

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 08.06.2026 11:39:05

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bcc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине «Начертательная геометрия»

для студентов направления подготовки

07.03.03. Дизайн архитектурной среды

направленность (профиль): «Проектирование городской среды»

Пятигорск 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Наименование практических занятий	5
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2	8
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4	12
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5	14
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6	16
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7	18
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8	20

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Начертательная геометрия» являются: овладение основами Начертательной геометрии, на примере образцов классической культуры и живой природы. Данная дисциплина является базой для получения профессиональных знаний, развитие творческого потенциала. Приобретение умений и навыков работы с различными материалами: карандаш, тушь, мягкие материалы – сепия, сангина, пастель, соус и т.д. Главное требование учебного рисунка - изучение правил построения формы и умение логически правильно изображать ее на плоскости листа. Рисунок может быть как самостоятельным произведением, так и является основой для живописи, скульптуры, композиции, проектирования.

Перечень осваиваемых компетенций:

Код	Формулировка
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен представлять проектные решения с использованием традиционных и новейших технических средств изображения на должном уровне владения основами художественной культуры и объемно-пространственного мышления

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные направления предпроектного анализа; основы анализа прототипов и особенности анализа исходной ситуации без прототипов в условиях системного и тематического дизайнерского проектирования. Уметь: применять на практике основные процедуры предпроектного анализа; вырабатывать обоснованные требования к объекту проектирования (от отдельной вещи до средового объекта); использовать данные предпроектного анализа для формирования проектного замысла (выбор преимущественного варианта проектного решения на этапе проектного синтеза). Владеть: основными процедурами предпроектного анализа; методами обоснованных требований к объекту проектирования (от отдельной вещи до средового объекта); данными предпроектного анализа для формирования проектного замысла (выбор преимущественного варианта проектного решения на этапе проектного синтеза).	УК-1
Знать: социальные, функционально-технологические, эргономические, эстетические и экономические требования к различным типам средовых объектов, комплексов и систем; основные средства и методы архитектурно-дизайнерского проектирования, методики технико-экономических расчетов проектных решений; методы и приемы компьютерного моделирования и визуализации.	ОПК-1

Уметь: участвовать в анализе содержания проектных задач, выбирать оптимальные методы и средства их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); участвовать в обосновании архитектурно-дизайнерских решений, включая художественно-пластические, объемно-пространственные и технико-экономические обоснования; использовать средства автоматизации архитектурно-дизайнерского проектирования и компьютерного моделирования. Владеть: методами проведения анализа содержания проектных задач, выбора оптимальных методов и средств их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); приемами обоснования архитектурно-дизайнерских решений, включая художественно-пластические, объемно-пространственные и технико-экономические обоснования; средствами автоматизации архитектурно-дизайнерского проектирования и компьютерного моделирования.	
---	--

Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (акад.)	Интерактивная форма проведения
		ОФО	
1.	Цели и задачи черчения, история развития чертежа. Рамка, штамп. Чертежный шрифт.	4	
2.	Центральное и прямоугольное проецирование .	4	
3.	Ортогональные проекции. Построение видов. Нанесение размеров на чертеже е	4	
4.	АксонOMETрические проекции. Построение квадрата, треугольника, шестиугольника и деталей в Аксонометрии	4	
5.	Построение деталей в аксонометрии	4	
6.	АксонOMETрические проекции. Построение интерьера в диметрии.	4	
7.	Фронтальная перспектива интерьера.	4	
8.	Построение фронтальной перспективы по собственному чертежу. Выполнение чертежа.	4	
9.	Построение угловой перспективы .		
Итого за 4 семестр		32	
Итого		32	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Строительное производство – средство реализации архитектурно-дизайнерских решений. Основные понятия и положения.

Практическое занятие №1

Тема.1 Цели и задачи черчения, история развития чертежа.

Цель: научить чертить рамку и штамп чертежа, заполнить штамп.

Актуальность темы: Основная надпись

Теоретическая часть: основная надпись - штамп, выполняется в правом нижнем углу рамки для чертежа. Его вычерчивают, в начале работы над чертежом, тонкими линиями.

Основная надпись имеет расположение в зависимости от формата чертежа: - на формате А4 вдоль короткой стороны;

- на форматах больше А4 может располагаться как вдоль длинной стороны, так и вдоль короткой стороны формата. ГОСТ 2.104-68* устанавливает форму, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах:

- на чертежах и схемах применяется форма 1;

7					10					23					15					10				
(14)					(15)					(16)					(17)					(18)				
Изм.					Лист					№ Документа					Подпись					Дата				
Разработ																								
Проверил																								
(10)										(11)					(12)									

Основная надпись

- на текстовых документах применяется форма 2

7					10					23					15					10				
Изм.					Лист					№ Документа					Подпись					Дата				
Разработ																								
Проверил										(8)					(9)					(10)				
Н. контр.																								
Т. контр.																								
Утвердил																								

Основная надпись

и 2а;

Форма 2а

185													
7		10		23			15		10		10		
3 × 5 = 15							(2)					7	
	Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						Лист		

Основная надпись

В учебных заведениях заполняют следующие графы (графы обозначены числами в скобках):

графа 1 – наименование изделия, изображенного на чертеже. Вначале пишут имя существительное, затем определения; графа 2 – обозначение (номер) чертежа по ГОСТ 2.201-80; графа 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей); графа 4 – литера, присвоенная документу (литера «У» – для учебных чертежей); графа 5 – масса изделия в килограммах; графа 6 – масштаб изображения; графа 7 – наименование учебного заведения (МГТУ) и группы; графа 8 – фамилии студента и преподавателя; графа 9 – подписи студента и преподавателя; графа 10 – дата подписания чертежа; графа 11 – порядковый номер листа; графа 12 – общее количество листов документа.

В графе с размерами 14×70 записывают то же обозначение чертежа, что и в графе 2, только повернутое на 180° для горизонтальных форматов и форматов А4, и на 90° для вертикальных форматов.

Основная надпись для работ по начертательной геометрии может быть установленного (в вашем учебном заведении) образца

The diagram shows a title block with the following dimensions and content:

- Overall dimensions:** 120 (width) x 26 (height).
- Font specifications:**
 - Шрифт №7 (Font No. 7) for the main title and university name.
 - Шрифт №5 (Font No. 5) for the author and reviewer names.
- Content layout:**
 - Top row: **СГАУ** (University) and **Графическая работа №** (Graphic work No.).
 - Second row: **Разработал** (Developed by) **Иванов** (Ivanov), **Подпись** (Signature), **Дата** (Date), **Лист** (Sheet), **Вар** (Variant).
 - Third row: **Рецензент** (Reviewer) **Петров** (Petrov), **Подпись** (Signature), **Группа 213** (Group 213).
- Column widths:** 30, 35, 15, 30.

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

Оценочные средства проводятся при наличии работ у студентов, к данному виду занятий вопросы не требуются

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) www.gpntb.ru

Практическое занятие №2

Тема 2. Ортогональные проекции.

Цель: Выполнение ортогонального чертежа квадрата, треугольника, круга, прямоугольника, шестиугольника.

Знать: правильное вычерчивание различных шрифтов.

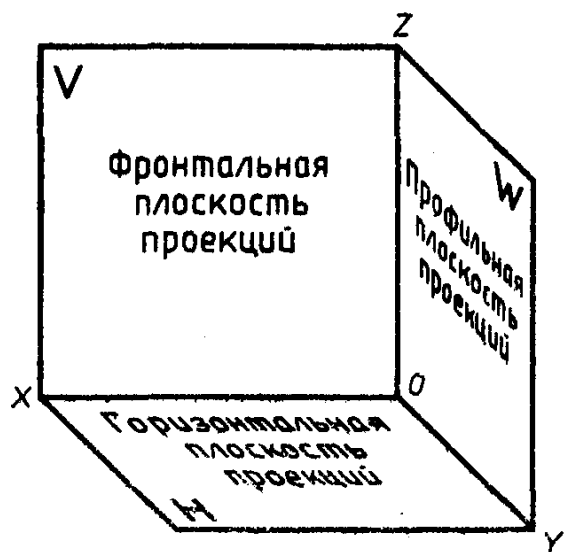
Уметь: вычерчивать карандашом и обводить тушью.

Актуальность темы: шрифтовые упражнения

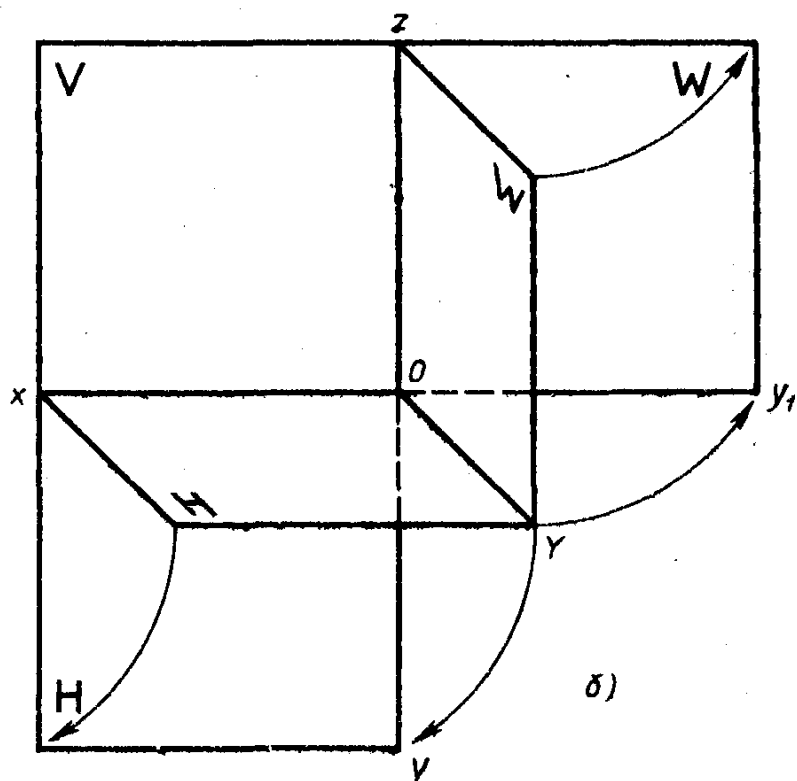
Теоретическая часть:

4. Ортогональные проекции и основные виды чертежа

Рассмотрим основные принципы прямоугольного проецирования и способ получения ортогонального чертежа в системе трех плоскостей проекций.



а)



б)

а) показано расположение трех плоскостей проекций, с помощью которых получают ортогональный чертеж. Плоскости располагаются под углом 90° друг к другу.

Плоскость H — горизонтальная плоскость проекций, плоскость V — фронтальная плоскость проекций, плоскость W — профильная плоскость проекций.

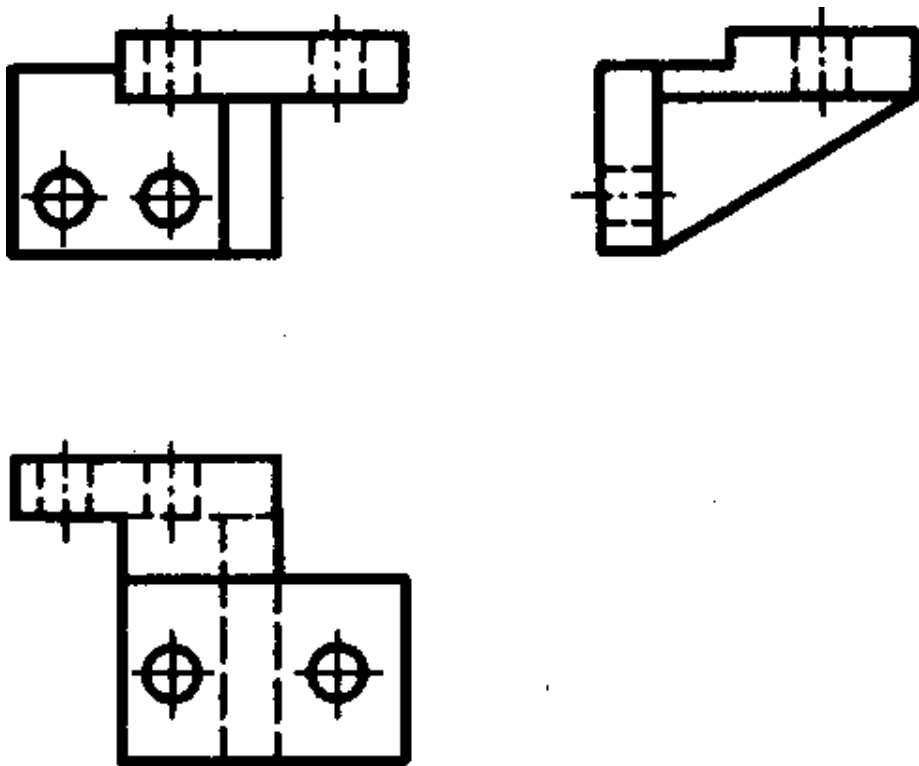


Рис. 4.8.

Линии пересечения плоскостей проекций называются осями проекций, или осями координат и обозначаются Ox , Oy , Oz . Точка пересечения трех осей координат (точка O) является началом координат, т.е. точкой, от которой ведется отсчет координат по осям Ox , Oy , Oz . Угол, образованный тремя плоскостями проекций, называют координатным углом, так как плоскости проекций являются базами отсчета расстояний (координат) и ограничивают пространство плоскостями проекций, в котором располагают проецируемые предметы.

Помещая изображаемый (проецируемый) предмет (геометрическая фигура, модель, деталь и т.п.) в определенное положение относительно плоскостей проекций V , H и W , фиксируют его положение относительно этих плоскостей, что дает возможность получить взаимосвязанные изображения данного предмета, по которым легко представить его положение в пространстве, его форму. Каждое изображение (проекция) предмета на плоскость отображает то, что мы видим при взгляде на предмет в определенном направлении. Чтобы получить представление о форме предмета, обычно недостаточно рассмотреть предмет с какой-то одной стороны. Проецируя предмет в системе трех плоскостей проекций, его рассматривают с трех сторон, в направлениях, перпендикулярных трем плоскостям проекций.

Получив проекции предмета на трех плоскостях проекций, плоскости координатного угла разворачивают в одну плоскость, как показано на рис. 4.8,б. При этом плоскости Н и W условно разрезают по оси Оу, плоскость Н поворачивают вокруг оси Ох, а плоскость W -- вокруг оси Oz, получают одну общую плоскость — плоскость чертежа. При этом ось Оу как бы разрезается пополам. Одна ее «половина» оказывается в плоскости Н и располагается перпендикулярно оси Ох, а другая — в плоскости W и располагается перпендикулярно оси Oz. Совмещенные плоскости проекций разделяются взаимно перпендикулярными осями, которые определяют на чертеже рабочее поле для построения проекций предмета. Каждая плоскость проекций имеет два измерения по взаимно перпендикулярным направлениям. Для плоскости Н — это оси Ох и Оу, для плоскости V — оси Oz и Ох, для плоскости W -оси Oz и Оу.

Изображения, полученные на плоскостях координатного угла и совмещенные в одну плоскость, называют эпюром или ортогональным чертежом.

Проекции изделия на различные плоскости прямоугольной проекции представлены на Основными видами чертежа изделия являются изображения его проекций на фронтальную (1 – главный вид спереди), горизонтальную (2 – вид сверху) и профильную (3 – вид с боку - слева) плоскости прямоугольной проекции. Изображение детали в этих плоскостях представлено.

Основными видами чертежа изделия являются изображения его проекций на фронтальную (1 – главный вид спереди), горизонтальную (2 – вид сверху) и профильную (3 – вид с боку - слева) плоскости прямоугольной проекции. Изображение детали в этих плоскостях представлено на

Положение осей. Оси фронтальной ди-метрической проекции располагают, а: ось x - горизонтально, ось z - вертикально, ось y - под углом 45° к горизонтальной линии.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами 45° , 45° и 90° .

Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30° , 60° и 90° .

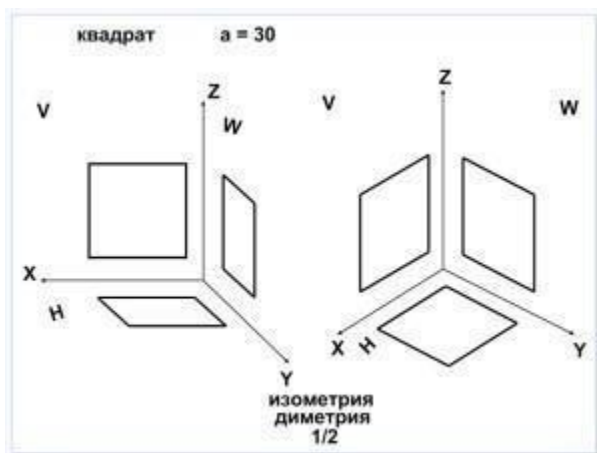
Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось z , описать из точки O дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси z сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой O .

При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси y (и параллельно ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название "диметрия", что по-гречески означает "двойное измерение".

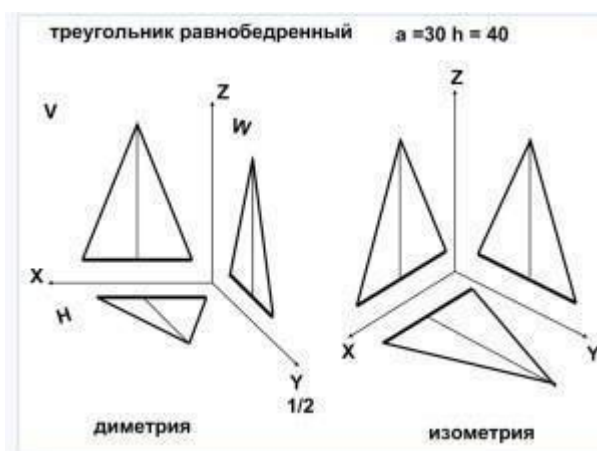
При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название "изометрия", что по-гречески означает "равные измерения".

Построение квадрата в диметрии и изометрии. При построении проекций квадрата его стороны расположены параллельно осям, в плоскости XZ (фронтальная) нет

искажения, в плоскостях ХУ(горизонтальная) и ZУ(профильная) по оси У размер стороны квадрата уменьшаем в два раза. Вытаскиваем слева заготовки проекций квадрата и расставляем на плоскости проекции в диметрии и справа спрятаны заготовки для изометрии.

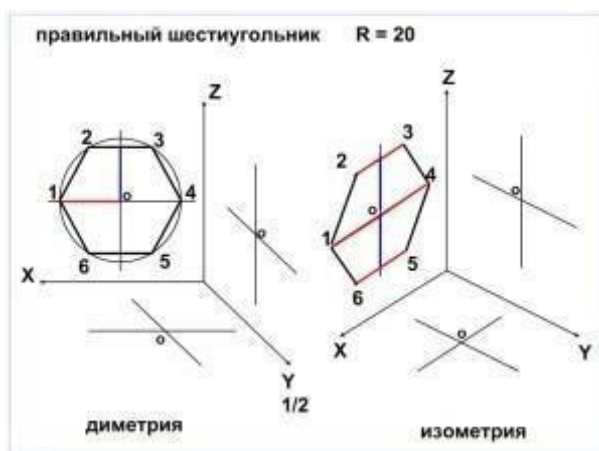


Построение равнобедренного треугольника в диметрии и изометрии. При построении проекции равнобедренного треугольника в плоскости ХZ (фронтальная) его основание параллельно оси Х, а высота треугольника параллельна оси Z, в плоскостях ХУ(горизонтальная) и ZУ(профильная) по оси У размер основания и высоты равнобедренного треугольника уменьшаем в два раза. Вытаскиваем слева заготовки проекций равнобедренного треугольника и расставляем на плоскости проекции в диметрии и справа спрятаны заготовки для изометрии.



При построении в диметрии проекции шестиугольника в плоскости ХZ (фронтальная) сначала строим окружность заданным радиусом, делим ее на 6 равных частей – получаем шестиугольник. На нем отмечаю радиус (красный цвет) и половина

размера «под ключ». Затем строим шестиугольник в изометрии в плоскости XZ. Для этого втаскиваем заготовки справа и расставляем: параллельно оси Z – синий цвет, параллельно оси X – красный цвет (точки 1 и 4). Чтобы построить точки 2 и 3 из верхнего конца синего отрезка откладываем половинки радиусов параллельно оси X, и для построения точек 5 и 6 из нижнего конца синего отрезка – откладываем половинки радиусов параллельно оси X. Соединяем полученные точки – получаем шестиугольник.



Практическая часть:

Выполнение чертежей.

Вопросы:

1. детские интерьеры (избегайте стереотипов, множественность приемов в одном решении ...);
2. интерьер для старшей возрастной группы (эkleктизм, классицизирующие решения, релаксация).

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –
<http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) www.gpntb.ru

Практическое занятие №3

Тема 3. Аксонометрические проекции.

Цель: понимать строение в аксонометрии объёмных фигур.

Знать: различные способы построения перспективы объекта

Уметь: выполнять аксонометрические проекции

Актуальность темы: Построение аксонометрической проекции окружности

Теоретическая часть

Положение осей. Оси фронтальной ди-метрической проекции располагают, а: ось x - горизонтально, ось z - вертикально, ось y - под углом 45° к горизонтальной линии.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами 45° , 45° и 90° .

Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30° , 60° и 90° .

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось z , описать из точки O дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси z сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой O .

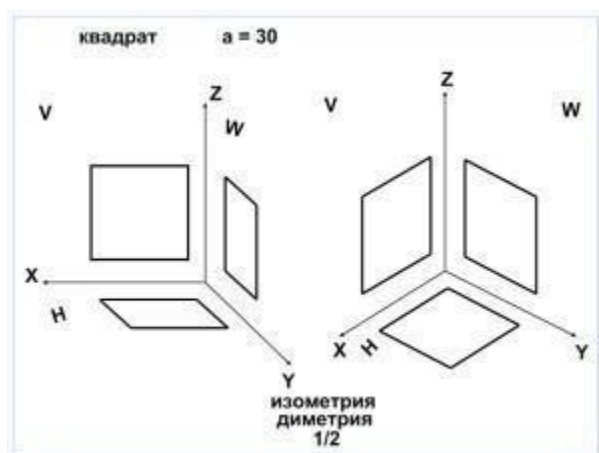
При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси y (и параллельно ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название "диметрия", что по-гречески означает "двойное

измерение".

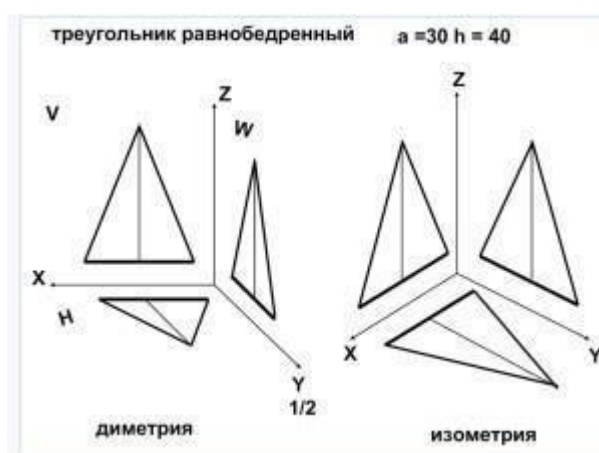
При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название "изометрия", что по-гречески означает "равные измерения".

Построение квадрата в диметрии и изометрии. При построении проекций квадрата его стороны расположены параллельно осям, в плоскости XZ (фронтальная) нет

искажения, в плоскостях ХУ(горизонтальная) и ZУ(профильная) по оси У размер стороны квадрата уменьшаем в два раза. Вытаскиваем слева заготовки проекций квадрата и расставляем на плоскости проекции в диметрии и справа спрятаны заготовки для изометрии.

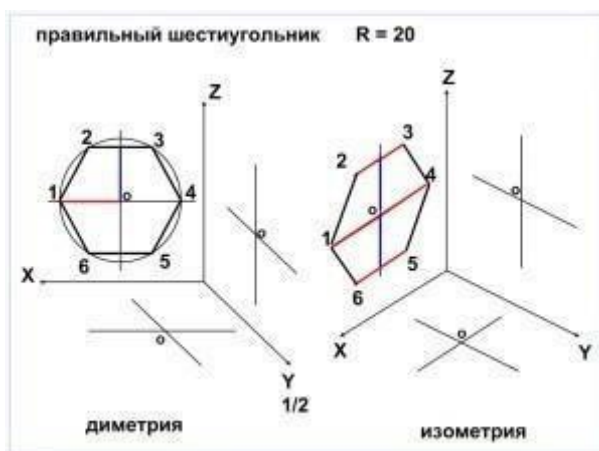


Построение равнобедренного треугольника в диметрии и изометрии. При построении проекции равнобедренного треугольника в плоскости ХZ (фронтальная) его основание параллельно оси Х, а высота треугольника параллельна оси Z, в плоскостях ХУ(горизонтальная) и ZУ(профильная) по оси У размер основания и высоты равнобедренного треугольника уменьшаем в два раза. Вытаскиваем слева заготовки проекций равнобедренного треугольника и расставляем на плоскости проекции в диметрии и справа спрятаны заготовки для изометрии.



При построении в диметрии проекции шестиугольника в плоскости ХZ (фронтальная) сначала строим окружность заданным радиусом, делим ее на 6 равных частей – получаем шестиугольник. На нем отмечаю радиус (красный цвет) и половина

размера «под ключ». Затем строим шестиугольник в изометрии в плоскости XZ. Для этого втаскиваем заготовки справа и расставляем: параллельно оси Z – синий цвет, параллельно оси X – красный цвет (точки 1 и 4). Чтобы построить точки 2 и 3 из верхнего конца синего отрезка откладываем половинки радиусов параллельно оси X, и для построения точек 5 и 6 из нижнего конца синего отрезка – откладываем половинки радиусов параллельно оси X. Соединяем полученные точки – получаем шестиугольник.



Практическая часть:

Выполнение чертежей.

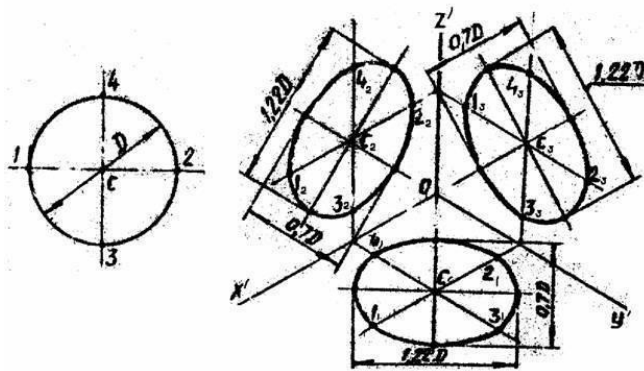
Вопросы:

1. детские интерьеры (избегайте стереотипов, множественность приемов в одном решении ...);
3. интерьер для старшей возрастной группы (эkleктизм, классицизирующие решения, релаксация).

Общие положения. Наиболее сложной плоской фигурой для вычерчивания в аксонометрии является окружность. Из курса начертательной геометрии известно, что в общем случае окружность в аксонометрии проецируется в эллипс, но так как построение эллипса сравнительно сложно, его заменяют четырехцентровым овалом. Далее рассматриваются различные способы построения овалов, заменяющих эллипсы, для прямоугольных изометрических и диметрических проекций; даются размеры большой и малой осей эллипсов и графические способы их определения.

При построении окружности в прямоугольных и косоугольных аксонометрических проекциях исходным положением M следует считать то, что малая ось эллипса всегда располагается по направлению отсутствующей в данной плоскости аксонометрической оси, а большая ось к ней перпендикулярна. Построение окружности в прямоугольной изометрической проекции

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в эллипсы. Если изометрическую проекцию выполнить без искажения по осям x , y , z , то большая ось эллипса равна $1,22 \varnothing$, а малая ось – $0,71 \varnothing$. ($\varnothing$ – диаметр окружности). Построим окружность в плоскости xoy (рисунок 11.13).



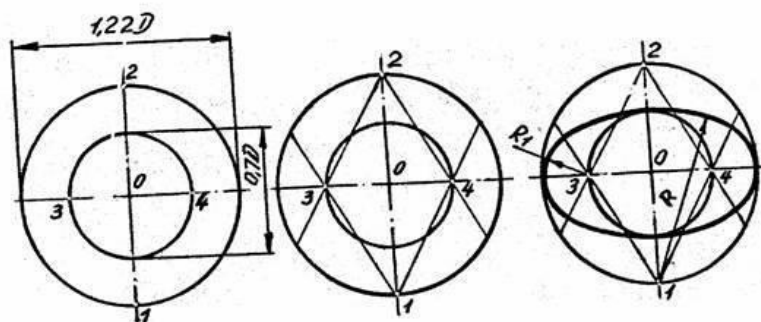
Сначала находим центр окружности c_1 , проводим через него линии, параллельные осям ox и oy и откладываем на них от точки c_1 натуральную величину радиуса окружности – находим точки $1', 2', 3', 4'$. Проводим направление большой оси эллипса перпендикулярно оси oz и откладываем на нем размер, равный $1,22 \varnothing$. Перпендикулярно большой оси эллипса строим малую ось эллипса длиной $0,7 \varnothing$. Найденные точки соединяем плавной кривой. Аналогично проводим построение эллипсов, являющихся изометрическими проекциями окружностей, лежащих в плоскостях xoz и $yozy$.

Необходимо знать, что направление большой оси эллипса всегда перпендикулярно аксонометрической оси, не лежащей в плоскости, к которой относится эллипс.

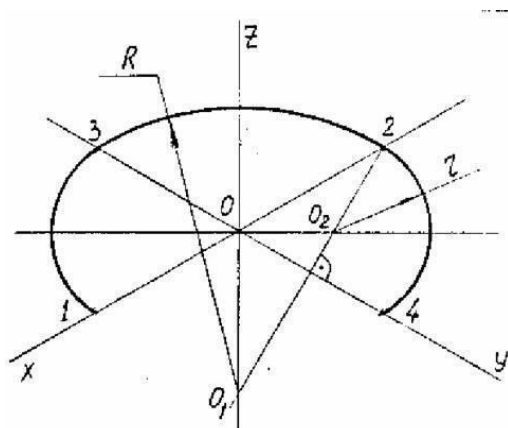
Обычно для упрощения построения аксонометрических проекций эллипсы заменяют очень близкими им по начертанию овалами.

Существует несколько способов построения овалов.

На рисунке 11.14 показана последовательность построения овалов по большой и малой осям эллипса. Построение понятно из чертежа.



Другой способ построения овала не требует определения большой и малой осей эллипса (рисунок 11.15).



$$\begin{aligned}
 1-O-2 &= 3-O-4 = \Phi_{\text{окр.}} \\
 2-O_1 &\perp OY \\
 O_1-2 &= R ; \quad O_2-2 = Z
 \end{aligned}$$

Построении в диметрической проекции плоских фигур.

Построим правильный шестиугольник в диметрической проекции.

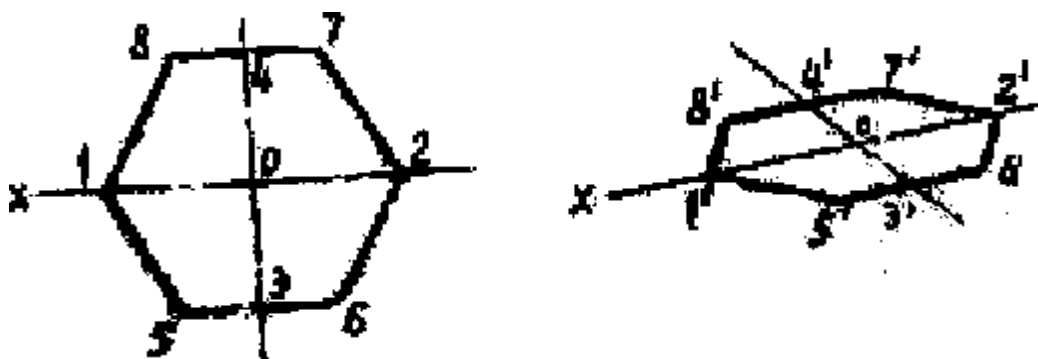


Рисунок 11.16

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

Оценочные средства проводятся при наличии работ у студентов, к данному виду занятий вопросы не требуются

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России)
www.gpntb.ru

Практическое занятие №4

**Тема 4. Построение ортогонального
чертежа.**

Цель: построение плана, разветки стен, выставить разиеры

Знать: основы ортогонального чертежа

Уметь: выполнять и читать чертёж комнаты,

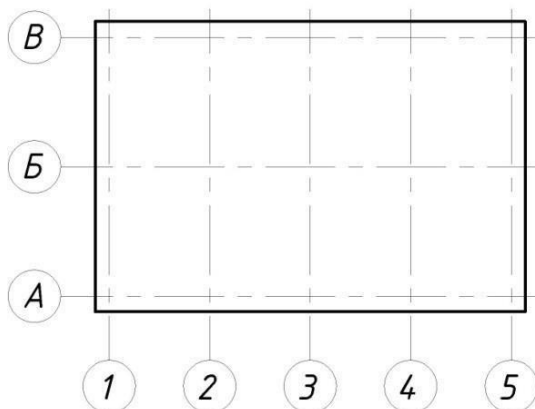
Актуальность темы: Построение ортогонального чертежа комнаты

Теоретическая часть:

Основные и рабочие чертежи выполняют в чертежно-линейной графике, применяя линии разной толщины, за счет чего достигается необходимая выразительность изображения. При этом элементы, попавшие в разрез, выделяют более толстой линией, а видимые участки за сечением — более тонкой. Наименьшая толщина линий, выполненных в карандаше, принимается ориентировочно 0,3 мм, в туши — 0,2 мм, предельная толщина линии 1,5 мм. Толщина линии выбирается в зависимости от масштаба чертежа и его содержания — плана, фасада, разреза или детали.

