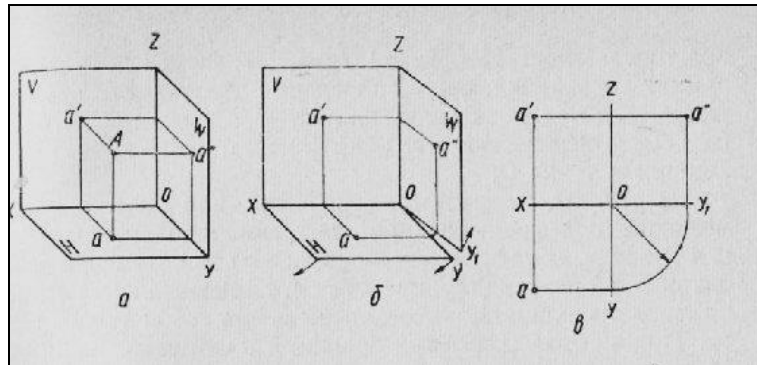
Рисунок 12



При построении ортогональных проекций точки следует руководствоваться свойством ортогонального проецирования: **ортогональная проекция точки есть точка.**

По заданным координатам размеры откладывают по осям координат от точки  $O$  в натуральную величину (рисунок 13). Проводим линии связи и строим проекции точки  $A$ . Координата  $y$  определяет расстояние от точки  $A$  до фронтальной плоскости проекций, а координата  $z$  определяет расстояние от точки  $A$  до горизонтальной плоскости, а координата  $x$  определяет расстояние от точки  $A$  до профильной плоскости проекций.

Рисунок 13



**Задание:** на формате А4 (вертикальном) построить комплексный чертеж точки  $A$  с координатами  $(x, y, z)$ . Определить положение точки относительно плоскостей проекций. Варианты заданий представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Варианты заданий

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

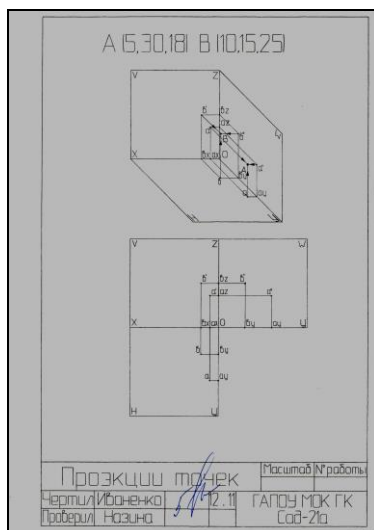
### Порядок выполнения практической работы

1. Построение начать с оформления листа формата.



2. Продумать компоновку изображений на листе.
3. По координатам выполнить проекции точки  $A$  в трехгранном углу и на эюре тонкими линиями.
4. Надписи выполнять чертежным шрифтом.

Пример выполнения практического задания:

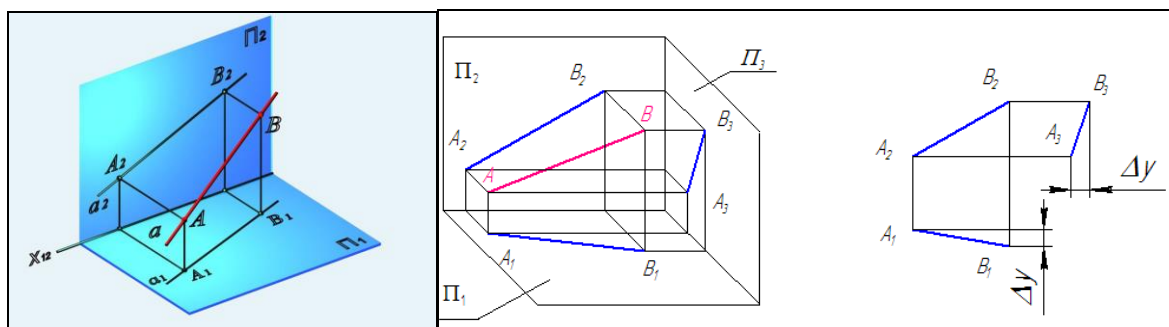


### Рекомендации по выполнению работы

## ПРОЕКЦИЯ ПРЯМОЙ

При построении проекций прямой следует исходить из свойства ортогонального проецирования, что **проекция прямой есть прямая**. При ортогональном проецировании на плоскость прямая, не перпендикулярная плоскости проекций, проецируется в прямую. Поэтому, для проецирования отрезка прямой достаточно найти проекции концов отрезка (рисунок 14).

Рисунок 14



**Задание:** на формате А4 (вертикальном) построить комплексный чертеж прямой  $AB$  с координатами  $A(x, y, z)$ ,  $B(x, y, z)$ . Определить положение прямой относительно плоскостей проекций. Сначала строим проекции точек  $A$  и  $B$ , а затем соединяем их одноименные проекции и получаем проекции прямой. Варианты заданий представлены в таблице 2.

Таблица 2

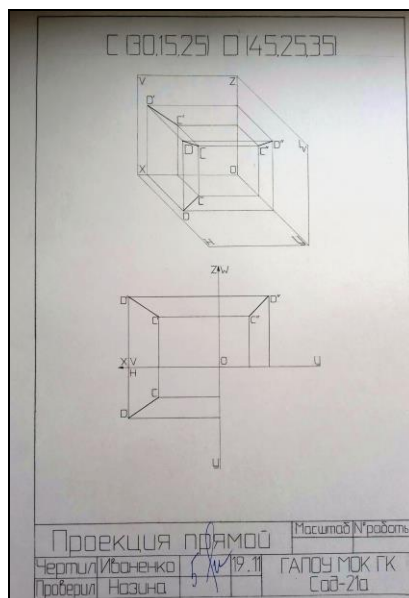
### Варианты заданий

№ вари- анта	А			В		
	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

### Порядок выполнения практической работы

1. Построение начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений на листе.
3. По координатам выполнить проекции прямой АВ в трехгранном углу и на эпюре тонкими линиями.
4. Надписи выполнять чертежным шрифтом.

Пример выполнения практического задания:



### Практическое занятие №8

**Наименование работы:** Графическая работа: «Пересекающиеся и скрещивающиеся прямые».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению построения проекции двух прямых.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Рекомендации по выполнению работы

#### Взаимное положение прямых в пространстве

Две прямые в пространстве могут пересекаться, скрещиваться и могут быть параллельны.

#### Пересекающиеся прямые

Пересекающимися прямыми называются такие прямые, которые имеют одну общую точку. Проекция точки пересечения проекций прямых  $a$  и  $b$  есть точка пересечения этих прямых (рисунок 15).

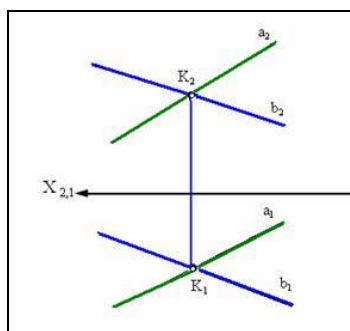


Рисунок 15

#### Параллельные прямые

На рисунке 16 изображены параллельные прямые – прямые, пересекающиеся в несобственной точке (прямые, лежащие в одной плоскости и пересекающиеся в бесконечно удаленной точке). Проекции параллельных прямых  $a$  и  $b$  параллельны.

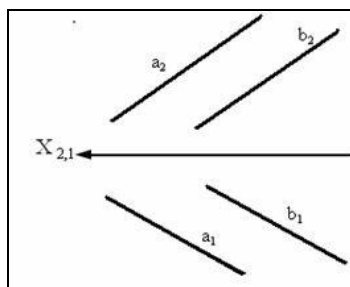
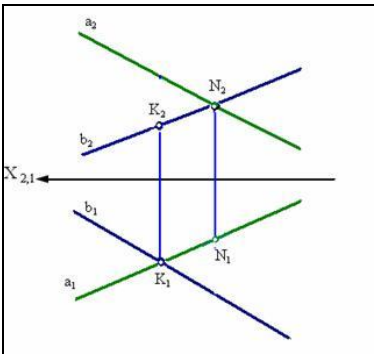


Рисунок 16

#### Скрещивающиеся прямые

Скрещивающиеся прямые – это прямые, не лежащие в одной плоскости, это прямые не имеющие ни одной общей точки. На комплексном чертеже (рисунок 17) точки пересечения проекций этих прямых не лежат на одном перпендикуляре к оси X (в отличие от пересекающихся прямых, см. рисунок 17).

Рисунок 17



**Задание:** на формате А4 (вертикальном) построить комплексный чертеж прямых АВ и СД по координатам. По полученному ортогональному чертежу двух прямых определить их название. Сначала строим проекции точек А, В и СД, а затем соединяем их одноименные проекции и получаем проекции прямых. Варианты заданий представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Варианты заданий

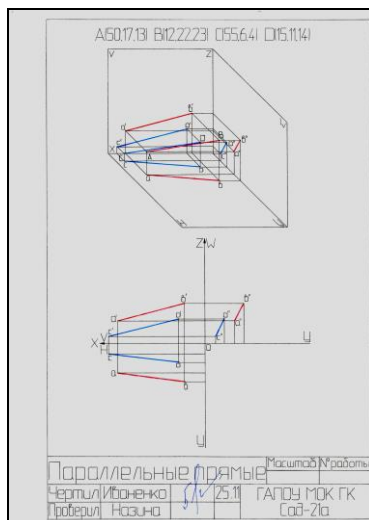
№ варианта	Координаты											
	А			В			С			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	5	20	15	20	5	45	20	10	10	7	20
2	45	20	25	10	4	5	50	7	8	7	8	25
3	50	17	12	12	22	23	55	6	4	15	11	14
4	55	4	22	15	21	6	45	20	9	10	8	20
5	56	5	20	15	20	5	46	20	10	10	8	20
6	46	20	26	10	5	5	50	8	8	8	7	25
7	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
8	54	6	20	16	20	5	46	20	10	10	8	20
9	58	6	20	16	20	5	44	19	10	10	10	20
10	45	20	25	10	4	5	50	7	8	8	8	25
11	52	17	13	12	14	23	55	60	4	15	11	14
12	54	6	20	16	20	6	45	20	10	10	8	20
13	60	10	20	18	20	5	45	19	10	12	12	20
14	46	19	25	10	5	5	10	7	8	8	7	24
15	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
16	52	17	13	12	22	23	56	6	4	16	11	14
17	53	5	20	20	6	48	20	10	15	10	20	20
18	45	20	25	10	6	6	10	7	7	8	7	24
19	52	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
20	46	20	24	10	5	5	52	7	8	3	8	25
21	56	6	20	22	20	7	45	20	10	16	7	18
22	45	20	26	10	7	7	10	7	7	8	8	24
23	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
24	45	20	25	10	4	5	52	7	8	7	7	25
25	55	7	18	20	18	8	44	18	10	17	7	18
26	46	18	25	10	7	6	45	8	6	7	7	25
27	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
28	45	20	25	10	4	5	50	7	8	7	8	25
29	56	8	19	20	18	8	45	18	8	16	8	20
30	45	19	25	10	7	7	45	8	8	7	7	25

### Порядок выполнения практической работы

1. Построение начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений на листе.
3. По координатам выполнить проекции прямых АВ и СД в трехгранном углу и на эпюре тонкими линиями.

4. Координаты точек записать в верхней части формата, шрифтом №10.
5. Заполнить основную надпись, обвести чертеж.

Пример выполнения практического задания:



## Практическое занятие №9

**Наименование работы:** Практическая работа №7: «Проецирующие плоскости».

**Продолжительность проведения** – 90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по выполнению проецирующих плоскостей.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

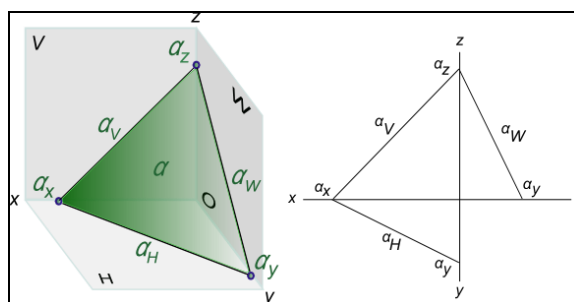
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Рекомендации по выполнению работы

Плоскости бывают общего и частного положения.

Плоскость общего положения – плоскость, которая располагается наклонно ко всем плоскостям проекций (рисунок 18).

Рисунок 18



а. Плоскость общего положения.

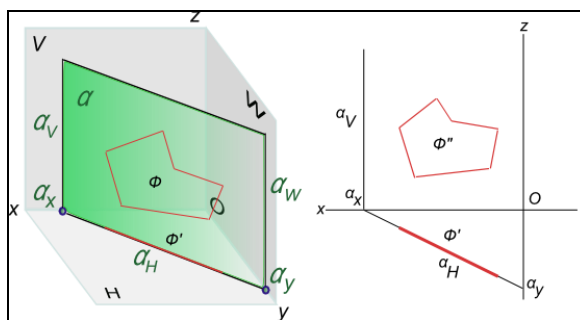
Частное положение плоскостей:

Проецирующие плоскости – это плоскости  $\perp$  одной из плоскостей проекции.

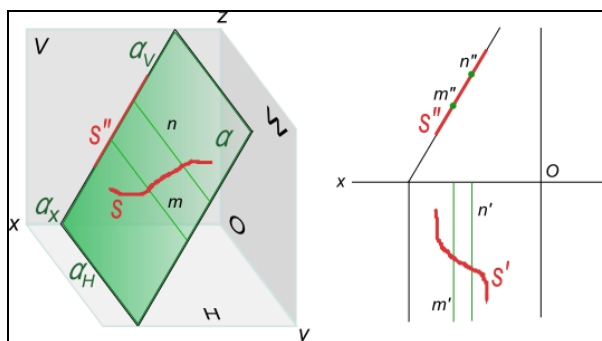
- Горизонтально-проецирующая плоскость – это плоскость, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекции (рисунок 19а).
- Фронтально-проецирующая плоскость - это плоскость перпендикулярная фронтальной плоскости проекции (рисунок 19б).
- Профильно-проецирующая плоскость - это плоскость перпендикулярная профильной плоскости проекции (рисунок 19в).

Основное свойство проецирующих плоскостей: одна проекция фигуры, принадлежащая проецирующей плоскости проецируется в отрезок прямой, совпадающий с одним следом плоскости.

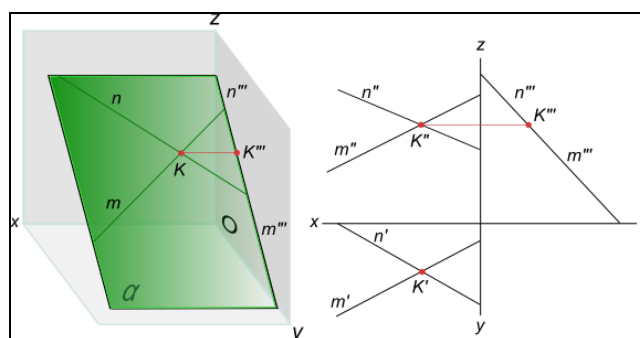
Рисунок 19



а. Горизонтально-проецирующая плоскость



б. Фронтально-проецирующая плоскость



в. Профильно-проецирующая плоскость

**Задание:** на формате А3 построить чертежи плоскости общего положения и проецирующих плоскостей (рисунок 18,19).

### Порядок выполнения практической работы

1. Построение начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений на листе.
3. Название плоскостей подписать в верхней части формата, шрифтом №10.
4. Заполнить основную надпись, обвести чертеж.