На планах зданий продольные оси, как правило, выносят слева от чертежа, поперечные — снизу. Если расположение осей противоположных сторон плана не совпадает, то их маркировку располагают со всех сторон плана. При этом нумерация делается сквозной. **Поперечные оси маркируют порядковыми арабскими цифрами**

слева направо, а продольные - прописными буквами русского алфавита (кроме Ё, З, Й, О, Х, Ы, Э) снизу вверх.



Диаметр кружков должен соответствовать масштабу чертежа: 6 мм — для 1:400 и менее; 8 мм — для 1:200— 1:100; 10 мм — для 1:50; 12 мм — для 1:25; 1:20; 1: 10..

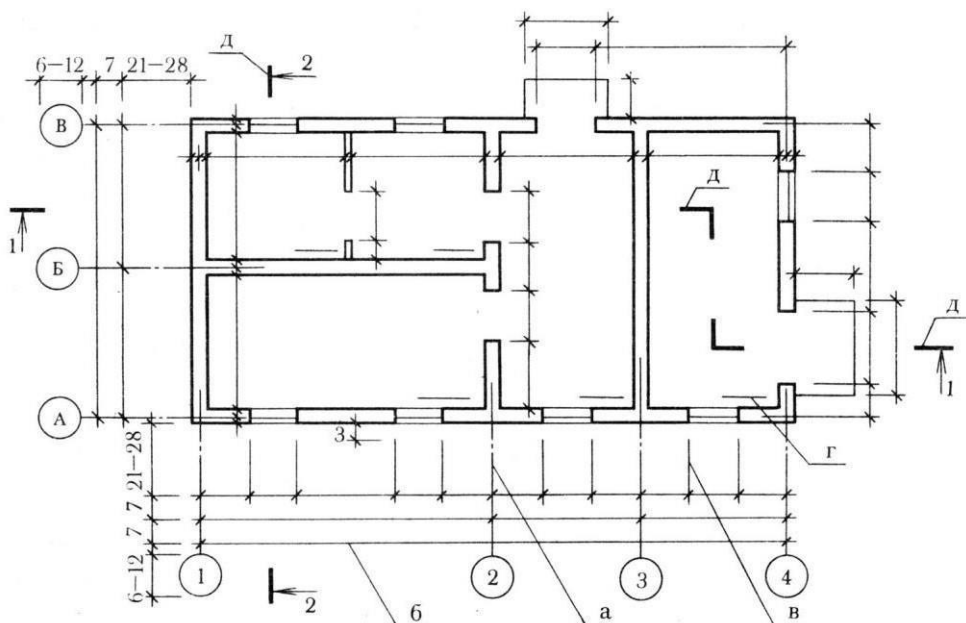
Размер шрифта для обозначения осей должен быть больше размера шрифта

размерных чисел, применяемых на чертеже, в 1,5—2 раза. Маркировка осей на разрезах, фасадах, узлах и деталях должна соответствовать плану.

Для нанесения размеров на чертеже проводят размерные и выносные линии. Размерные линии (внешние) проводят вне контура чертежа в количестве от двух до четырех в соответствии с характером объекта и стадией проектирования. На первой от чертежа линии обозначают размеры наиболее мелких членений, на следующих — более крупных. На последней размерной линии обозначают общий размер между крайними осями с привязкой этих осей к наружным граням стен. Размерные линии следует наносить так, чтобы не затруднялось чтение самого чертежа. Исходя из этого первую линию проводят на расстоянии от чертежа не ближе 15—21 мм. Расстояние между размерными линиями принимают по 6—8 мм.

Отрезки на размерных линиях, соответствующие размерам наружных элементов стен (окна, простенка и др.), ограничиваются выносными линиями, которые следует наносить, начиная на небольшом расстоянии (3—4 мм) от чертежа, до пересечения с размерной линией. Места пересечений фиксируют засечками, имеющими уклон 45°. При очень близко расположенных мелких размерах на чертежах деталей и узлов засечки разрешается заменять точками. Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1—3 мм.

На внутренних размерных линиях обозначают линейные размеры помещений, толщины перегородок и внутренних стен, ширину проемов дверей и др. Эти линии следует проводить на достаточном расстоянии от внутренних граней стен или перегородок, с тем, чтобы не затруднять чтение чертежа.



Правила оформления чертежей планов в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС (схематический чертеж): а — координационные оси; б — размерные линии; в—выносные линии; г — площадь помещений; д — линии разреза (размеры даны в миллиметрах).

Размерные и выносные линии проводят тонкой сплошной линией. Все размеры проставляют в миллиметрах без обозначения размерности. Числа наносят над размерной линией параллельно ей и по возможности ближе к середине отрезка. Высота цифр выбирается в зависимости от масштаба чертежа и должна быть не менее 2,5 мм при выполнении в туши и 3,5 мм — при выполнении в карандаше.

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

К данной тематике вопросы не требуются

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России)
www.gpntb.ru

Практическое занятие №5

Тема 5. Построение фронтальной перспективы.

Цель: понимать построение интерьера.

Знать: Ход работы над построением фронтальной перспективы.

Актуальность темы: Построение интерьера

Теоретическая часть Аксонометрия комнаты. Для того чтобы представить интерьер комнаты объемно и наиболее приближенно к натуре, вычерчивают ее аксонометрическую проекцию, используя, например, метод горизонтальной изометрии. Достоинство метода горизонтальной изометрии заключается в том, что при построении проекции план изображаемого помещения не изменяется. Строить проекцию лучше всего в масштабе 1:50.

Начинают построение с нанесения осей координат X, Y, Z . Оси X и Y должны образовать между собой угол 90° , а с горизонталью – углы 45° . Ось Z должна находиться в вертикальном положении.

Показать в аксонометрии комнаты мебель можно также с помощью метода горизонтальной изометрии. Для этого необходимо с планом комнаты размеры мебели перенести на аксонометрическую проекцию.

Недостаток аксонометрии – видны только две стены комнаты.

Перспектива комнаты. Позволяет увидеть все стены помещения и даже потолок, создает ощущение присутствия в этом помещении. Для того чтобы ее изобразить, необходимо иметь план части интерьера по наиболее характерному сечению (по оконным и дверным проемам). На плане должны быть показаны толщина стен в проемах, все выступы, рельеф всех видимых деталей, оборудование, рисунок пола и т. п.

От положения зрителя по отношению к боковым стенам и от высоты горизонта зависит выразительность построенной перспективы комнаты.

Линию горизонта рекомендуется располагать на уровне глаз сидящего зрителя, то есть на расстоянии 1,2 м от пола.

Для того чтобы определить положение точки зрения и построить наиболее удачную перспективу комнаты. На нем показаны примеры построения перспективы при различной удаленности наблюдателя от плоскости воображаемой стены комнаты.

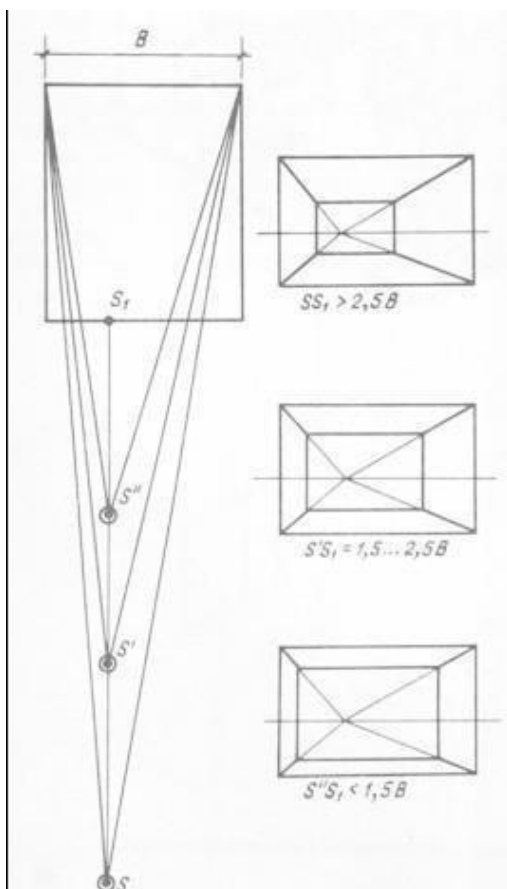
Точка зрения по отношению к элементам первого плана должна быть удалена на расстояние, равное полуторной или двойной ширине плана изображаемого интерьера.

Перспективу комнаты, например общей, изображают в следующей последовательности:

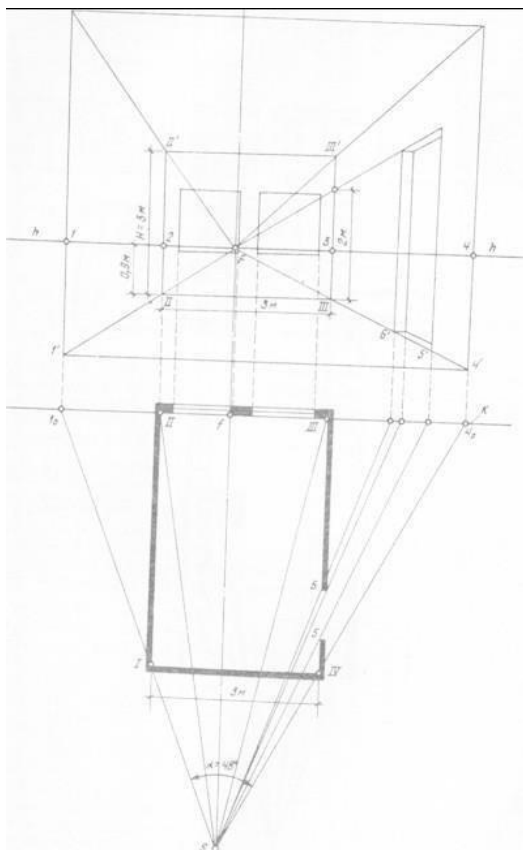
- 1) вычерчивают план комнаты в масштабе 1:50 без мебели ;
- 2) на плане определяют положение точки зрения S (она расположена от стены 11-111 на расстоянии 1,5 длины комнаты, а от стены /-// на расстоянии $\sqrt{3}$ ширины комнаты);
- 3) через внутреннюю сторону стены 11-111 строят картинную плоскость K;
- 4) из точки S через точки I и IV плана проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостью K в точках 10 и 40. Вычерчивают линию горизонта h-h. Она будет проходить на уровне подоконника, то есть на расстоянии 0,9 м от пола. Точки 10, 40, II и III переносят на линию горизонта h-h и получают точки 1, 4, 2 и 3. Вертикальные ребра II и III интерьера совпадают с картинной плоскостью K и проецируются в натуральных размерах – // -// и III-III'. Восстанавливают из точки S перпендикуляр до пересечения с линией горизонта h-h. Получают точку, схода F. Из точки F через точки II, II и III, III' проводят прямые линии. Восстанавливают из точек 10 и 40 перпендикуляры. Получают перспективу всех четырех вертикальных ребер комнаты. Проводят горизонтальные прямые, соединяющие попарно ближние и дальние вертикальные ребра;
- 5) наносят на полученную перспективу комнаты дверные и оконные проемы. Для этого из точки S через точки 5 и 6, отмеченные на плане, проводят лучи до пересечения с плоскостью K и восстанавливают перпендикуляры до пересечения с лучом F-4. Получают нижние отметки дверного проема на перспективе – точки 5 и 6. Откладывают в масштабе

на вертикальном ребре 3 высоту дверного проема (2 м) и проводят луч из точки F до пересечения с восстановленными перпендикулярами из точек 5 и 6. Получают изображение дверного проема.

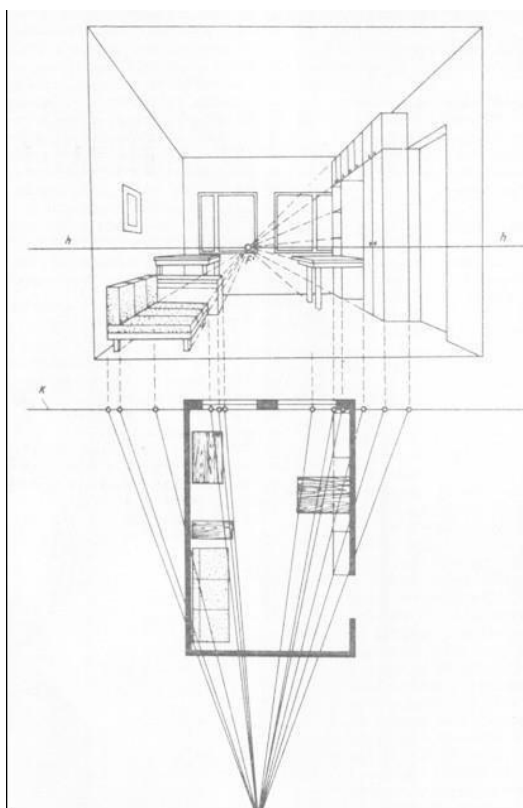
Так как окна расположены на стене 11-111, совпадающей с картинной плоскостью К, они будут иметь на перспективе натуральные размеры (учитывая масштаб).



Выбор точки зрения по отношению к плану комнаты



Перспектива комнаты без мебели



Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

К данной тематике вопросы не требуются

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) www.gpntb.ru

Практическое занятие №6

Тема 6. Построение Угловой перспективы

Цель: понимать угловую перспективу.

Знать: построение Угловой перспективы.

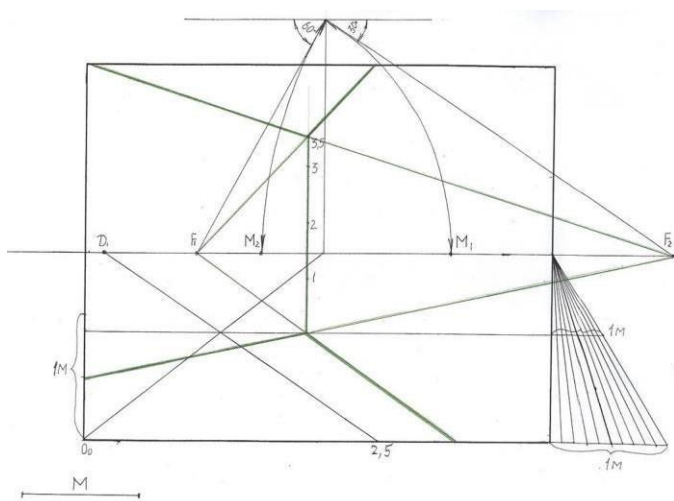
Уметь: строить угловую перспективу.

Актуальность темы: Построение перспективы

Теоретическая часть: I. Построение картины; точек схода F1 и F2; масштабных точек M1 и M2.

1. Задаем вертикально расположенную картину произвольного размера.
2. Примерно в середине ее высоты проведем линию горизонта, положение которой (по заданному условию) соответствует 1,5 м. 2/3 ее высоты определяет единицу масштаба картины 1 м. В данном примере 1 м = 5 см.
3. На продолжении основания картины отложим величину одного метра, разделим ее на 10 равных частей и каждое деление соединим с точкой пересечения линии горизонта и правого края рамки.
4. В середине картины, на линии горизонта, зададим главную точку и точку D1 или D2.
5. Для построения глубины комнаты отложим заданный размер (2 или 3 м) на основании картины от глубинной прямой и проведем в точку D линию переноса.
6. Из точки пересечения глубинной прямой и линии переноса проведем прямую широт, которая, пересекая масштабную шкалу, задает 1м уменьшенного масштаба.
7. На перпендикуляре, проведенном из точки P к линии горизонта, отметим совмещенную точку зрения S ($PD1 = PS$).
8. Из точки S проведем горизонтальную прямую и построим прямой угол. Правая сторона с наклоном к нейтральной прямой 60° , левая – 30°. Продолжим стороны прямого угла до пересечения с линией горизонта, отметим точки схода (F1 и F2.).
9. Для построения предметов с заданными размерами используем масштабные точки (M1 и M2) и уменьшенный масштаб. Они располагаются на линии горизонта от точки F1 на расстоянии F1S, от точки F2 на расстоянии F2 S(
10. На данной глубине, чуть левее (или правее) главной точки, проведем ребро угла комнаты и на нем отметим ее высоту 3,5 м, используя уменьшенный масштаб масштабной шкалы.
11. Соединим точки схода с нижним и верхним концами угла комнаты (рис.2).

Рис.2



II. Построение окна

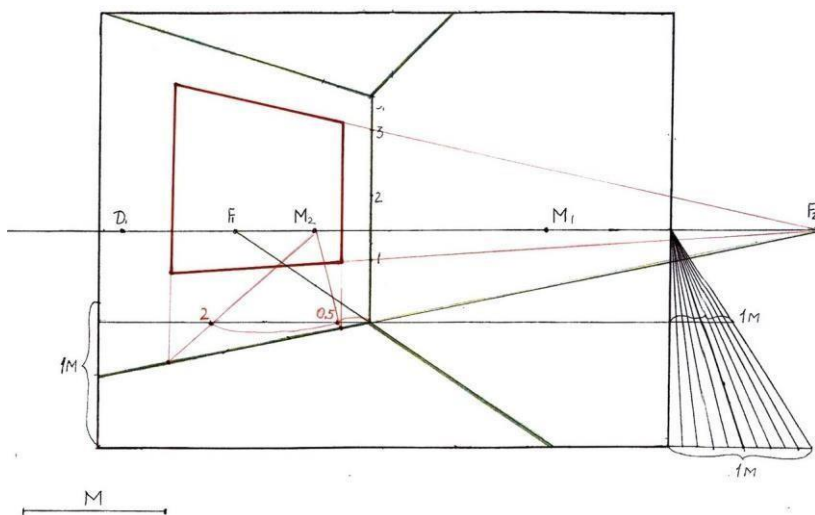
1. Размеры простенка (0,5 м), ширина окна (2 м), высота от пола (1 м), высота окна (2 м), глубина окна (0,4 м). Окно на левой стене.

2. На прямой широт, проведенной от угла комнаты, с левой стороны от угла, откладываем 0,5 м уменьшенного масштаба и перенесем с помощью масштабной точки (M2) на плинтус левой стены. Из полученной точки проводим перпендикуляр к плинтусу.

3. От 0,5 м на прямой широт откладываем ширину окна (1,2 м) и с помощью масштабной точки (M2) переносим на плинтус левой стены. Из полученной точки проводим перпендикуляр к плинтусу.

4. Для нахождения высоты окна от пола откладываем 1 м уменьшенного масштаба на перпендикуляре от угла комнаты и проводим линию в точку F2.

5. От 1 м на перпендикуляре от угла комнаты откладываем высоту окна 2 м и проводим линию в точку F2. Оформляем рамку окна



6. Начало простенка (0,5 м) на полу соединяем с точкой F1. Это след подоконника на полу.

7. Строим глубину окна 0,4 м на полу.

8. Для этого на прямой широт слева от угла откладываем 0,4 м, соединяем с точкой M1. Эта линия соединения, пересекая продолжение правого плинтуса, задает глубину 0,4.

9. Полученную точку соединяем с F2.

10. Получили проекцию подоконника на полу (рис.4)

11. Все размеры, которые получаем на левом плинтусе строятся с помощью точек M2 и F1. Размеры на правом плинтусе получаем с помощью точек M1 и F2 (рис.5).

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

1. Построение эллипса по восьми точкам;
2. Прямоугольные проекции

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) www.gpntb.ru

Практическое занятие №7

Тема 8. Построение углового интерьера по собственному ортогональному чертежу

Цель: понимать угловую перспективу.

Знать: построение угловой перспективы.

Уметь: строить угловую перспективу

Актуальность темы: Построение перспективы

Теоретическая часть: I. Построение картины; точек схода F1 и F2; масштабных точек M1 и M2.

1. Задаем вертикально расположенную картину произвольного размера.
2. Примерно в середине ее высоты проведем линию горизонта, положение которой (по заданному условию) соответствует 1,5 м. 2/3 ее высоты определяет единицу масштаба картины 1 м. В данном примере 1 м = 5 см.
3. На продолжении основания картины отложим величину одного метра, разделим ее на 10 равных частей и каждое деление соединим с точкой пересечения линии горизонта и правого края рамки.
4. В середине картины, на линии горизонта, зададим главную точку и точку D1 или D2.
5. Для построения глубины комнаты отложим заданный размер (2 или 3 м) на основании картины от глубинной прямой и проведем в точку D линию переноса.
6. Из точки пересечения глубинной прямой и линии переноса проведем прямую широт, которая, пересекая масштабную шкалу, задает 1м уменьшенного масштаба.
7. На перпендикуляре, проведенном из точки P к линии горизонта, отметим совмещенную точку зрения S ($PD1 = PS$).
8. Из точки S проведем горизонтальную прямую и построим прямой угол. Правая сторона с наклоном к нейтральной прямой 60°, левая – 30°. Продолжим стороны прямого угла до пересечения с линией горизонта, отметим точки схода (F1 и F2.).
9. Для построения предметов с заданными размерами используем масштабные точки (M1 и M2) и уменьшенный масштаб. Они располагаются на линии горизонта от точки F1 на расстоянии F1S, от точки F2 на расстоянии F2 S(
10. На данной глубине, чуть левее (или правее) главной точки, проведем ребро угла комнаты и на нем отметим ее высоту 3,5 м, используя уменьшенный масштаб масштабной шкалы.

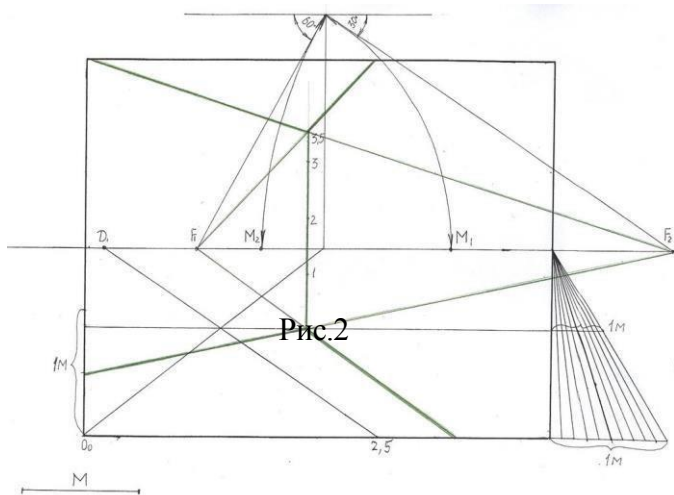


Рис.2

11. Соединим точки схода с нижним и верхним концами угла комнаты (рис.2).

II. Построение окна

1. Размеры простенка (0,5 м), ширина окна (2 м), высота от пола (1 м), высота окна (2 м), глубина окна (0,4 м). Окно на левой стене.

2. На прямой широт, проведенной от угла комнаты, с левой стороны от угла, откладываем 0,5 м уменьшенного масштаба и перенесем с помощью масштабной точки (M2) на плинтус левой стены. Из полученной точки проводим перпендикуляр к плинтусу.

3. От 0,5 м на прямой широт откладываем ширину окна (1,2 м) и с помощью масштабной точки (M2) переносим на плинтус левой стены. Из полученной точки проводим перпендикуляр к плинтусу.

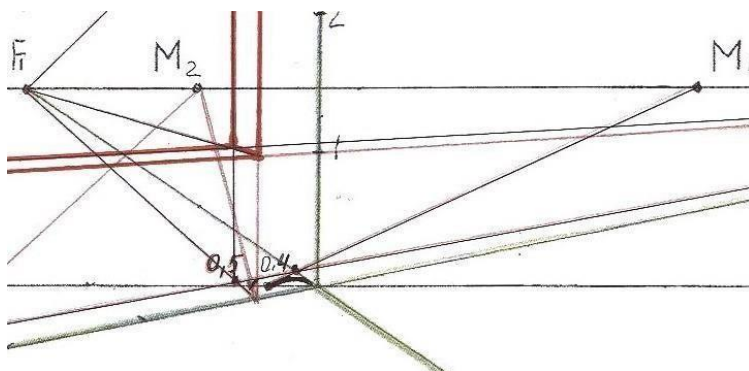
4. Для нахождения высоты окна от пола откладываем 1 м уменьшенного масштаба на перпендикуляре от угла комнаты и проводим линию в точку F2.

5. От 1 м на перпендикуляре от угла комнаты откладываем высоту окна 2 м и проводим линию в точку F2. Оформляем рамку окна

6. Начало простенка (0,5 м) на полу соединяем с точкой F1. Это след подоконника на полу.

7. Строим глубину окна 0,4 м на полу.

8. Для этого на прямой широт слева от угла откладываем 0,4 м, соединяем с точкой M1. Эта линия соединения, пересекая продолжение правого плинтуса, задает глубину 0,4.



9. Полученную точку соединяем с F2.

10. Получили проекцию подоконника на полу (рис.4)

11. Все размеры, которые получаем на левом плинтусе

строиться с помощью точек M2 и F1. Размеры на правом плинтусе получаем с помощью точек M1 и F2 (рис.5).

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

1. Построение эллипса по восьми точкам;
2. Прямоугольные проекции

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России)
www.gpntb.ru

Тема 8.9. Построения фронтальной перспективы по собственному чертежу.

Цель: понимать Фронтальную перспективу.

Знать: построение угловой перспективы.

Уметь: строить угловую перспективу

Актуальность темы: Построение перспективы

Теоретическая часть: Композиция перспективы интерьера определяется замыслом художника. В соответствии с ним выбирается высота линии горизонта, главная точка картины, а также углы поворота стен к плоскости картины.

Рекомендации для выбора высоты линии горизонта те же, что и при построении фронтального интерьера.

Главную точку картины SK целесообразнее выбирать ближе к центру картины, тогда зритель будет рассматривать ее, находясь против ее середины. Чтобы получить интерьер с большим видом на одну из стен, то направление этой стены задается под более острым углом к плоскости картины, для чего предельную точку этой стены F смещают в противоположную сторону от главной точки картины SK (рисунок 1).

Рисунок 1. Положение предельной точки при построении углового интерьера. Рассмотрим пример построения угловой перспективы комнаты.

Задача. Построить угловой интерьер комнаты глубиной 3м, шириной 3,5м и высотой 3м. В левой стене на глубине 0,5м расположена дверь шириной 1 м и высотой 2,2 м. Толщина стены 0,3м. Вдоль правой стены на расстоянии 1м от угла стоит стол длиной 1,0м, шириной 0,8м и высотой 0,8м. На рисунке 2 изображен план этой комнаты.

Рис.2 План комнаты по отношению к плоскости картины стены комнаты занимают

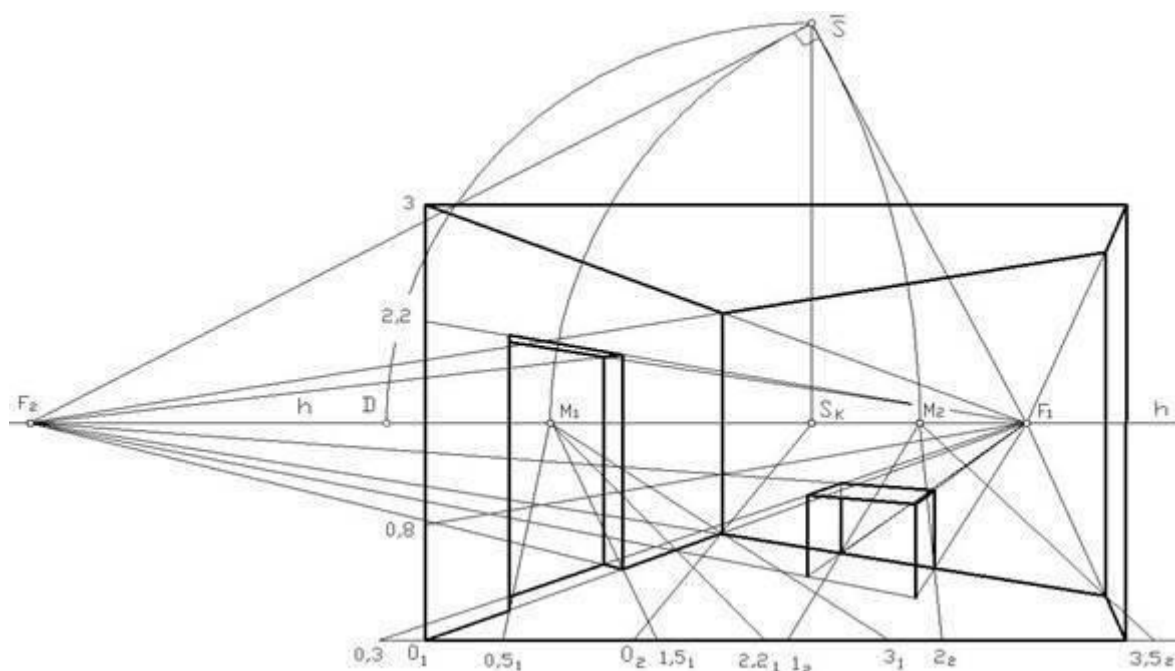


Рисунок 3. Построение углового интерьера — произвольное направление, а вертикальные углы — высотное. Следовательно, при построении интерьера будут использоваться перспективные масштабы произвольного направления и масштаб высот. Поскольку ни одна из стен не параллельна плоскости картины, то сразу определить ширину картины невозможно, а высота картины равна высоте комнаты, т. е. 3м. Исходя из этого размера, выбираем линейный масштаб. Отложив на левом вертикальном обрезе высоту комнаты в линейном масштабе, ограничиваем ее габариты слева, сверху и снизу (рис.3). Определяем положение линии горизонта и задаем главную точку картины SK и дистанционную точку D. Для того чтобы задать направление левой стены, на линии горизонта фиксируем предельную точку F1. В эту точку будут направлены линии плинтуса и потолочного угла, ограничивающие эту стену. Чтобы отложить на этом направлении необходимые 3м — длину стены, строим через совмещенную точку зрения масштабную точку M1. Отложив по основанию картины от точки O1 3м, с помощью точки M1 переносим этот размер на линию плинтуса левой стены, ограничив ее вертикальным углом. Для построения правой стены необходимо сначала определить ее предельную точку F2. Для этого к отрезку F1S пристраиваем прямой угол при совмещенной точке зрения и продляем сторону этого угла до пересечения с линией горизонта. Используя полученную предельную точку правого направления F2, проводим через нижнюю и верхнюю точки вертикального угла линии плинтуса и потолочного угла правой стены. Затем

определяем масштабную точку этого направления М2. С помощью полученной точки М2 переносим начало правой стены на основание картины. Полученная точка О2 является началом координат для правого направления. Отложив по основанию картины от точки О2 длину правой стены – 3,5м, перенесем этот размер с помощью масштабной точки М2 на линию плинтуса правой стены и ограничим ее вертикальным углом. Поскольку третья стена комнаты параллельна первой, то линии, ограничивающие ее, будут направлены в предельную точку F1. Пройдя через нижнюю и верхнюю точки вертикального угла, эти линии очертят нам часть третьей стены. Через точки пересечения этих прямых с основанием картины и горизонтальной прямой, определяющей высоту помещения, проведем вертикальную прямую, которая ограничит картину по ширине. Строим дверной проем, расположенный в левой стене. Для этого откладываем на основании картины от точки О1 расстояние от угла до начала двери – 0,5м, а затем ее ширину – 1,0 м. С помощью масштабной точки М1 переносим эти размеры на плинтус левой стены и высотными линиями ограничиваем дверь по ширине. На левом вертикальном обрезе картины откладываем высоту двери – 2,2м и с помощью линии, направленной в предельную точку F1, переносим этот размер вдоль левой стены, ограничивая, таким образом, дверь по высоте. Чтобы дверь выглядела объемной, в дверном проеме необходимо показать толщину стены. Для этого отложим 0,3м на уровне пола за вертикальный обрез картины и с помощью линии, направленной в F1, перенесем эту толщину в дверной проем.

Практическая часть:

Выполнение творческого проекта

Вопросы:

1. Построение эллипса по восьми точкам;
2. Прямоугольные проекции

Перечень основной литературы

1. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Орлов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

Перечень дополнительной литературы

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный

строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.— Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/30437>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России)
www.gpntb.ru

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы по
дисциплине «Начертательная геометрия»

для студентов направления подготовки

07.03.03. Дизайн архитектурной среды направленность
(профиль): «Проектирование городской среды»

**Пятигорск
2026**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Цель и задачи самостоятельной работы	3
3. Технологическая карта самостоятельной работы студента	4
4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом	4
<i>Методические рекомендации по работе с учебной литературой</i>	4
<i>Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям</i>	6
<i>Методические рекомендации по самопроверке знаний</i>	6
<i>Методические рекомендации по выполнению проекта</i>	7
<i>Методические рекомендации по подготовке к экзамену</i>	7
Список источников для выполнения СРС	8

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в вузе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Начертательная геометрия» направлена на формирование следующих **компетенций**:

Код	Формулировка
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен представлять проектные решения с использованием традиционных и новейших технических средств изображения на должном уровне владения основами художественной культуры и объемно-пространственного мышления

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора компетенций будущего бакалавра.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализованных компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			ОФО		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
			4 семестр		
УК-1 ОПК-1	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	12	24	52
УК-1 ОПК-1	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	12	24	56
Итого за 4 семестр			24	48	108
Итого			24	48	108

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать

суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и

анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Методические рекомендации по выполнению проекта

Проект – работа, направленная на решение конкретной проблемы, достижение оптимальным способом заранее запланированного результата. Проект может включать элементы докладов, рефератов, исследований и любых других видов самостоятельной творческой и научно-исследовательской работы студентов, но только как способы достижения результата проекта.

Учебный проект – совместная учебно-познавательная, творческая или научно-исследовательская деятельность студентов-партнеров, имеющая общую цель и согласованные способы, направленная на достижение общего результата в решении какой-либо проблемы, значимой для участников проекта.

Для студента проект – это возможность максимального раскрытия своего творческого, научно-исследовательского потенциала. Это деятельность, которая позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной студентами.

Результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер и значим для самих открывателей.

При организации индивидуальной работы студента над проектом преподаватель может учитывать не только возможности студентов, но и их индивидуальные особенности, личностные потребности и интересы. А значит, появляется шанс точно воздействовать не только на формирование знаний, умений и навыков, но и на формирование личности студента в целом. В этом преимущество индивидуальных проектов.

Творческий проект позволяет студентам проявить себя, создав произведение любого жанра. Такие проекты способны кардинальным образом изменить представление окружающих об авторе проекта, поднять его статус в группе, снизить тревожность, повысить самооценку, не говоря уже о непосредственном развитии творческих способностей. Любое творческое произведение нуждается в презентации и обратной связи с аудиторией (зрителями, слушателями, читателями), поэтому основное развивающее воздействие будет оказано на коммуникативную компетентность.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Промежуточная аттестация в форме **экзамена** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20 до 40 (20 S_{экз} 40)**, оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отличн
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения проекта и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Начертательная геометрия» имеет **цель**:

Целями освоения дисциплины «Начертательная геометрия» являются: овладение основами Начертательной геометрии, на примере образцов классической культуры и живой природы. Данная дисциплина является базой для получения профессиональных знаний, развитие творческого потенциала. Приобретение умений и навыков работы с различными материалами: карандаш, тушь, мягкие материалы – сепия, сангина, пастель, соус и т.д. Главное требование учебного рисунка - изучение правил построения формы и умение логически правильно изображать ее на плоскости листа. Рисунок может быть как самостоятельным произведением, так и является основой для живописи, скульптуры, композиции, проектирования.

Задачи изучения дисциплины включают:

- обеспечение базовых знаний в области Начертательная геометрия, как в процессе обучения, так и в дальнейшей профессиональной деятельности.
- ознакомление студентов с основными закономерностями цветовой композиции;
- привитие студентам профессиональных навыков работы с колоритами в сочетании с любой формой и любым пространством;
- выработка у студентов цветового мышления

Перечень осваиваемых компетенций:

Индекс	Формулировка:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен представлять проектные решения с использованием традиционных и новейших технических средств изображения на должном уровне владения основами художественной культуры и объемно-пространственного мышления

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: Методы системного подхода для решения поставленных задач с помощью цифровых и информационных технологий	УК-1
Уметь: Осуществлять поиск информации, организовать личное цифровое пространство и применять цифровые технологии для обработки данных	
Владеть: Цифровыми технологиями поиска информации и обработки данных	

Знать: - методы наглядного изображения и моделирования архитектурной среды и включенных средовых объектов; - основные способы выражения архитектурно-дизайнерского замысла, включая графические, макетные, компьютерного моделирования, вербальные, видео; - особенности восприятия различных форм представления архитектурно-дизайнерского проекта архитекторами, градостроителями, специалистами в области строительства, а также лицами, не владеющими профессиональной культурой.	ОПК-1
Уметь: - представлять архитектурно-дизайнерскую концепцию; - участвовать в оформлении демонстрационного материала, в т.ч. презентаций и видео-материалов; - выбирать и применять оптимальные приёмы и методы изображения архитектурной среды и включенных средовых объектов; - использовать средства автоматизации проектирования, визуализации архитектурной среды и компьютерного моделирования.	
Владеть: методами наглядного изображения и моделирования архитектурной среды и включенных средовых объектов; - основными способами выражения архитектурно-дизайнерского замысла, включая графические, макетные, компьютерного моделирования, вербальные, видео; - методами восприятия различных форм представления архитектурно-дизайнерского проекта архитекторами, градостроителями, специалистами в области строительства, а также лицами, не владеющими профессиональной культурой.	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие Тема.1. Выполнение рамки, штампа, Чертежного шрифта. Общие понятия о черчении и начертательной геометрии

Виды графических изображений

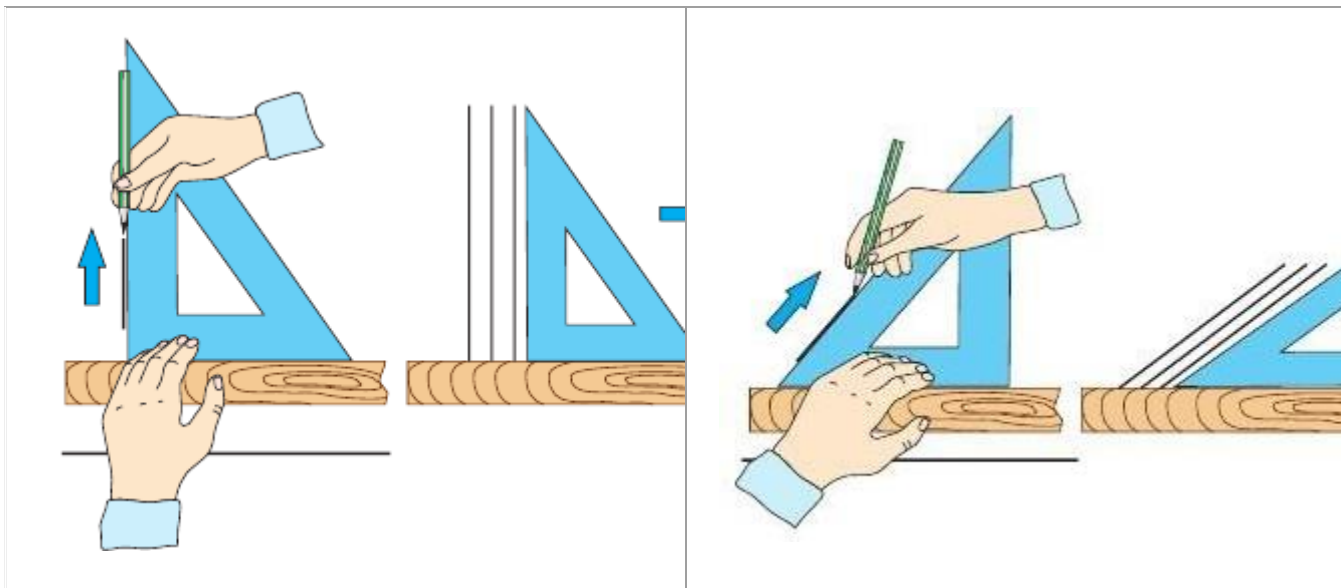
- **Вы узнаете:** о графическом языке; видах графических изображений и их роли в передаче информации о предметном мире; о графических изображениях, предназначенных для передачи технической и технологической информации об изделиях.
- **Вы научитесь:** распознавать виды линий чертежа.

Виды графических изображений

Изображения сопутствовали человеку на всех этапах его исторического развития. Еще в глубокой древности люди научились изображать различных животных, предметы быта, труда, охоты. Яркий пример таких изображений — наскальные рисунки сцен охоты (рис. 1).

Справочный материал

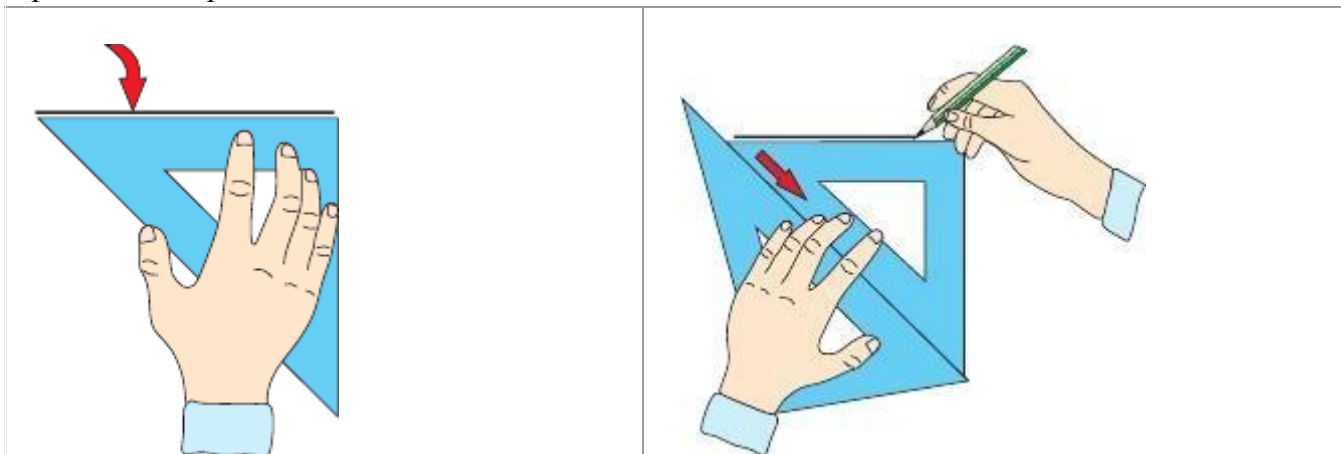
Алгоритм проведения вертикальных и горизонтальных линий при помощи угольника и линейки



Установите линейку и треугольник. Придерживая линейку левой рукой, правой переместите угольник параллельно заданной линии

Алгоритм проведения вертикальных и горизонтальных линий при помощи двух угольников

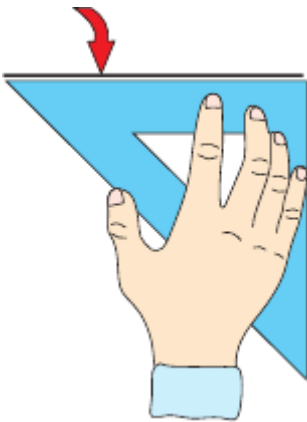
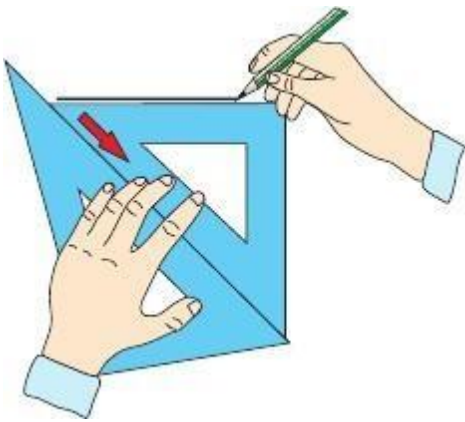
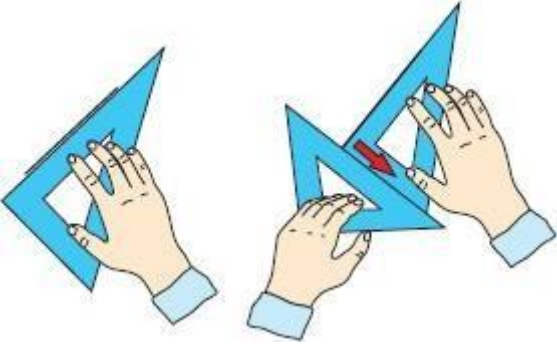
Проведение вертикальных линий



1. Установите угольник с углами 90° , 45° , 45° гипотенузой к заданной прямой

Придерживая угольник левой рукой, подведите второй угольник (с углами 90° , 30° , 60°) и проведите вертикальную линию. Не отпуская первого треугольника, переместите второй параллельно заданной линии

Проведение горизонтальных линий

	
Установите угольник с углами 90°, 45°, 45° катетом к заданной прямой	Придерживая угольник левой ру-кой, подведите второй угольник (с углами 90°, 30°, 60°). Не отпу-сая второго треугольника, пере-местите первый параллельно за-данной линии
Проведение наклонных линий	
	
Установите угольник под заданным углом. Приложите к нему второй угольник гипотенузой к катету	Придерживая второй угольник левой рукой, переместите первый угольник параллельно заданной линии

Горизонтальные и наклонные линии проводите по кромке линейки или треугольника слева направо, вертикальные линии — снизу вверх. Карандаш ставьте перпендикулярно листу бумаги и наклоняйте в сторону его движения. Давление на карандаш должно быть равномерным.

Оборудование рабочего места чертежника

Для выполнения чертежей необходимы следующие материалы, чертежные инструменты и приспособления:

Бумага чертежная марки О (обычная) и В (высшего качества).

Для составления эскизов пользуются писчей бумагой — простой или линованной в клетку.

При копировании чертежей тушью для последующего их размножения с помощью светокопирования применяется бумажная или полотняная калька.

Карандаши для чертежных работ применяют графитные разной степени твердости. Последняя обозначается на карандашах буквами М, 2М (мягкий), Т, 2Т (твердый) или ТМ, СТ (средней твердости).

На карандашах иностранных марок букве М соответствует буква В, а букве Т — буква Н.

Для проведения тонких линий (осевых, размерных) пользуются карандашами ТМ, Т, 2Т, которые затачивают на конус (рис. 1), а для обводки утолщенных линий (линии видимого и невидимого контура и др.) — карандашами М, 2М.

Чтобы обеспечить при обводке одинаковую толщину линии, рекомендуется мягкие карандаши затачивать «лопаткой» (рис. 2).

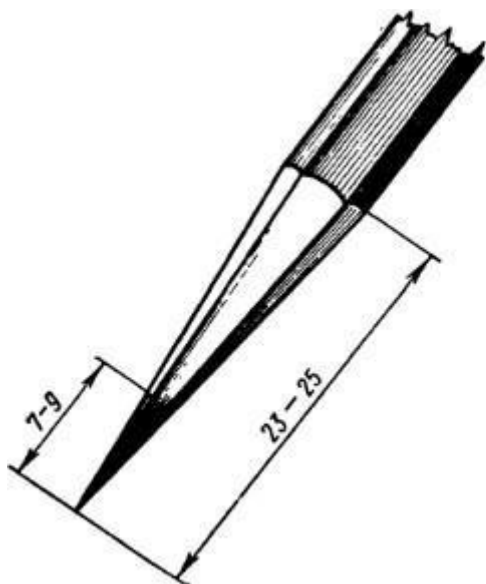


Рис. 1. Пример заточки карандаша

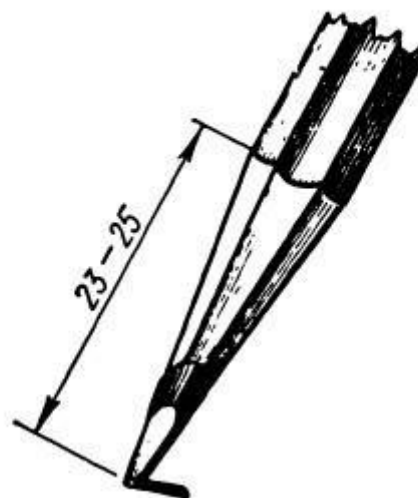


Рис. 2. Пример заточки карандаша

Затачивать графит удобно на мелкой наждачной бумаге, наклеенной на картон или дощечку.

Для удаления карандашных линий используется мягкая резинка, а для удаления линий, обведенных тушью, — жесткая. Ошибочно проведенные тушью линии можно также соскоблить лезвием безопасной бритвы или удалить специальным скребком.

Для надписей тушью применяют специальные чертежные перья, имеющие на конце круглую пластинку, или стеклянные трубочки.

Для работы необходима чертежная доска, изготовленная из древесины мягких пород, к которой прикалывают кнопками чертежную бумагу.

Необходимо также иметь **перочинный нож** для заточки карандашей и **тушь с подставкой для флакона**.

Набор инструментов для черчения собран в **готовальне**. Для выполнения учебных чертежей достаточно иметь готовальню У14 или У9. Числа 9 и 14 указывают на количество инструментов в готовальне.

Горизонтальные прямые линии на чертежах проводят по рейсшине, а вертикальные или наклонные — по угольнику, приложенному к рейсшине.

На рис. 3 показана **рейшина с головкой**, которая скользит в процессе работы по боковой прямолинейной кромке доски.

Удобна для работы также плавающая рейшина, которая перемещается параллельно самой себе с помощью натянутых на ролики нитей.

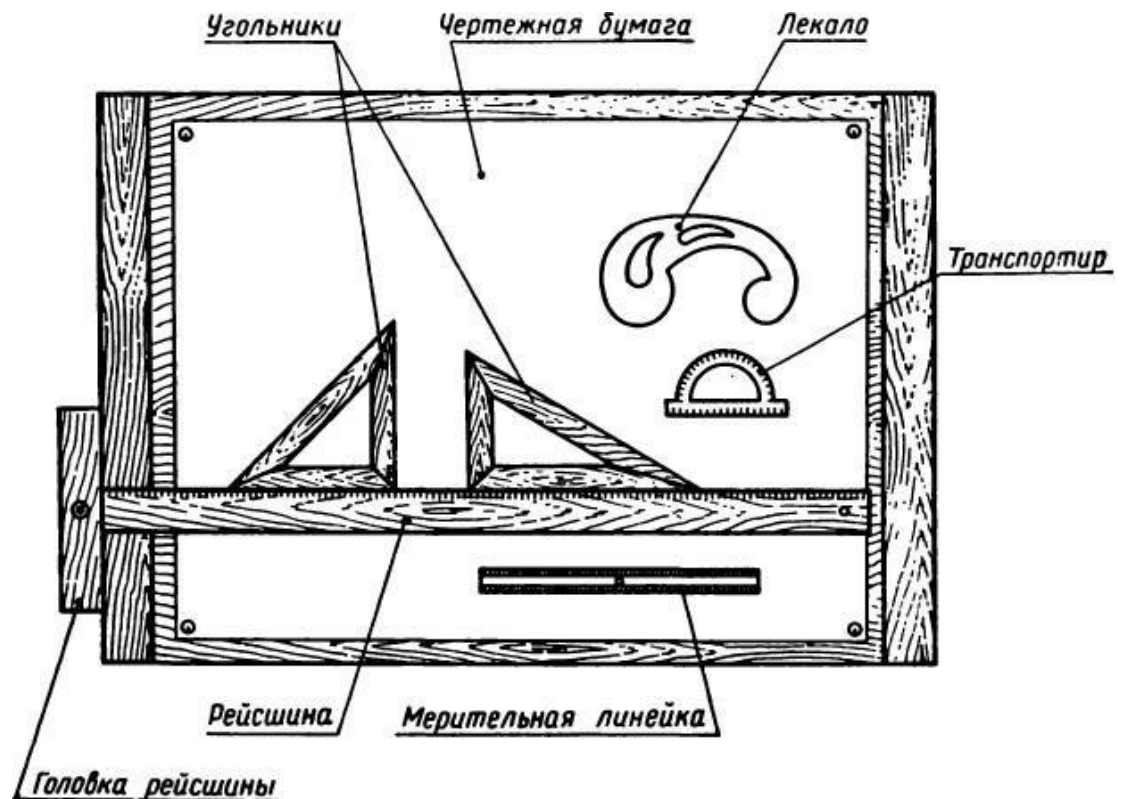


Рис. 3. Чертежные принадлежности

Производительность труда чертежника значительно повышается при использовании чертежных приборов — **механических рейшин**.

Основным составным элементом любой механической рейшины является головка с прикрепленными к ней взаимно перпендикулярными линейками, на рабочих кромках которых имеется шкала в мм (рис. 4). Головка рейшины в процессе работы может быть повернута на любой угол, величина которого обозначена на угловой шкале.

Система рычагов позволяет перемещать головку в любую точку чертежной доски, при этом направление рабочих кромок линеек не меняется.

Существуют чертежные приборы различных типов. Наибольшее распространение получили приборы пантографного типа (см. рис. 4).

Угольники бывают двух типов: с углами 45, 90, 45° и с углами 30, 90, 60° (см. рис. 3).

С помощью двух угольников можно построить углы в 15, 75, 105°.

При пользовании угольником из пластмассы рекомендуется на нижнюю сторону наклеить кусочки картона толщиной 1—1,5 мм. Это предохранит от подтекания туши при обводке.

Для измерения длины применяется **мерительная линейка** (см. рис. 3).

Мерительная линейка в поперечном сечении имеет форму трапеции. Скошенные края линейки располагаются близко к поверхности бумаги, что дает возможность более точно измерять длину отрезка прямой. Пользоваться этой линейкой для проведения линий не рекомендуется.

Для измерения и построения на чертежах углов применяют **транспортир**.

При обводке кривых (не циркульных) линий используются **лекала** (см. рис. 3).

Организация рабочего места и приемы работы чертежными инструментами

Приступая к выполнению чертежей, необходимо правильно организовать рабочее место. Стол следует расположить так, чтобы свет (естественный или искусственный) падал на рабочее место слева сверху.

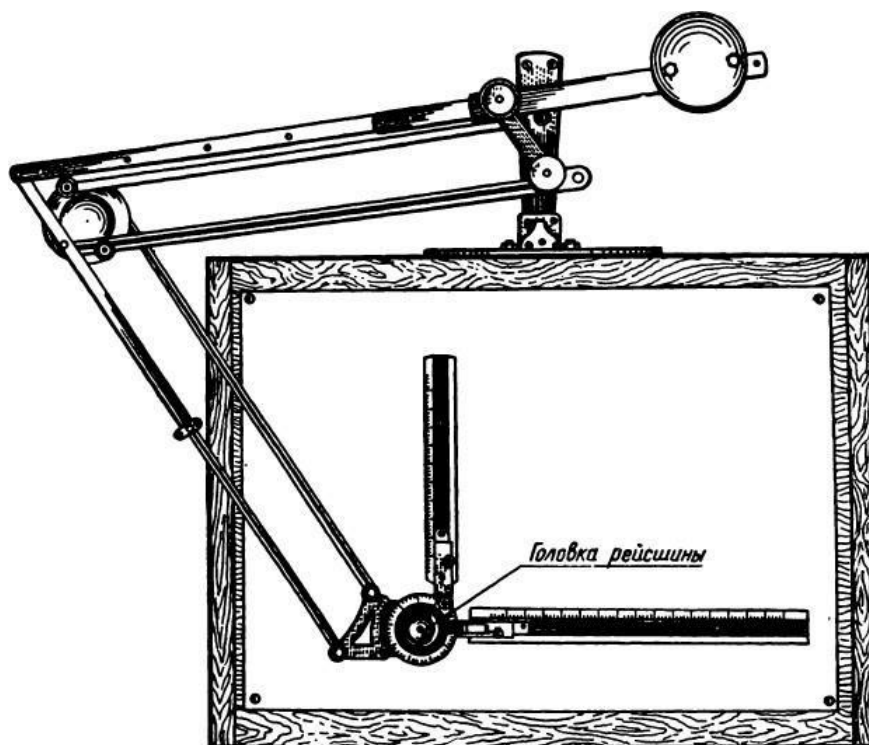


Рис. 4. Механическая рейсшина

При искусственном освещении лампу рекомендуется размещать на расстоянии 1—2 м от чертежа. Лампа должна быть достаточной мощности 60—100 Вт. Желательно иметь лампу дневного света. Не рекомендуется пользоваться при работе лампами с красными и желтыми абажурами и сочетать дневной свет с искусственным.

Важное значение имеет правильная посадка учащегося. Не надо прислоняться грудью к столу или доске, наклонять близко голову к чертежу, чтобы не портить зрение.

Инструменты и принадлежности должны быть подготовлены перед началом работы. На столе должны находиться только те инструменты, которые нужны для выполнения данного чертежа. Располагать их рекомендуется в правом верхнем углу стола.

При работе чертежную доску надо наклонить на угол 10—15°. Это можно сделать при помощи подкладок.

Перед началом работы **рейсфедером** его створки протирают сырым, а затем сухим куском мягкого полотна. Рейсфедер наполняют тушью на высоту не более 5—6 мм. При большем

наполнении линия получается не одинаковой по толщине, так как вначале тушь стекает быстрее.

Наполнять рейсфедер рекомендуется гусиным или обычным пером, вставленным снизу в пробку флакона с тушью. В этом случае перо всегда находится в туши и при наполнении рейсфедера в него не попадает загустевшая тушь. Для заправки рейсфедера можно также использовать специальные баллончики с тушью.

Чтобы толщина соответствующих линий чертежа была одинаковой, рекомендуется после каждого наполнения рейсфедера тушью проводить штрих около контрольной линии, нанесенной на отдельном листе бумаги, чтобы убедиться в правильности взятой толщины.

Можно также на гайке рейсфедера нанести метку. После наполнения рейсфедера тушью гайку с меткой ставят в одно и то же положение относительно оси рейсфедера. Этим также достигается постоянство толщины линий.

Регулирование расстояния между створками рейсфедера на глаз не дает хороших результатов.

При проведении линий рейсфедером мизинец служит скользящей опорой руки, что обеспечивает одинаковый наклон рейсфедера. Чтобы не изменить толщину линии, не следует поворачивать кисть руки при проведении линий, а также изменять скорость движения рейсфедера.

При работе чертежным циркулем карандашную ножку заправляют стержнем карандаша более мягкого, чем тот, которым чертят прямые линии. Конец карандашного стержня затачивают на конус или делают срез с внешней стороны стержня под углом 70° — 75° . Стержень карандашной ножки должен выступать на 4—5 мм.

Иглу и рейсфедер чертежного циркуля (или карандашную ножку) устанавливают перпендикулярно поверхности бумаги. Игла, установленная наклонно, образует на бумаге большое отверстие, что может привести к неточности при проведении нескольких окружностей из одного центра. Наружная створка рейсфедера, установленного наклонно, не соприкасается с листом бумаги, из-за чего на наружной кромке линии будут неровности. При проведении большого числа концентрических окружностей пользуются центриком, чтобы избежать рассверливания бумаги иглой циркуля.

Для проведения окружностей и дуг радиусом до 225 мм применяют удлинитель к чертежному циркулю. Дуги большего радиуса проводят специальным циркулем. Окружности малых диаметров вычерчивают кронциркулем.

Обводку линий чертежа рекомендуется производить в такой последовательности:

- обводят осевые и центровые линии;
- обводят линии видимого контура: окружности и дуги окружностей, при помощи рейсшины горизонтальные прямые линии, затем при помощи угольника и рейсшины вертикальные прямые и, наконец, обводят наклонные линии;
- в такой же последовательности обводят линии невидимого контура;
- проводят выносные и размерные линии;
- наносят размерные стрелки и цифры;
- делают штриховку в разрезах и сечениях;
- выполняют на чертеже все надписи.

Прямые линии проводят слева направо, снизу вверх; окружности чертят в одном направлении — по часовой стрелке.

Некоторые кривые обводят по лекалам по заранее отмеченным точкам. Для этого от руки, на глаз, карандашом проводят через точки плавную кривую.

Лекало подбирают так, чтобы его кромка совпала не менее чем с четырьмя точками кривой, затем соединяют карандашом две из них (рис. 5).

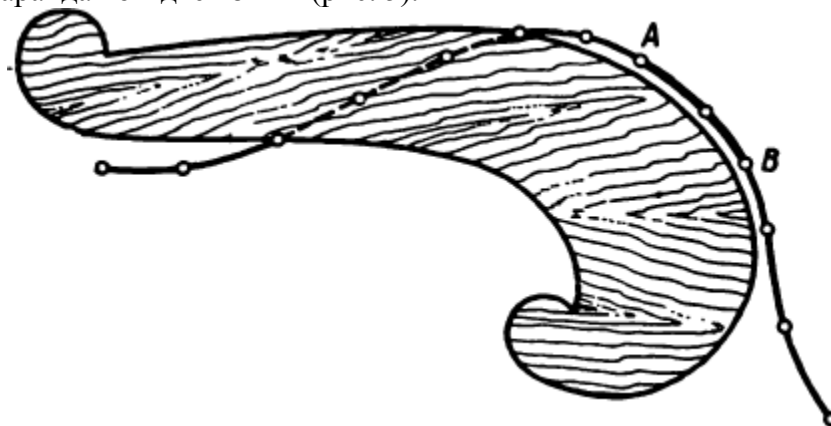


Рис. 5. Пользование лекалом

При наличии разнообразных лекал обводка кривых ускоряется. При больших расстояниях между точками кривой следует строить дополнительные промежуточные точки.

Симметричные участки кривых следует обводить по одной и той же кромке лекала (перевернув его на 180°). Чтобы тушь не подтекала под лекало, на его плоскости с обеих сторон наклеивают кусочки картона толщиной 1—2 мм.

После обводки чертежа тушью ненужные карандашные линии удаляют. При этом нужно убедиться в том, что тушь хорошо просохла.

- в графе 1 — обозначение документа; в графе 2 — наименование предприятия, в состав которого входит здание (сооружение);
- в графе 3 — наименование здания (сооружения);
- в графе 4 — наименование изображений, помещенных на данном листе. Наименования в основной надписи должны соответствовать наименованиям над изображением на поле чертежа;
- в графе 5 — наименование изделия и наименование документа, если этому документу присвоен шифр (по ГОСТ 2.102—68);

Форма 1

а) 185 70 50 11 x 5 = 55 17 23 15 10 5 15 10 15 5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Копировал (17) Формат (18)

Форма 2

б) 185 70 50 11 x 5 = 55 17 23 15 10 5 15 10 15 5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Копировал (17) Формат (18)

Рис. 339. Основные надписи по форме 1 (а) и по форме 2 (б)

- в графе 6 — условное обозначение стадии проектирования. Рабочие чертежи обозначают буквой Р; технический проект — ТП; утверждаемая часть технорабочего проекта — ТР;
- в графе 7 — порядковый номер листа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;
- в графе 8 — общее количество листов документа (например, основного комплекта чертежей, чертежей изделий, части технорабочего проекта). Графу заполняют только на первом листе;
- в графе 9 — наименование или различительный индекс организации, разрабатывающей проектный документ;
- в графах 10—13 — должности, фамилии, подписи исполнителей и других лиц, ответственных за содержание документа, даты подписания документа;
- в графе 19 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- в графе 20 — массу изделия, изображенного на чертеже, в килограммах без указания единицы измерения. Допускается указывать массу в других единицах измерения с указанием их, например в т;
- в графе 21 — масштаб.

Под основной надписью подписывается лицо, копировавшее чертеж, а также указывается в соответствии с ГОСТ 2.301—68 формат листа. Помимо этого, с левой стороны листа, на поле для подшивки, указываются данные для хранения листа в техническом архиве.

Для привязки элементов конструкции по высоте на строительных чертежах наносят отметки.

Технический рисунок — это наглядное изображение объекта, выполненное от руки, на глаз, с соблюдением его конструктивной формы и пропорций (рис. 3).

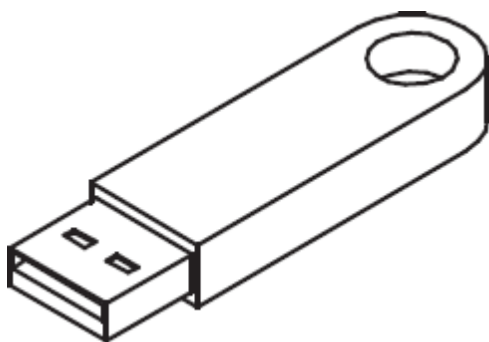


Рис. 3. Технический рисунок

Эскизы предназначены для временного или разового использования. По эскизам могут изготавливаться изделия в опытном производстве, при ремонте.

Эскиз — чертеж, выполненный, как правило, от руки (без применения чертежных инструментов), с сохранением пропорций элементов детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами (рис. 4).

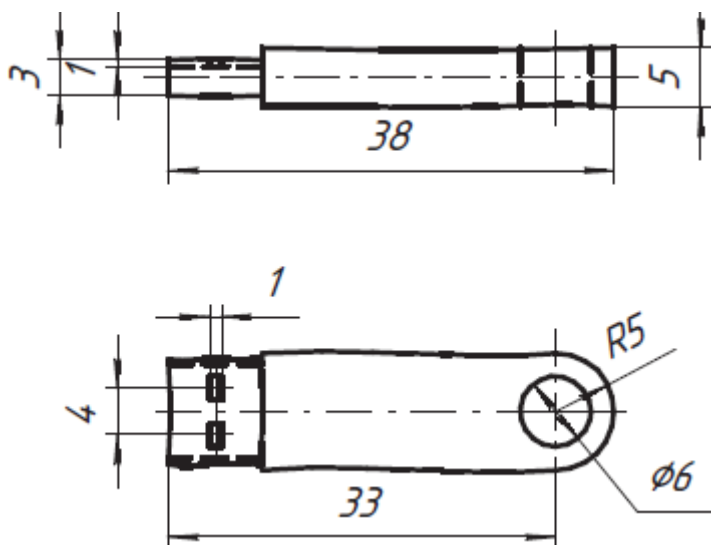


Рис. 4. Эскиз детали (пример)

По эскизам и техническим рисункам можно судить о геометрической форме детали. Такое изображение наглядно, однако оно не может дать полного представления о внутренней форме и истинных размерах предмета. Поэтому при производстве изделий применяют другой, более точный способ изображения — чертеж. Чертежи являются основными графическими документами для изготовления различных изделий на производстве.

Чертеж — один из видов конструкторских документов, содержащий изображение изделия, определяющий его конструкцию, взаимодействие составных частей и другие данные, необходимые для изготовления, контроля, монтажа, эксплуатации и ремонта изделия (рис. 5).

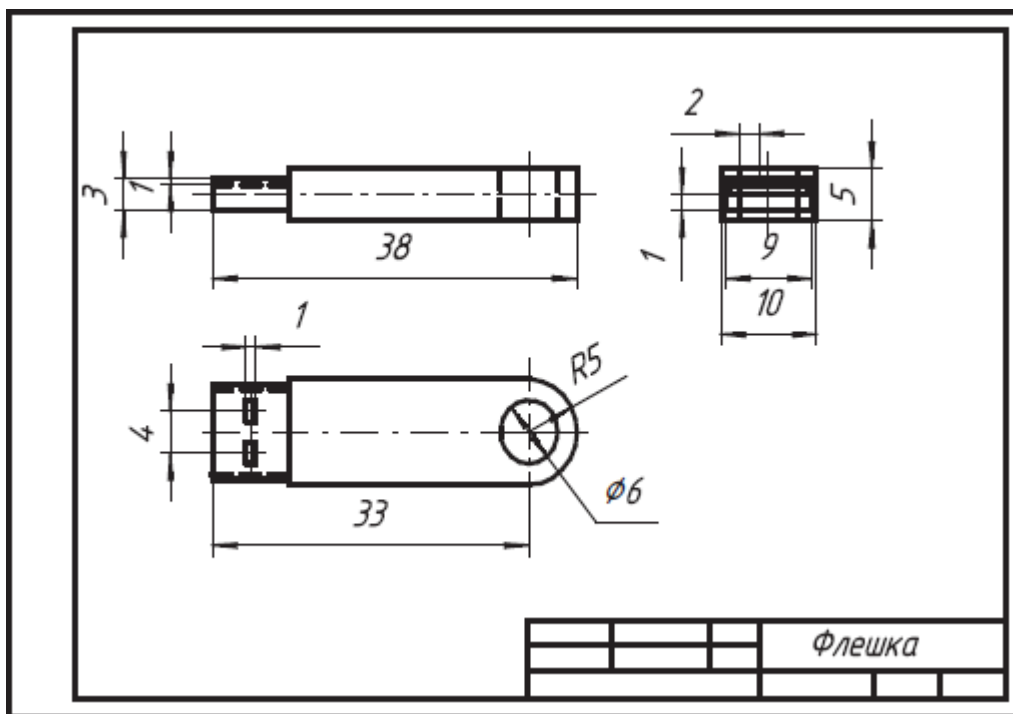


Рис. 5. Чертеж детали (пример)

Для сборки готовых изделий, состоящих из нескольких деталей, пользуются сборочным чертежом.

Сборочный чертеж — конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (рис. 6).

Графическое оформление чертежей

При выполнении чертежей следует руководствоваться правилами и условностями черчения, установленными Государственными стандартами Союза ССР (ГОСТ)—«Единой системой конструкторской документации».

Форматы чертежей. Основная надпись (штамп). Линии чертежа

Чертежи выполняют на листах стандартного формата. Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую обводят тонкой линией (рис. 6).

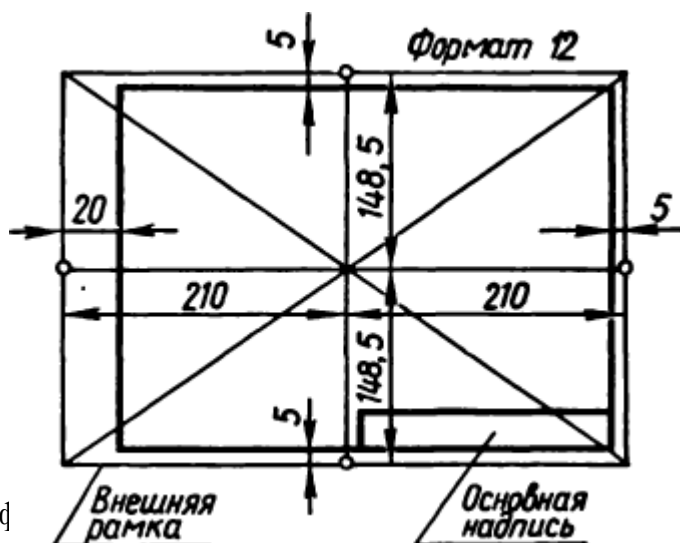


Рис. 6. Лист ф

Государственным стандартом (ГОСТ 2.301—68) установлены основные и дополнительные форматы чертежей. Размеры основных форматов и их обозначения указаны в табл. 1.

Таблица 1. Основные форматы (ГОСТ 2.301—68)

Обозначение формата	44	24	22	12	11
Размеры сторон листа, мм	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210
Соответствующее обозначение потребительского формата бумаги по ГОСТ 9327—60 (для справок)	A0	A1	A2	A3	A4

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата 11. Схема построения дополнительных форматов показана на рис. 7.

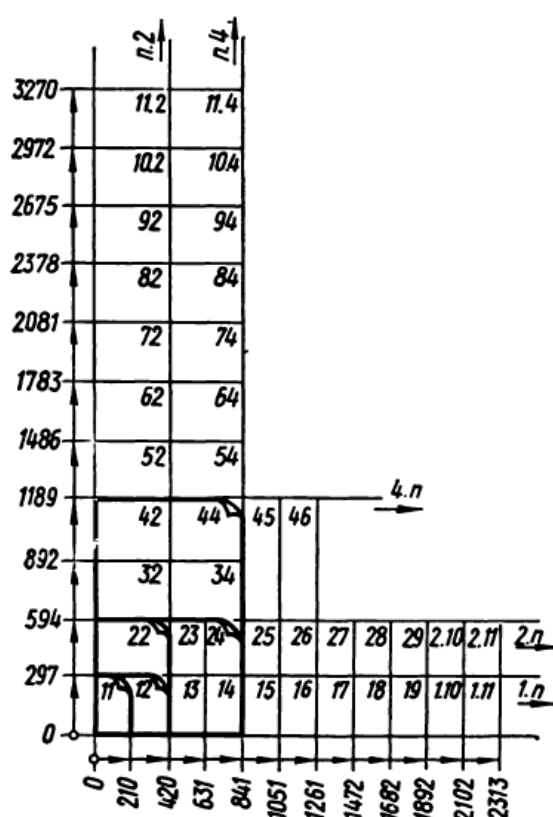
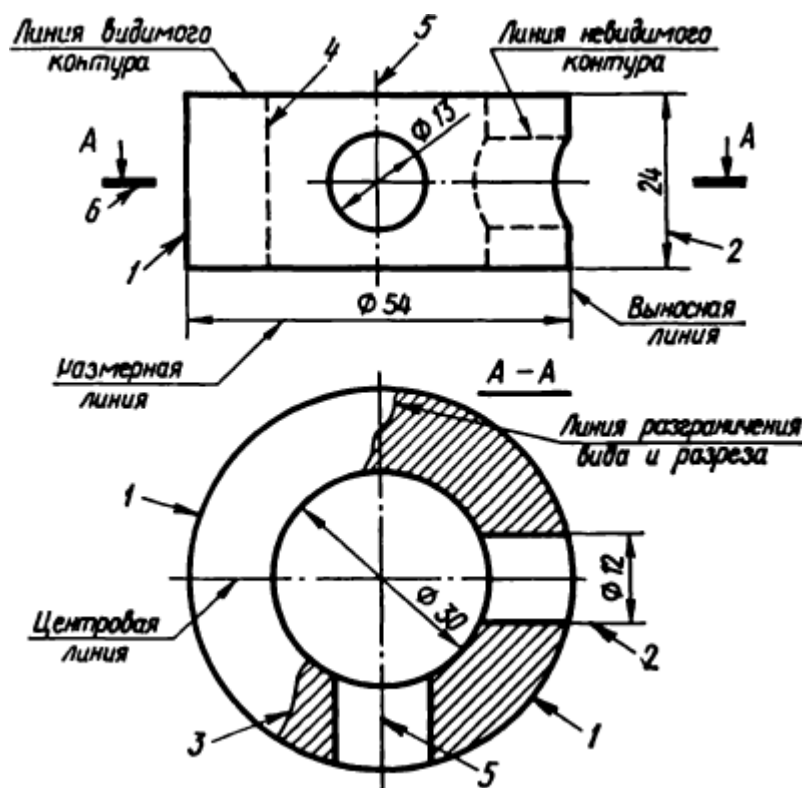


Рис. 7. Размеры листов чертежей

Коэффициент увеличения n — целое число.

Обозначение форматов составляется из двух цифр: первая указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм, а вторая — кратность другой стороны к величине 210 мм. Произведение цифр, составляющих обозначение формата, определяет количество форматов 11 (297x210), которое содержится в данном формате. Например, формат 44 состоит из $4 \times 4 = 16$ форматов 11.



Если число, указывающее кратность одной из сторон формата 11, будет двузначным, то его отделяют от другого числа точкой, например, формат 2.11 (594Хх2313 мм) или формат 11.4 (3270х841).

При обозначении форматов строительных чертежей допускается добавлять к обозначению формата дополнительные индексы: для форматов, у которых основная надпись (угловой штамп) расположена вдоль короткой стороны, — индекс В, а при расположении углового штампа вдоль длинной стороны — индекс Г, например 12В; 12Г.

В комплектах строительных чертежей зданий и сооружений все листы, как правило, должны быть одного и того же формата. В необходимых случаях для отдельных листов допускается применять другие форматы за счет изменения длины листа.

Рамки на чертежах наносят на расстоянии 5 мм от внешней рамки. С ле-

вой стороны для брошюровки линию рамки проводят на расстоянии 20 мм от внешней рамки (см. рис. 6).

Основную надпись (штамп) располагают в правом нижнем углу чертежа. На листах формата 11 основную надпись помещают вдоль короткой стороны листа. На листах остальных форматов основную надпись рекомендуется располагать вдоль длинной стороны листа.

Форма, содержание и размер граф основной надписи должны соответствовать ГОСТ 2.104—68.

На учебных чертежах допускается применять упрощенный штамп. Его форма приводится в заданиях на контрольные работы.

Линии чертежа, их начертание, толщина и назначение установлены ГОСТ 2.303—68.

На рис. 8 и 9 показаны различные типы линий:

/ — сплошная основная — ее толщина принимается равной s . Назначение этой линии — показать видимый контур изображаемых на чертеже изделий, контур сечений, вынесенных и вводящих в состав разреза, изображать видимые линии перехода.

2 — сплошная тонкая линия. Толщина ее принимается в пределах от $s/2$ до $s/3$. Эта линия используется как размерная и выносная для обозначения размеров. Такими линиями делают штриховку в разрезах и сечениях, проводят линии выноски и полки выносок, подчеркивают надписи, ограничивают выносные элементы, обводят контур наложенного сечения, показывают контуры пограничных деталей, изображают линии перехода, а также линии сгиба на развертках, проводят оси проекций, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях.

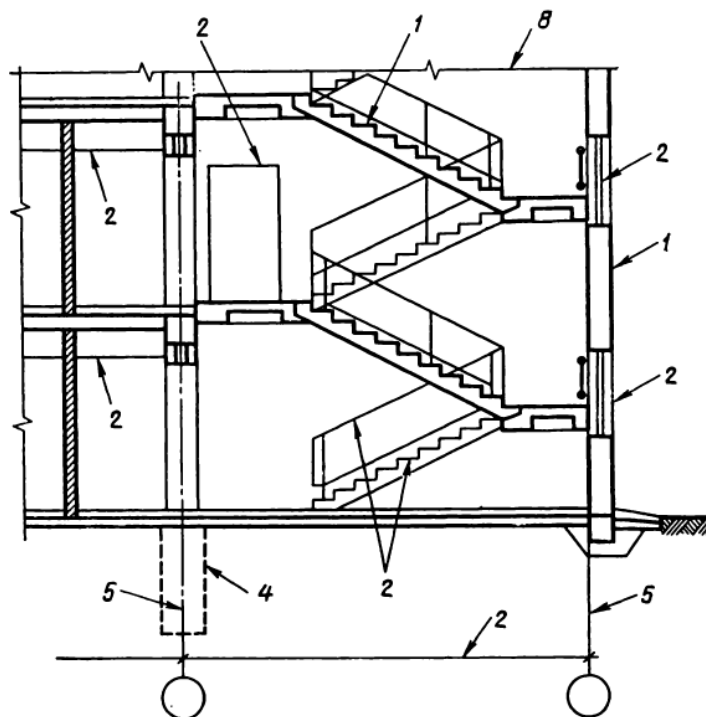
3 — сплошная волнистая линия — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. С помощью этой линии разграничивают вид и разрез, а также показывают линию обрыва.

4 — штриховая линия — ее толщина принимается в пределах от $s/2$ до $s/3$. Применяется как линия невидимого контура. С ее помощью изображают также невидимые линии перехода. Длина штрихов у этой линии 2—8 мм, а расстояния между штрихами должны быть 1—2 мм.

5 — штрихпунктирная линия тонкая — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. С ее помощью показывают осевые и центро- вые линии, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Эти линии применяются для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, а также для изображения развертки, совмещенной с видом. Длина штрихов в штрихпунктирной тонкой линии колеблется в пределах от 5 до 30 мм, а расстояние между штрихами, включая точку, должно быть 3—5 мм.

6 — штрихпунктирная утолщенная линия — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. Применяется для обозначения поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию, а также для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»), Длина штрихов должна быть 3—8 мм, а расстояние между штрихами 3—4 мм.

7 — разомкнутая линия — толщина ее от s до $1,5s$. Длина штриха — 8—20 мм. Применяется для обозначения положения секущей плоскости («линия сечения»).



Пример обводки линий строительного чертежа

8 — сплошная тонкая с изломами — толщина от $s/2$ до $s/3$. Назначение - показывать длинные линии обрыва.

Толщина основной сплошной линии s установлена стандартом в пределах от **0,6 до 1,5 мм** в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Для чертежей, выполняемых по курсу черчения, рекомендуется принимать значение $s = 0,8—1$ мм.

Принятую толщину нужно выдерживать одинаковой для всех однотипных линий данного чертежа.

Минимальная толщина осевых, центровых, размерных и других тонких линий принимается в зависимости от формата чертежа, а также в туши или карандаше он выполнен.

Для всех чертежей, выполненных в карандаше, минимальная толщина линий 0,3 мм. В случаях, когда толщина тонких линий $s/3$ получается меньше 0,3 мм, следует значение толщины таких линий принимать $s/2$. На чертежах, выполненных в туши на листах, большая сторона которых меньше 841 мм, минимальная толщина линий установлена 0,2 мм.

Длина штрихов и размеры промежутков между штрихами в штриховых и штрихпунктирных линиях принимаются в зависимости от величины изображения. На одном и том же чертеже принятые длина штрихов и размеры промежутков между ними должны быть одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Центровые линии в окружности диаметром менее 12 мм проводят тонкими сплошными (рис. 10, а). Центр окружности во всех случаях нужно определять пересечением штрихов (рис. 10, б). Концы центровых линий должны выступать за линию окружности на 3—5 мм.

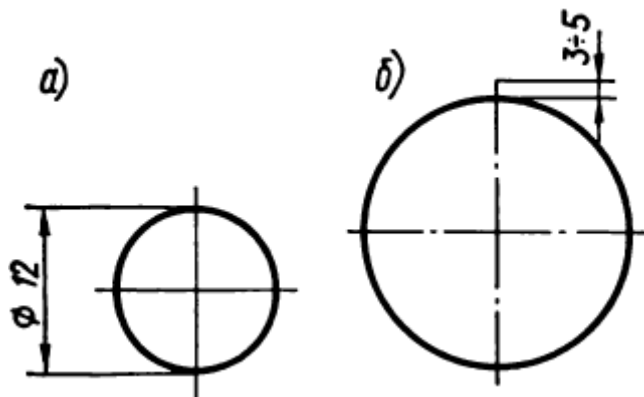


Рис. 10. Проведение центровых линий в окружности

Шрифты чертежные

Надписи и размерные числа на чертеже должны быть четкими и ясными и выполнены чертежным шрифтом.

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р

С Т Ч Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м н о п р

с т ч ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. 11. Стандартный чертежный шрифт

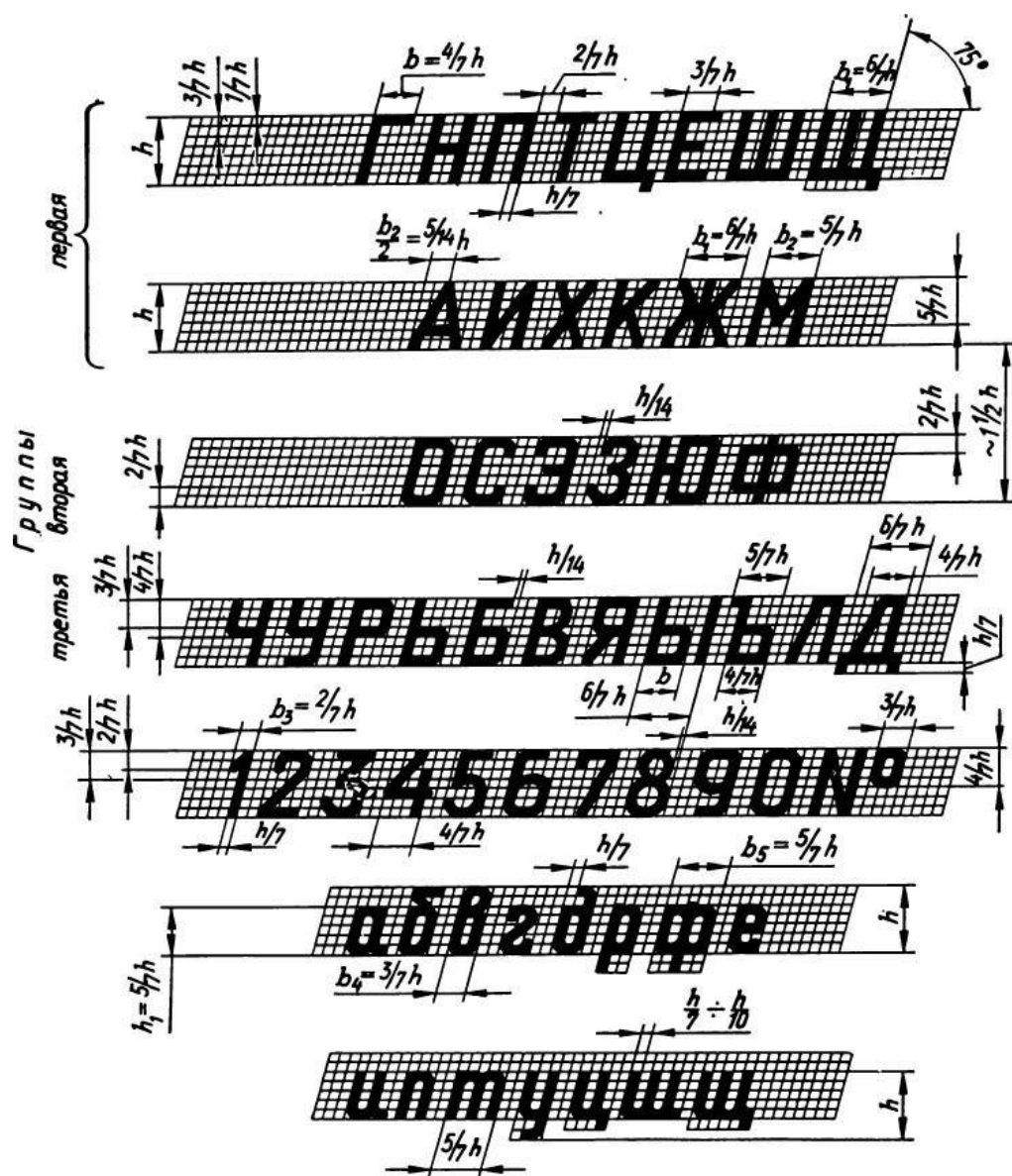


Рис. 12. Группы букв чертежного шрифта

Чертежный шрифт как обязательный для надписей на чертежах установлен ГОСТ 2.304—68. Этот шрифт отличается четкостью, однородностью очертаний соответствующих групп букв алфавита, простотой выполнения и при определенном навыке выполняется от руки, на глаз, без применения чертежных инструментов.

Форма букв русского алфавита и арабских цифр показана на рис. 11. Размер шрифта определяется высотой h прописных (заглавных) букв в мм. Установлены следующие размеры шрифтов (высота прописных букв): 2,5; 3,5; 5; 7; 10 и 14 мм.

ГОСТ 2.304—68 предусматривает два типа букв русского и латинского алфавита: основной и широкий шрифт. Широкий шрифт отличается от основного только несколько большей шириной букв и цифр. В этом стандарте указаны также буквы греческого алфавита, римские цифры и условные знаки, применяющиеся в текстах.

Соотношения элементов букв и цифр показаны на рис. 12. Ширина букв определяется в зависимости от принятой высоты буквы h (размера шрифта). Так ширина b всех букв и цифр, кроме **А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю** и цифры **1**, равна $4/7 h$. Ширина тех же букв широкого шрифта $b_{\text{ш}} = 5/7 h$, букв **Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю** равна $6/7 h$, а широких букв

$$b_{1\text{ш}} = h.$$

Ширина b_2 букв **A** и **M** $= 5/7 h$. Те же широкие буквы имеют ширину $b_{2\text{ш}} = 6/7 h$. Цифра **1** имеет ширину $b_3 = 2/7 h$.

Высота строчных букв $h_1 = 5/7 h$. Строчные буквы **б, в, д, р, у** и **ф** имеют высоту, равную **И**.

Все строчные буквы, кроме **ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю**, имеют ширину $b_4 = 3/7 h$. Те же широкие буквы на $1/7 h$ шире - $b_{4\text{ш}} = 4/7 h$. Строчные буквы **ж, т, ф, ш, щ, ы, ю** имеют ширину

$b_5 = 5/7 h$, а широкие буквы $b_{5\text{ш}} = 6/7 h$. Ширина строчной буквы **м** — $b_6 = 4/7 h$.

Обводятся буквы линией толщиной $s = 1/7 \div 1/10 h$.

Расстояния между буквами $A = 2/7 h$. Расстояния между словами и числами A_1 быть не менее ширины букв текста. Расстояние между основаниями строк A_2 принимается не менее $1,5 h$.

По однородности начертания прописные буквы на рис. 12 разделены на три группы, а строчные — на две. Размеры элементов букв указаны относительно высоты h прописной буквы.

Навыки в выполнении надписей чертежным шрифтом приобретаются в процессе упражнений. Буквы и цифры следует писать на первых порах по сетке, сделанной по трафарету, с помощью инструментов.

Рис. 13. Архитектурный узкий шрифт

Обводку тушью букв и цифр размеров 7—14 мм производят обычно специальными перьями Redis или стеклянными трубочками. Шрифт размера 5 и 3,5 можно выполнять пером № 23 («копиручет») или пером от авторучки, которые при отсутствии нажима дают одинаковую толщину линий во всех направлениях, а шрифт размера 2,5 и 3,5—чертежным пером № 2350.

Надписи на рабочих строительных чертежах следует также выполнять чертежным шрифтом, предусмотренным ГОСТ 2.304—68. Однако в чертежах архитектурно-строительных (планы, фасады, перспективы зданий, генеральные планы и т. п.) допускается применять художественные шрифты: архитектурный узкий, шрифт зодчего.

На рис. 13 показан архитектурный узкий шрифт. Шрифт прямой, буквы узкие.

Ширину букв рекомендуется принимать равной 1/5 их высоты.

На рис. 14 изображен шрифт зодчего (архитектурный шрифт), форма букв и цифр этого шрифта сложнее.

Толщина обводки толстых участков линий равна 1/9 высоты букв (модулю), а тонких участков — 1/18 высоты (половине модуля).

Шрифт зодчего применяют на титульных листах проектов промышленных и гражданских зданий.

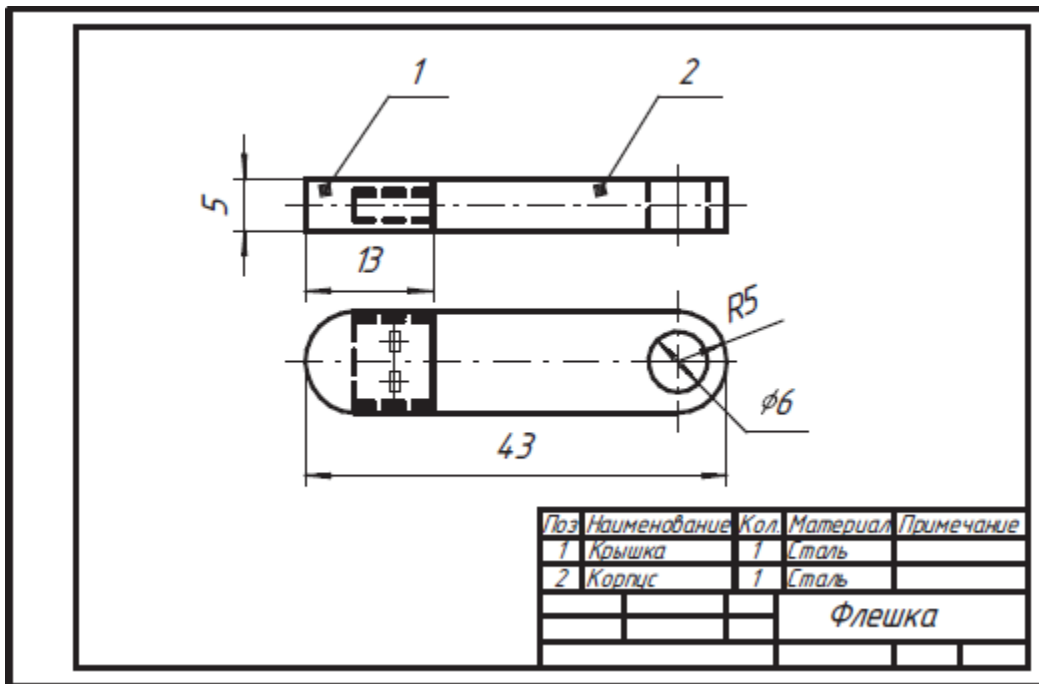


Рис. 6. Сборочный чертеж (пример)

Также для изготовления изделий используют чертежи разверток — изображение поверхности предмета, по особым правилам совмещенное с плоскостью, развернутое на плоскость (рис. 7).

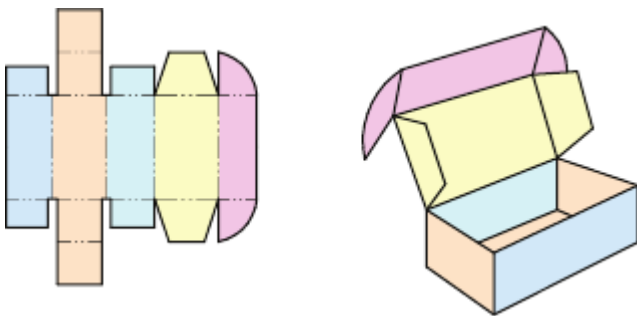


Рис. 7. Изображение развертки коробки

Кроме чертежей, на производстве используют схемы для определения принципа действия различных устройств.

Схема — конструкторский документ, где показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (рис. 8).

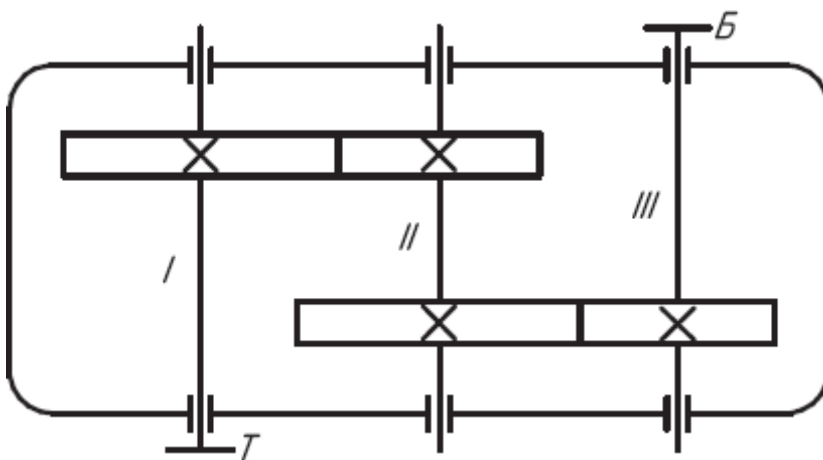


Рис. 8. Схема (пример)

Строительные чертежи. Последовательность чтения строительных чертежей

Вы узнаете: какие чертежи называют строительными, какие бывают виды строительных чертежей, виды документов при проектировании здания или сооружения. **Вы научитесь:** читать простые строительные чертежи.

Строительный чертеж — чертеж, на котором изображают строительные объекты: здания, мосты, эстакады, тоннели, дороги, гидротехнические сооружения и т. д., а также отдельные элементы указанных объектов.

Строительные чертежи. Здания и сооружения возводят по строительным чертежам (рис. 102).

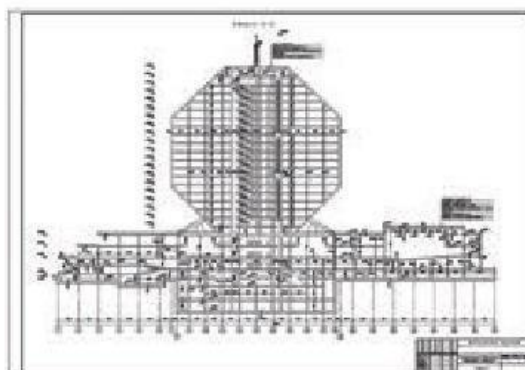


Рис. 102. Изображение Национальной библиотеки Беларуси (фото и строительный чертеж)

Строительные чертежи разделяют на архитектурно-строительные (чертежи жилых, общественных и производственных зданий) и инженерно-строительные (чертежи мостов, железных дорог, путепроводов и др.). По назначению строительные чертежи делят на чертежи строительных изделий (чертежи самих сооружений и отдельных их частей и деталей) и строительно-монтажные (чертежи, по которым осуществляют сборку и возведение сооружений).

До начала строительства разрабатывается проектное задание. На основании проектного задания подготавливаются следующие документы: генеральный (главный) план строительного участка, план здания, разрезы и фасады. Строительные чертежи, как и машиностроительные, выполняют методом прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций. Однако строительные чертежи имеют свои особенности. Изображениям на строительных чертежах

присваиваются следующие названия: вид спереди называют главным фасадом; вид слева — торцевым (боковым) фасадом; вид сверху — планом крыши; горизонтальный разрез — планом этажа (рис. 103). Над изображениями делают надписи: «Фасад», «План первого этажа», «Разрез» и т. д.

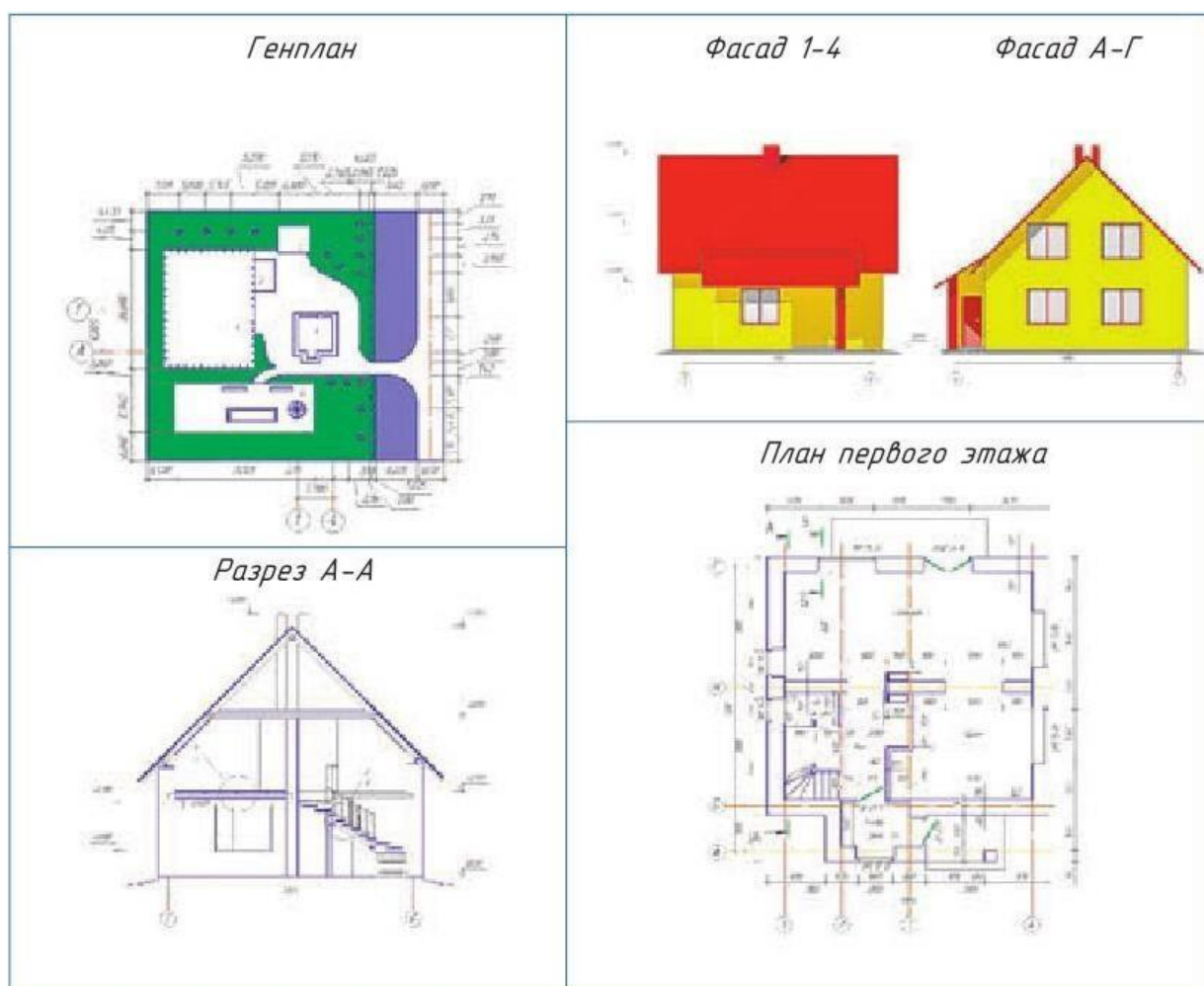


Рис. 103. Строительный чертеж жилого дома (пример)

Генеральный план строительного участка — план местности, по которому можно судить о размещении проектируемого здания, планировке самого участка, зеленых насаждения и т. д.

План здания — разрез здания горизонтальной плоскостью на уровне немного выше подоконника. Для многоэтажного здания планы выполняют для каждого этажа.

Разрез — изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью.

Фасад — изображение внешней стороны здания.