#### **Пример выполнения практического задания:**

### **Практическое занятие №10**

**Наименование работы:** Практическая работа №8: «Способ плоскопараллельного перемещения».

**Продолжительность проведения** – 45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по нахождению натуральной величины отрезка способом плоскопараллельного перемещения.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

#### **Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### **Рекомендации по выполнению работы**

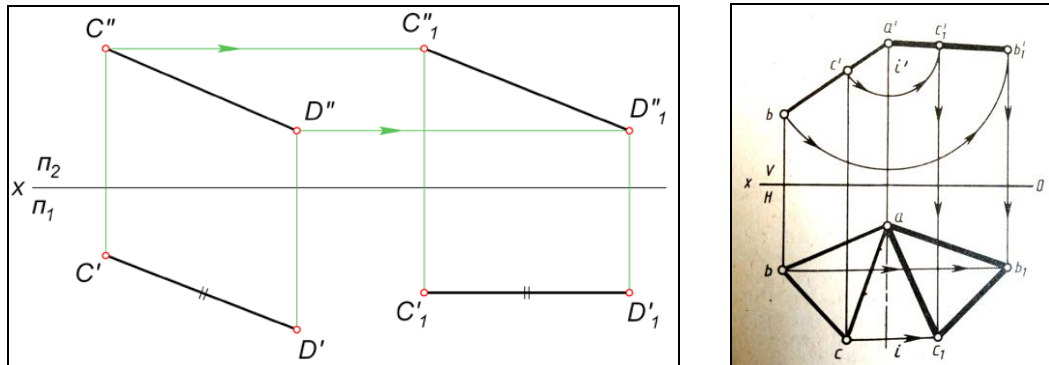
Способ плоскопараллельного перемещения основан на том, что при параллельном переносе геометрического тела относительно плоскости проекций проекция его на эту плоскость не меняет своей формы и размеров, хотя и меняет положение. Применяя метод плоскопараллельного перемещения, можно решать многие задачи, связанные с определением натуральной величины отрезков, углов, плоских фигур, а также заданием им нужного положения. Однако он связан с изменением положения геометрической фигуры в пространстве.

Свойства плоскопараллельного перемещения:

1. При перемещении любой фигуры параллельно плоскости проекции, проекция фигуры на эту плоскость остается неизменной.
2. При перемещении точки параллельно горизонтальной плоскости проекции, её фронтальная проекция движется по прямой, параллельной оси X. На рисунке ниже точки C" и D", следуя этому свойству, заняли положение C"₁ и D"₁.
3. При перемещении точки параллельно фронтальной плоскости проекции, её горизонтальная проекция движется по прямой, параллельной оси X.

- Используя первое свойство параллельного перемещения, на любом свободном месте чертежа строим отрезок  $C'_1D'_1 = C'D'$ .
- По линиям связи определяем недостающие проекции  $C''_1$  и  $D''_1$ . Стрелками показано перемещение точек  $C''$  и  $D''$  параллельно оси  $X$  в соответствии со вторым свойством рассматриваемого метода (рисунок 20).

Рисунок 20



**Задание:** найти натуральную величину отрезка АВ способом плоскопараллельного перемещения. Варианты заданий представлены в таблице 4.

### Порядок выполнения практической работы

- Построение начать с оформления листа формата.
- Продумать компоновку изображений на листе.
- Координаты отрезка АВ подписать в верхней части формата, шрифтом №10.
- Заполнить основную надпись, обвести чертеж.

Таблица 4

### Варианты заданий

№ варианта	Координаты					
	А			В		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	60	8	15	15	30	30
2	30	30	35	15	10	5
3	55	15	40	15	35	10
4	45	10	35	10	40	12
5	62	10	10	16	32	30
6	52	38	30	14	12	8
7	60	12	8	16	32	28
8	50	35	35	15	10	5
9	45	35	20	10	5	45
10	55	10	35	15	45	10
11	50	5	10	5	40	40
12	60	9	16	16	28	28
13	48	38	33	15	10	8
14	58	8	4	20	25	35
15	45	45	45	8	8	10
16	50	28	28	14	8	5
17	48	25	25	10	5	5
18	62	10	10	18	32	30
19	46	33	18	10	5	46
20	47	5	5	10	38	40
21	55	8	10	15	32	32
22	50	28	33	16	12	8
23	52	15	44	18	42	10
24	48	8	10	8	40	50
25	56	10	10	10	35	45
26	60	10	5	18	32	32
27	52	8	36	15	29	7
28	40	10	40	15	40	10
29	45	45	10	10	45	45
30	60	5	5	15	40	40

### Практическое занятие №11

**Наименование работы:** Практическая работа №9: «Способ совмещения и вращения».



**Продолжительность проведения** – 45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по нахождению натуральной величины отрезка способом совмещения или вращения.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Литература:**

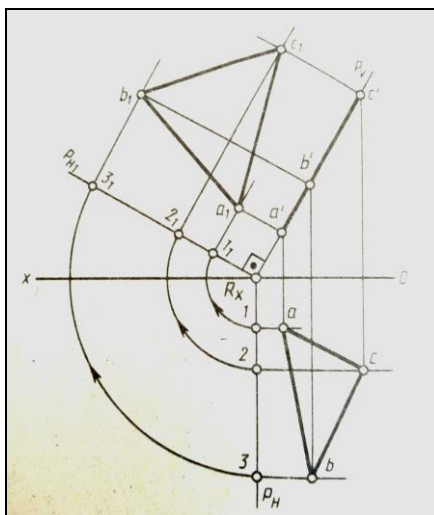
Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

**Рекомендации по выполнению работы**

**Способ совмещения** заключается в том, что заданную плоскость вместе с расположенными в ней геометрическими элементами вращают вокруг одного из ее следов до **совмещения** с соответствующей плоскостью проекций. Все геометрические элементы (прямые и другие линии, фигуры), лежащие в заданной плоскости, изображаются в натуральную величину на плоскости проекций, с которой производится **совмещение** (рисунок 21).

Рисунок 21.



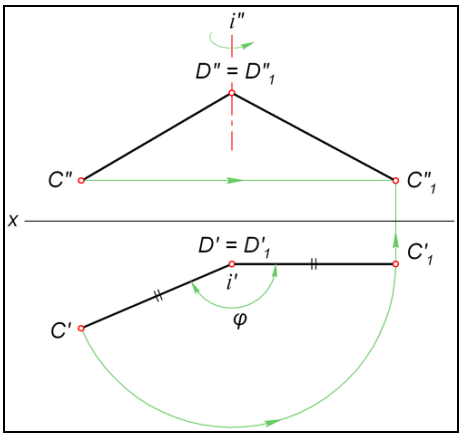
**Способ вращения.** Перемещение точки при её вращении вокруг проецирующей прямой является частным случаем параллельного перемещения и подчиняется следующим правилам.

1. Траектория движения точки – дуга окружности с центром, расположенным на оси вращения. Радиус окружности равен расстоянию между точкой и осью вращения.
2. При вращении точки вокруг прямой, перпендикулярной фронтальной плоскости проекции, фронтальная проекция точки перемещается по дуге окружности, а горизонтальная – параллельно оси X.
3. При вращении точки вокруг прямой, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекции, горизонтальная проекция точки перемещается по дуге окружности, а фронтальная – параллельно оси X.

Руководствуясь рассмотренными правилами, повернем отрезок CD в положение, параллельное фронтальной плоскости проекции. В качестве оси вращения  $i$  будем использовать горизонтально проецирующую прямую, проведенную через точку D. При повороте отрезка положение точки D не изменится, поскольку она лежит на оси  $i$ . Точку C' переместим по дуге окружности радиусом C'D'

в положение  $C'_1$  так, чтобы выполнялось условие  $C'_1D'_1 \parallel X$ . Для нахождения точки  $C''_1$  из  $C''$  проведем прямую, параллельную оси  $X$ , до пересечения её с линией связи, восстановленной из т.  $C'_1$  (рисунок 22).

Рисунок 22.



**Задание:** найти натуральную величину треугольника ABC способом совмещения или вращения. Варианты заданий представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Варианты заданий**

№ варианта	Координаты								
	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	50	10	10	45	15	55	15	45	55
2	55	50	15	40	8	40	10	35	40
3	60	20	17	16	20	50	10	56	50
4	58	60	18	20	5	65	20	35	65
5	50	10	10	45	15	55	15	45	55
6	56	50	15	40	8	40	10	35	40
7	60	20	17	16	20	50	10	56	50
8	58	60	18	20	5	65	20	35	65
9	62	10	48	62	55	48	18	25	26
10	50	10	12	15	15	35	15	46	47
11	56	50	15	10	8	40	10	35	40
12	60	20	17	16	20	50	10	56	50
13	58	60	18	20	5	65	20	35	65
14	53	10	12	15	15	35	15	46	47
15	56	50	15	10	8	40	10	35	40
16	58	60	18	20	5	65	20	35	65
17	60	20	17	16	20	50	10	56	50
18	52	10	12	16	16	35	16	46	47
19	56	50	15	10	8	40	10	35	40
20	58	60	18	20	5	65	20	35	65
21	62	10	48	62	55	48	18	25	26
22	50	10	12	17	17	35	17	46	47
23	56	50	15	10	8	40	10	35	40
24	58	60	18	20	5	65	20	35	65
25	62	10	48	62	55	48	18	25	26
26	50	10	12	16	16	35	16	46	47
27	56	50	15	10	8	40	10	35	40
28	58	60	18	20	5	65	20	35	65
29	62	10	48	62	55	48	18	25	26
30	50	10	12	15	15	35	15	46	47

**Порядок выполнения практической работы**

1. Построение начать с оформления листа формата.
2. Продумать компоновку изображений на листе.
3. Координаты треугольника ABC подписать на свободном поле чертежа, шрифтом №10.
4. Заполнить основную надпись, обвести чертеж.

Technical drawing of a mechanical part in three views: front, top, and side. The part is a rectangular block with a semi-circular top and a rectangular cutout on the right side. The front view shows the top semi-circle and the cutout. The top view shows the rectangular base and the cutout. The side view shows the profile of the part. Dimensions are given in millimeters: A 60, B 15, C 35, D 15, E 35. The drawing is on a grid with axes X-Y and Z-W.

Dimensions: A 60, B 15, C 35, D 15, E 35

Способ совмещения			Масштаб	Градусы
Чертил	Иванченко	19.01	1:1	0
Проверил	Назина			

Горизонтальная линия

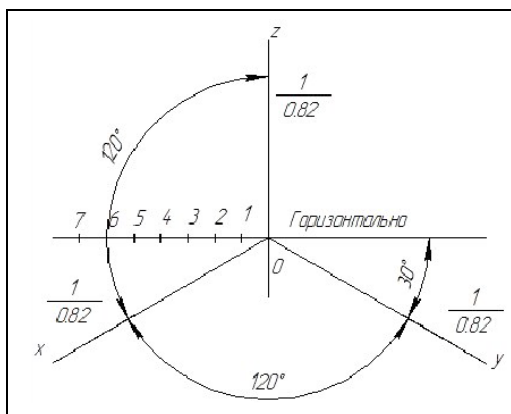
Сод-21а

ГОСТ 2.317-2011 рекомендует к применению на чертежах всех отраслей промышленности и строительства пять видов аксонометрий. Мы изучаем 2-е основных проекции: прямоугольную изометрическую проекцию и косоугольную фронтальную диметрическую.

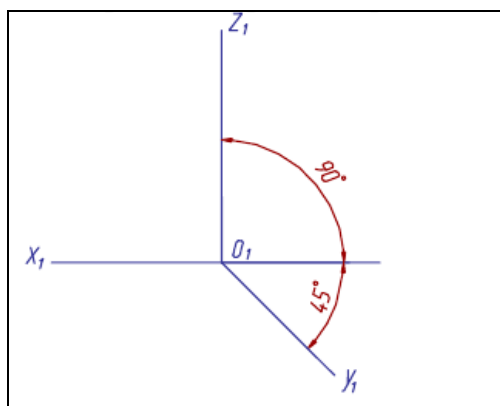
**Прямоугольная изометрическая проекция.** Углы между осями  $x$ ,  $y$  и  $z$  равны между собой, линейные размеры предмета, параллельные этим осям, искажаются одинаково (рисунок 23а). Коэффициент искажения по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z = 1$

**Фронтальная диметрическая проекция.** Положение аксонометрических осей (рисунок 23б). Коэффициент искажения по осям  $x$ ,  $z = 1$ , по оси  $y = 0,5$

Рисунок 23



а

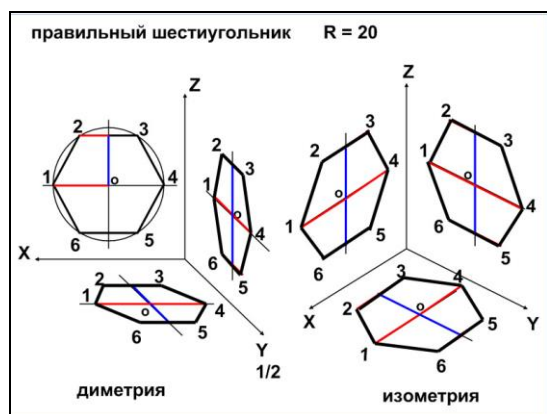
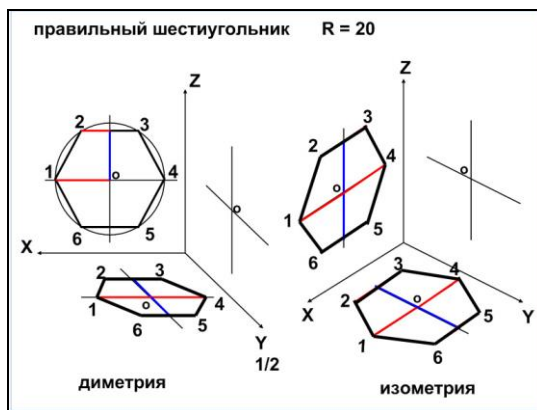
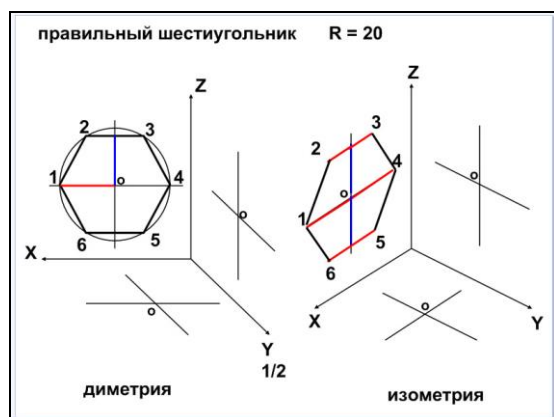


б

### Аксометрия плоской фигуры

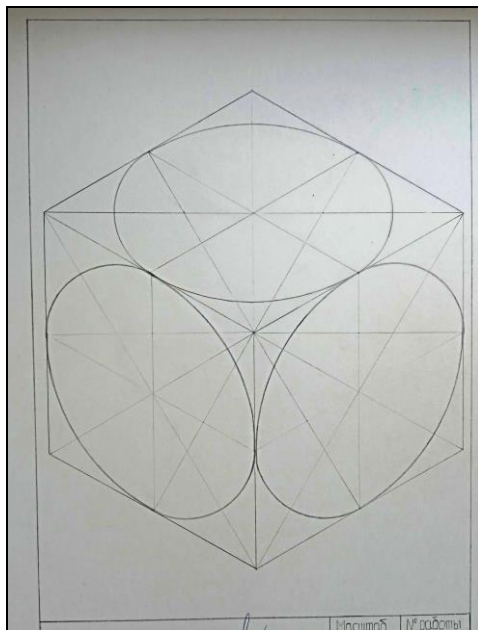
Алгоритм построения правильного шестиугольника в прямоугольной изометрической проекции и косоугольной фронтальной диметрической проекциях (рисунок 24).

Рисунок 24



**Задание:** построить прямоугольную изометрическую и косоугольную фронтальную диметрическую проекцию правильного шестиугольника (по своим размерам на формате А3).

Пример выполнения практического задания:



### **Практическое занятие №13**

**Наименование работы:** Практическая работа №11: «Изображение окружности в аксонометрической проекции».

**Продолжительность проведения** –45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению окружности в аксонометрической проекции.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### **Литература:**

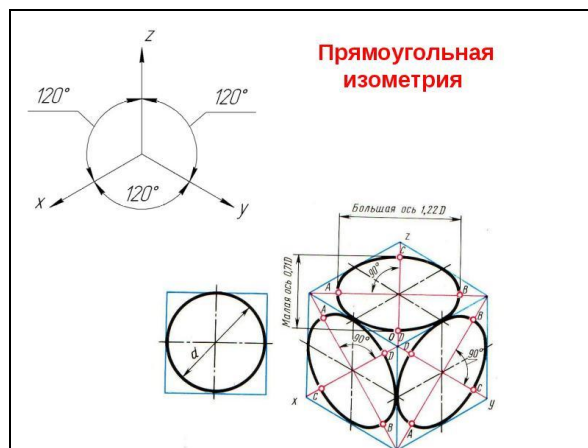
Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### **Рекомендации по выполнению работы**

Квадрат в изометрической проекции проецируется в ромб. Окружности, вписанные в квадраты, например, расположенные на гранях куба (рисунок 25), в изометрической проекции изображаются эллипсами. На практике эллипсы заменяют овалами, которые вычерчивают четырьмя дугами окружностей.

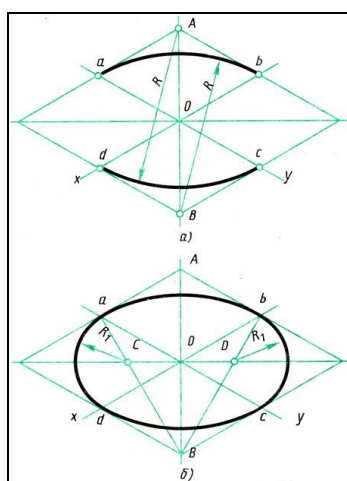
Рисунок 25



### Построение овала, вписанного в ромб.

1. Строят ромб со стороной, равной диаметру изображаемой окружности (рисунок 26а). Для этого через точку О проводят изометрические оси  $x$  и  $y$  и на них от точки О откладывают отрезки, равные радиусу изображаемой окружности. Через точки  $a$ ,  $w$ ,  $c$  и  $d$  проводят прямые, параллельные осям; получают ромб. Большая ось овала располагается на большой диагонали ромба.
2. Вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек А и В) описывают дуги радиусом  $R$ , равным расстоянию от вершины тупого угла (точек А и В) до точек  $a$ ,  $b$  или  $c$ ,  $d$  соответственно. Через точки В и  $a$ , В и  $b$  проводят прямые (рисунок 26б); пересечение этих прямых с большей диагональю ромба дает точки С и D, которые будут центрами малых дуг; радиус  $R_1$  малых дуг равен  $Ca$  ( $Db$ ). Дугами этого радиуса сопрягают большие дуги овала. Так строят овал, лежащий в плоскости, перпендикулярной к оси  $z$ . Овалы, находящиеся в плоскостях, перпендикулярных к осям  $x$  и  $y$ , строят так же, только построение овала ведут на осях  $y$  и  $z$ , и на осях  $x$  и  $z$ .

Рисунок 26



**Задание:** построить прямоугольную изометрическую проекцию окружности, вписанную в куб (по своим размерам, на формате А4, вертикальном).

### Практическое занятие №14

**Наименование работы:** Графическая работа: «Построение плоскогранных предметов в аксонометрии».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).



**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению предметов в аксонометрической проекции.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

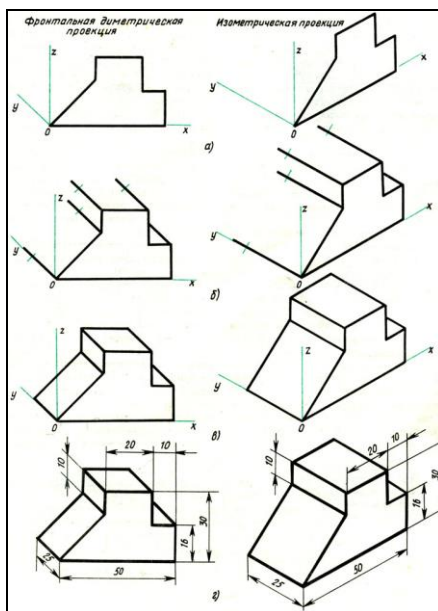
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

**Рекомендации по выполнению работы**

Порядок построения проекций предметов в аксонометрической проекции следующий (рисунок 27):

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты - вдоль оси  $z$ , длины - вдоль оси  $x$  (рисунок 27а).
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси  $y$  проводят ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции - сокращенную в 2 раза; для изометрии - действительную (рисунок 27б).
3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани (рисунок 27в).
4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры (рисунок 27г).

Рисунок 27

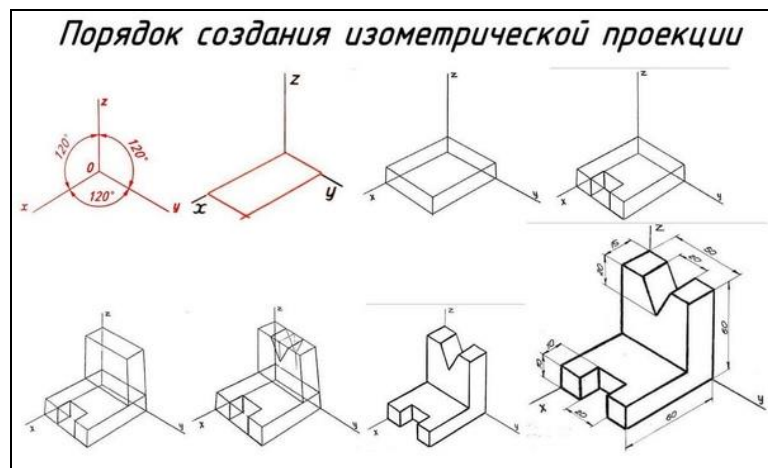


Из сопоставления этих рисунков можно сделать вывод о том, что порядок построения фронтальной диметрической и изометрической проекций, в общем одинаков. Разница заключается в расположении осей и длине отрезков, откладываемых вдоль оси  $y$ .

В ряде случаев построение аксонометрических проекций удобнее начинать с построения фигуры основания. Порядок построения следующий (рисунок 28):

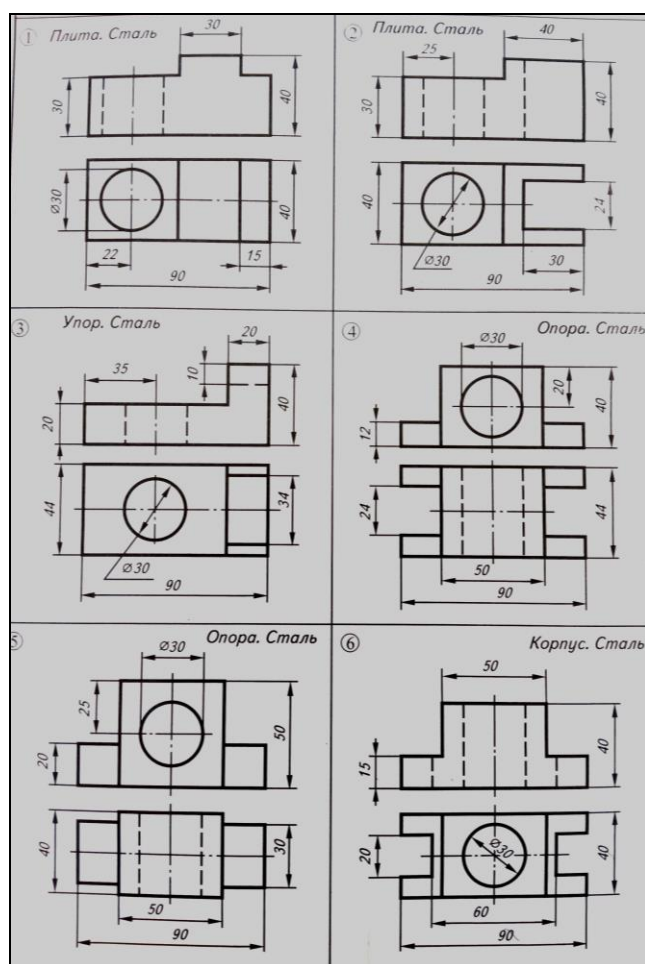
1. Проводят оси. Строят основание детали, откладывая действительные величины ширины - вдоль оси  $y$ , длины - вдоль оси  $x$ .
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси  $z$  проводят ребра, уходящие вверх, откладывают толщину основания.
3. Далее наращиваются (или удаляются части детали), сохраняя параллельность осям.
4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры.

Рисунок 28



**Задание:** на формате А3 построить прямоугольную изометрическую проекцию детали по двум видам (по вариантам), используя один из предложенных способов построения. Масштаб изображения выбрать самостоятельно.

### Карточки - задания



### Практическое занятие №15

**Наименование работы:** Практическая работа №12: «Многогранники: призма, пирамида».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению ортогональных и аксонометрических



проекции многогранников.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### **Рекомендации по выполнению работы МНОГОГРАННИКИ**

**МНОГОГРАННИКОМ** - называется геометрическое тело, ограниченное со всех сторон плоскостями (призма, пирамида).

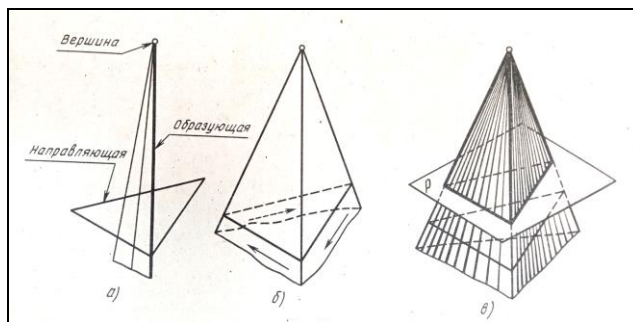
#### **Образование боковой поверхности пирамиды.**

При образовании боковой поверхности пирамиды ОБРАЗУЮЩАЯ (прямая линия) скользит по НАПРАВЛЯЮЩЕЙ (замкнутая, ломанная, кривая линия), проходя через одну и ту же точку – ВЕРШИНУ ПИРАМИДЫ (рисунок 29а,б).

Если на расстоянии от вершины полученного многогранного угла провести плоскость, пересекающую все грани угла, то фигура сечения будет - ОСНОВАНИЕМ ПИРАМИДЫ (рисунок 29в).

Отсеченная часть многогранного угла станет – БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПИРАМИДЫ, а вершина угла – ВЕРШИНОЙ ПИРАМИДЫ (рисунок 29в).

Рисунок 29

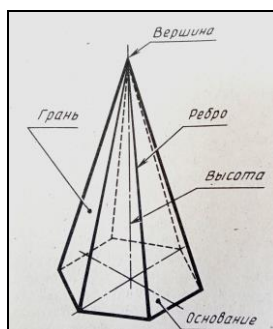


**ПИРАМИДА** – многогранник, в основании которого лежит многоугольник, а боковые грани являются треугольником, имеющими общую вершину.

**ПОЛНАЯ ПИРАМИДА** - все боковые грани имеют форму треугольников с одной общей вершиной.

Рисунок 30

#### **ЭЛЕМЕНТЫ ПИРАМИДЫ**



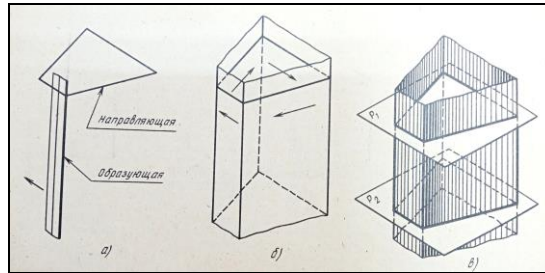
**Высота пирамиды** – перпендикуляр, опущенный из вершины пирамиды к середине основания.

### Образование боковой поверхности призмы.

При образовании боковой поверхности призмы ОБРАЗУЮЩАЯ (прямая линия) скользит по НАПРАВЛЯЮЩЕЙ (замкнутая, ломанная, кривая линия), оставаясь параллельной заданному направлению (рисунок 31а,б).

Если полученную призматическую поверхность пересечь двумя параллельными плоскостями так, чтобы пересеклись все грани поверхности, то фигуры сечения будут - ОСНОВАНИЯМИ ПРИЗМЫ, а часть поверхности, заключенная между ними, будет - БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПРИЗМЫ (рисунок 31в).

Рисунок 31

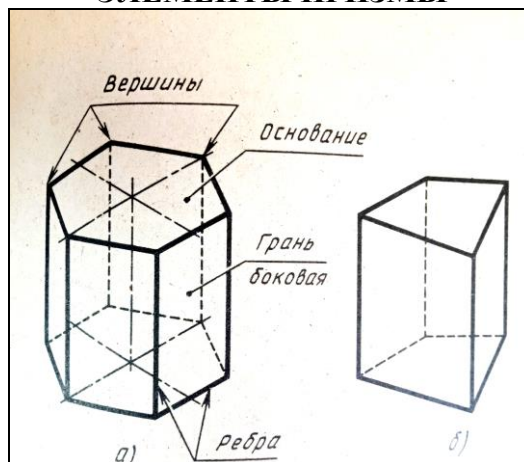


**ПРИЗМА** – многогранник, основаниями которого являются многоугольники, а боковыми гранями – четырехугольники (прямоугольники, параллелограммы).

**ПОЛНАЯ ПРИЗМА** - все боковые грани и ребра призмы одинаковой высоты, а основания параллельны.

Рисунок 32

### **ЭЛЕМЕНТЫ ПРИЗМЫ**

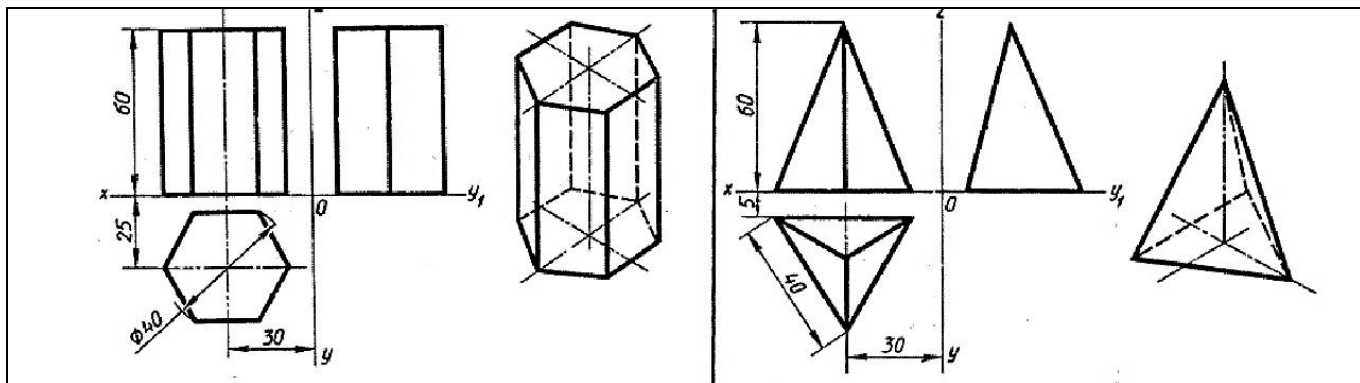


**Задание:** на формате А3 построить ортогональную и аксонометрическую проекцию призмы или пирамиды (по вариантам) Масштаб изображения выбрать самостоятельно.

### **Карточки - задания**

Вариант 1

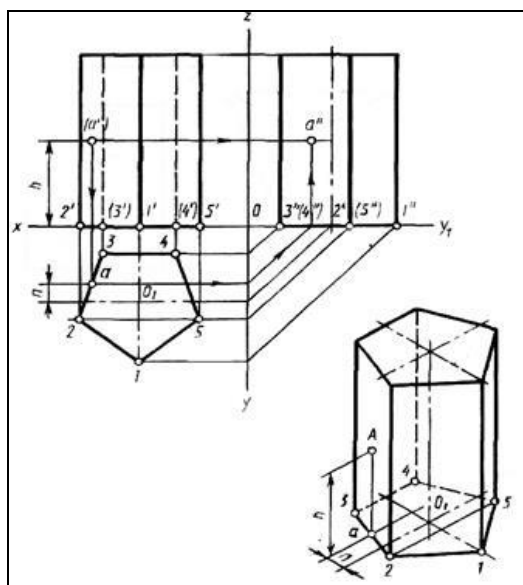
Вариант 2



### Алгоритм выполнения работы:

- Разделить рабочее поле чертежа примерно пополам (слева наметить оси для ортогонального чертежа X, Y, Z; справа оси прямоугольной изометрической проекции).
- Построение ортогонального чертежа многогранника начинается с построения на плоскости H нижнего основания правильного многоугольника.
- Соблюдая проекционную связь выстроить проекции предмета на плоскостях V и W.
- Построение аксонометрической проекции многогранника начинается с построения нижнего основания многоугольника (плоской фигуры). Затем на оси Z отчается высота многогранника и достраивается боковая поверхность (ребра, грани и т.д).