Масштабы строительных чертежей

Масштаб строительного чертежа зависит от размеров изображаемого объекта и назначения чертежа.

Для небольших домов и для фасадов применяют масштабы 1:50. Это дает возможность лучше выявить на фасаде архитектурные детали. Для генеральных планов — 1:500, 1:1000; для планов этажей — 1:100, 1:200

На чертеже плана показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено ниже за ней (рис. 104). При необходимости отдельные участки плана изображают в более крупном масштабе на чертежах элементов плана. По плану можно определить размеры и форму здания, размеры и взаимное расположение помещений, оконных и дверных проемов, колонн, стен, перегородок и других частей.

Построение плана начинают с проведения разбивочных осей — линий, которые проходят вдоль внешних и внутренних капитальных стен.

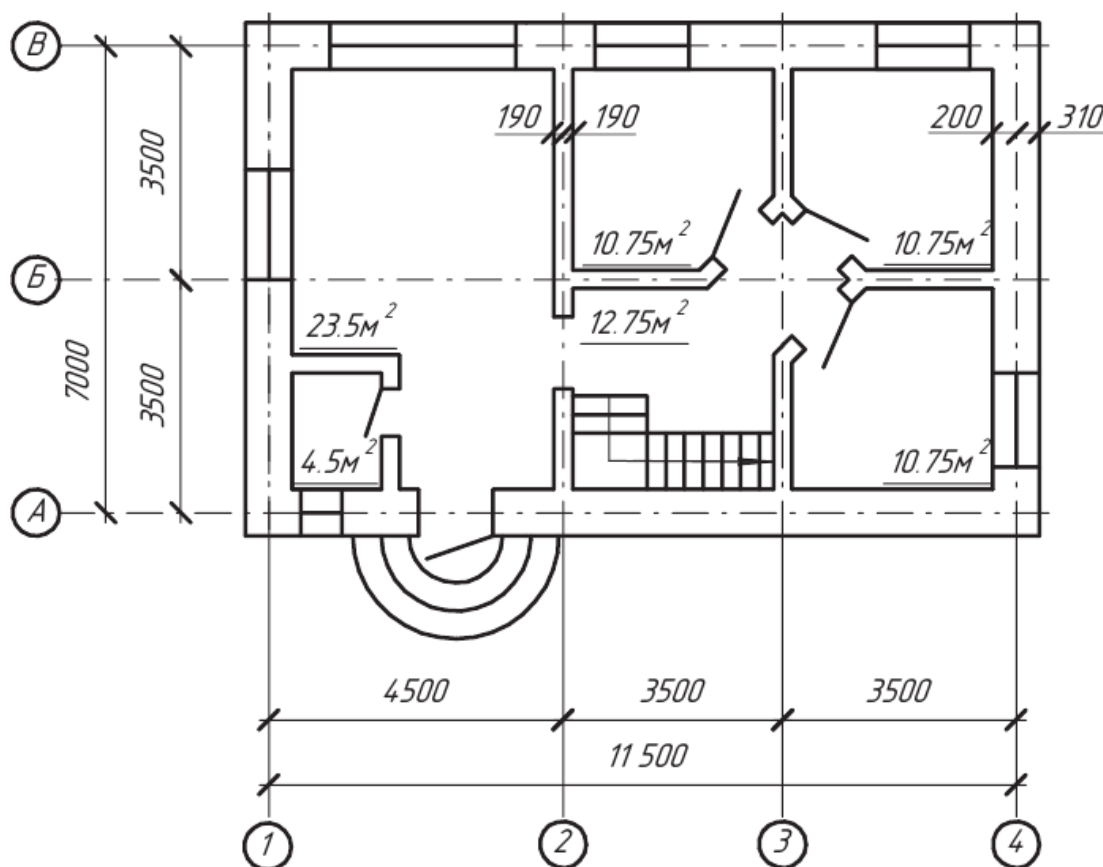
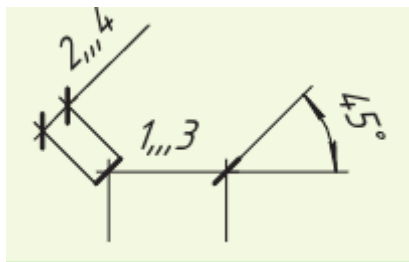


Рис. 104. План первого этажа

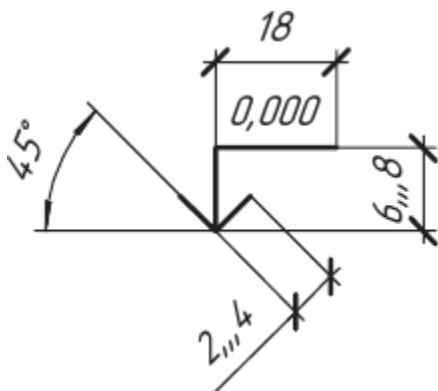
Вертикальные оси на плане обозначают арабскими цифрами, взятыми в окружности, горизонтальные — заглавными (прописными) буквами также в окружности.

Сечения стен, выполненные из материала, который является для дома основным, не штрихуют. Отдельные участки из другого материала штрихуют. Для каждого помещения в плане отмечают площадь (в м^2). Площадь указывают цифрой без обозначения единицы измерения и подчеркивают линией.

Обратите внимание, что на строительных чертежах размерные линии ограничены не стрелками, а короткими штрихами размером 2—4 мм под углом 45° к этим линиям. Размеры наносят замкнутой цепью. Допускается повторение размеров.

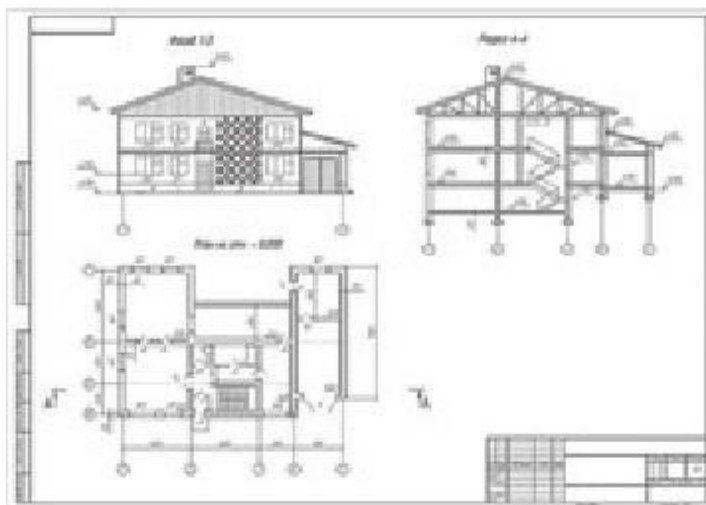


На фасадах показывают расположение окон и дверей, а также архитектурные детали здания. На фасадах не наносят размеров, за исключением высотных отметок.



Высотной отметкой называют число, указывающее высоту горизонтальной площадки над нулевой плоскостью (рис. 105). За нулевую отметку обычно принимают уровень пола первого этажа. Отметки наносят в метрах, числа записывают на полке.

При строительстве зданий и сооружений пользуются архитектурно-строительными чертежами (рис. 9), в сельском хозяйстве, промышленности, военном деле используют топографические карты, на которых изображен рельеф местности, нанесены населенные пункты, дорожная сеть, различные объекты (рис. 10).



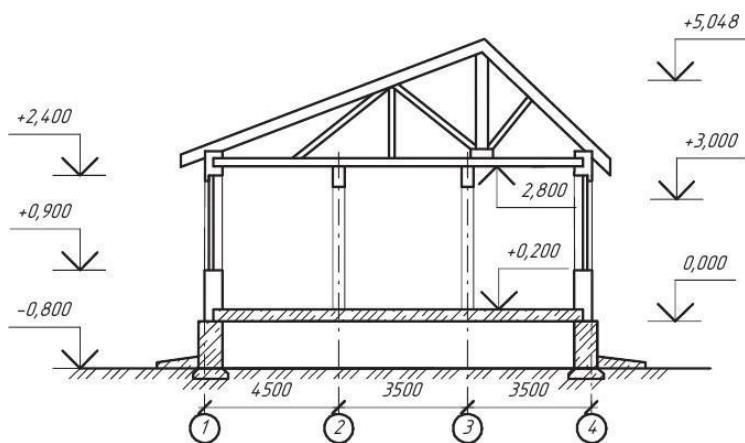


Рис. 9. Архитектурно-строительный чертеж (пример)

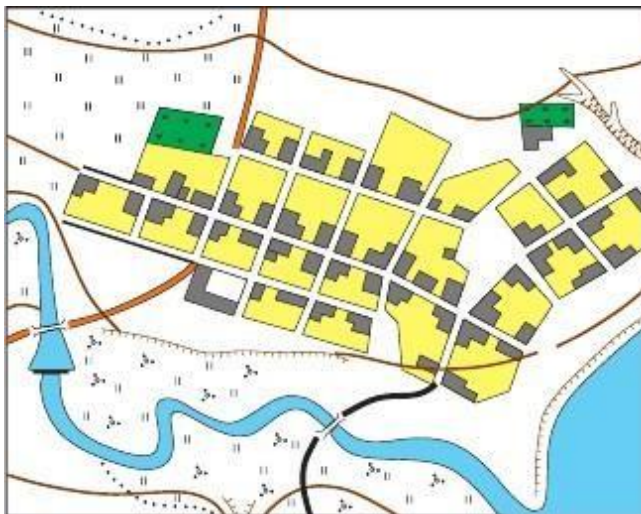


Рис. 10. Топографическая карта (пример)

Чтобы графические, конструкторские документы (чертежи, карты, схемы и др.) были понятны всем специалистам, их необходимо выполнять по определенным правилам. Правила выполнения и оформления графических документов отражаются в государственных стандартах (ГОСТах), которые объединены в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД) и используются во всех сферах производства, научных, учебных организациях. Стандарты периодически проверяются, пересматриваются и обновляются.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс стандартов, устанавливающих правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации (при проектировании, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации изделия).

В 1946 г. создана Международная организация по стандартизации ИСО (ISO), целью которой является расширение технического, научного и экономического сотрудничества. При выборе ее названия было решено использовать греческое слово *ἴσος* (исос) — равный. Поэтому на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое название ИСО. Для облегчения обмена технической документацией каждая страна приводит свои стандарты в соответствие со стандартами Международной организации.



Логотип ИСО (ISO)

Чертежные материалы, инструменты и принадлежности

Вспомните, на чем выполняли графические изображения наши предки.

Вы узнаете: какими чертежными инструментами, материалами и принадлежностями пользуются при выполнении чертежей, как подготовить инструменты и принадлежности к работе.

Вы научитесь: подготавливать чертежные материалы и настраивать чертежные инструменты и принадлежности, пользоваться ими.

Графические изображения могут выполняться вручную чертежными инструментами или на компьютере. Качество выполненных графических изображений в значительной степени зависит от наличия и качества инструментов, принадлежностей и материалов.

Чертежные материалы. Основным материалом, на котором выполняются графические изображения, является бумага.

Бумага. Существуют различные типы бумаги, используемые для выполнения технического графического изображения. Основным типом является белая плотная чертежная бумага.

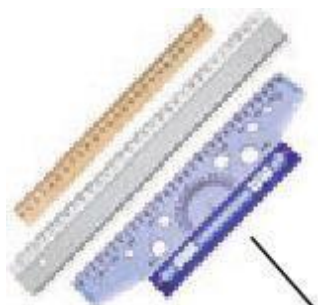
При выполнении чертежа на чертежной бумаге следует помнить, что все изображения выполняются на гладкой стороне бумаги. Свободное поле чертежа можно закрыть чистым листом бумаги, чтобы графитная пыль от карандаша не пачкала поверхность.

Для выполнения чертежей не пригодна бумага для рисования, т. к. на ее поверхности остаются шероховатости и загрязнения от использования ластика, что не дает возможности повторного проведения линий нужного качества.



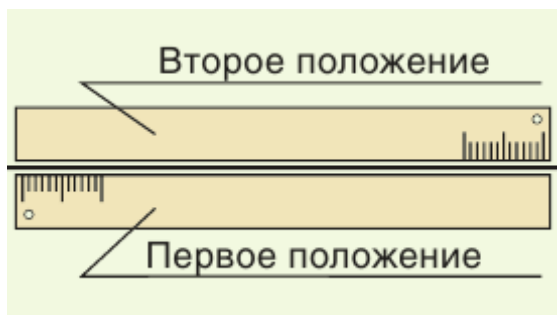
Чертежные инструменты. К ним относятся линейки, рейсшины, угольники, циркули, трафареты, лекала, транспортеры.

Линейки. Для черчения используются пластиковые или деревянные линейки длиной не менее 30 см. Для проведения параллельных линий удобно пользоваться линейкой с роликом (инерционной рейсшиной).

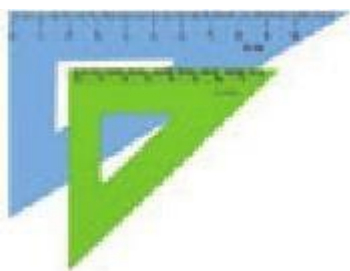


Инерционная рейсшина

Рабочая поверхность линейки, на которую нанесена шкала, должна быть гладкой и прямой. Для проверки качества линейки проведите прямую линию. Перевернув линейку, совместите ее рабочую поверхность с проведенной линией и проведите вторую линию. Линии, проведенные качественной линейкой, совпадут.



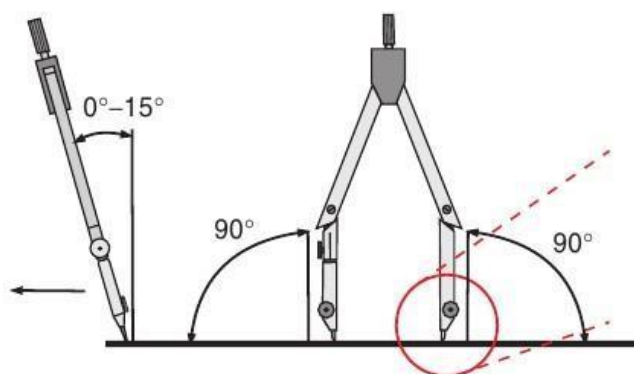
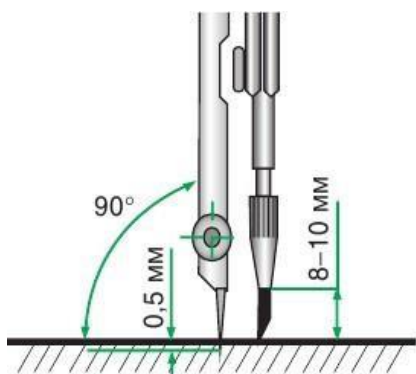
Угольники чертежные. Для черчения применяются два вида угольников: с углами 30° , 60° , 90° и 45° , 45° , 90° ; деревянные или пластиковые.



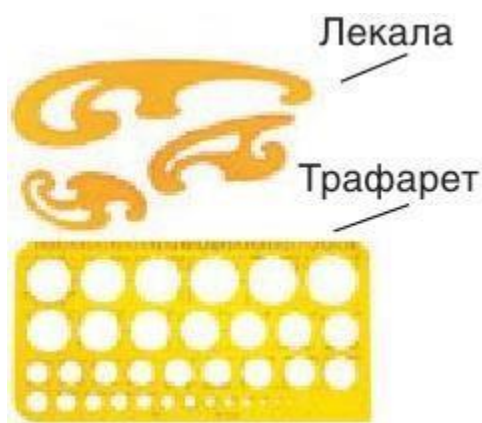
Циркули. Различают циркули круговые (предназначены для вычерчивания окружностей и дуг) и разметочные (циркули-измерители — предназначены для переноса размеров с линейки на чертеж). Для вычерчивания окружностей и дуг малого диаметра применяется кронциркуль (его еще называют балеринка). Для хранения циркулей используется специальный футляр — готовальня.



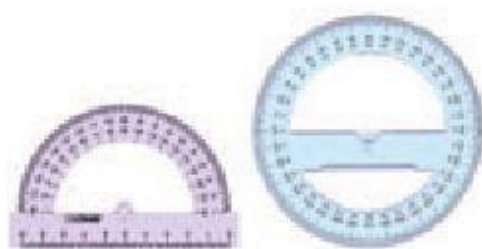
- игла и графитовый стержень циркуля должны находиться на одном уровне; графитовый стержень должен быть длиной не менее 8—10 мм. графитовый стержень должен быть заточен под углом и вставлен заточенной стороной наружу;
- при проведении окружностей и дуг игла и графитовый стержень должны быть перпендикулярны плоскости чертежа;
- при работе циркуль держат двумя пальцами за рифленую головку, слегка наклонив циркуль вперед примерно на 15° .



Трафареты и лекала. Трафареты — пластмассовые пластинки с прорезями в виде геометрических фигур, облегчающие и ускоряющие выполнение графических изображений. Лекало представляет собой тонкую пластину из пластмассы с криволинейными кромками и предназначено для выполнения лекальных (не циркульных) кривых.



Транспортир. Представляет собой инструмент в виде дуги, разделенной на градусы от 0 до 180° (в некоторых моделях — от 0 до 360°) для измерения углов и нанесения их на чертеже.



Транспортир
на 180°

Транспортир
на 360°

Круговые транспортиры на 360° удобны в работе и значительно расширяют возможность их использования.

Чертежные принадлежности. К основным чертежным принадлежностям относятся карандаши, чертежные и ластики.

Карандаши чертежные. Для черчения используются деревянные и цанговые (автоматические — диаметр грифеля 2 мм или микроавтоматические — диаметр грифеля 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 мм) карандаши с грифелем различной твердости, указанной на карандаше буквами и цифрами.

Шкала твердости:

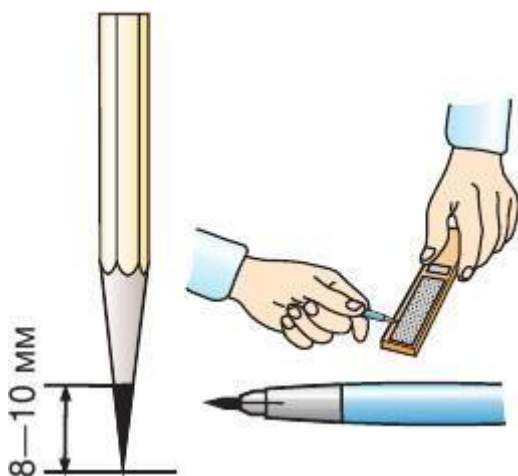
- **М** — мягкий;
- **Т** — твердый;
- **ТМ** — твердо-мягкий.

Европейская шкала твердости:

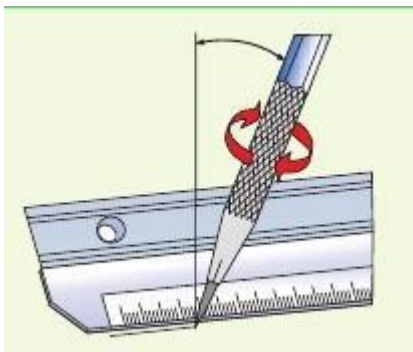
- **В** — мягкий, от blackness (чернота);
- **Н** — твердый, от hardness (твердость);
- **F** — средний тон между HB и H (от англ. fine point — тонкость);
- **HB** — твердо-мягкий (Hardness Blackness — твердость-чернота).

Степень мягкости (твердости) обозначается цифрами. Чем выше цифра, тем грифель мягче или тверже.

Выполнение чертежа начинают карандашом с твердостью Т, 2Т, а обводку выполняют более мягким карандашом с твердостью М. Карандаш для работы должен быть хорошо заточен. Затачивать карандаш нужно на конус. Графитовый стержень должен выступать из деревянной оправы на 8—10 мм. Заострить грифель можно на наклеенной на картон шлифовальной шкурке на бумажной основе.



Во время работы карандаш держите под небольшим наклоном к чертежному инструменту. Чтобы грифель карандаша во время работы оставался острым, периодически поворачивайте его вокруг своей оси.



Ластики. Лишние линии на чертеже удаляют мягкими ластиками для карандашей. Ластики необходимо выбирать мягкие, белого или светло-серого цвета, а не цветные, т. к. чаще всего цветные ластики не стирают, а размазывают карандаш, оставляя грязные следы на бумаге. Периодически следует чистить ластик о твердую поверхность, тогда он не будет оставлять следов. Помните, ластиком, предназначенным для удаления чернил шариковой ручки, пользоваться нельзя, т. к. он делает бумагу ворсистой.



Чертежи можно выполнять не только карандашом, но и тушью. Тушь бывает жидкая и сухая (в виде палочек или плиток). Черная тушь высокого качества имеет густой черный цвет, легко сходит с пера или с рейсфедера. Рейсфедер — это чертежный инструмент для проведения линий и знаков на бумаге тушью или краской. Состоит из двух створок, соединенных в одной точке ручкой. Промежуток между ними заполняется тушью или краской. Ширина линии рейсфедера регулируется поворотом гайки.



Организация рабочего места. Выполнение чертежей — трудоемкий процесс, поэтому постоянно разрабатываются инструменты и приспособления, ускоряющие и облегчающие эту работу. Современные рабочие места конструкторов оснащаются модернизированными столами, компьютерами с установленными специальными программами (графическими редакторами, расчетными и моделирующими программами), принтерами и плоттерами (рис. 11), что значительно ускоряет выполнение проектно-конструкторских работ. В настоящее время программы, используемые конструкторами при разработке изделий, объединяются в системы автоматизированного проектирования (САПР) или CAD-системы.

Для выполнения чертежей высокого качества рабочее место должно быть правильно организовано. Его необходимо правильно освещать. Свет должен падать на чертеж сверху и слева (для левшей справа). При таком положении глаза не будут уставать, а на чертеж не будет падать тень. Во время работы следует сидеть прямо, подняв голову и выпрямив спину, не-много наклонившись вперед. Расстояние от глаз до чертежа должно быть не менее 300—350 мм.



Рис. 11. Современные рабочие места для выполнения чертежей

Название карандаш пришло с Востока и в переводе означает «черный камень» или «черный сланец». Считается, что история создания карандаша началась с XIV в., когда появился итальянский карандаш, который представлял собой глинистый черносланцевый стержень, завернутый в кожу. Позднее сланец был заменен порошком из жженой кости, замешанным с растительным клеем.



А вот прародителями карандаша считаются свинцово-цинковые и серебряные палочки, состоящие из куска проволоки, которую иногда припаивали к ручке. Они назывались серебряными карандашами. Писать ими было тяжело, т. к. невозможно было стереть и исправить надписи. Такими карандашами пользовались А. Дюрер и С. Боттичелли.

Правила оформления чертежей: форматы листов чертежей, масштабы

Вы узнаете: какие форматы листов бумаги используют для выполнения чертежей, какие масштабы применяют для графических изображений.

Вы научитесь: выполнять внутреннюю рамку и основную надпись чертежа, использовать масштаб при выполнении чертежей.

Как вам уже известно, при выполнении и оформлении чертежей руководствуются едиными правилами, обязательными для всех предприятий, организаций, учебных заведений. Поэтому чертежи изделий нельзя по-разному читать или выполнять. Чертежи должны понимать все специалисты, которые участвуют в изготовлении и ремонте изделий. Правила выполнения и оформления чертежей объединены в единую систему конструкторской документации (ЕСКД). В процессе изучения черчения вы будете знакомиться с различными стандартами (например, на

масштабы, линии чертежа, форматы, шрифты и др.). Каждому стандарту присваивается свой номер и год регистрации (например, ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам).

Познакомимся с основными стандартами ЕСКД, устанавливающими правила оформления чертежей.

Форматы листов чертежей. Для удобства хранения чертежей их выполняют на листах бумаги определенного размера, называемого форматом. Формат листа определяется размерами его сторон. Стандартом ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы установлен ряд основных и дополнительных форматов (рис. 12). Форматы листов определяются размерами внешней рамки и обозначаются заглавной буквой А и цифрой. На уроках черчения вы будете использовать формат А4, размеры сторон которого 210 х 297 мм или А3 с размерами 420 х 297 мм.

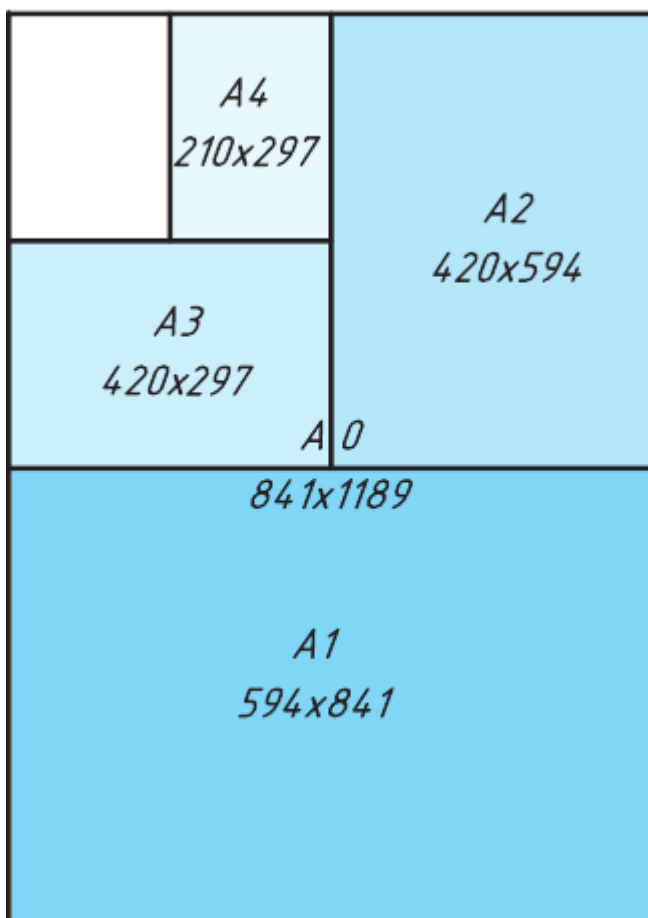


Рис. 12. Форматы листов чертежей

Основная надпись чертежа (штамп). Каждый чертеж оформляется рамкой и основной надписью. Рамка ограничивает поле чертежа. Ее проводят сплошной толстой линией на расстоянии 20 мм от левой границы формата и на расстоянии 5 мм от верхней, нижней и правой границ (рис. 13).

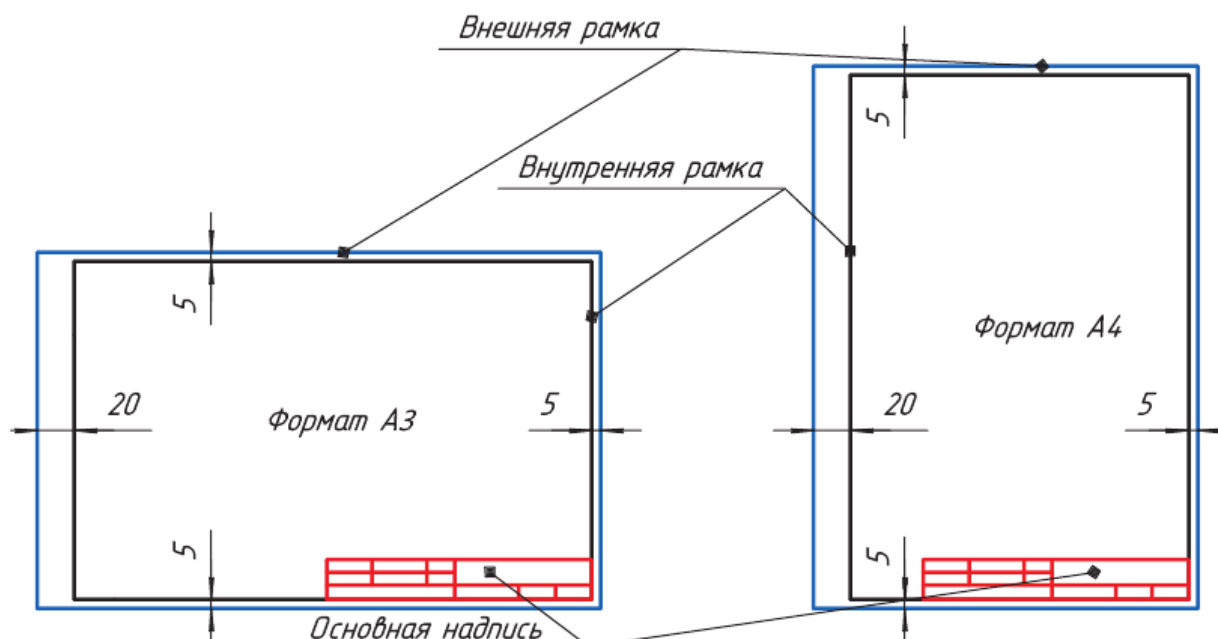


Рис. 13. Оформление рамки чертежа

Согласно стандарту ГОСТ 2.301-68 формат А4 чаще всего располагают вертикально. Листы других форматов могут располагаться как вертикально, так и горизонтально. Однако в учебных целях мы будем располагать формат А4 как вертикально, так и горизонтально.

В правом нижнем углу формата над рамкой размещают основную надпись. Форму, размеры и содержание основной надписи устанавливает стандарт ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи. Для производственных чертежей основная надпись выглядит следующим образом (рис. 14).

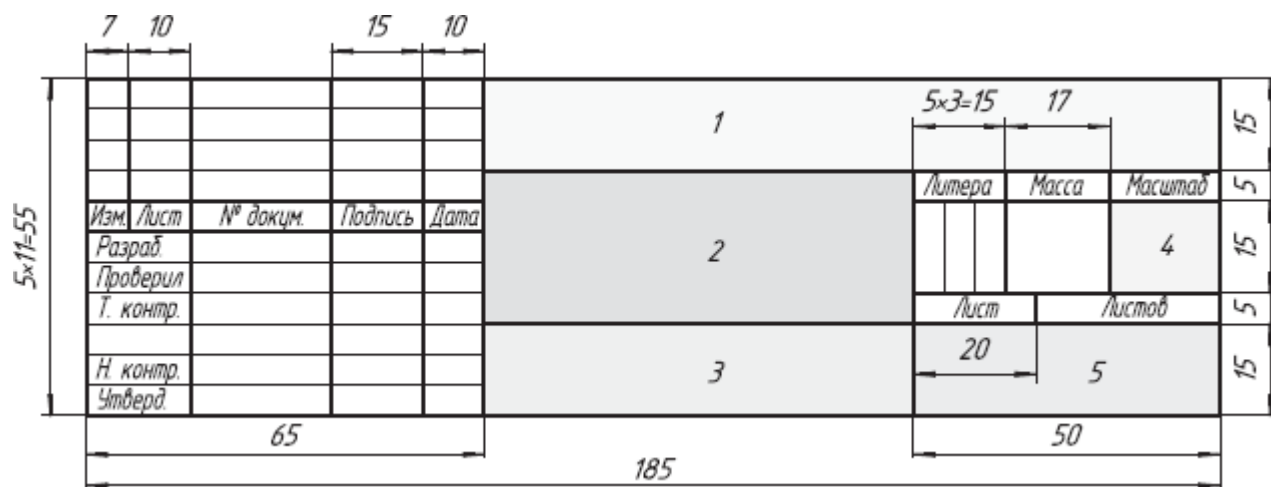


Рис. 14. Основная надпись производственного чертежа (штамп)

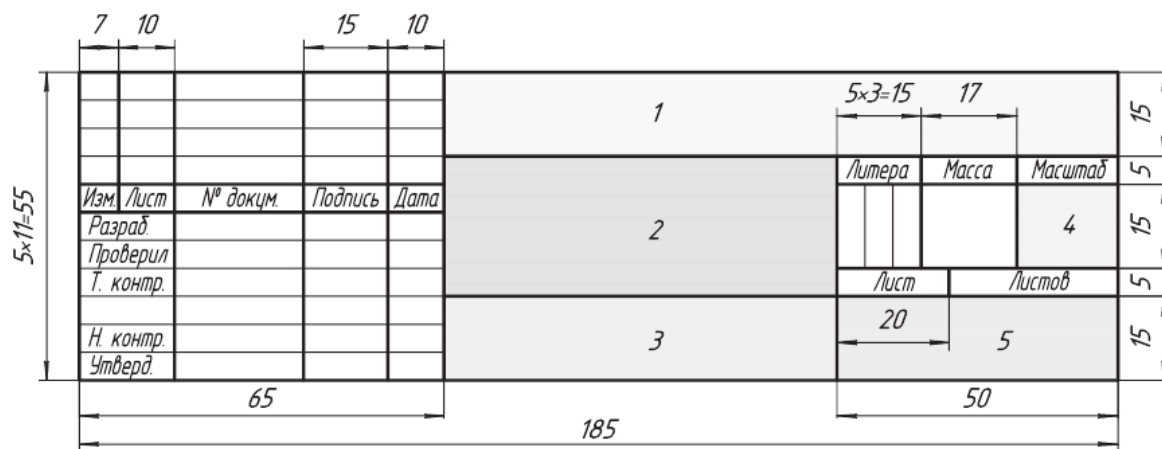


Рис. 15. Размеры основной надписи учебного чертежа

Для учебных чертежей размеры основной надписи стандартами не регламентируются. Основная надпись учебного чертежа, которую выполняют на уроках черчения, имеет размеры, указанные на рисунке 15. Рамка основной надписи также выполняется сплошной толстой линией.

В основной надписи чертежным шрифтом (его мы рассмотрим позже) указывается: наименование изделия, фамилия учащегося и учителя, дата приемки чертежа, масштаб изображения, обозначение материала детали, школа и класс, номер задания (рис. 16).

Буквы и цифры в основной надписи, как и на всем чертеже, выполняют чертежным шрифтом.

Чертил	Сорокин Т.	10.01.20	Пластина		
Проверил	Сидоров М. С.				
Школа, кл.			Сталь	1:1	№3

Рис. 16. Пример заполнения основной надписи учебного чертежа

Масштабы. Часто необходимо выполнить чертежи больших или мелких деталей. Большие по размерам детали невозможно изобразить на листе бумаге, не уменьшив их размеры в несколько раз. Также чертежи мелких деталей трудно выполнить без увеличения их размеров. Таким образом, изображение детали на чертежах может быть больше или меньше, чем сама деталь. Про такое изображение говорят, что оно выполнено в масштабе.

Когда 10 миллиметров на бумаге равно 10 миллиметрам величины объекта, то чертеж имеет масштаб натуральной величины (1:1).

Масштаб — это отношение линейных размеров изображаемого на чертеже предмета к его действительным размерам.

При изображении крупных деталей пользуются масштабом уменьшения, мелких — масштабом увеличения (рис. 17).

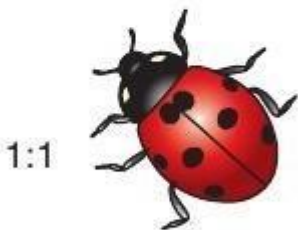
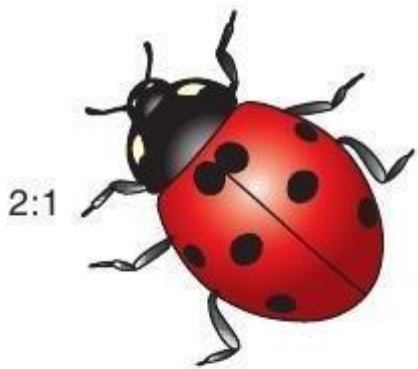


Рис. 17. Масштабы изображения

Стандартом ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы установлены следующие виды масштабов для чертежей:

Масштаб натуральной величины: 1:1.

Масштаб уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000 и др.

Масштаб увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 и др.

Помните! При использовании масштаба уменьшения или увеличения изменяется только величина изображения объекта, а числовые значения размеров всегда указываются натуральные (действительные). Величины угла остаются без изменения при любом масштабе.

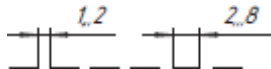
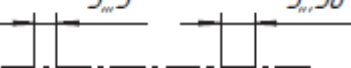
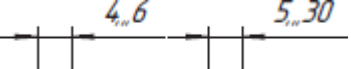
Обозначение масштаба. Масштаб записывается в основной надписи в специальной графе (см. рис. 16). Если одно из изображений на чертеже выполнено не в том масштабе, который указан в основной надписи, над этим изображением записывают масштаб: указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: А–А (1:1); Б (5:1); А (2:1).

Линии чертежа

Вы узнаете: какими линиями выполняют графические изображения, почему необходимо использовать разные типы линий. **Вы научитесь:** выполнять разные типы линий в соответствии с ГОСТ.

Основными элементами любого чертежа являются линии. Чтобы чертеж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начертание и основные назначения которых установлены стандартом ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии. Толщина линий обозначается буквой *s*. Толщина других линий выбирается в зависимости от *s*. Каждому типу линии соответствует свое назначение на чертеже (табл. 1).

Таблица 1. Линии чертежа

Наименование линий	Толщина (<i>s</i>)	Марка карандаша	Назначение
Сплошная толстая основная 	От 0,5 до 1,4 мм	М (В), ТМ (НВ)	Линии видимого контура, рамка и основная надпись чертежа
Сплошная тонкая 	От $s/3$ до $s/2$	Т (Н), 2Т (2Н)	Линии выносные, размерные, штриховки
Штриховая 	$s/2$, длина штриха от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1—2 мм	М (В), ТМ (НВ)	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная 	От $s/3$ до $s/2$, длина штрихов от 5 до 30 мм, расстояние между ними от 3 до 5 мм	Т (Н), 2Т, (2Н)	Осевые и центровые линии
Штрихпунктирная с двумя точками 	От $s/3$ до $s/2$, длина штриха от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами от 4 до 6 мм	Т (Н), 2Т, (2Н)	Линии сгиба на развертках
Сплошная волнистая 	От $s/2$ до $s/3$	Т (Н), 2Т, (2Н)	Линия обрыва ограничения вида и разреза
Разомкнутая 	От <i>s</i> до 1,5 <i>s</i> , длина штриха 8—20 мм	Т (Н), 2Т (2Н)	Линия сечений

На уроках черчения чаще всего вы будете применять четыре основные типы линий: сплошная толстая основная, сплошная тонкая, штриховая и штрихпунктирная (рис. 20).

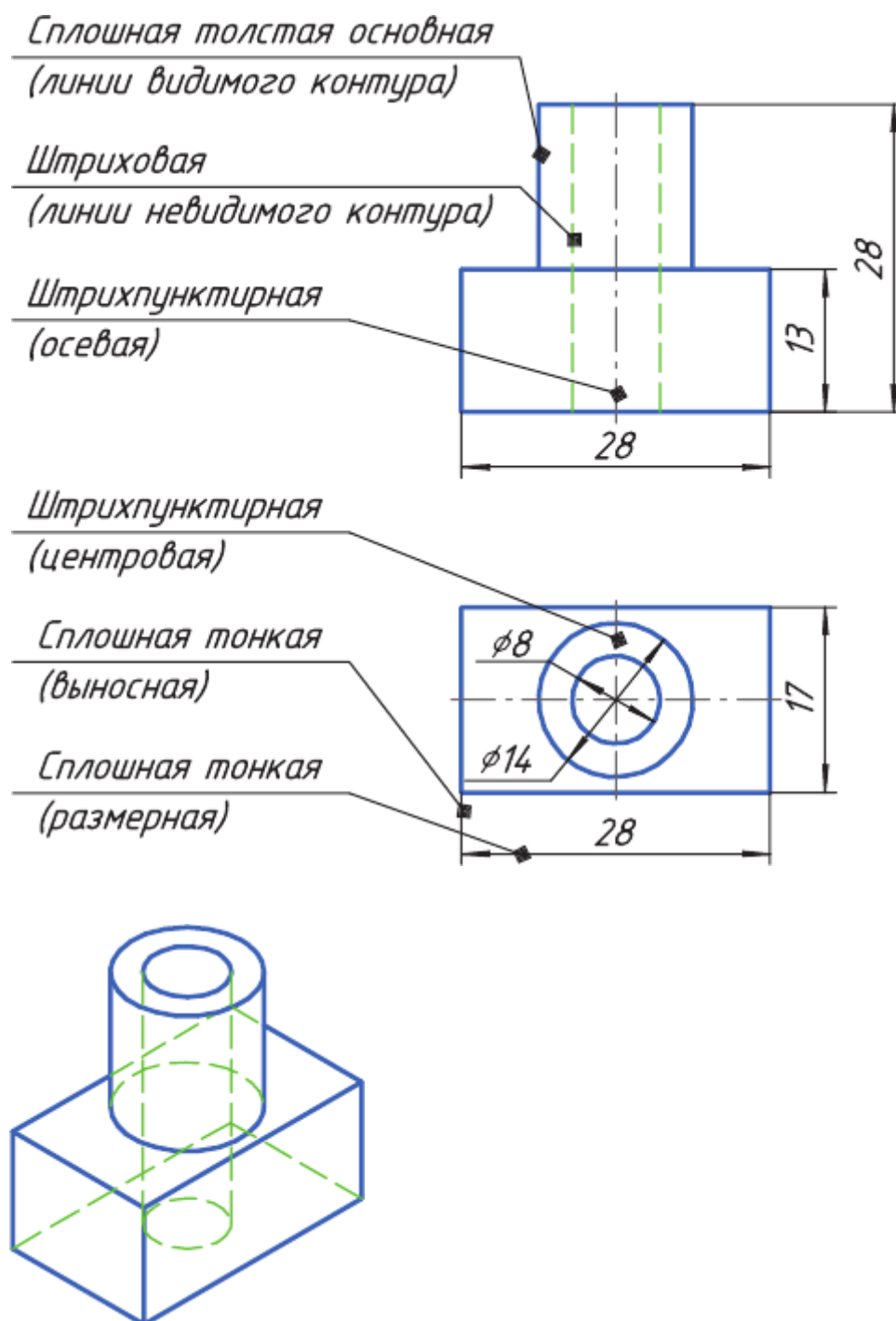


Рис. 20. Пример использования линий чертежа разных типов

Правила начертания линий

- Каждый чертеж рекомендуется предварительно выполнять сплошными тонкими линиями.
- Вычерчивание чертежа начинают с проведения осевых и центровых линий, от которых ведутся последующие построения.
- Толщина линий одного типа на чертеже должна быть одинаковой. При начертании штриховой и штрихпунктирной линий штрихи и промежутки между штрихами должны быть одинаковой длины. Штриховая и штрихпунктирная линии пересекаются и заканчиваются только штрихами.
- Штрихпунктирная линия выводится за контур изображения на 2 мм.

Помните! Центр окружности изображается не точкой, а пересечением штрихов. Штрихи

выступают за контур окружности на 2 мм. Если диаметр окружности меньше 12 мм, центровые штрихи изображают сплошной тонкой линией (рис. 21).

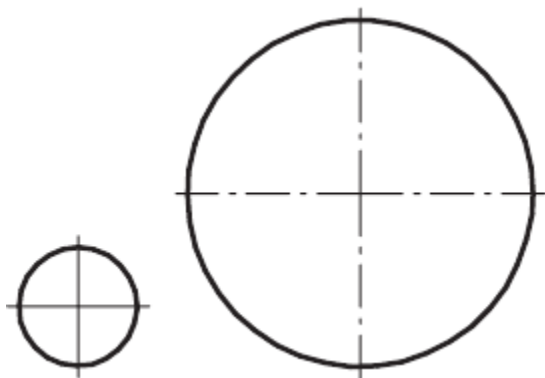


Рис. 21. Правила выполнения центровых линий

Компоновка чертежа

Вы узнаете: что называется компоновкой чертежа, как на листе представить равновесное расположение всех элементов чертежа.

Вы научитесь: гармонично выполнять компоновку отдельных элементов изображения в выбранном масштабе на определенном формате.

Когда вы впервые начинаете выполнять чертеж, может возникнуть проблема размещения чертежа на площади листа бумаги. В итоге чертеж либо не помещается в отведенном ему поле, либо занимает только его часть. Чтобы избежать этих ошибок, необходимо выполнить компоновку чертежа, т. е. разместить изображения, размеры и надписи на поле чертежа (внутри рамки).

Так как мы воспринимаем изображение предмета не изолированно, а вместе с листом, на котором оно расположено, то между величинами изображения и листом бумаги должна существовать определенная пропорциональная зависимость — композиционное равновесие. Одной из основ компоновки является принцип равновесия изображений с листом, на котором они расположены. Изображения на чертеже должны быть расположены таким образом, чтобы была возможность правильно нанести размеры и выполнить необходимые надписи.

Простейший способ достижения равновесия на чертеже — это равно-мерное распределение изображений. По возможности они должны уравнивать формат листа, т. е. располагаться на нем равномерно, без концентрации в одном месте.

Приступая к компоновке чертежа, целесообразно предварительно на-нести тонкими линиями габаритные прямоугольники, соответствующие габаритным размерам будущих изображений (а, b, с) (рис. 22), и после уточнения их расположения вписать в них изображения детали, нанести размеры.

При правильной компоновке чертежа габаритные прямоугольники изображения должны отстоять от линий рамки справа и слева на одинаковом расстоянии m ; сверху от рамки и снизу от основной надписи (штампа) также на одинаковом расстоянии n (см. рис. 22). При компоновке чертежа необходимо учитывать размеры его изображения. Если изображение предмета очень простое, а его габаритные раз-меры велики, можно применить масштаб уменьшения. При изображении сложного по форме предмета, но очень мелкого по размерам, следует применить

масштаб увеличения.

Помните! При компоновке чертежа нельзя нарушать проекционные связи.

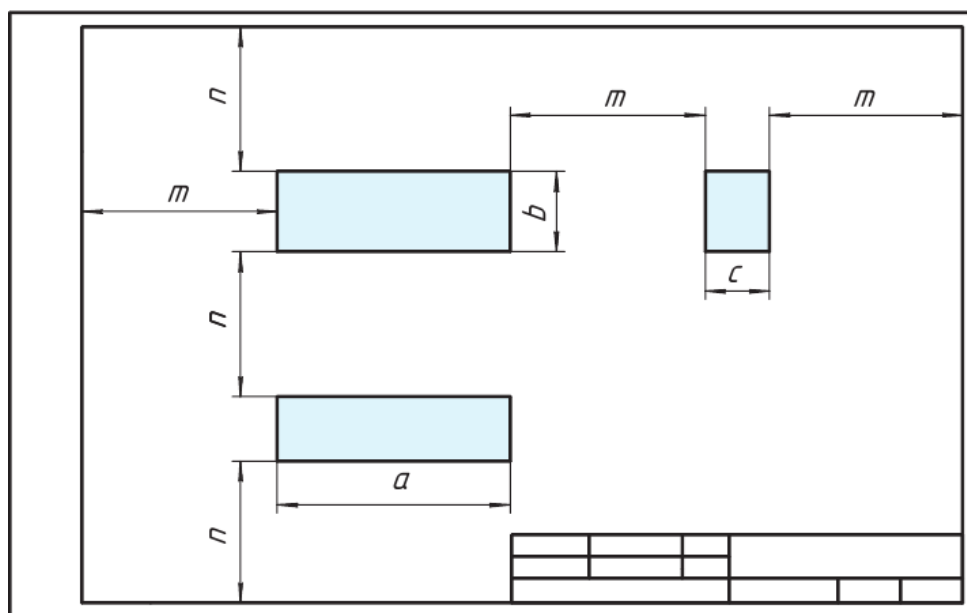
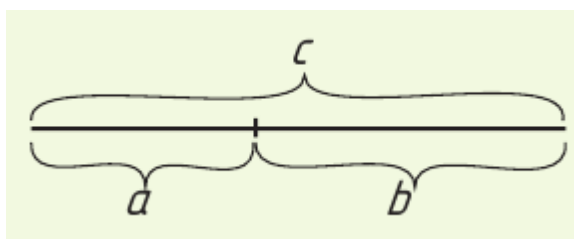


Рис. 22. Компоновка чертежа

Законы композиции проявляются во всех видах искусств: в архитектуре, скульптуре, живописи, музыке, фотографии и т. п. Известно ли вам, что такое золотое сечение? Это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему: $c : b = b : a$ или $a : b = b : c$.



Шрифты чертежные

Вы узнаете: для чего нужны шрифты, какие они бывают. **Вы научитесь:** выполнять чертежным шрифтом простые надписи и размерные числа на изображениях предмета.

Шрифты. Вы уже обратили внимание, что изображения на чертежах всегда сопровождают надписями. Все надписи на чертежах должны быть выполнены чертежным шрифтом.

Буквы и цифры чертежного шрифта отличаются от тех, которыми вы обычно пишете.

Шрифт (от нем. Schrift) — это рисунок, начертание букв какого-либо алфавита, цифр и знаков. Шрифты чертежные предназначены для выполнения надписей, начертания условных знаков и размерных чисел на чертежах.

Правила выполнения чертежных шрифтов определяются стандартом ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. Стандарт устанавливает начертание, размеры двух видов букв русского, латинского и греческого алфавита — прописных (заглавных) и строчных, а также арабских и римских цифр и некоторых знаков для условных обозначений на чертеже.

Шрифт может быть выполнен с на-клоном 75° и без наклона. Угол наклона букв и цифр можно построить с помощью двух угольников. В тетради в клетку нужный угол можно получить, проведя диагональ прямоугольника, образованного четырьмя клетками (рис. 25).

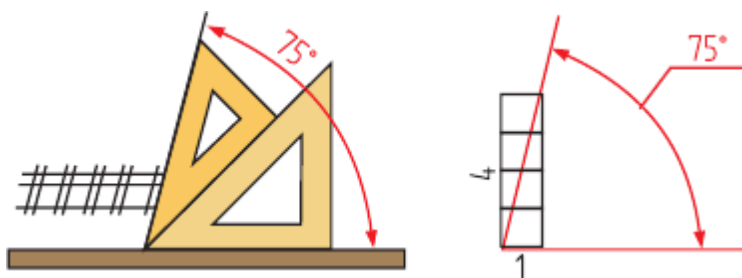


Рис. 25. Угол наклона шрифта

Параметры чертежного шрифта. При начертании букв и цифр чертежного шрифта используются следующие параметры.

- Размер шрифта определяется высотой (h) прописных (заглавных) букв в миллиметрах по вертикали (рис. 26). Надписи на чертежах выполняют шрифтами следующих размеров: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.

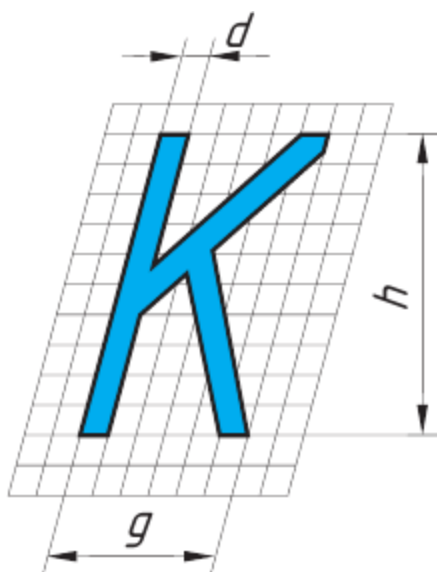


Рис. 26. Параметры чертежного шрифта

- Толщина линий шрифта определяется в зависимости от высоты шрифта. Она равна $0,1 h$ и обозначается d .
- Ширина (g) букв в основном равна $0,6 h$ или $6d$. Буквы бывают широкие и узкие.
- Элементы букв, которые выступают из строки (прописные Д, Щ, строчные б, в, д, р, у, ц, ф, щ), выполняются за счет расстояний между строками.
- Высота цифр равна высоте прописных букв h . Ширина цифр равна $h/2$ (исключение цифры 1 и 4).
- Расстояние между буквами и цифрами (a) в словах $0,2 h$, или $2d$, между словами и цифрами (e) — $0,6 h$, или $6d$.

Для удобства определения параметров шрифта можно воспользоваться таблицами 2 и 3.

Таблица 2. Параметры чертежного шрифта

Параметр шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размер, в мм					
Размер шрифта — высота прописных букв	h	h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	
Расстояние между буквами и цифрами	a	(2/10)h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	
Минимальное расстояние между словами и цифрами	e	(6/10)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	

Таблица 3. Размеры ширины букв и цифр

Буквы	Цифры и буквы, ширина которых равняется						
	3d	4d	5d	6d	7d	8d	
Прописные			Г,Е,З,С	Б,В,И,Й,К, Л,Н,О,П, Р,Т,У,Ч,Ь,Э,Я	А,Д,М,Х, Ц,Ы,Ю	Ж, Ф, Ш, Ъ	Щ
Строчные		з,с	б,в,г,д,е, и,й,к,л,н, о,п,р,у	а,м,ц,ъ,ы,ю	ж, т, ф, ш	щ	
Цифры	1		2,3,5,6,7, 8,9,0	4			

Высота строчных букв соответствует высоте прописных букв предшествующего размера шрифта (табл. 2). Определите высоту строчных букв для шрифта размера 7.

Буквы и цифры не вычерчивают с помощью чертежных инструментов, а пишут от руки карандашом ТМ (НВ), М (В). Чтобы надписи были аккуратными, используют вспомогательные сетки, ограничивающие буквы и цифры по высоте, среднюю линию и линию наклона (рис. 27).

Оформляя чертеж, при заполнении основной надписи графу «Наименование работы» выполняют размером шрифта 7 (рис. 28). Все остальные графы основной надписи заполняют размером шрифта 5.

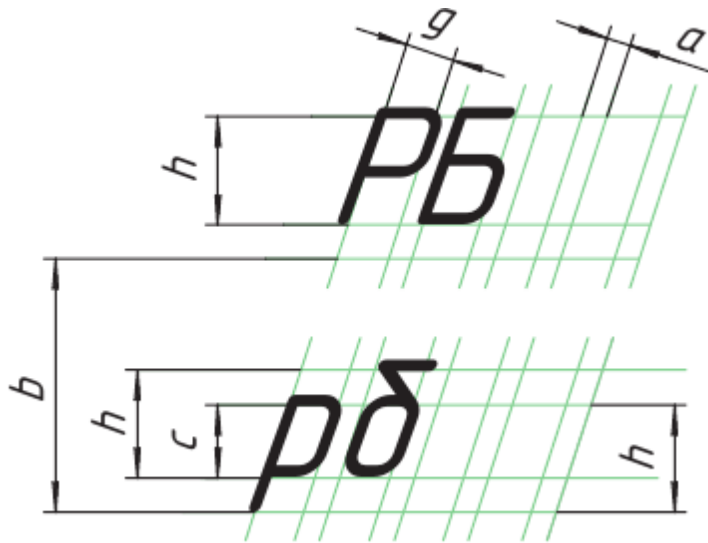


Рис. 27. Сетка для чертежного шрифта

5	Чертил	Иванов С.	10.01.	Пластина			5
5	Проверил	Петров В. С.					7
5	Школа, кл.			Сталь	1:1	№1	5

Рис. 28. Пример заполнения основной надписи (штампа)

Считается, что впервые алфавит изобрели финикийцы в XI в. до н. э. Он состоял из 22 знаков. Греческий алфавит является прямым наследником финикийского. Шрифт, используемый для начертания его знаков, был предельно прост и весьма выразителен. Его построение осуществлялось с помощью элементарных геометрических форм — квадратов, кругов и треугольников. Существует мнение, что именно от греческого алфавита произошла латиница, которая сегодня является международной системой письма.



Тема2.

Ортогональные проекции. Выполнение Ортогональных чертежей

Проекционное черчение

Проецирование формы предмета. Прямоугольное проецирование на одну плоскость проекций

Вы узнаете: что такое проецирование, каковы его виды, каким образом выполняется проецирование предметов.

Вы научитесь: выполнять проецирование предмета на одну плоскость проекций.

В основу построения графических изображений на чертежах положен метод проецирования. Он состоит в том, что изображение предмета на плоскости получают с помощью проецирующих лучей. Проецирование напоминает образование тени объекта (рис. 38). При освещении солнечными лучами (или искусственным светом, например фонарем) любой объект отбрасывает тень, похожую на очертания самого предмета.

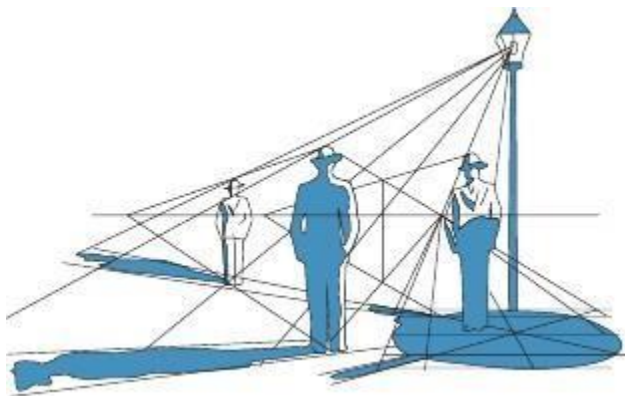


Рис. 38. Образование тени человека

Проецирование — процесс получения изображения предметов на плоскости с помощью проецирующих лучей.

Образование проекций

Рассмотрим образование проекций на примере кленового листа. Если на кленовый лист направить источник света (центр проецирования), то воображаемые лучи от этого источника, проведенные через каждую точку листа до пересечения с плоскостью, дадут нам его проекцию (рис. 39). Проекция в переводе с латинского означает «бросать (отбрасывать) вперед».

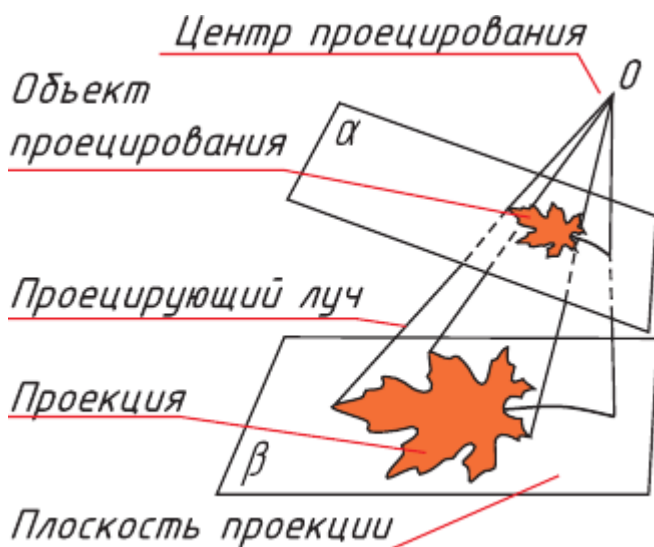


Рис. 39. Образование проекций

Элементы проецирования

- *Центр проецирования* — точка, из которой производится проецирование.
- *Объект проецирования* — изображаемый предмет.
- *Плоскость проекции* — плоскость, на которую производится проецирование.
- *Проецирующие лучи* — воображаемые прямые, с помощью которых производится проецирование.
- *Проекция* — изображение объекта на плоскости, образованное методом проецирования.

Виды проецирования

В зависимости от направления проецирующих лучей различают центральное, параллельное прямоугольное и параллельное косоугольное проецирование (рис. 40).

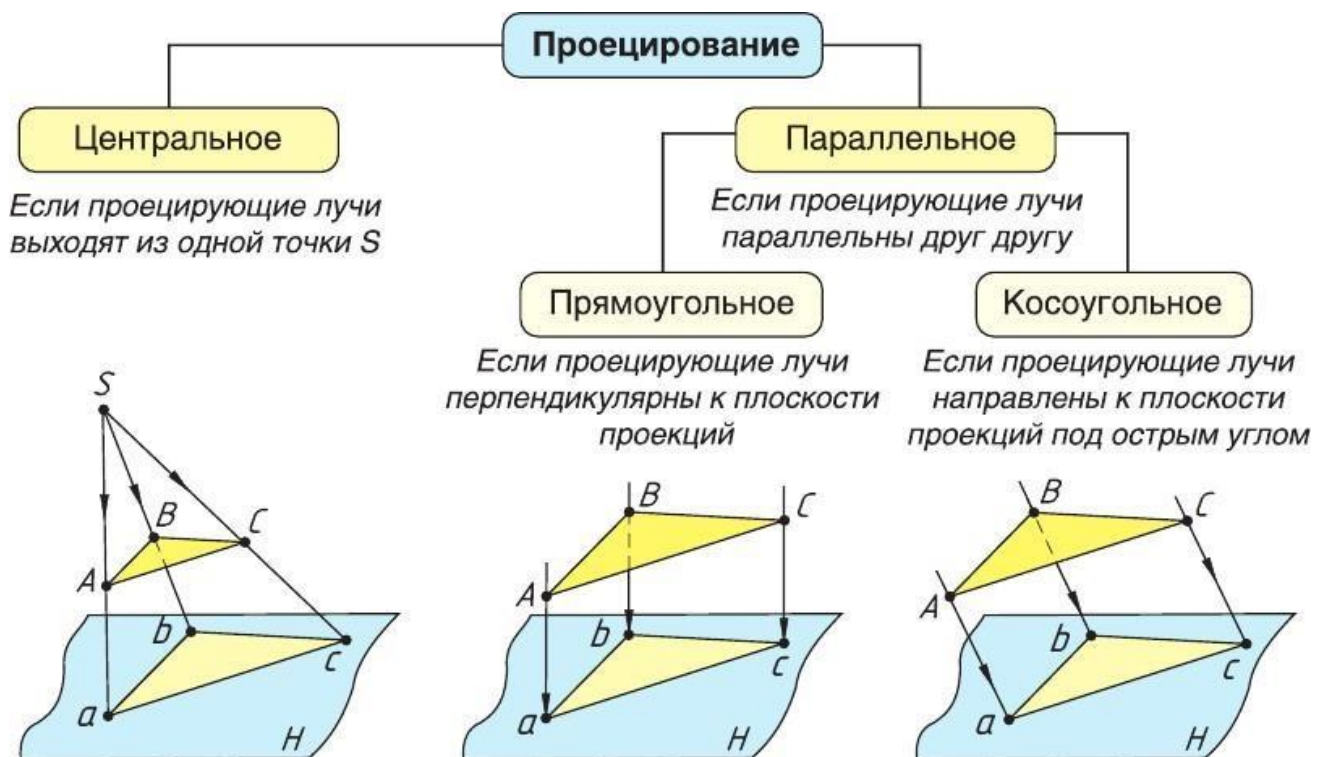


Рис. 40. Виды проецирования

Обратите внимание на размер проекций разных видов проецирования. При центральном проецировании полученное изображение всегда больше объекта проецирования; при параллельном косоугольном может быть меньше, больше или равно ему; при параллельном прямоугольном — всегда равно объекту проецирования. На ваш взгляд, почему для выполнения чертежей используют параллельное прямоугольное проецирование?

Прямоугольное проецирование

Плоскости проекций в пространстве могут располагаться: горизонтально (а), вертикально (б) и наклонно (в) (рис. 41). Если плоскость располагается горизонтально, она называется горизонтальной и обозначается латинской заглавной буквой **Н**. Изображение объекта на горизонтальной плоскости проекцией носит название горизонтальная проекция объекта.

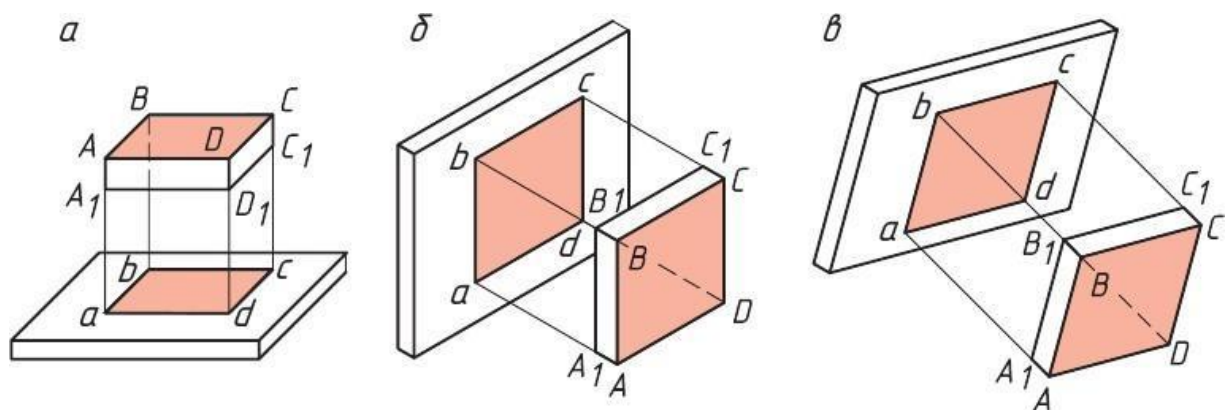


Рис. 41. Прямоугольное проецирование

Если плоскость расположена вертикально и перпендикулярно взгляду, она называется фронтальной и обозначается латинской заглавной буквой *V*. Перпендикулярно к горизонтальной и вертикальной плоскостям располагается еще одна вертикальная плоскость — профильная, которая обозначается *W*.

Способы графических изображений

Способы графических изображений изучает наука — начертательная геометрия.

Методы начертательной геометрии позволяют изобразить на плоском чертеже существующие и проектируемые предметы, а также по готовому графическому изображению представить форму предметов, т. е. читать чертеж.

В практике мы постоянно встречаемся с большим количеством изображений: фотографии и иллюстрации в книгах и газетах, картины художников, изображения на экранах кино и телевизоров, планы и карты местности, чертежи машин, зданий или инженерных сооружений и т. п.

Ограничимся изучением только некоторых способов изображения на плоскости, применяющихся в технике, - способов построения чертежей.

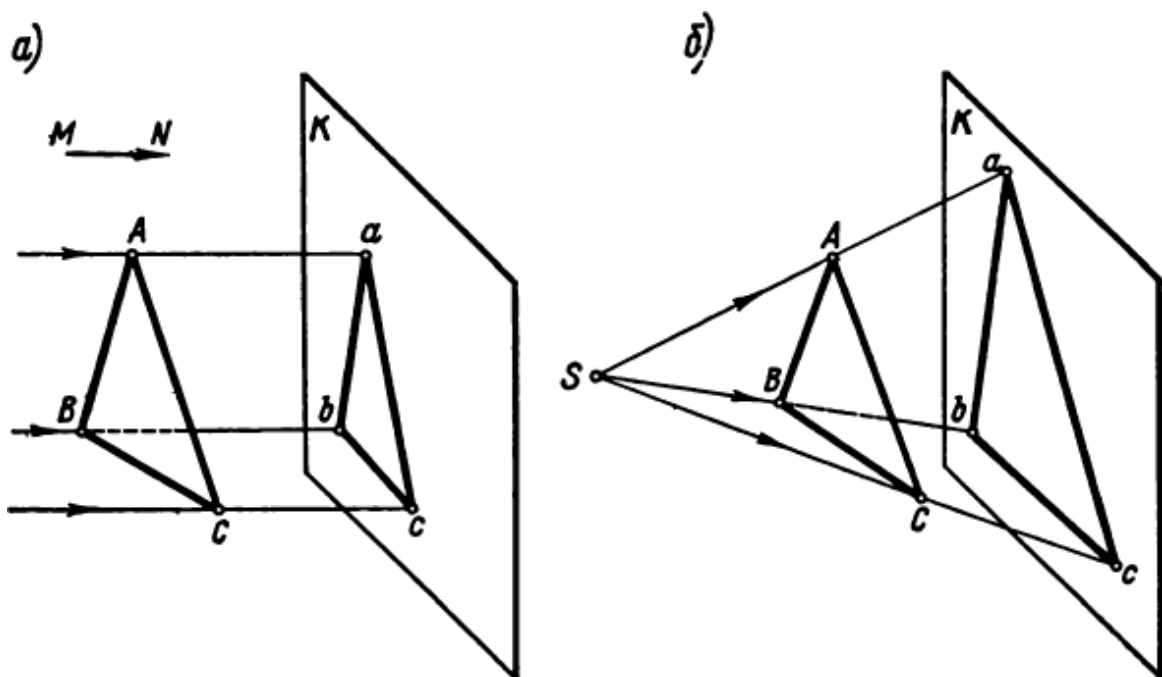


Рис. 60. Центральные и параллельные проекции

Изображение пространственных тел на плоскости основано на методе проекций, который заключается в следующем.