### Образец выполнения работы



### Практическое занятие №16

**Наименование работы:** Практическая работа №13: «Тела и поверхности вращения: цилиндр, конус».

**Продолжительность проведения** –45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению ортогональных и аксонометрических проекции тел вращения.

**Задачи:** научиться эффективно использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

## Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

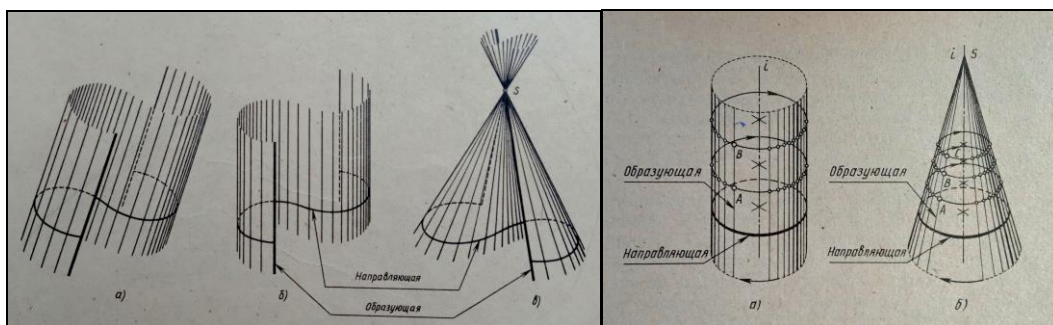
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

## Рекомендации по выполнению работы

### ТЕЛА и ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ

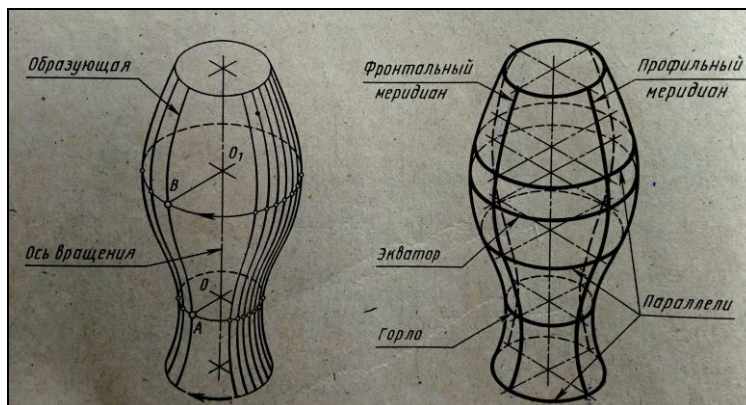
*Кривые поверхности* – образуются в результате перемещения подвижной линии по неподвижной кривой. Линия, по которой происходит перемещения, называется – **НАПРАВЛЯЮЩЕЙ**. Линия, которая перемещается, называется – **ОБРАЗУЮЩЕЙ**. Как направляющая, так и образующая могут иметь различную форму. В зависимости от формы образующей и закона ее перемещения получают поверхности различной формы (рисунок 33).

Рисунок 33



**ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ** – поверхности, которые образуются вращением образующей вокруг неподвижной оси. При образовании поверхности вращения образующая может быть не только прямой линией (рисунок 34)

Рисунок 34



Параллелями – называют окружности, которые описывают точки, лежащие на криволинейной образующей, в плоскостях, перпендикулярных оси вращения.

Экватором – называют параллель наибольшего диаметра, а наименьшего – горлом поверхности вращения.

Меридианом – называют образующую.

Меридиан, лежащий в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекции называют – фронтальным меридианом.

Меридиан, лежащий в плоскости, параллельной профильной плоскости проекции называют – профильным меридианом.

## ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ

*РАЗВЕРТЫВАЕМЫЕ*  
(конус, цилиндр)

*НЕРАЗВЕРТЫВАЕМЫЕ*  
(шар, тор)

Развертываемые поверхности – когда образующая является прямой линией.

Неразвертываемые поверхности – когда образующая является кривой линией.

### **Цилиндр**

**Цилиндр** — геометрическое тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими её (рисунок 35).

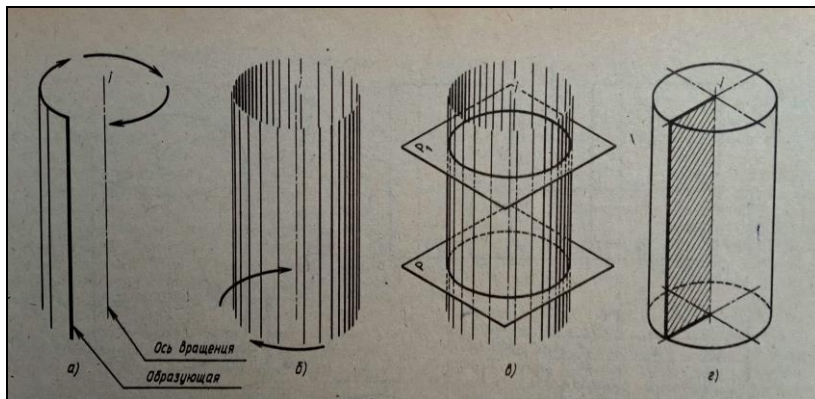
Цилиндрическая поверхность образуется путем вращения прямой линии - образующей, вокруг неподвижной оси и параллельно образующей (рисунок 35а,б).

Если часть цилиндрической поверхности отсечь двумя перпендикулярными к оси вращения плоскостями, то отсеченная часть поверхности будет боковой поверхностью цилиндра (рисунок 35в), а круги расположенные в секущих плоскостях, - верхним и нижним основаниями цилиндра (рисунок 35в,г).

Часть цилиндрической поверхности, находящаяся между плоскостями оснований, называется боковой поверхностью цилиндра.

Высотой цилиндра называется отрезок, высекаемый плоскостями его оснований на прямой, перпендикулярной им, или длина этого отрезка.

Рисунок 35



**Конус** — геометрическое тело, ограниченное конической поверхностью и плоскостью.

Коническая поверхность образуется вращением вокруг оси прямой линией - **образующей**, которая пересекает эту ось (рисунок 36а,б).

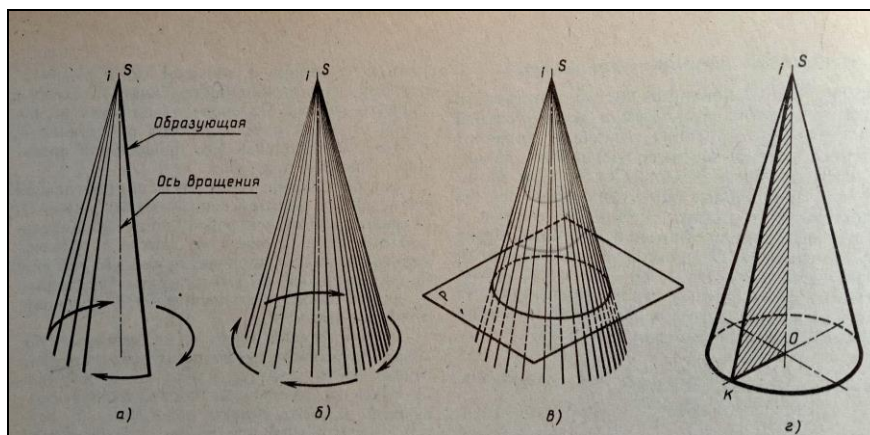
Если часть конической поверхности отсечь плоскостью, перпендикулярной оси вращения, то отсеченная часть конической поверхности будет боковой поверхностью конуса (рисунок 36в), а круг расположенный в секущей плоскости - основанием конуса (рисунок 36в,г).

Часть конической поверхности, находящаяся между плоскостями оснований, называется боковой поверхностью конуса.

Высотой цилиндра - называется перпендикуляр, опущенный из вершины S на основание.

Рисунок 36



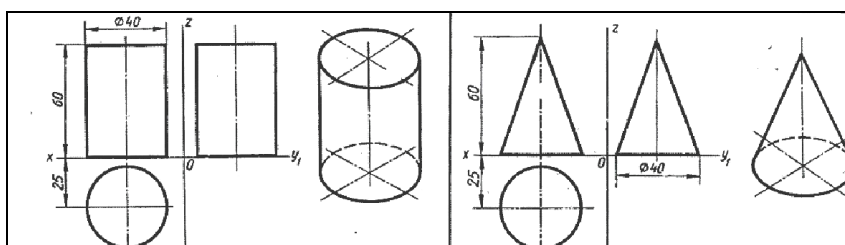


**Задание:** на формате А3 построить ортогональную и аксонометрическую проекцию конуса или цилиндра (по вариантам) Масштаб изображения выбрать самостоятельно.

### Карточки - задания

Вариант 1

Вариант 2



### Алгоритм выполнения работы:

- Разделить рабочее поле чертежа примерно пополам (слева наметить оси для ортогонального чертежа X, Y, Z; справа оси прямоугольной изометрической проекции).
- Построение ортогонального чертежа тела вращения начинается с построения на плоскости H нижнего основания.
- Соблюдая проекционную связь выстроить проекции предмета на плоскостях V и W.
- Построение аксонометрической проекции тела вращения начинается с построения нижнего основания эллипса. Затем на оси Z отмечается высота и достраивается боковая поверхность тела вращения.

### Образец выполнения работы

### Практическое занятие №17

**Наименование работы:** Практическая работа №14: «Тела и поверхности вращения: шар, тор».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению ортогональных и аксонометрических проекции тел вращения.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

**Литература:**

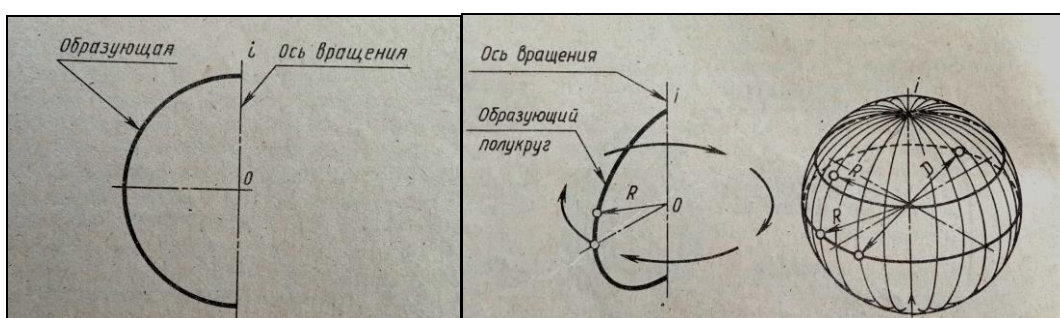
### Рекомендации по выполнению работы

**Шар** — это тело правильно геометрической формы, ограниченное **поверхностью шара**.

**Шар** возможно получить, методом вращения полукруга/круга (образующей) вокруг неподвижной оси (рисунок 37). Любое плоское сечение **шара** является кругом. **Шар** — это совокупность всех точек в трехмерном пространстве, которые находятся на расстоянии не больше заданного от точки, называемой центром шара (на рисунке ниже — это точка **O**). Другими словами, это совокупность точек, ограниченных **сферой**.

Шар образуется путем вращения круга вокруг своего диаметра (оси) на  $180^\circ$  или полукруга — на  $360^\circ$  (рисунок 37).

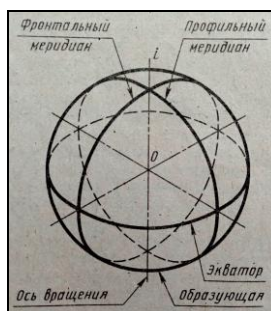
Рисунок 37



### Элементы сферы и шара.

Радиус **сферы** — это отрезок, соединяющий центр **сферы** и любую её точку. Хорда **сферы** — отрезок, соединяющий две точки **сферы**. Диаметр **сферы** — хорда **сферы**, проходящая через её центр. Радиусом шара называют также всякий отрезок, соединяющий центр шара с точкой шаровой поверхности. Отрезок, соединяющий две точки шаровой поверхности и проходящий через центр шара, называется **диаметром шара** (рисунок 38).

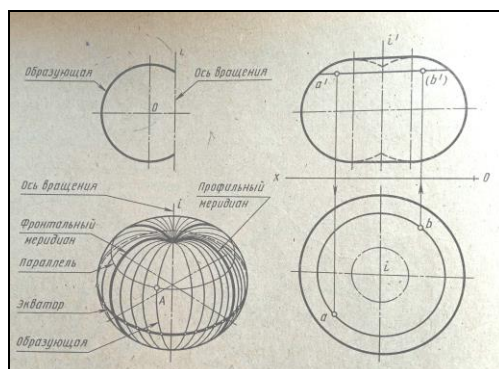
Рисунок 38



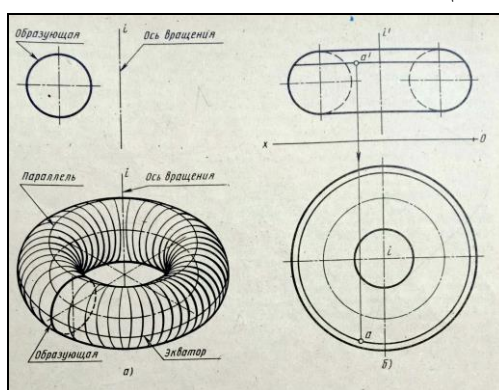
### ТОР

**Тор** (тороид) — поверхность вращения, получаемая вращением образующей окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности и не пересекающей её. Иногда не требуют, чтобы ось вращения не пересекала образующую окружность. В таком случае, если ось вращения пересекает образующую окружность (или касается её), то тор называют **закрытым**, иначе **открытым** (рисунок 39).

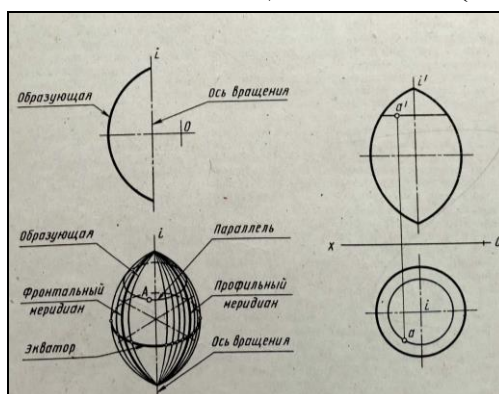
### ТОР ЗАКРЫТЫЙ



### ТОР ОТКРЫТЫЙ - КОЛЬЦО



### САМОПЕРЕСЕКАЮЩИЙСЯ ТОР (БОЧКА)



**Задание:** законспектировать материал в рабочую тетрадь.

#### Практическое занятие №18

**Наименование работы:** Графическая работа: «Геометрические тела в ортогональных и аксонометрических проекциях».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению ортогональных и аксонометрических проекции группы геометрических тел.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

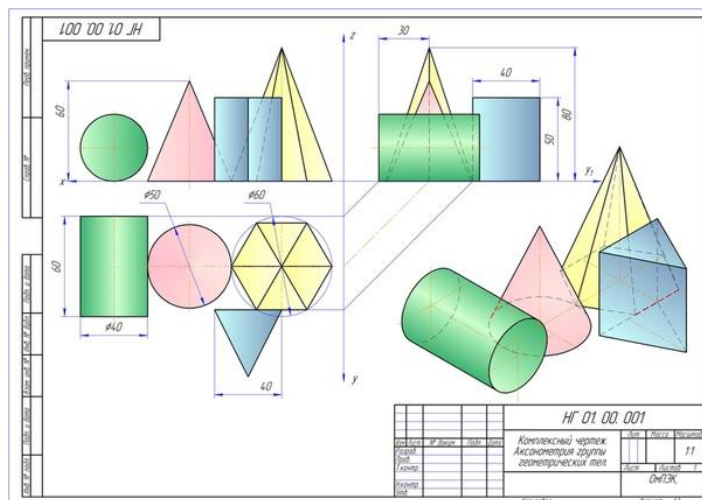
**Литература:**



### Рекомендации по выполнению работы Алгоритм выполнения работы.

1. Построение комплексного чертежа этой группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания геометрических тел проецируются на горизонтальную плоскость проекции без искажений.
2. Внимательно рассмотрите задание, постарайтесь по двум видам (вид сверху и главный вид), а также по условным обозначениям, определить из каких геометрических тел состоит ваша группа.
3. Перечертите виды спереди и сверху так, как они указаны в задании (по размерам, сохраняя место их расположения, относительно друг друга и расстояние между ними).
4. При построении необходимо учитывать, что геометрические тела могут загроаживать друг друга, поэтому не забудьте отметить невидимые линии.
5. Профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.
6. Далее на оставшемся месте строим аксонометрию группы геометрических тел (размеры как всегда берем с ортогонального чертежа). При этом нужно сохранить расстояния и расположение относительно друга друга всех геометрических тел в группе.
7. Контур геометрических тел обвести цветом, как на ортогональной, так и на аксонометрической проекции (целиком закрашивать не нужно).
8. Заполните основную надпись.