Условимся плоскость, на которой строится изображение предмета, называть плоскостью проекций. Обозначим эту плоскость буквой K (рис. 60). Отдельные точки предмета в пространстве будем обозначать прописными латинскими буквами A, B, C и т. д. Проведем через точку A (рис. 60, а) прямую Aa параллельно заданной прямой MN до пересечения в точке a с плоскостью проекций K ; точка a будет проекцией точки A на плоскости K . Проекции точек условимся обозначать строчными буквами.

Прямая, с помощью которой строится проекция точки, называется проецирующей прямой или проецирующим лучом.

Изображение треугольника abc на плоскости K , построенное с помощью параллельных проецирующих лучей (см. рис. 60, а), **называется параллельной проекцией. Прямая MN , параллельно которой проведены проецирующие лучи, называется направлением проецирования.**

Проекцию называют прямоугольной, если проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций, и косоугольной, если они не перпендикулярны к ней.

Изображение, построенное с помощью проецирующих прямых, проходящих через заданную точку S — центр проецирования (рис. 60, б), называется центральной проекцией.

В техническом черчении применяются как параллельные, так и центральные проекции.

Изображения, применяемые в технике, должны быть наглядными и удобоизмеряемыми. Более наглядны центральные проекции.

Центральными проекциями, например, являются фотоснимки или изображения на киноэкране — в этом случае центр проецирования находится в оптическом центре объектива фото- или киноаппарата. В техническом черчении по методу центрального проецирования строят перспективные изображения проектируемых объектов (зданий, мостов и других инженерных сооружений). На рис. 61 изображена перспектива пятиугольной призмы.

Перспективные изображения наглядны, но по ним трудно определять размеры изображенных предметов, так как при изменении положения предмета в пространстве изменяются размеры его изображения. Чем ближе предмет расположен к плоскости проекций, тем менее размеры его изображения будут отличаться от действительных размеров предмета.

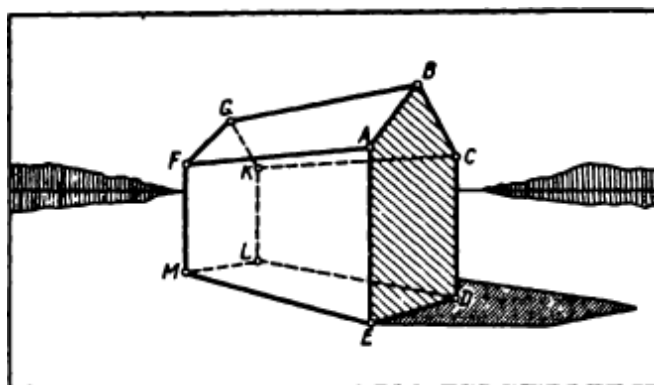


Рис. 61. Пример перспективной проекции

Поэтому в техническом черчении, где наряду с представлением о формах изображаемого предмета важно знать его размеры, широко применяется **способ параллельного проецирования, который лежит в основе аксонометрических, ортогональных проекций и проекций с числовыми отметками.**

На рис. 62 приведены ортогональные проекции той же призмы, что и на рис. 61.

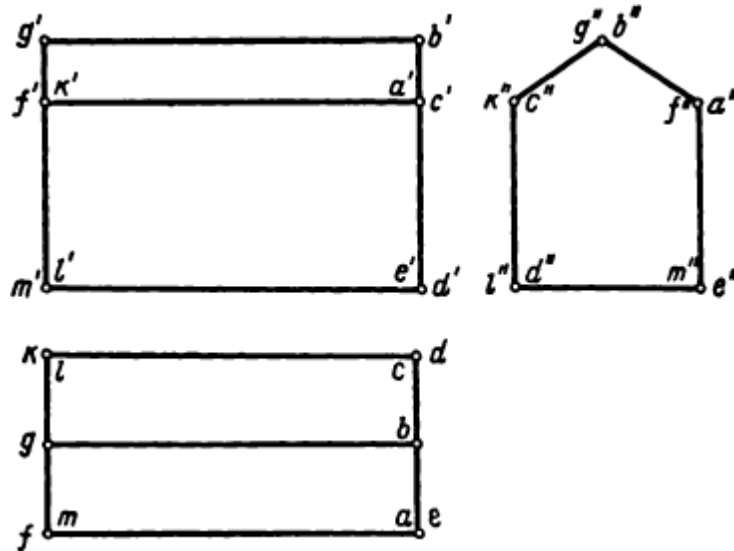


Рис. 62. Пример ортогональной (комплексной) проекции

Чертеж, выполненный в ортогональных проекциях, менее нагляден, но все элементы изображаемого предмета на таком чертеже показаны в одном и том же масштабе, что позволяет легко определить их размеры и взаимное расположение.

На рис. 63 та же призма изображена в аксонометрических проекциях.

Аксонометрические проекции по степени наглядности занимают промежуточное положение: они менее наглядны, чем перспективные, но в то же время меньше искажают размеры изображаемых предметов.

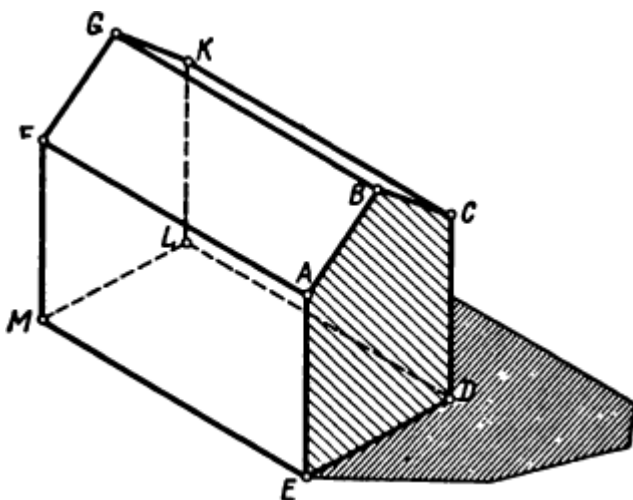


Рис. 63. Пример аксонометрической

проекции

С некоторыми из видов аксонометрических проекций — **фронтальной диметрией** (кабинетной

проекцией) и **косоугольной** (фронтальной) **изометрией** учащиеся знакомились, изучая геометрию в средней школе. Эти виды аксонометрии мы будем применять для наглядного изображения построений.

На рис. 64 изображена та же призма в проекциях с числовыми отметками. Числовые отметки при каждой букве показывают высоту отдельных точек и ребер призмы от плоскости проекций H (плоскости нулевого уровня).

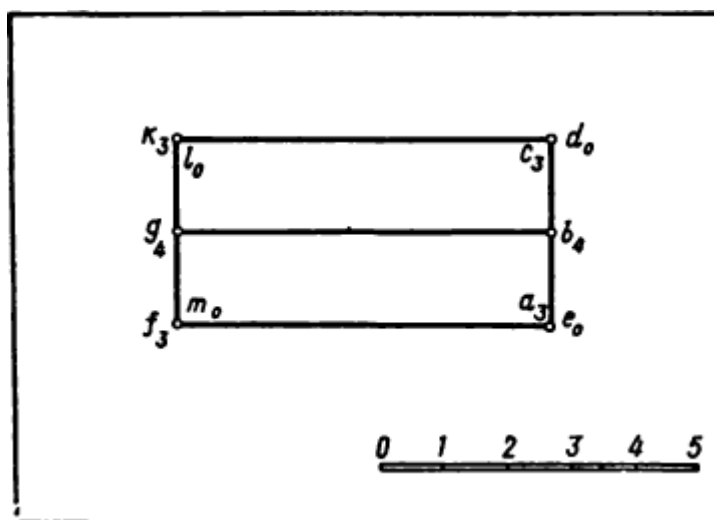


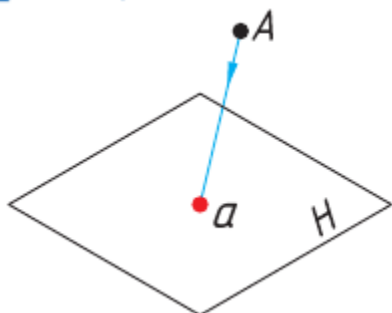
Рис. 64. Пример проекции с числовыми отметками

Способы изображения предметов на плоскости, иллюстрированные рис. 61—64, подробнее будут изложены ниже.

Прямоугольное проецирование на одну плоскость проекций

Проецирование точки

Рассмотрим проецирование точки на одну плоскость проекций. Через точку A на плоскость H проведен проецирующий луч. В результате пересечения проецирующего луча с плоскостью H получена проекция точки A — a .



Условия:

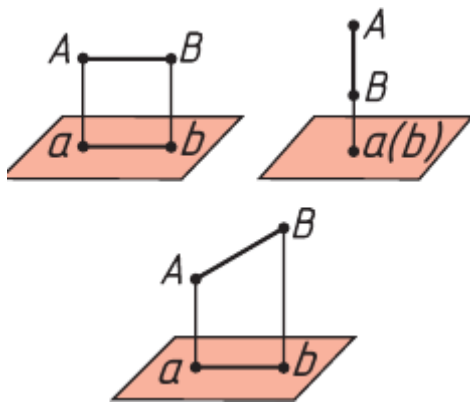
1. Проекция точки на выбранную плоскость проекций всегда есть точка.
2. Любая проецируемая точка имеет только одну проекцию на выбранной плоскости проекций.
3. Проекция точки, лежащей на плоскости проекций, совпадает с самой точкой.

Проецирование отрезка

Положение отрезка прямой линии в пространстве определяется положением двух ее точек. Поэтому для построения проекций отрезка прямой достаточно построить проекции двух точек, принадлежащих ей, и соединить их между собой.

Условия:

1. Проекция отрезка прямой, полученная при прямоугольном проецировании на плоскость проекций, не может быть больше самого отрезка.
2. Если отрезок прямой параллелен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в натуральную величину.
3. Если отрезок прямой перпендикулярен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в точку $a(b)$.
4. Если в пространстве отрезок прямой наклонен к плоскости проекций, то он на нее спроецируется с искажением (т. е. размер проекции отрезка будет меньше действительного).



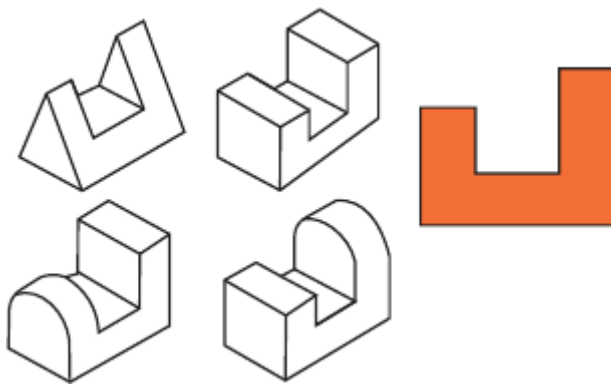
Отрезок прямой проецируется на плоскость в виде точки. Определите его положение по отношению к данной плоскости проекции.

Проецирование плоского предмета

Проецированием на одну плоскость проекций получают проекции плоских предметов. Чтобы получить проекцию предмета, его располагают параллельно плоскости проекций и через все его вершины проводят мысленно проецирующие лучи по направлению к плоскости проекции до пересечения с ней.

Прямоугольное проецирование на две плоскости проекций. Метод Монжа

Вы узнаете: принцип проецирования на две плоскости проекций, сущность метода Монжа. **Вы научитесь:** выполнять двухпроекционные чертежи предметов.



Одна проекция не всегда однозначно определяет форму изображаемого предмета. Различные по форме предметы могут образовывать одинаковые проекции (см. рис. вверху справа).

Проецирование на две плоскости проекций. Для того чтобы получить представление о форме объемного предмета, проецирование выполняют на две плоскости проекций: горизонтальную H и фронтальную V (рис. 42). Плоскости проекций H и V в пространстве размещают под прямым углом друг к другу. Линию пересечения этих плоскостей (ее обозначают x) называют осью проекций.

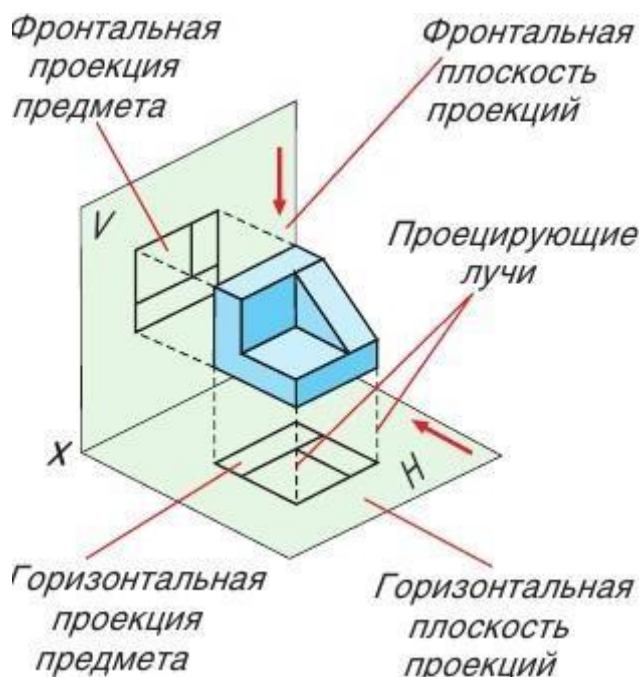


Рис. 42. Проецирование на две плоскости проекций

Чтобы получить чертеж предмета на плоскости, обе плоскости H и V совмещают в одну. Для этого горизонтальную плоскость проекций поворачивают на угол 90° так, чтобы она совпала с фронтальной плоскостью проекций. Плоскости проекций пересекаются осью проекций x (рис. 43, а).

Помните! При построении чертежа горизонтальную проекцию предмета H всегда располагают под фронтальной V (рис. 43, б). Соединяют эти проекции линиями проекционной связи, которые являются проекциями проецирующих лучей.

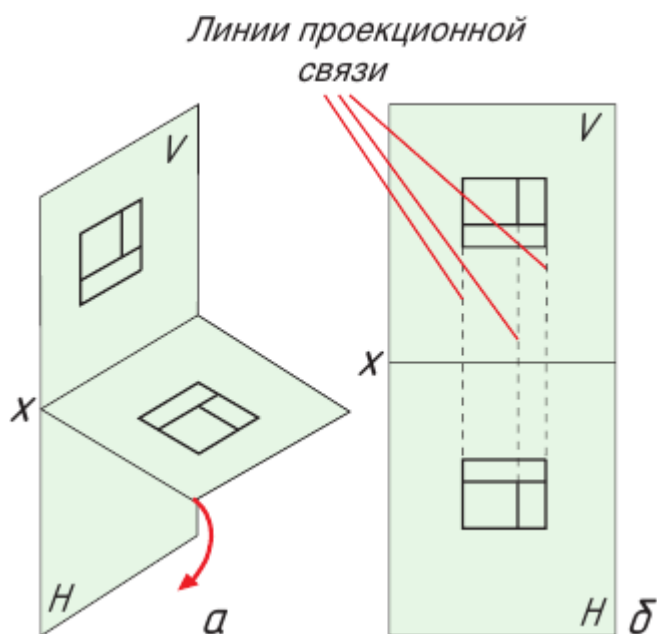


Рис. 43. Расположение проекций

Прямоугольное проецирование еще называют ортогональным. Основоположником ортогонального проецирования считается французский ученый Гаспар Монж (рис. 44). Метод Монжа — это метод прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Линия пересечения двух плоскостей проекций называется осью проекций. Получаемые при этом ортогональные проекции, помещенные в одну плоскость, образуют комплексный чертеж, или эпюр Монжа.

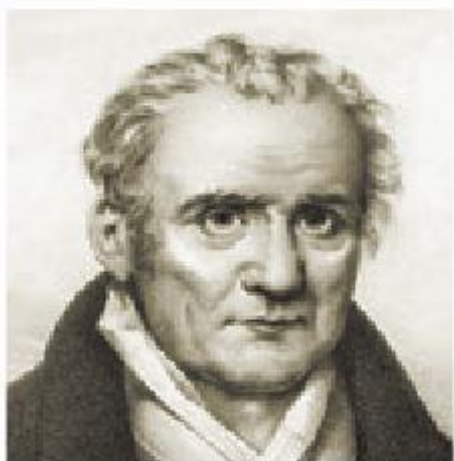


Рис. 44. Гаспар Монж (1746-1818)

«Начертательная геометрия». Изложенный Монжем метод ортогонального проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций был и остается основным методом составления технических чертежей.

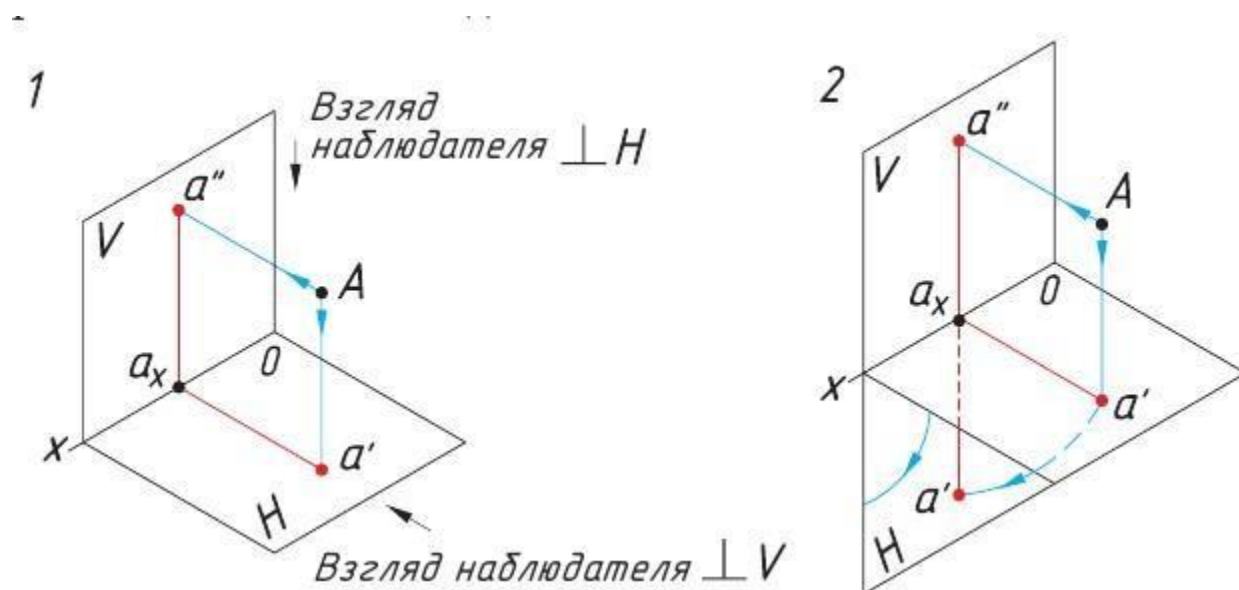
Построение двухпроекционного чертежа точки

Рассмотрим пример построения двухпроекционного чертежа точки (см. Памятку 6, с. 173—174).

1. Из точки A на плоскости V и H опускают перпендикуляры и получают проекции точки A : a' — горизонтальная проекция и a'' — фронтальная проекция.

2. Мысленно удаляют точку A и поворачивают плоскость H вокруг оси Ox на угол 90° вниз до совмещения с плоскостью V .
3. Проекции a' и a'' расположились на одной прямой $a'a''$. Линия $a'a''$ называется линией проекционной связи.

Помните! Фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда находятся на перпендикуляре к оси проекций ox . Отрезок $a'a_x$ — расстояние точки A до плоскости V . Отрезок $a''a_x$ — расстояние точки A до плоскости H .



Основы начертательной геометрии возникли еще в глубокой древности. Греческий геометр Евклид и римский архитектор Витрувий внесли большой вклад в развитие методов построения изображений пространственных форм на плоскости. Бурное развитие архитектуры, живописи и скульптуры в эпоху Возрождения создало условия для развития методов построения изображений пространственных форм на плоскости. В это время вводится целый ряд основных понятий: центральное проецирование, картинная плоскость, дистанция, главная точка, линия горизонта, дистанционные точки и т. д. Одним из первых, кто применял перспективу в своих работах, был итальянский архитектор и ученый Ф. Брунеллески. В трактате по перспективе Леонардо да Винчи приводятся примеры применения перспективных изображений, сведения о воздушной и линейной перспективе и теории светотени. Большой вклад в теорию перспективы внесли Альбрехт Дюрер, Гвидо Убальди, Жерар Дезарг. Но только в 1798 г. французский инженер и ученый Гаспар Монж сформулировал главные элементы теории построения графических изображений.

Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций

Вы узнаете: принцип проецирования на три плоскости проекций. **Вы научитесь:** проецировать предметы на три плоскости проекций, выполнять трехпроекционные комплексные чертежи.

Проецировать предметы можно не только на две, но и на три взаимно перпендикулярные плоскости; при этом наиболее точно передается форма изображаемого предмета. В этом случае к двум известным вам плоско-стям проекций прибавляют еще одну — третью. Эта плоскость перпендикулярна фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций и называется профильной плоскостью проекций. Она обозначается заглавной латинской буквой W .

Три взаимно перпендикулярные плоскости проекций образуют трехгранный угол (рис. 45). Плоскости проекций пересекаются осями проекций x, y, z и точкой их пересечения O .

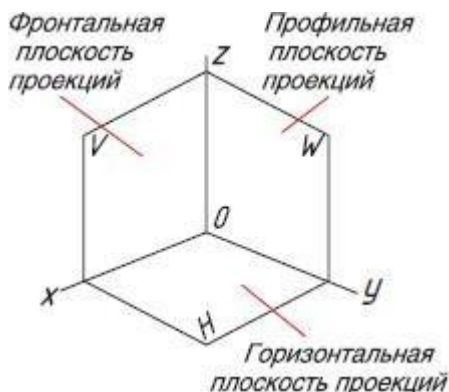


Рис. 45. Три плоскости проекций

Проецирование на три плоскости проекций. В случае, когда для определения формы предметов двух проекций недостаточно, возникает потребность в третьей проекции (профильной) (рис. 46).

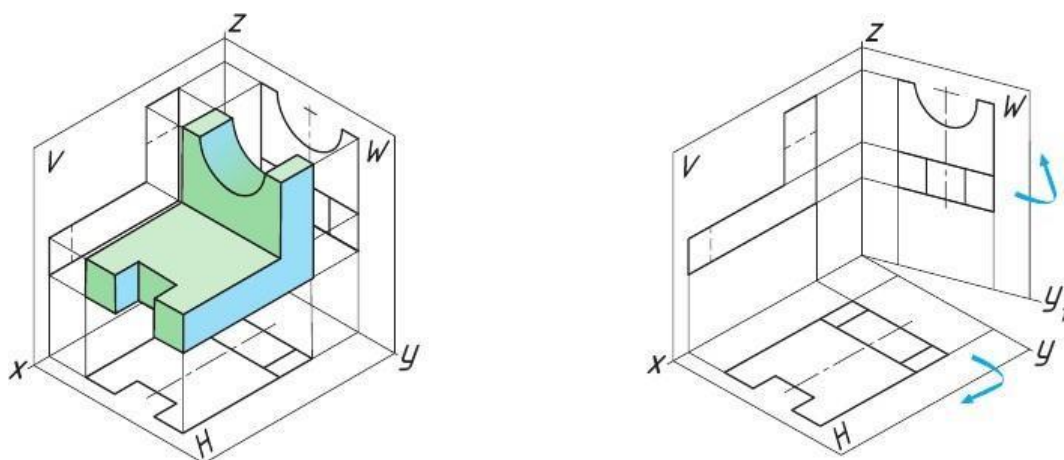
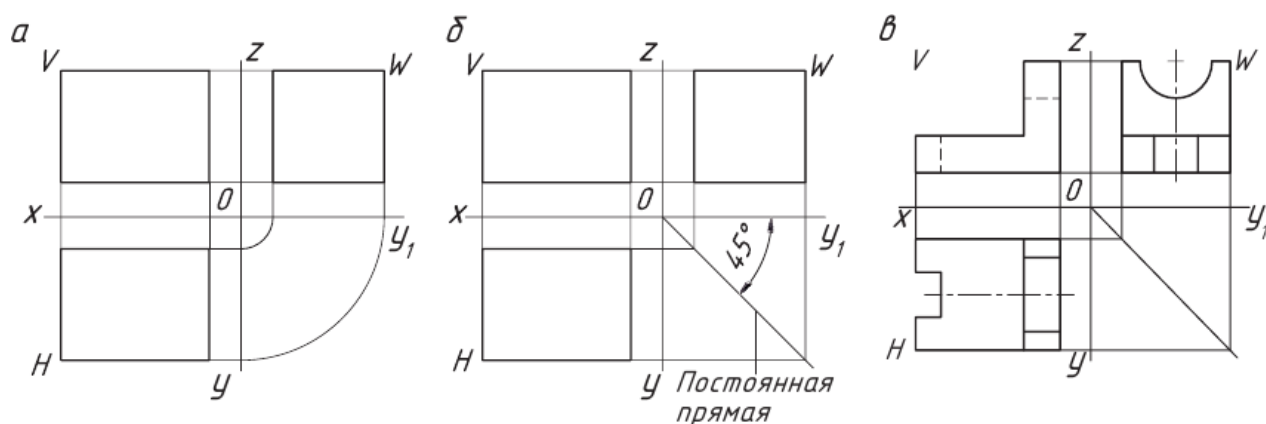


Рис. 46. Проецирование на три плоскости проекций

Построение третьей проекции

На чертеже перенос линий связи с горизонтальной проекции на профильную (между осями y и y_1) осуществляется дугами с центром в точке O при помощи циркуля (рис. а) или с помощью постоянной прямой, проведенной под углом 45° (рис. б).

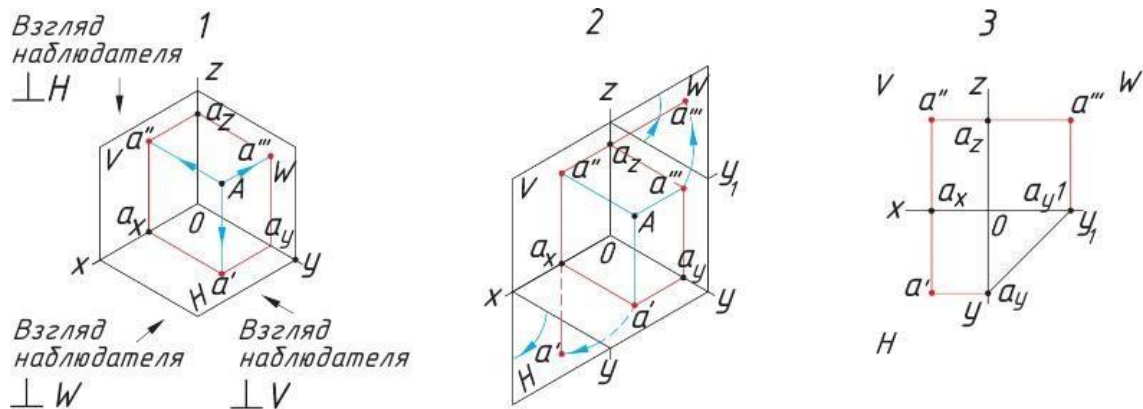


Помните! На чертеже все три проекции располагают в проекционной связи: горизонтальную проекцию размещают под фронтальной, а профильную — по правую сторону от нее. При этом фронтальная и профильная проекции расположены на одной высоте (рис. в), линии связи перпендикулярны соответствующим осям проекций. По двум проекциям вполне можно определить положение третьей проекции (см. Памятку 7, с. 175).

Построение трехпроекционного чертежа точки

Рассмотрим пример построения трехпроекционного чертежа точки.

1. Из точки A опускают на плоскости V , H и W перпендикуляры и получают проекции точки A : a' — горизонтальная проекция, a'' — фронтальная проекция, a''' — профильная проекция.
2. Мысленно удаляют точку A и поворачивают плоскость H вокруг оси проекций x до совмещения с плоскостью V . Плоскость W поворачивают на угол 90° вправо до совмещения с плоскостью V .
3. Проекции a' , a'' и a''' находятся на линиях проекционной связи.



Виды чертежа. Расположение видов на чертеже

Вы узнаете: что называется видом чертежа, каково количество основных видов и их расположение на чертеже, что такое комплексный чертеж. **Вы научитесь:** правильно располагать предмет при построении комплексного чертежа, определять необходимое количество видов предмета.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Вы уже знакомы с прямоугольным проецированием предмета на горизонтальную, фронтальную и профильную плоскости проекций. Виды образуются при проецировании предмета на основные плоскости проекций (рис. 47). За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Изображаемый предмет располагают внутри куба. После разворота граней куба получают схему расположения видов на чертеже.

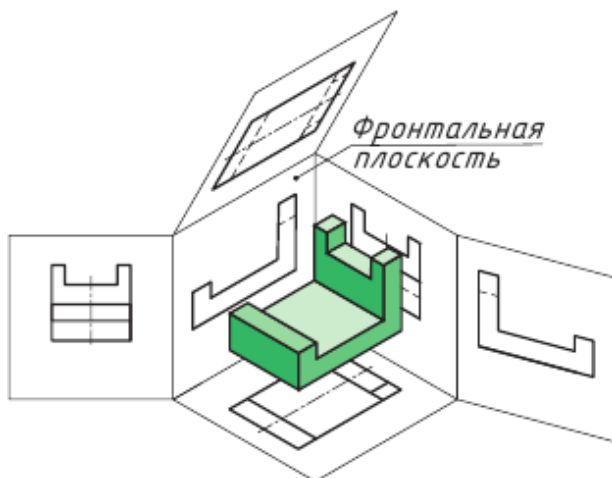


Рис. 47. Основные плоскости видов на чертеже.

Виды чертежа

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Главный вид должен содержать наибольшую информацию о предмете, его формах, размерах. Предмет необходимо располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Стандарт ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения устанавливает шесть основных видов (рис. 48).

1. Вид спереди (главный вид) — располагается на фронтальной плоскости проекций.
2. Вид сверху — на месте горизонтальной плоскости.
3. Вид слева (на месте профильной плоскости).
4. Вид справа.
5. Вид снизу.
6. Вид сзади.

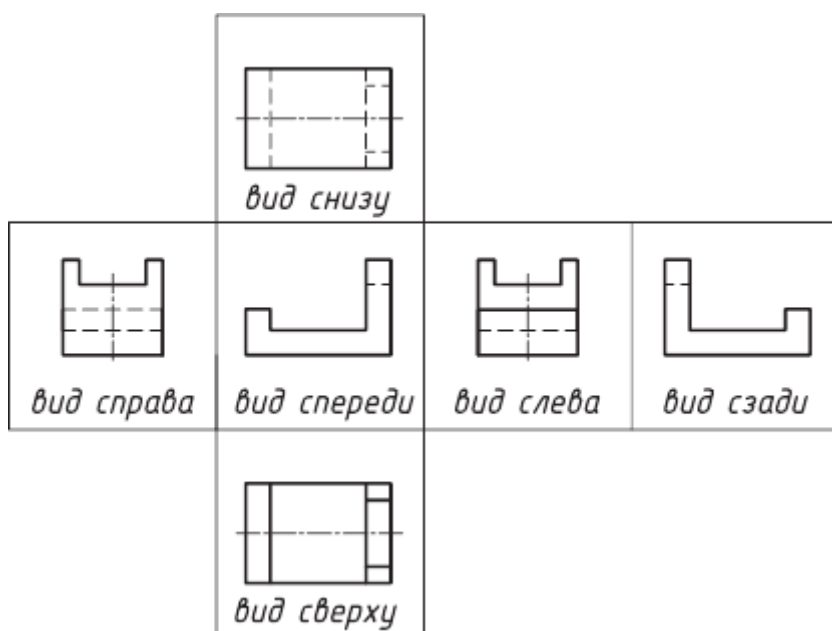


Рис. 48. Расположение основных видов

Названия видов зависят от того, с какой стороны рассматривают предмет при проецировании. Основные виды так же, как и проекции, располагаются в проекционной связи.

Помните! На чертеже выбирается минимальное количество видов изображений, однако оно должно быть достаточным, чтобы дать полное и однозначное представление о внешней и внутренней форме предмета.

Для выбора количества изображений необходимо мысленно расчленить деталь на составляющие ее простые геометрические тела: призмы, пирамиды, конусы, цилиндры и т. п. После анализа формы детали необходимо определить, какие изображения необходимы для полной передачи внешних и внутренних форм этой детали. Для большинства де-талей достаточно выполнить два или три вида.

Комплексный чертеж

На плоскости *V* располагается фронтальная проекция предмета (вид спереди), на плоскости *H* —

горизонтальная проекция (вид сверху), на плоскости W — профильная проекция предмета (вид слева) (рис. 49). Развернув плоскости проекции, получают комплексный чертеж (рис. 50).