**Пример выполнения комплексного чертежа группы геометрических тел показано на рисунке (ортогональная и аксонометрическая проекции).**

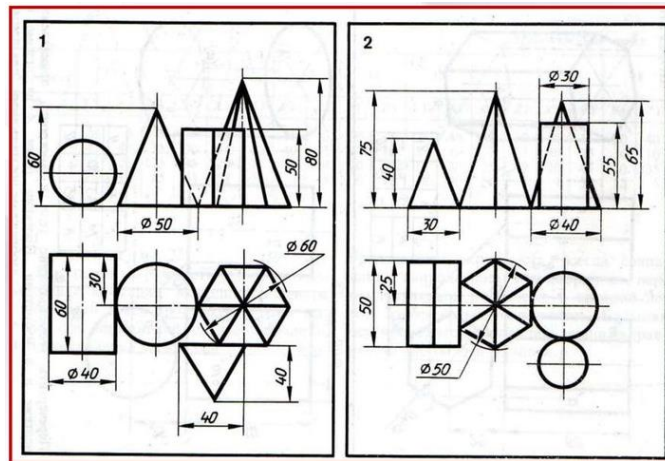


**Задание:** построить на формате А3 в трех проекциях группу геометрических тел, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной и фронтальной проекциях. Чертеж выполнить по размерам, в цвете, масштаб определить самостоятельно. Размеры проставлять не нужно.

### Карточки - задания

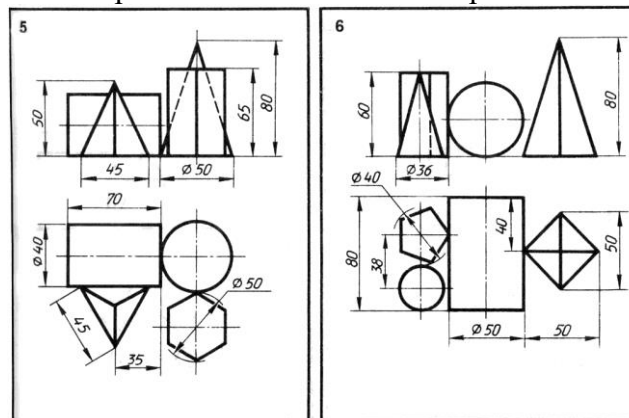
Вариант 1

Вариант 2



Вариант 3

Вариант 4



## Практическое занятие №19

**Наименование работы:** Практическая работа №15: «Пересечение многогранников проецирующей плоскостью. Построение линии среза».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению пересечения многогранников проецирующей плоскостью, построению линии среза и нахождению натуральной величины фигуры среза.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

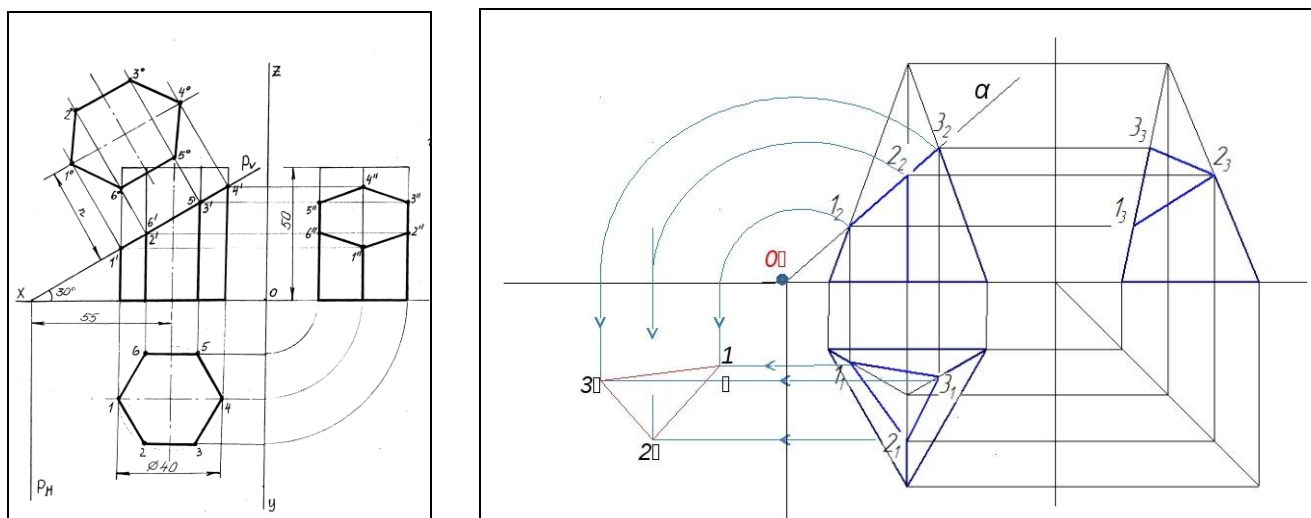
### Рекомендации по выполнению работы

Если пересечь поверхность многогранника плоскостью, то в сечении получается многоугольник. Сечением называется плоская фигура, полученная в результате пересечения поверхности тела плоскостью. Плоская фигура, полученная при пересечении любого многогранника плоскостью, представляет собой некоторый многоугольник. Вершины этого многоугольника находятся как точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью, а стороны многоугольника строятся как линии пересечения граней многогранника с секущей плоскостью

### Алгоритм выполнения работы.

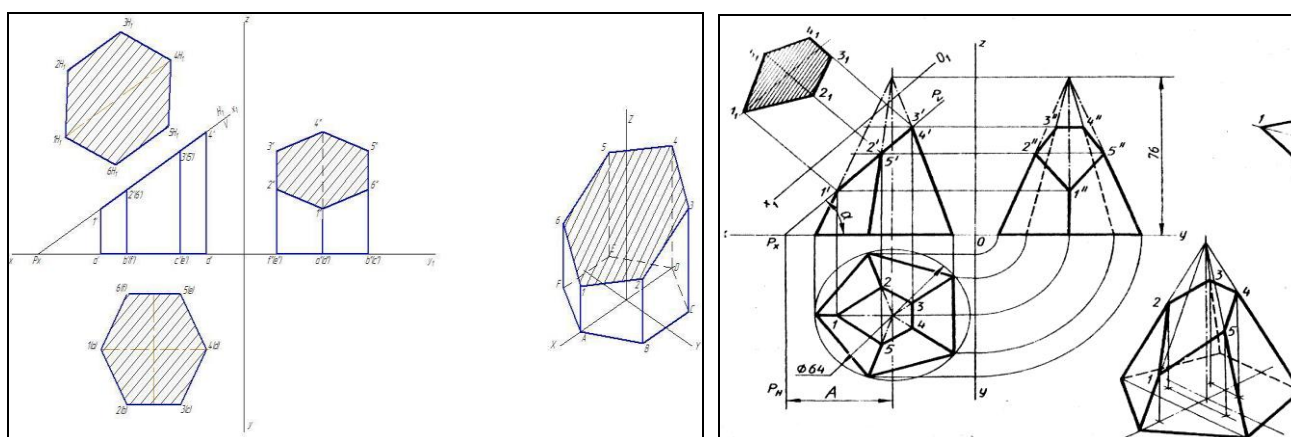
1. Построение усеченного многогранника следует начинать с построения его трех проекций (рисунок 40).
2. Начертив ортогональный чертеж геометрического тела необходимо начертить след фронтально-проецирующей плоскости (плоскости сечения) на фронтальной проекции предмета и обозначить ее. Затем необходимо обозначить на главном виде точки пересечения плоскости с ребрами геометрического тела, соблюдая проекционную связь перенести эти точки на вид сверху и вид слева.
3. Построив проекцию усеченного многогранника необходимо найти натуральную величину фигуры сечения, используя один из способов преобразования чертежа.

Рисунок 40



4. Затем необходимо начертить прямоугольную изометрическую проекцию многогранника (размеры необходимо брать с ортогонального чертежа) (рисунок 41).
5. Обвести чертеж, заполнить основную надпись.

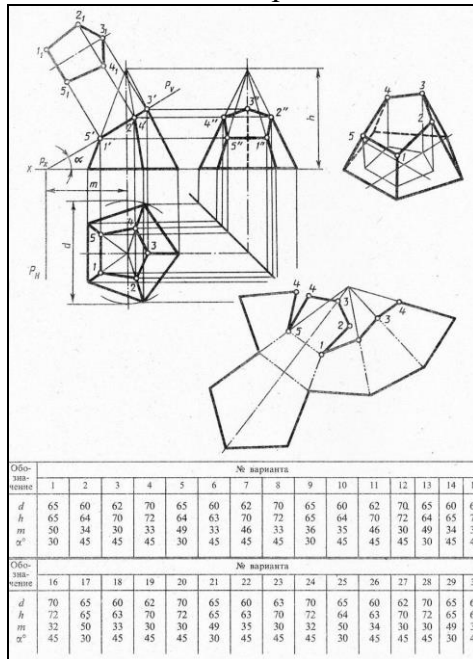
Рисунок 41



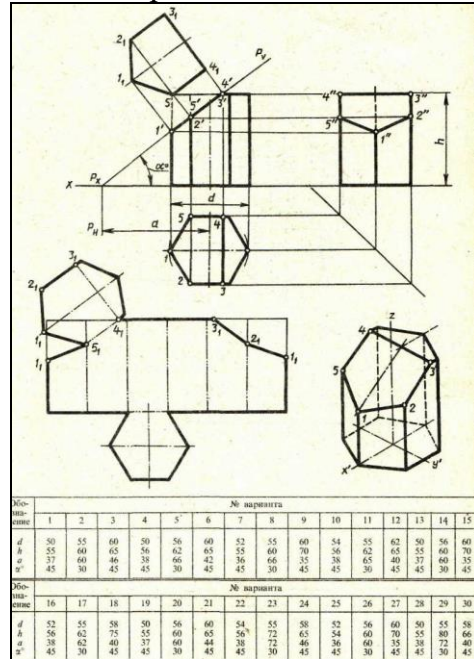
**Задание:** вычертить усеченный многогранник в трех проекциях (по вариантам), построить фигуру сечения в натуральную величину, выполнить изометрическую проекцию усеченного многогранника.

**Карточки - задания**

Вариант 1



Вариант 2



## Практическое занятие №20

**Наименование работы:** Практическая работа №16: «Пересечение тела вращения проецирующей плоскостью. Построение линии среза».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению пересечения тел вращения проецирующей плоскостью, построению линии среза и нахождению натуральной величины фигуры среза.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

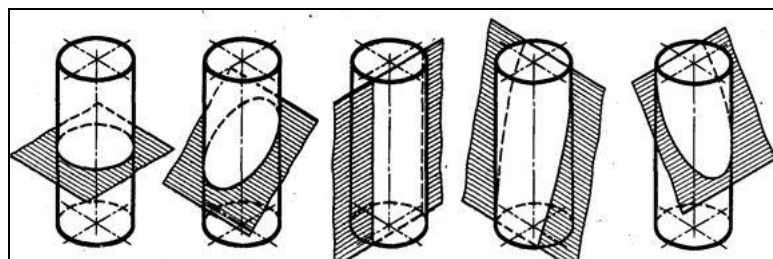
## Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

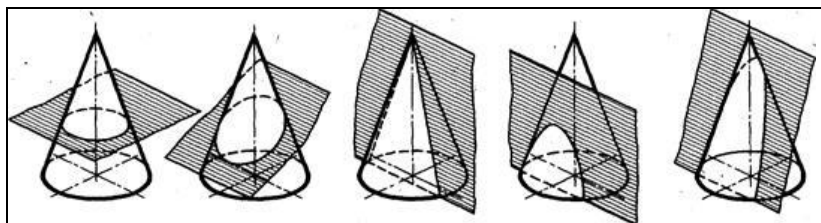
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

## Рекомендации по выполнению работы

При пересечении тела вращения плоскостью контур пересечения будет представлять собой замкнутую кривую линию, форма которой зависит от формы тела вращения и положения секущей плоскости относительно оси вращения. Это может быть окружность, эллипс, парабола, гипербола, а также различные сложные сочетания кривых линий.



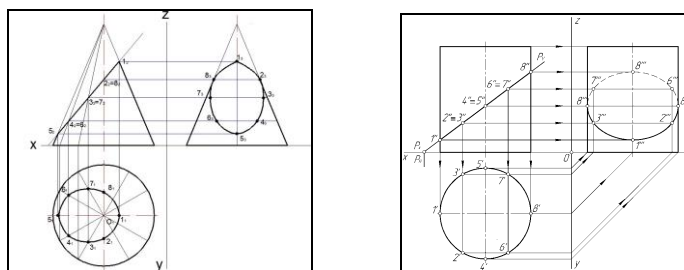




### Алгоритм выполнения работы.

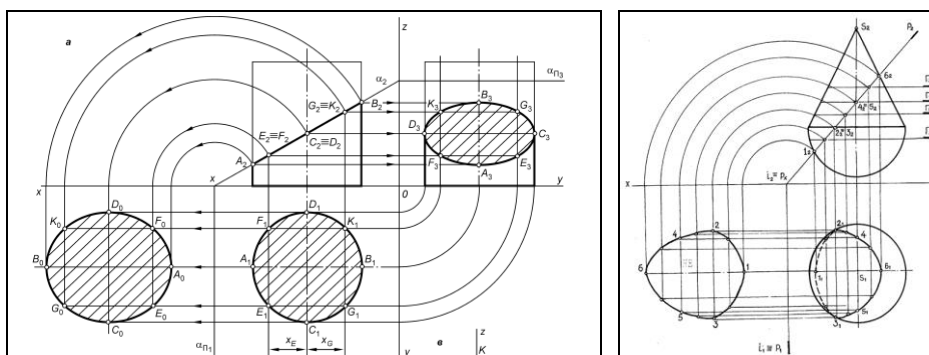
1. Построение усеченного тела вращения следует начинать с построения трех его проекций (рисунок 42).
2. Начертив ортогональный чертеж геометрического тела необходимо построить след фронтально-проецирующей плоскости (плоскости сечения) на фронтальной проекции предмета и обозначить ее.
3. Чтобы построить линию пересечения поверхности вращения с секущей плоскостью, необходимо построить ряд точек, которые будут принадлежать и поверхности тела вращения, и плоскости. Построение следует начинать с характерных точек. К таким точкам относятся: габаритные точки, определяющие наибольшие размеры линии пересечения по высоте и ширине; точки, лежащие на крайних образующих и образующих, проекции которых совпадают с осявыми линиями. По расположению этих точек можно представить характер искомой линии пересечения.

Рисунок 42



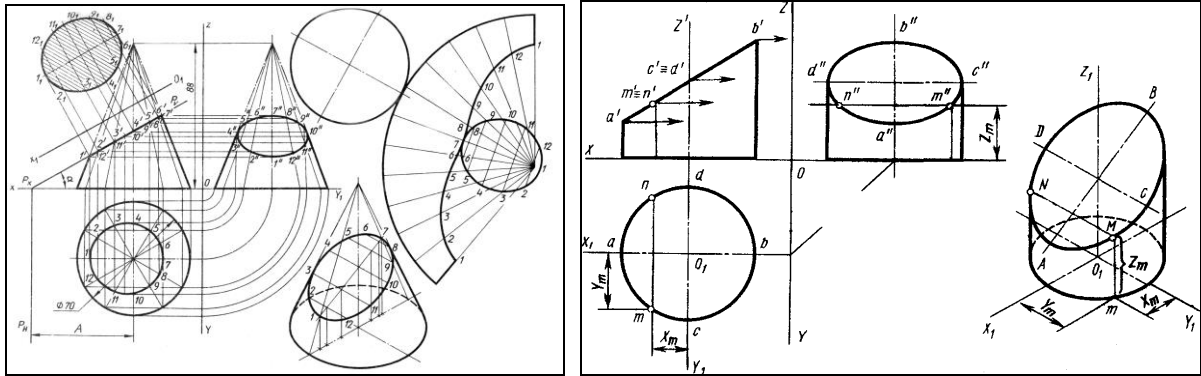
4. Построив проекцию усеченного тела вращения необходимо найти натуральную величину фигуры сечения, используя один из способов преобразования чертежа (рисунок 43).

Рисунок 43



5. Затем необходимо начертить прямоугольную изометрическую проекцию тела вращения (размеры необходимо брать с ортогонального чертежа) (рисунок 44).
6. Обвести чертеж, заполнить основную надпись.

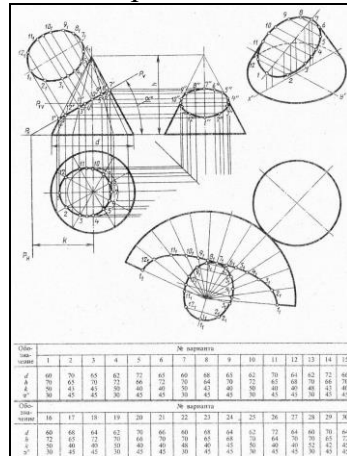
Рисунок 44



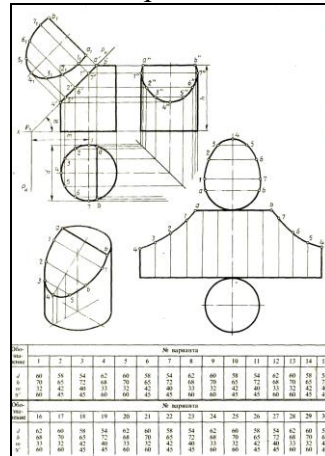
**Задание:** вычертить усеченное тело вращения в трех проекциях (по вариантам), построить фигуру сечения в натуральную величину, выполнить изометрическую проекцию усеченного тела вращения.

### Карточки - задания

Вариант 1



Вариант 2



### Практическое занятие №21

**Наименование работы:** Практическая работа №17: «Построение линии взаимного пересечения поверхностей двух многогранников».

**Продолжительность проведения** —45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению линии взаимного пересечения поверхностей двух многогранников.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

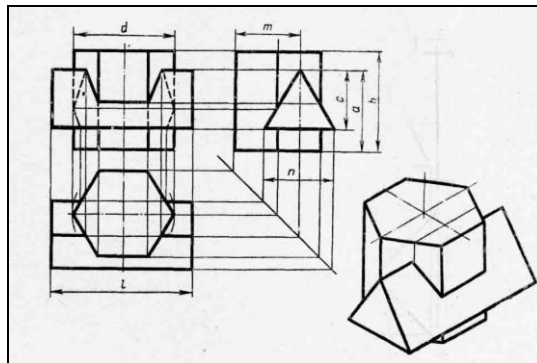
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Рекомендации по выполнению работы

Линия пересечения двух многогранников представляет собой одну или две замкнутые ломаные линии. Отрезки ломаной линии являются линиями пересечения граней, а точки излома - точками пересечения рёбер многогранников с гранями. Если один многогранник частично пересекается другим, то линия пересечения представляет собой одну замкнутую ломаную линию. Такое пересечение называют неполным. Если один многогранник полностью пересекается другим, то пересечение называют полным, и линия пересечения в этом случае состоит из двух замкнутых ломаных линий.

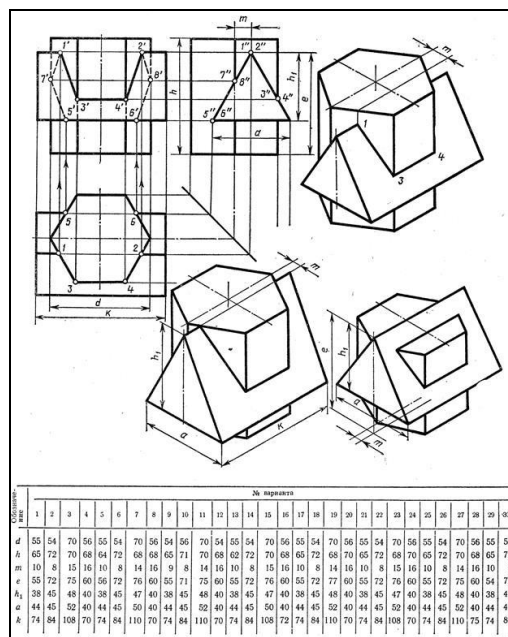
### Алгоритм выполнения чертежа:

- Разделить рабочее поле чертежа примерно пополам и посередине провести горизонтальную линию (ось X), отметить начало координат т.О и провести оси Y и Z.
- Построить на плоскости H нижнее основание правильной шестигранной призмы.
- Достроить боковые ребра на плоскости V и W, соблюдая проекционную связь. Определить видимость ребер многогранников.
- Четырехгранную призму расположить горизонтально и построить по заданным размерам.
- Обозначить точки пересечения ребер многогранников.
- Соединив точки, начертить линию пересечения двух многогранников.
- Определить видимость линии пересечения.
- Обвести чертеж и заполнить основную надпись.

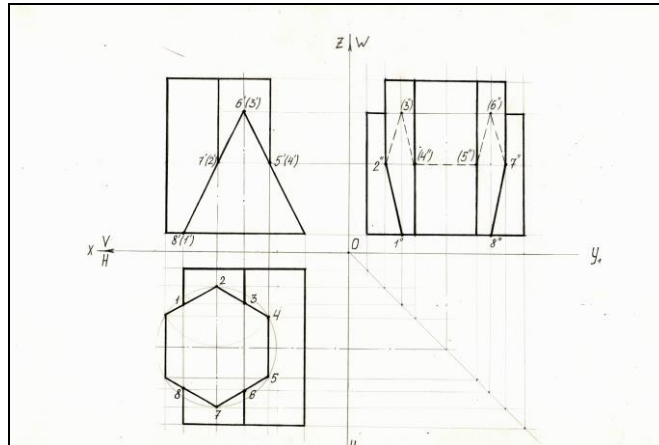


**Задание:** построить линию пересечения поверхностей двух многогранников (по вариантам) на формате А3.

### Карточка – задание



## Пример выполнения работы



### Практическое занятие №22

**Наименование работы:** Практическая работа №18: «Построение линии взаимного пересечения поверхностей многогранника и тела вращения».

**Продолжительность проведения** —45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению линии взаимного пересечения поверхностей многогранника и тела вращения.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

#### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

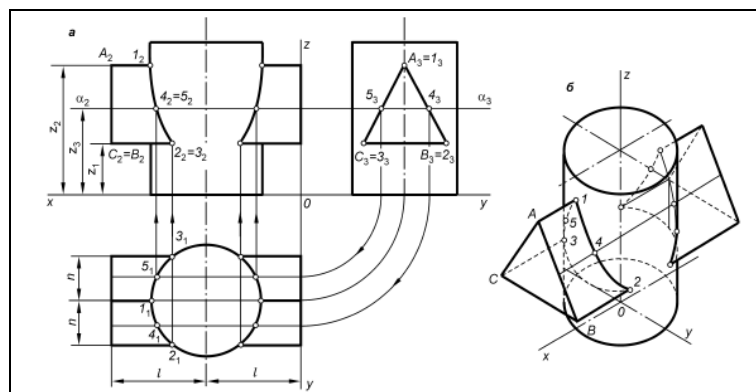
### Рекомендации по выполнению работы

Сложность решения задач на построение линии пересечения поверхностей зависит как от типа заданных поверхностей, так и от их взаимного расположения. Следует помнить, что в пересечении двух плоскостей получается прямая линия, двух многогранников - ломаная пространственная линия, двух тел вращения - кривая плоская или пространственная, **тела вращения с многогранником - плоская кривая и прямая линии.**

#### Алгоритм выполнения чертежа:

1. Выполнить ортогональный чертеж цилиндра по заданным размерам.
2. На главном виде наметить контуры многогранника, выстроив их на других видах, сохраняя проекционную связь.
3. Для получения линии пересечения на главном виде, необходимо основание цилиндра разделить на равные части и обозначить их.
4. На вид слева переносим все точки и получаем их проекции на плоскости W (конкурирующие точки!!!).
5. Соединяем на главном виде одноименные точки с двух видов (вид слева + вид сверху) и получаем их проекции на плоскости V. Соединяем полученные точки плавной кривой при помощи лекала.
6. Определяем видимость линии пересечения на главном виде. Обводим чертеж, выделяя разными цветами проекции геометрических тел (цв. карандашами, гелиевой ручкой).
7. Обводим чертеж, заполняем основную надпись.





**Задание:** построить линию взаимного пересечения поверхностей многогранника и тела вращения (по вариантам) на формате А3.

### Карточка – задание

Обозначение	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d	50	55	54	52	55	54	56	50	55	54	52	55	54	56
h	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62
h <sub>1</sub>	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52
e	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20
a	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52
k	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72

Обозначение	№ варианта															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	50	55	54	52	55	54	56	50	55	54	52	55	54	56	50	55
h	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60	65
h <sub>1</sub>	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
a	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46	52
k	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75	74

Построить линию пересечения поверхностей цилиндра и призмы и аксонометрическую проекцию

### Практическое занятие №23

**Наименование работы:** Практическая работа №19: «Развертки куба, призмы, пирамиды».

**Продолжительность проведения** –45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению разверток многогранников.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

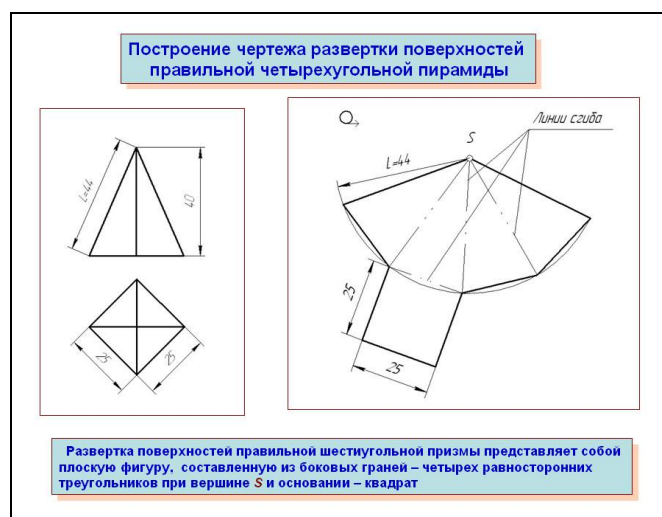
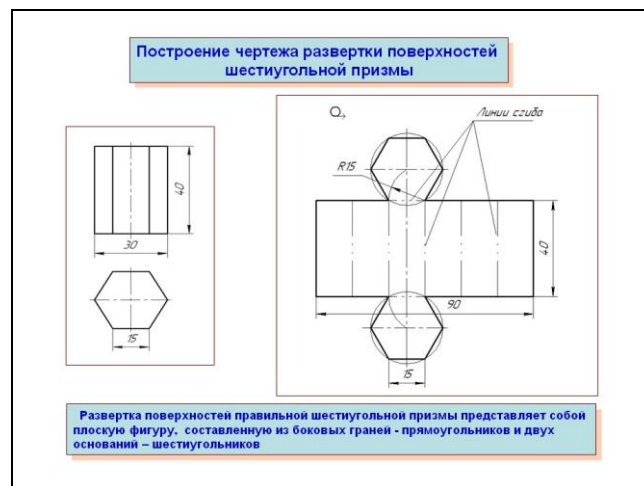
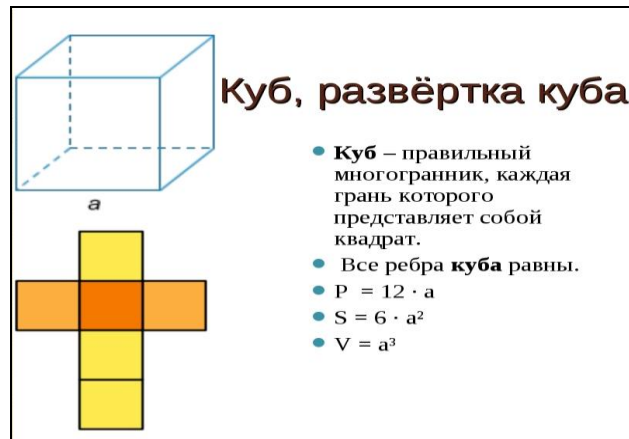
### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

### Рекомендации по выполнению работы

Под разверткой многогранной поверхности подразумевают плоскую фигуру, составленную из граней этой поверхности, совмещенных с одной плоскостью.



**Задание:** построить развертки многогранников по произвольным размерам.

## Практическое занятие №24

**Наименование работы:** Практическая работа №20: «Развертки цилиндра, конуса».

**Продолжительность проведения** –45 мин (1 академический час).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению разверток поверхностей вращения.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

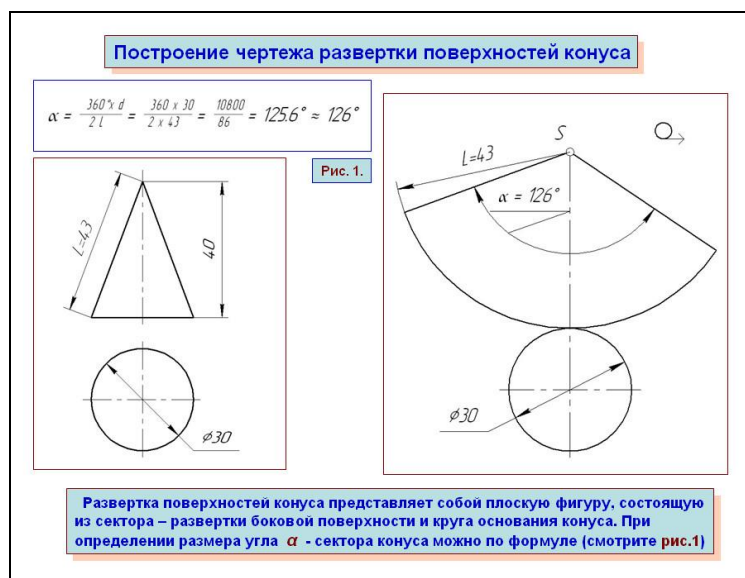
**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

**Рекомендации по выполнению работы**

Под разверткой поверхности тела вращения подразумевают плоскую фигуру, составленную из боковой поверхности и основания, совмещенных с одной плоскостью.



**Задание:** построить развертки тел вращения по произвольным размерам.

**Практическое занятие №25**

**Наименование работы:** Графическая работа: «Выполнение разверток геометрических тел».

**Продолжительность проведения** –90 мин (2 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению разверток поверхностей

геометрических тел.

**Задачи:** научиться эффективно, использовать знания в творческой и профессиональной работе, выбирать графические средства в соответствии с тематикой.

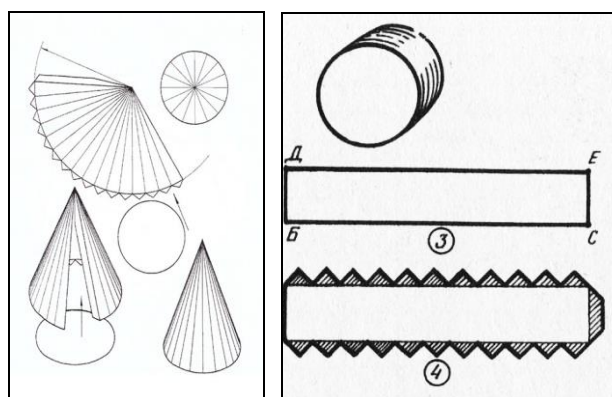
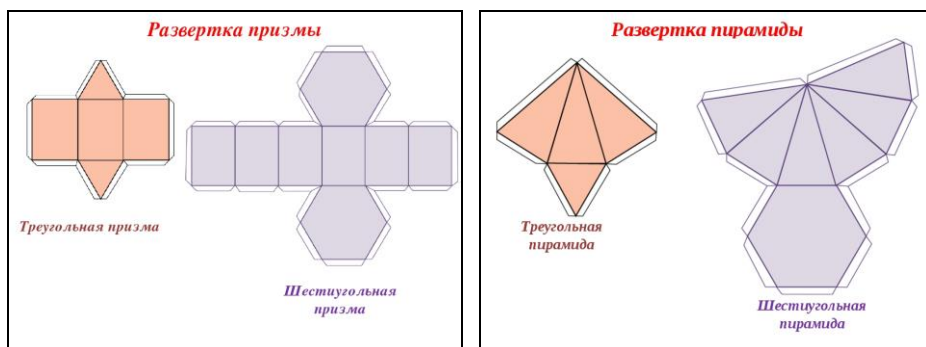
**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

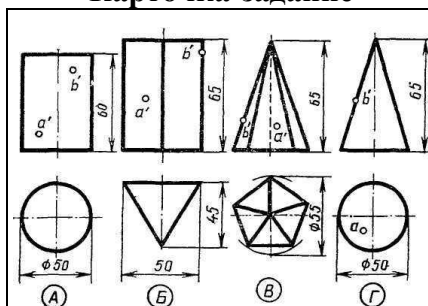
**Рекомендации по выполнению работы**

Выполняя чертеж развертки геометрического тела необходимо учитывать припуски для дальнейшего склеивания геом. тела (не более 5 мм).



**Задание:** построить развертки геометрических тел по размерам (по вариантам). Построение выполнять на формате А3.

**Карточка-задание**



**Практическое занятие №26**

**Наименование работы:** Практическая работа №21: «Выполнение чертежа детали».

**Продолжительность проведения** –135 мин (3 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению чертежа детали.

**Задачи:** закрепить полученные знания о правилах выполнения и оформления чертежа, нанесения размеров, последовательности построения видов и их расположения относительно друг друга на чертеже; развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

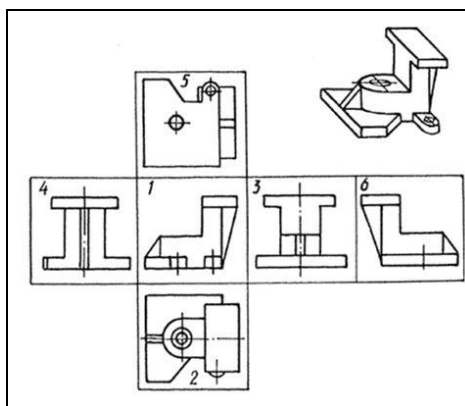
**Литература:**

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

**Рекомендации по выполнению работы**

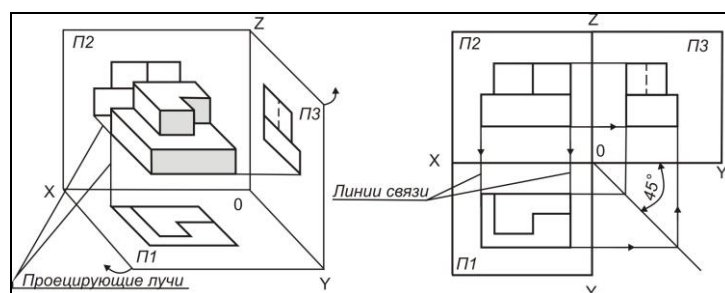
Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Названия основных видов установлены стандартом. Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете.



1 - вид спереди, 2 – вид сверху, 3 – вид слева, 4 – вид справа, 5 – вид снизу, 6 - вид сзади

Изображение модели начинают с выбора главного вида. Главный вид должен соответствовать такому положению модели, при котором максимальное количество геометрических элементов имели бы оси, параллельные фронтальной плоскости проекций. А плоскость, на которую модель устанавливается, должна быть расположена параллельно горизонтальной плоскости проекций. После выбора главного вида устанавливают необходимое количество изображений и планируют размещение изображений на формате.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней – главное изображение – давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

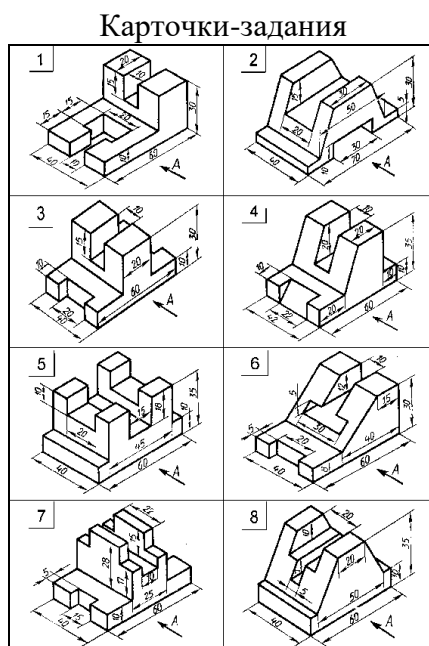


**Алгоритм выполнения работы**

1. Провести анализ геометрической формы детали и ее симметричности.
2. Выбрать виды (главный, сверху и слева), анализ их графического состава и симметричности.

3. Выбрать масштаб изображения, установить рабочее поле на формате, построить габаритные прямоугольники, провести осевые и центровые линии. Построить очертание главного вида.
4. Построить очертание вида сверху и слева, соблюдая проекционную связь.
5. Проставить размеры. Обвести чертеж.
6. Заполнить основную надпись.

Задание: по наглядному (аксонометрическому) изображению детали надо выполнить ее чертеж, содержащий три проекции, рационально разместив их на листе (формат А3), и нанести размеры (масштаб выбрать самостоятельно).



## Практическое занятие №27

**Наименование работы:** Практическая работа №22: «Чертеж детали с выполнением наложенного сечения».

**Продолжительность проведения** –135 мин (3 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению чертежа детали с наложенным сечением.

**Задачи:** закрепить полученные знания о выполнении и обозначении наложенного сечения, развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

### Литература:

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

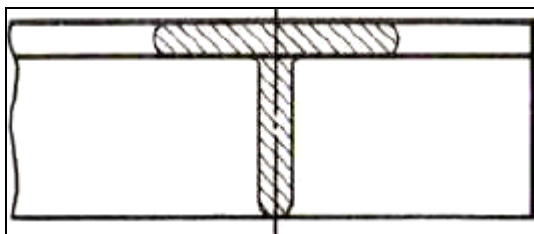
### Рекомендации по выполнению работы

Сечением называют изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что находится в секущей плоскости.

Секущей плоскостью называют вспомогательную плоскость, которой мысленно рассекают деталь. Сечения применяют, в основном, чтобы показать поперечную форму предмета.

По расположению на чертеже сечения разделяются на вынесенные и наложенные.

### Наложённое сечение



Большей частью сечения выполняют в том же масштабе, что и изображение, к которому оно относится, или указывают масштаб, если он изменен. По построению и расположению сечение должно соответствовать направлению, указанному стрелками.

Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией (от  $s/2$  до  $s/3$ ). Если сечение закрывает контурные линии вида, то их не прерывают.



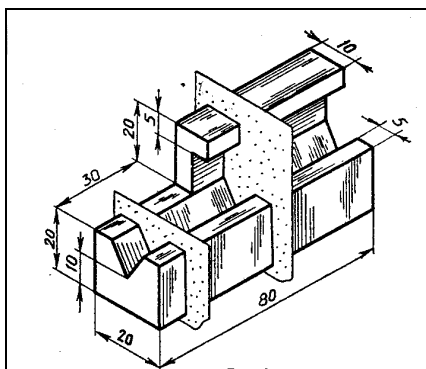
Алгоритм выполнения задания:

1. Выполнить чертеж на горизонтальном формате А4.
2. Вычертить главный вид детали (по вариантам), выбрав необходимый масштаб.
3. На главном виде построить наложенное сечение. На месте сечения нанести штриховку.
4. Проставить размеры.
5. Заполнить основную надпись.

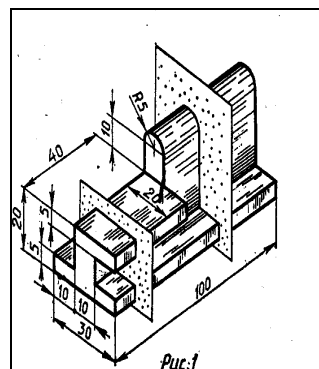
Задание: по наглядному изображению детали надо выполнить ее чертеж, рационально разместив на листе (формат А4), на главном виде построить и обозначить (по необходимости) рациональное наложенное сечение.

Карточки-задания

1 вариант



2 вариант



## Практическое занятие №28

**Наименование работы:** Практическая работа №23: «Чертеж детали с выполнением вынесенного сечения».

**Продолжительность проведения** –180мин (4 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению вынесенного сечения.

**Задачи:** закрепить полученные знания о выполнении и обозначении вынесенного сечения, развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

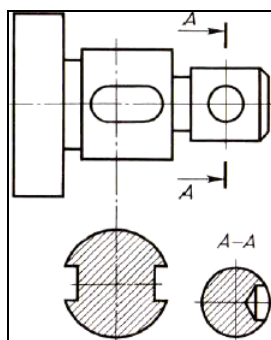
### Рекомендации по выполнению работы

Сечением называют изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что находится в секущей плоскости.

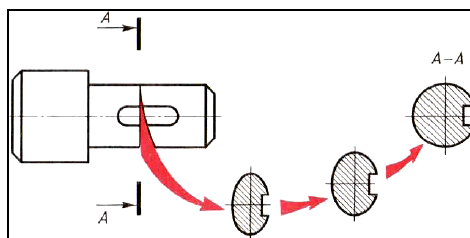
Секущей плоскостью называют вспомогательную плоскость, которой мысленно рассекают деталь. Сечения применяют, в основном, чтобы показать поперечную форму предмета.

По расположению на чертеже сечения разделяются на вынесенные и наложенные. Вынесенные располагают вне контура изображения детали на любом месте поля чертежа, наложенные — непосредственно на видах.

#### Вынесенное сечение



Большей частью сечения выполняют в том же масштабе, что и изображение, к которому оно относится, или указывают масштаб, если он изменен. По построению и расположению сечение должно соответствовать направлению, указанному стрелками.



Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения (цилиндрической, конической или сферической), ограничивающей отверстие или углубление, то их контур на сечении показывают полностью

Контур вынесенного сечения обводят сплошной толстой линией. Стрелками указывают направление взгляда, разомкнутой линией – положение секущей плоскости.



#### Алгоритм выполнения задания:

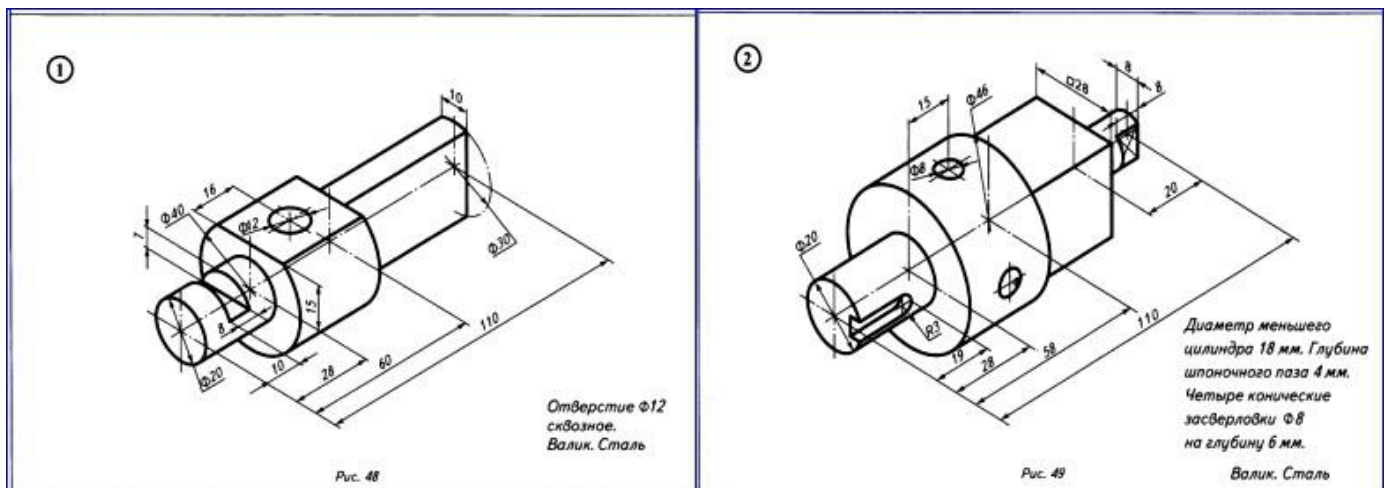
1. Чертеж выполнять на формате А3.
2. Построить главный вид, выбрав необходимый масштаб. Определить и обозначить на главном виде детали местоположение сечений.
3. Определить необходимое количество сечений. На свободном поле чертежа построить необходимые сечения.
4. Обозначить вынесенное сечение (при необходимости).
5. Заполнить основную надпись.

Задание: по наглядному изображению детали выполнить ее чертеж, рационально разместив на листе (формат А3), построить и обозначить (по необходимости) рациональное вынесенное сечение.

#### Карточки-задания

1 вариант

2 вариант



#### Практическое занятие №29

**Наименование работы:** Практическая работа №23: «Чертеж детали с выполнением простого разреза».

**Продолжительность проведения** –180 мин (4 академических часа).

**Цель:** закрепить знания, умения и навыки по построению простого разреза.

**Задачи:** закрепить полученные знания о выполнении и обозначении простого разреза, развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

#### Рекомендации по выполнению работы

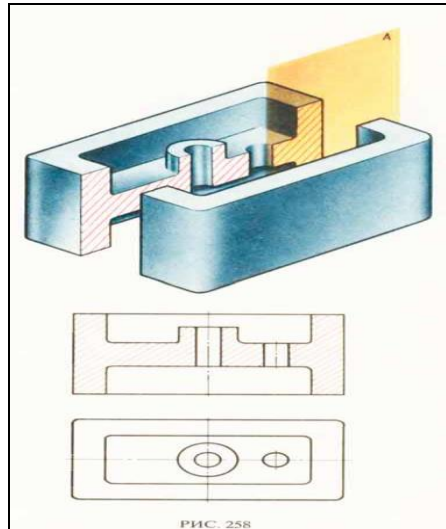
Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения предмета секущей плоскостью) и что расположено за ней.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают:

простые - при одной секущей плоскости;

сложные - при двух и более секущих плоскостях.

При разрезе внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, становятся видимыми и изображаются сплошными основными линиями.



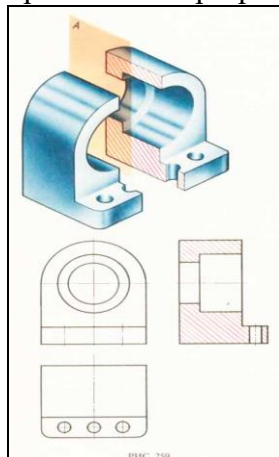
В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при нескольких секущих плоскостях).

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

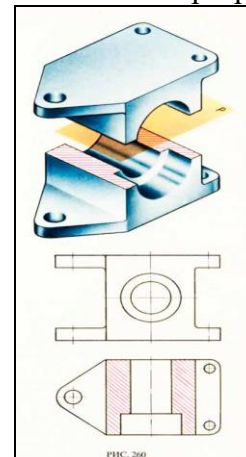
Вертикальным разрезом называется разрез, образованный секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальными разрезами называются разрезы, образованные секущими плоскостями, параллельными горизонтальной проекции.

Вертикальный разрез

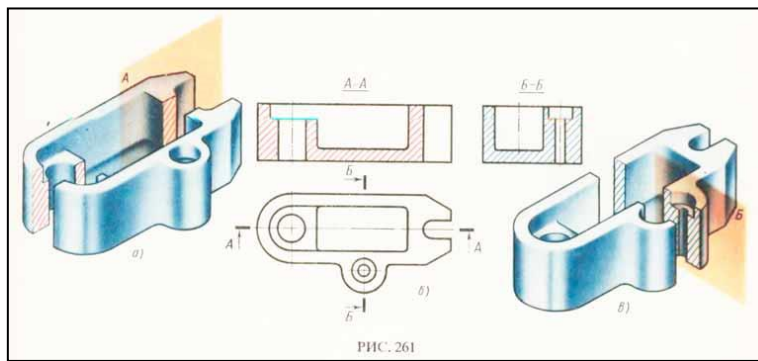


Горизонтальный разрез



Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости перпендикулярны длине или высоте предмета.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и разрез расположен в проекционной связи с видом и не разделен какими-либо другими изображениями, то при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается и разрез надписью не сопровождается



В остальных случаях положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией и стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза.

#### Алгоритм построения разреза на комплексном чертеже

1. Выполните построение комплексного чертежа.
2. Отметьте линию разреза на чертеже.
3. Выполните построение разреза на свободном месте, обозначьте разрез или выполните построение разреза на одном из видов.
4. Соблюдайте правила построения разрезов:

А) Невидимые внутренние очертания, изображаемые штриховыми линиями, обводят сплошными основными линиями.

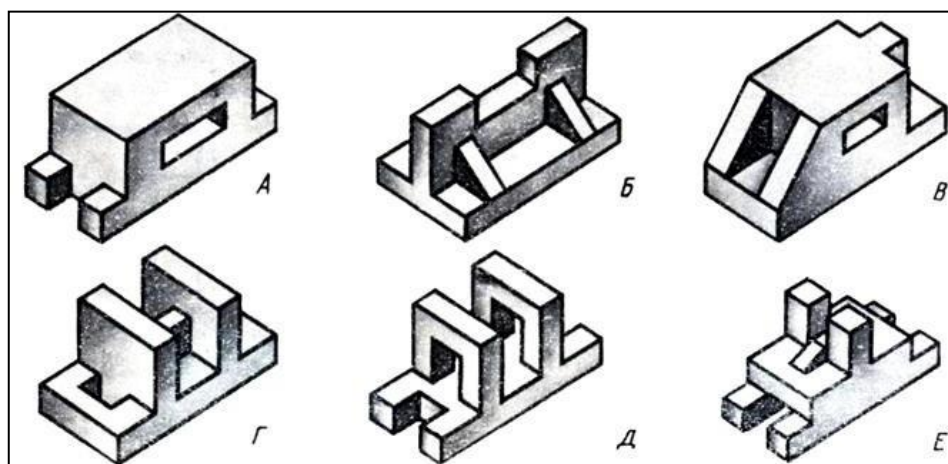
Б) Основные линии, изображающие элементы детали, находящиеся на части детали, расположенной перед секущей плоскостью, не проводят.

В) Фигура сечения, входящая в разрез, заштриховывается.

Г) Мысленное рассечение предмета должно относиться только к данному разрезу и не влечёт за собой изменения других изображений того же предмета.

**ЗАДАНИЕ:** выполнить построение комплексного чертежа; определение место положения разреза на комплексном чертеже и его выполнение; нанести необходимые размеры.

#### Карточки – задания



### Практическое занятие №30

**Наименование работы:** Практическая работа №26: «Чертеж детали с выполнением сложного разреза».

**Продолжительность проведения** –180 мин (4 академических часа).

**Цель:** закрепить знания и умения построения и оформления сложных разрезов детали. Практических навыков простановки размеров, на изображениях содержащих разрезы деталей.

**Задачи:** закрепить полученные знания о выполнении и обозначении сложного разреза, развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

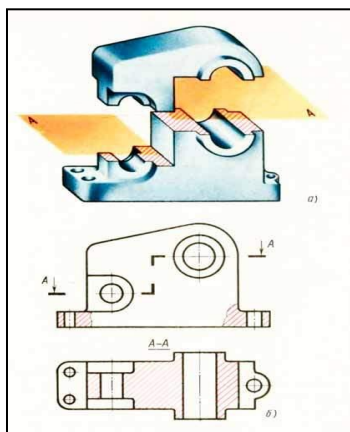
Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

#### Рекомендации по выполнению работы

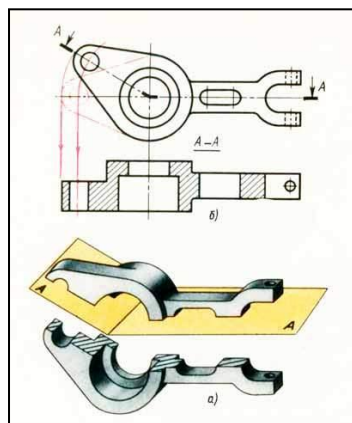
Кроме простых разрезов, когда применяется одна плоскость, употребляются разрезы сложные при двух и более секущих плоскостях.

Сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ступенчатый разрез



Ломаный разрез



Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется **ступенчатым**. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

При построении ломаных разрезов происходит как бы поворот той плоскости разреза, которая не параллельна плоскости проекций относительно плоскостей проекций до совмещения с последней.

Место перехода одной плоскости в другую на разрезе не обозначается, то есть сложный разрез выглядит на чертеже как простой.

**Ломаные** разрезы — это разрезы, полученные при сечении предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями. В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, т. е. ломаный разрез размещается на месте соответствующего вида. При выполнении ломаного разреза, когда одна секущая плоскость поворачивается до совмещения с другой, элементы предмета, расположенные за ней, не поворачиваются: они изображаются так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций при условии, что разрез не выполняется. Направление поворота секущей плоскости может не совпадать с направлением взгляда.

Оформление сложных разрезов такое же, как и у простых разрезов. Часть детали, попавшая в плоскость разреза, заштриховывается в зависимости от материала детали. Видимые

контуры обводятся основной - сплошной линией. Сложные разрезы обязательно обозначаются. Плоскость разреза обозначается разомкнутой линией с указанием направления взгляда стрелочкой и буквой русского алфавита высотой на размер шрифта больше, чем размерное число.

На чертеже проставляются размеры согласно ГОСТ 2.307-68. Размеры отверстий проставляют на разрезе. Один и тот же размер не может быть проставлен дважды.

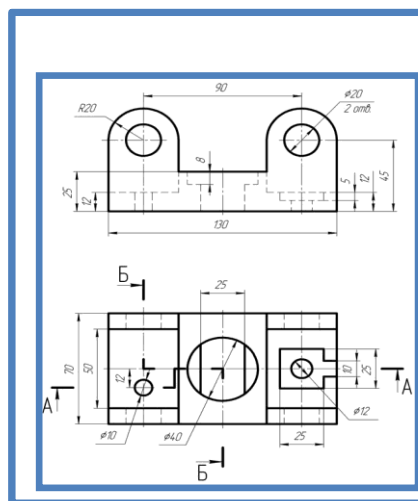
#### Алгоритм выполнения работы:

1. Сделайте разметку листа, предварительно определив положение видов детали.
2. С карточки задания перечертите вид с нанесенным на него обозначением плоскости целесообразного сложного разреза. Это может быть вид сверху или вид слева в зависимости от варианта задания.
3. Проанализировав форму детали по данным на карточке двум видам, постройте целесообразный разрез.
4. Линии видимого контура обведите основной – сплошной линией.
5. Часть детали, попавшую в плоскость разреза, заштрихуйте сплошной тонкой линией.
6. Проставьте размеры.
7. Обозначьте разрезы.
8. Проверьте правильность выполнения задания.
9. Заполните основную надпись.

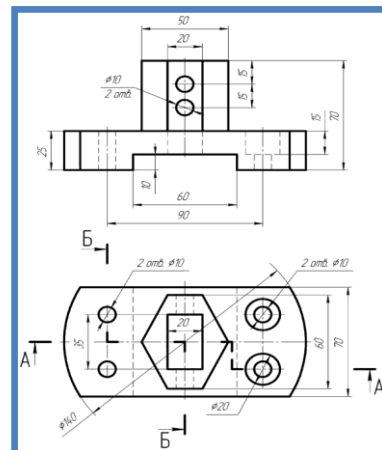
**Задание:** выполнить целесообразный разрез детали, заданной двумя основными видами.

#### Карточки-задания

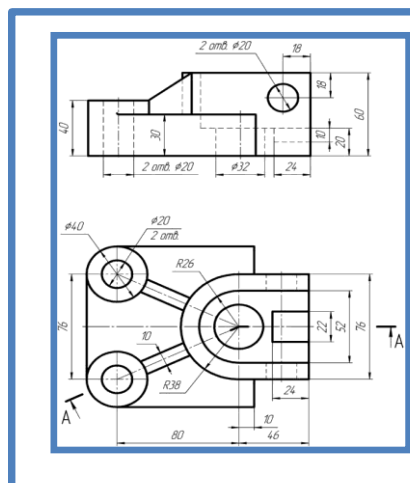
Вариант 1



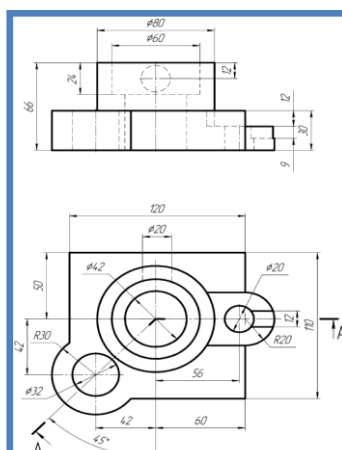
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4





### Практическое занятие №31

**Наименование работы:** Практическая работа №267: «Построение разреза в аксонометрических проекциях».

**Продолжительность проведения** –180 мин (4 академических часа).

**Цель:** закрепить знания и умения построения и оформления разреза в аксонометрических проекциях.

**Задачи:** закрепить полученные знания о выполнении разреза в аксонометрических проекциях, развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

Павлова А.А. Техническое черчение, М.: Издательский центр «Академия», 2019

Степакова В. Черчение. Издательство: Просвещение. 2011.

#### Рекомендации по выполнению работы

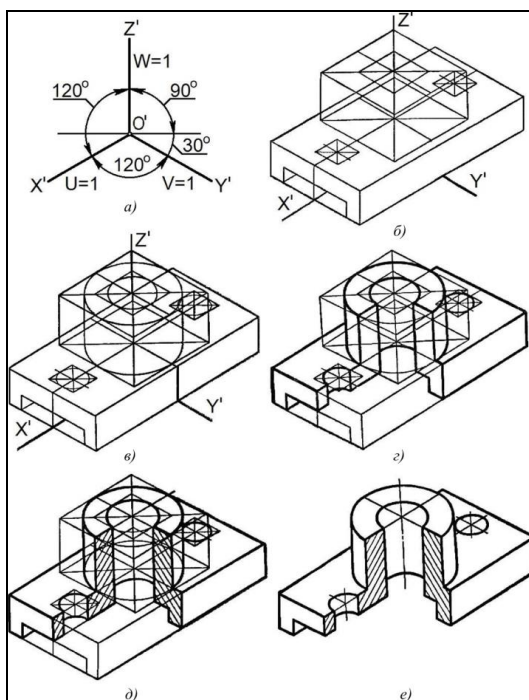
На изображениях, выполненных в аксонометрии, так же, как и на чертеже, применяют разрезы, которые выявляют скрытые внутренние формы предмета. Для выявления внутреннего устройства детали вырезают переднюю часть предмета.

Разрез на аксонометрических изображениях деталей, имеющих симметричную форму, выполняют, как правило, с помощью секущих плоскостей, проходящих вдоль плоскости симметрии детали.

Построение разреза в аксонометрии заключается в следующем (рисунок 45):

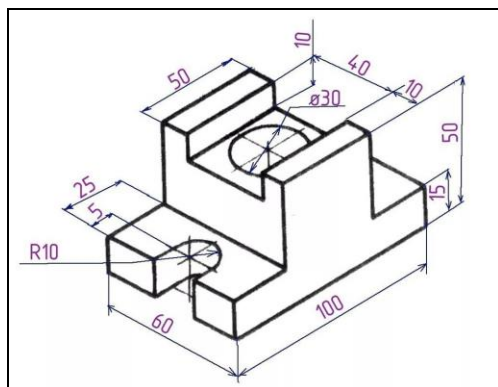
1. Сначала строят в аксонометрии полное изображение предмета (рисунок 45а,б).
2. Наносят контур сечения, образуемый каждой секущей плоскостью (рисунок 45в,г).
3. Убирают изображение отсечённой части и обводят оставшуюся часть (рисунок 45д,е).
4. Части предметов, которые попадают в секущую плоскость, заштриховывают (рисунок 45е).
5. Штриховку для различных секущих плоскостей выполняют в разные стороны. Направление штриховки наносят параллельно гипотенузе равнобедренных прямоугольных треугольников, лежащих в соответствующих координатных плоскостях (рисунок 45е).

Рисунок 45

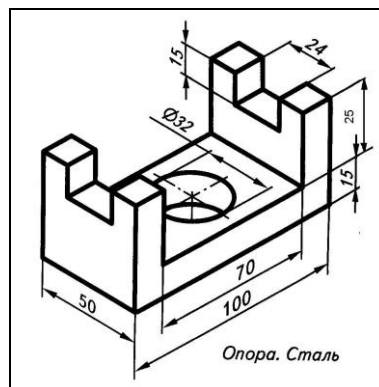


**Задание:** выполнить разрез в аксонометрической проекции детали (по вариантам).  
 Карточки-задания

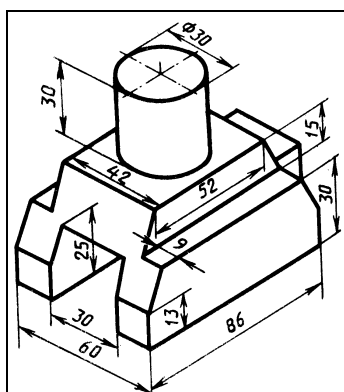
Вариант 1



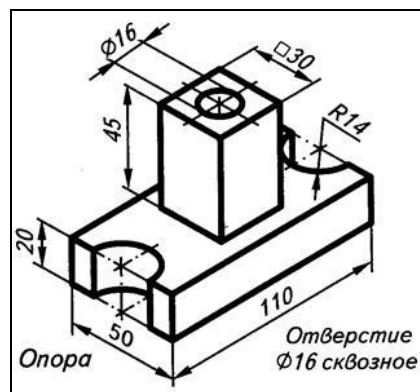
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



### Критерии оценивания графических и практических работ.

Баллы	Критерии оценивания учебных достижений
5	Обучающийся самостоятельно, тщательно и своевременно выполняет графические и практические работы; чертежи читает свободно; при необходимости умело пользуется справочным материалом; ошибок в изображениях не делает, соблюдает требования ГОСТ
4	Обучающийся самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполняет и читает чертежи; справочным материалом пользуется, но ориентируется в нем с трудом; при выполнении чертежей допускает незначительные ошибки, которые исправляет после замечаний и устраняет самостоятельно без дополнительных пояснений.
3	Обучающийся чертежи выполняет и читает неуверенно, но основные правила оформления соблюдает; обязательные работы, предусмотренные программой, выполняет несвоевременно; в процессе графической деятельности допускает существенные ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя.
2	Обучающийся не подготовлен к работе, совершенно не владеет умениями и навыками, предусмотренными программой. Графические и практические работы не выполняет



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов С. К. Черчение: учебник / С. К. Боголюбов, А. В. Воинов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с. Г. В. Чумаченко. – 3-е изд. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 349 с.
2. Гордон В. О. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. – 26-е изд., стер. – М.: Высш. шк, 2004. – 272 с.
3. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению /Л. И. Новичихина. – 3-е изд., стер. – Минск: Книжный дом, 2008. – 310 с.
4. Павлова А.А. Техническое черчение/ А.А.Павлова, Е.И.Корзинова – 3-е изд.-М.:Академия, 2019.-265с.
5. Проекционное черчение: учеб. метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Общие теоретические сведения. Вопросы для самоконтроля. Примеры выполнения заданий / сост. Н. И. Жарков [и др.]. – Минск: БГТУ, 2005. – 50 с.
6. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере: учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 356 с.