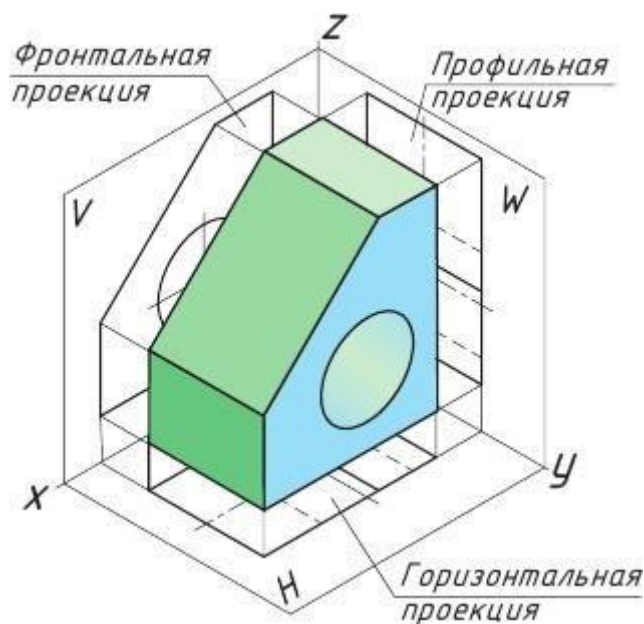


Рис. 49. Комплексный чертеж

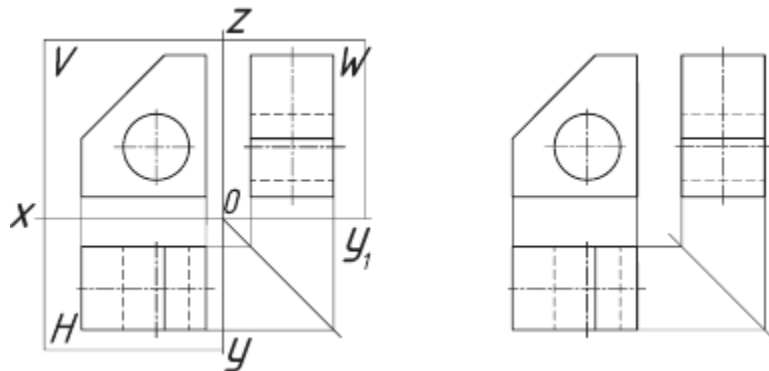
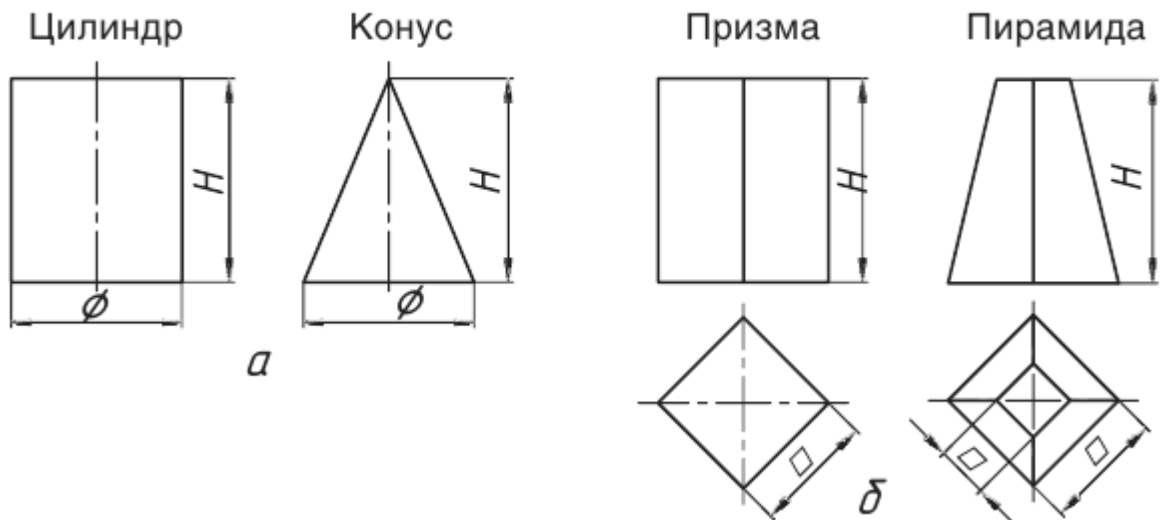


Рис. 50. Образование комплексного чертежа

Комплексный чертеж — изображение предмета на совмещенных плоскостях проекций.

Условности и упрощения на чертежах. Для уменьшения количества изображений предмета используют условные знаки, поставленные у размерного числа:

- знак диаметра $\varnothing$ обозначает тело вращения (рис. а);
- знак квадрата $\square$ обозначает форму квадрата (рис. б);
- символ s (толщина) заменяет вторую проекцию детали, имеющую форму параллелепипеда (рис. в).



Проекции геометрических тел на чертежах

Вы узнаете: как образуются геометрические тела, каковы проекции геометрических тел, как проецируются грани и ребра предметов на плоскости проекций. **Вы научитесь:** выполнять комплексный чертёж геометрических тел.

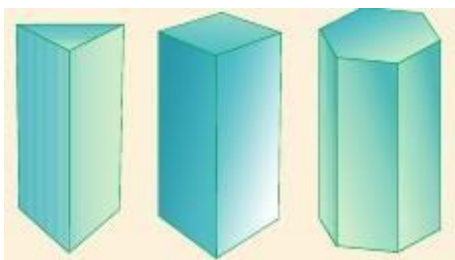
Если внимательно посмотреть на окружающие нас предметы, то можно заметить, что почти все они являются знакомыми нам геометрическими фигурами и геометрическими телами (рис. 51).

Используя рисунок 51, определите, какие геометрические тела можно увидеть в природных объектах.

Многогранники — геометрические тела, поверхность которых состоит из конечного числа многоугольников. **Тела вращения** — геометрические тела, образованные вращением плоской геометрической фигуры или ее части вокруг оси.

Для того чтобы выполнить чертёж сложной детали, ее нужно мысленно разложить на простые геометрические тела, к которым относятся многогранники и тела вращения. Рассмотрим пять основных геометрических тел — призму, куб, пирамиду, конус, цилиндр.

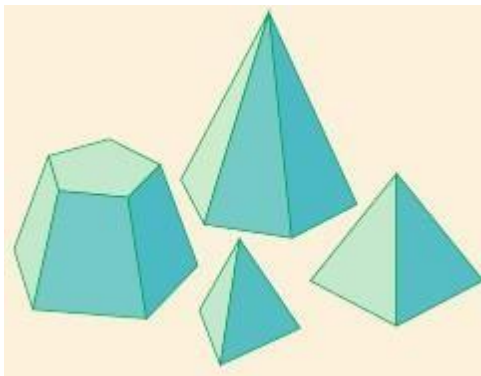
Призма — многогранник, имеющий два основания (равные и параллельные многоугольники) и боковые грани (четырёхугольники).



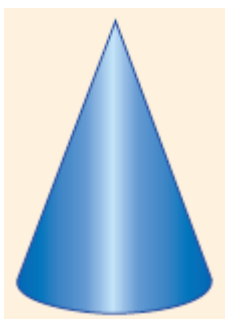
Куб — многогранник, ограниченный шестью квадратами, или правильная прямая четырёхугольная призма, в основании которой лежит квадрат.



Пирамида — многогранник, у которого основание является многоугольником, а боковые грани представлены треугольниками, имеющими общую вершину.



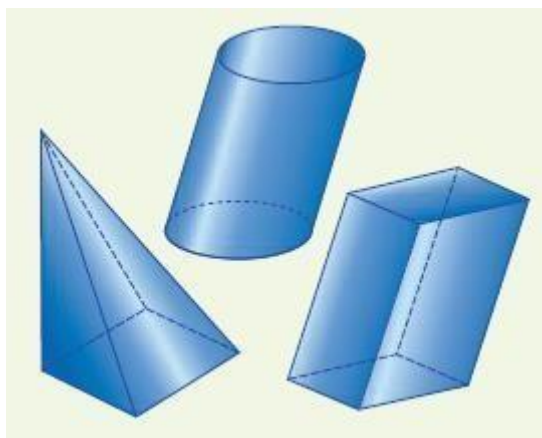
Конус — тело вращения, образованное вращением прямоугольного треугольника вокруг оси, совмещенной с одним из его катетов.



Цилиндр — тело вращения, образованное вращением прямоугольника вокруг оси, совмещенной с одной из его сторон.



Геометрические тела могут быть правильными и неправильными, прямыми и наклонными. В основании правильных тел лежат правильные многоугольник или круг, неправильных — неправильные многоугольник или круг. Тела будут прямыми, если их боковые грани перпендикулярны основаниям; наклонными — если не перпендикулярны.



Геометрические тела состоят из сочетания элементов: оснований; боковых поверхностей; боковых граней, имеющих ребра; образующих; вершин (рис. 52).

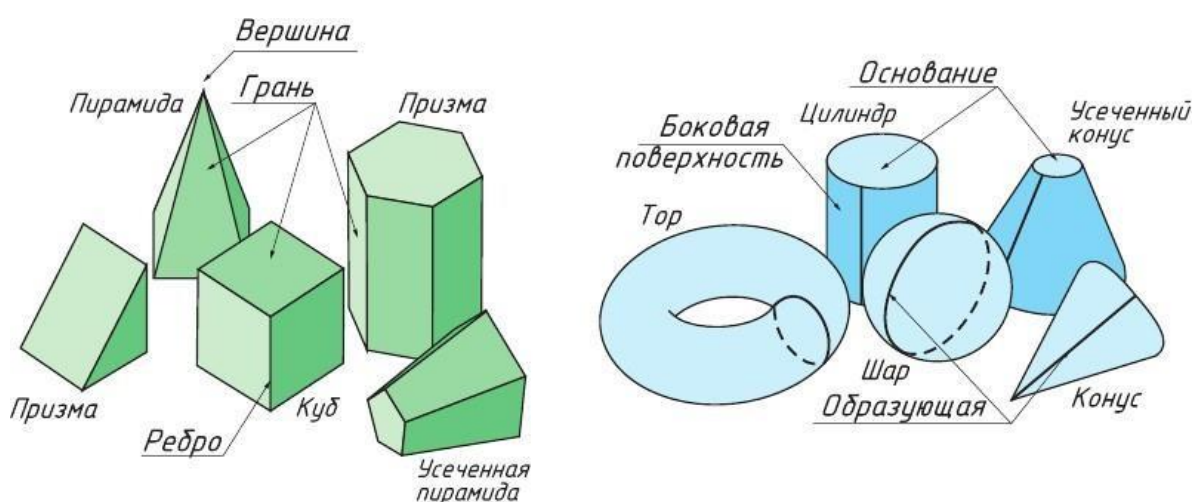


Рис. 52. Элементы геометрических тел: многогранников (слева), тел вращения (справа)

При изображении на чертеже граней и ребер предмета необходимо помнить правила проецирования отрезков и плоскостей предмета (табл. 4).

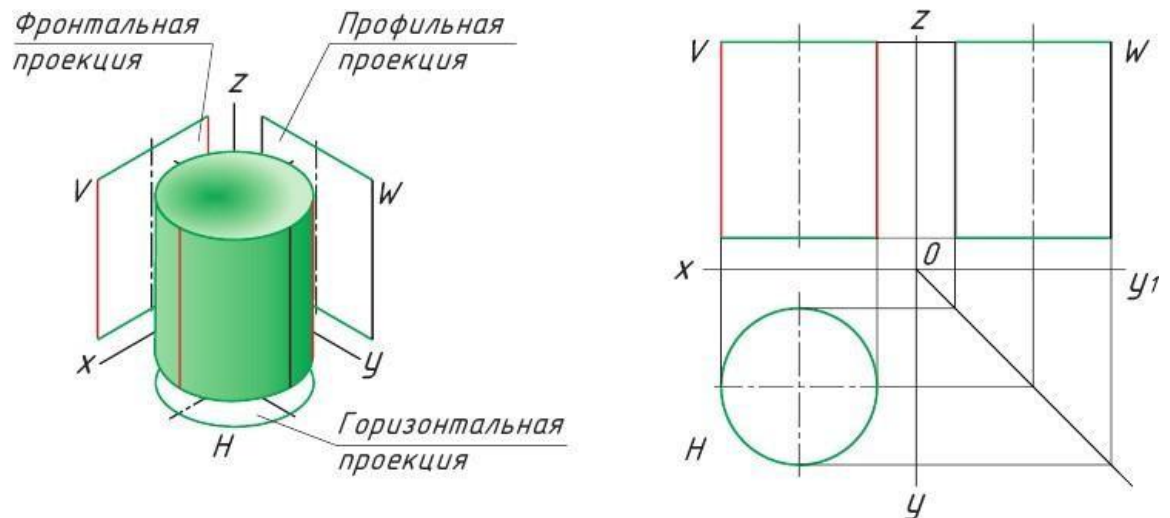
Таблица 4. Правила проецирования ребер и граней

Параллельно плоскости проекций	Перпендикулярно плоскости проекций	Наклонно к плоскости проекций
Грань		
Проецируется в натуральную величину (без искажения формы и размеров)	Проецируется в виде отрезка прямой, равного одному из отрезков грани	Проецируется с искажением размеров (размеры наклонных элементов уменьшаются)
Ребро		
Проецируется отрезком в натуральную величину	Проецируется в точку	Проецируется отрезком с искажением размера (размер изображения ребра уменьшается)

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел

или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать характерные особенности проекций геометрических тел.

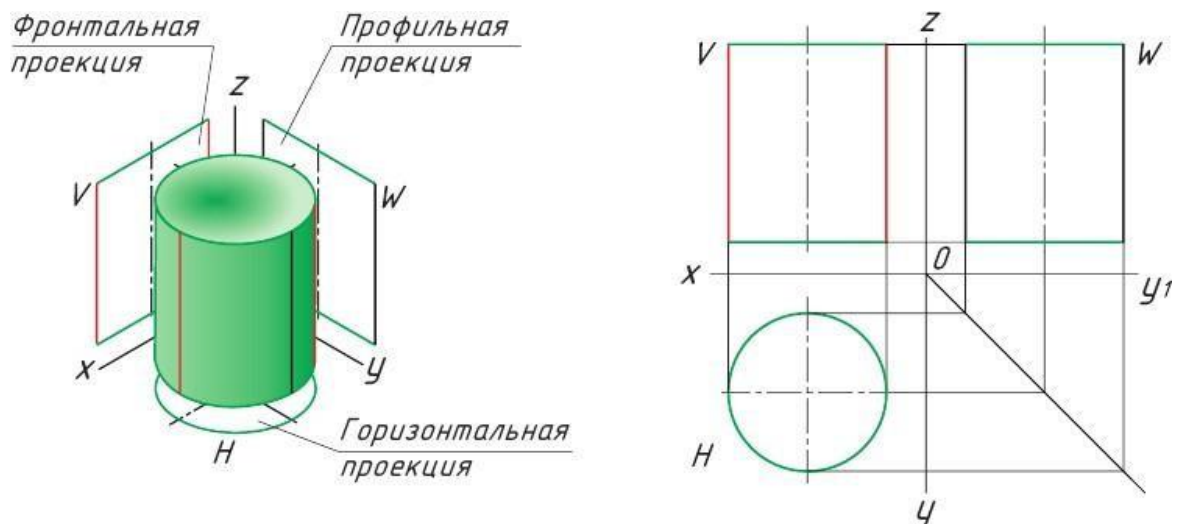
Проецирование цилиндра. Фронтальная и профильная проекция цилиндра представляет собой прямоугольники, а горизонтальная проекция — круг.

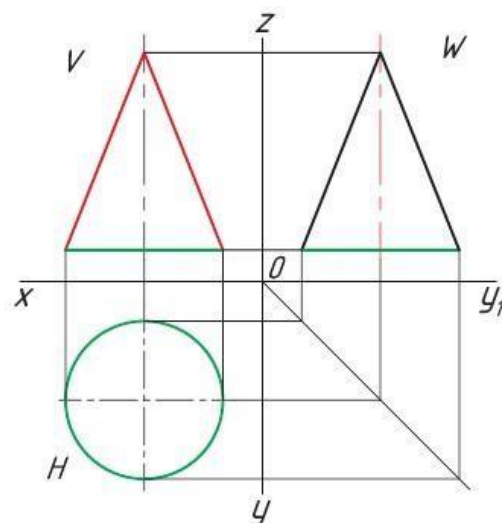
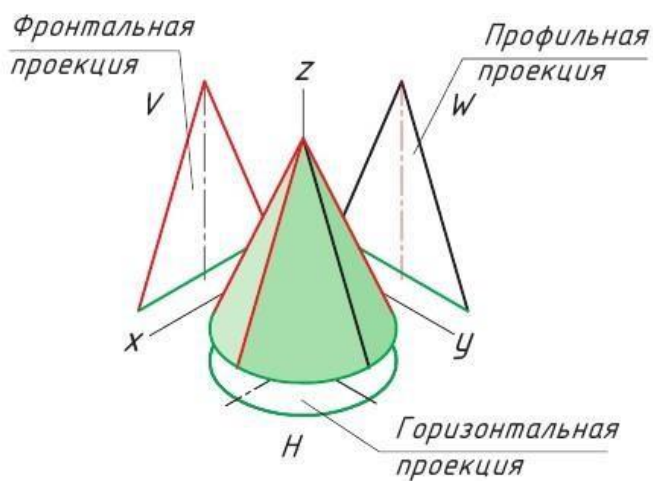
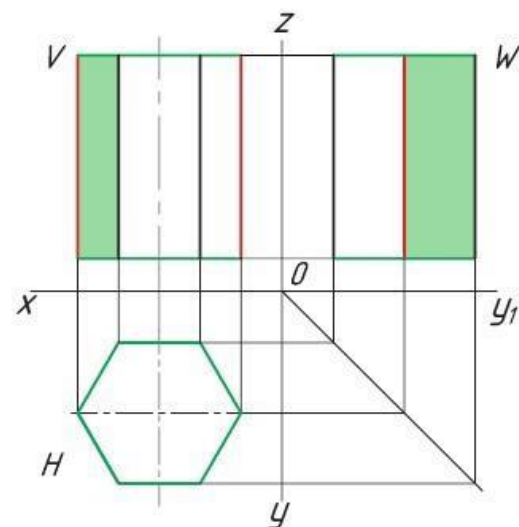
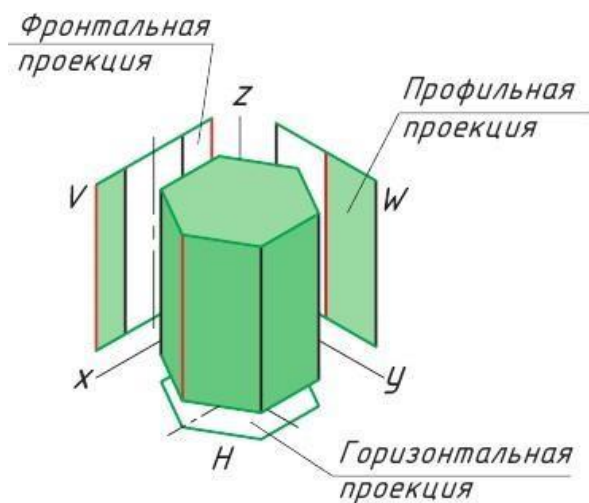


Проецирование призмы. Построение комплексного чертежа призмы начинается с построения горизонтальной проекции основания, например с правильного шестиугольника. Фронтальная и профильная проекции призмы — прямоугольники, которые строятся в проекционной связи из вершин шестиугольника. Основание призмы на фронтальной проекции — горизонтальный отрезок, от которого откладывают высоту ребер до верхнего основания.

Проецирование конуса

Фронтальная и профильная проекция конуса представляет собой треугольник, а горизонтальная проекция — круг.



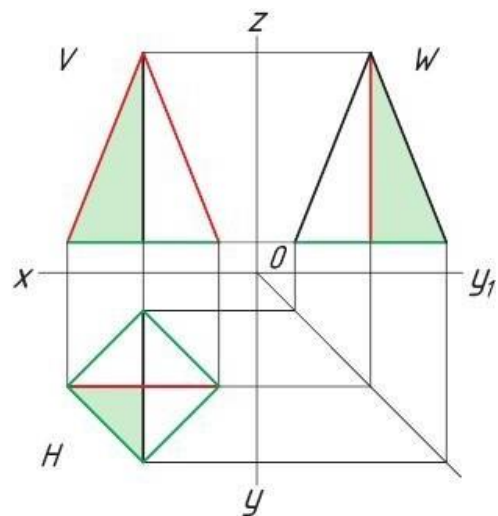
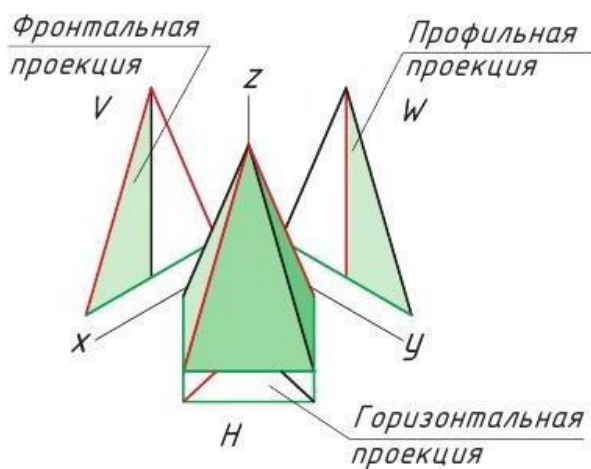


Проецирование конуса

Фронтальная и профильная проекция конуса представляет собой треугольник, а горизонтальная проекция — круг.

Проецирование пирамиды

Построение комплексного чертежа пирамиды начинается с построения основания, например ромба. Фронтальной и профильной проекцией пирамиды являются равнобедренные треугольники.



С давних времен ученых интересовали идеальные или правильные много-угольники, составляющие правильные многогранники. Их завораживала красота, совершенство и гармония этих фигур. Существует множество правильных многоугольников, но правильных многогранников всего пять. Их названия пришли из Древней Греции, и в них указывается число граней: тетра — 4, гекса — 6, окта — 8, додека — 12, икос — 20. Эти правильные многогранники получили название платоновых тел в честь древнегреческого философа Платона, который придавал им мистический смысл. Тетраэдр олицетворял огонь, поскольку его вершина устремлена вверх, как у разгоревшегося пламени; ико-саэдр — воду, потому что обтекаемый; гексаэдр (куб) — землю, так как это самая устойчивая фигура; а октаэдр — воздух. В настоящее время эту систему можно сравнить с четырьмя состояниями вещества: твердым, жидким, газообразным и пламенным. Додекаэдр отождествлялся со всей Вселенной и считался главнейшим.



Проекции точек на поверхностях геометрических тел

Вы узнаете: каким образом спроецировать точку, находящуюся на поверхности предмета. **Вы научитесь:** выполнять проектирование точек, находящихся на поверхностях геометрических тел.

Вы уже знаете, как построить проекции предмета или объекта. Часто при изготовлении изделий необходимо по заданным проекциям определить геометрическую форму предметов и их частей. Предмет можно рассматривать как комбинацию различных геометрических элементов: вершин, ребер, граней и т. д.

Для точного построения изображений ряда деталей необходимо уметь находить проекции отдельных точек. Чтобы построить проекции точки, принадлежащей поверхности геометрического тела, необходимо понять, на какой поверхности или на каком элементе поверхности (ребре, вершине, грани) находится эта точка. Представив любую деталь как совокупность геометрических тел, можно легко найти проекцию точки.

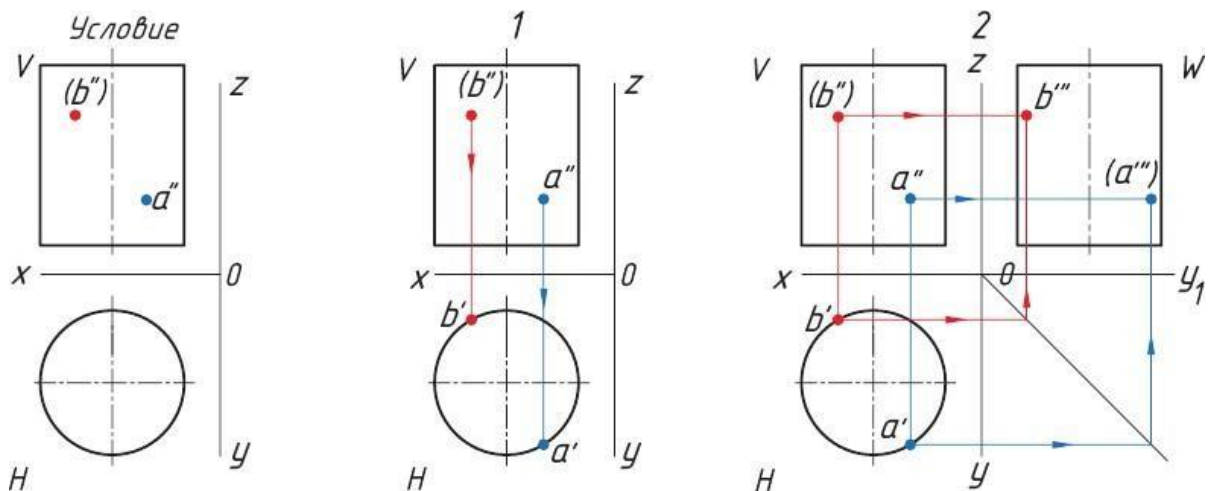
Рассмотрим проекции точки на геометрических телах.

Проецирование точек на поверхности цилиндра

Последовательность проецирования точек Заданы фронтальные проекции a'' и b'' точек А и В, лежащие на боковой поверхности цилиндра. Проекция a'' находится на видимой части поверхности цилиндра (на плоскости V показана без скобок), b'' находится на невидимой части поверхности цилиндра (на плоскости V показана в скобках).

1. Находят горизонтальные проекции точек a' и b' . Так как горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра отображается в виде круга, то проекции точек a' и b' будут находиться на нем. Для их нахождения проводят вертикальные линии связи из проекций точек a'' и b'' до пересечения с окружностью.

2. Проекции точек a''' и b''' находят на пересечении линий проекционной связи.



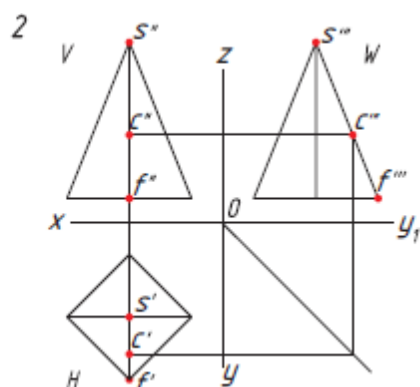
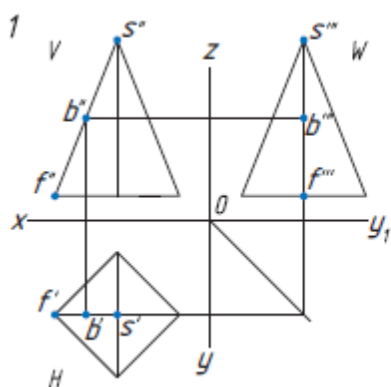
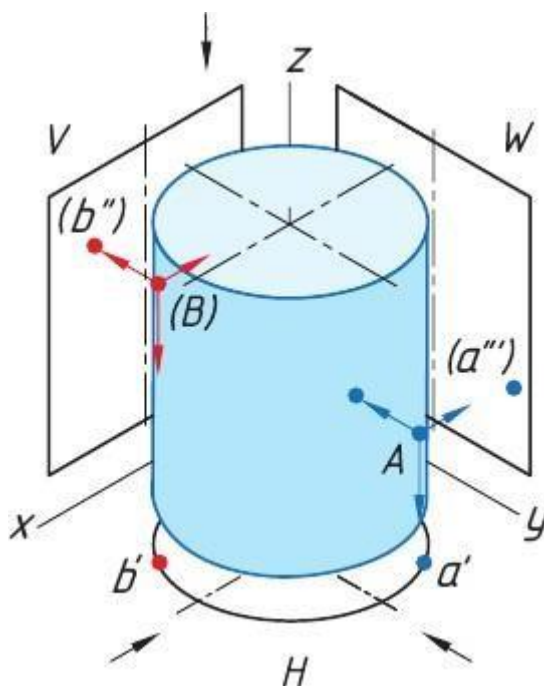
Направление взгляда на плоскости проекций H , W помогает определить видимость проекций точек на горизонтальной и профильной плоскости проекций. Например, проекции a' и b' на плоскости H видны. Проекция a''' на плоскости W не видна (показана в скобках), проекция b''' видна (показана без скобок).

Проецирование точек на поверхности призмы

Последовательность проецирования точек

Задана фронтальная проекция a'' точки А, лежащая на боковой поверхности шестигранной призмы.

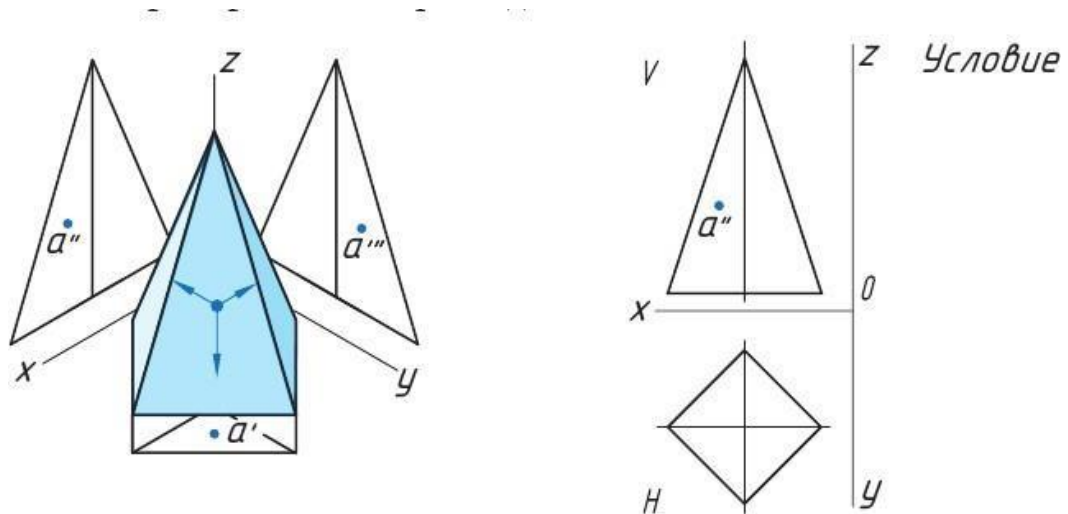
1. Находят горизонтальную проекцию точки a' . Для ее нахождения проводят вертикальную линию связи из проекции точки a'' до пересечения с шестиугольником (горизонтальная проекция призмы).



Общий метод определения точки, лежащей на поверхности геометрического тела, заключается в следующем: через точку на поверхности проводят вспомогательную прямую, проекции которой легко определяются на данной поверхности.

Построение проекции точки, лежащей на грани

Задана фронтальная проекция a'' точки A, лежащая на боковой поверхности четырехгранной пирамиды.



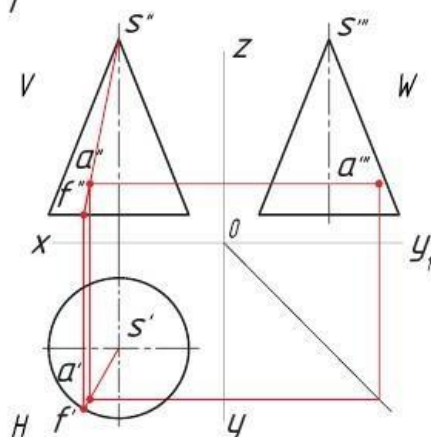
Проекции точек можно определить несколькими способами. Рассмотрим каждый из них.

Способ I.

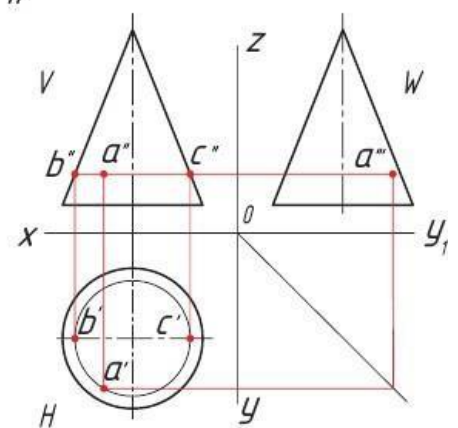
1. Находят горизонтальную проекцию точки a' : вспомогательной прямой соединяют заданную проекцию точки a'' с проекцией вершины пирамиды s'' и продлевают ее до пересечения с основанием в точке f'' .
2. Проводят вертикальную линию связи из проекции f'' до пересечения с основанием на плоскости H в точке f' .
3. Точку f' соединяют с вершиной пирамиды s' . На нее проводят вертикальную линию связи из проекции a'' до пересечения в точке a' .
4. Проекция точки a''' находят на пересечении линий проекционной связи

В способе II через точку A проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса.

Способ I



Способ II



Тема3.

Нанесение размеров на чертеж Основные правила

нанесения размеров

Вы узнаете: для чего необходимо наносить размеры на чертежах деталей, каковы правила их нанесения, какие ошибки встречаются в нанесении размеров. **Вы научитесь:** рационально наносить размеры на чертежах деталей.

Для того чтобы наиболее точно и качественно изготовить изделие или деталь, на чертеже проставляют (наносят) размеры. Нанесение размеров на чертежах является очень ответственной операцией, т. к. это существенно влияет на легкость чтения чертежа и качество выполнения изделия на производстве. Размеры на чертежах изделий наносятся по определенным правилам. Эти правила установлены стандартом ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров. Размеры бывают линейные (мм) — длина, ширина, толщина, высота, радиус, диаметр и угловые (°) — размеры углов.

Размер — числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. п.) в выбранных единицах измерения.

Помните! Общее количество размеров на чертеже должно быть мини-мальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Общие правила нанесения размеров. Процесс нанесения размеров складывается из двух этапов: проведение выносных и размерных линий и написание размерных чисел (рис. 29).

Построение плана начинают с проведения разбивочных осей — линий, которые проходят вдоль внешних и внутренних капитальных стен.

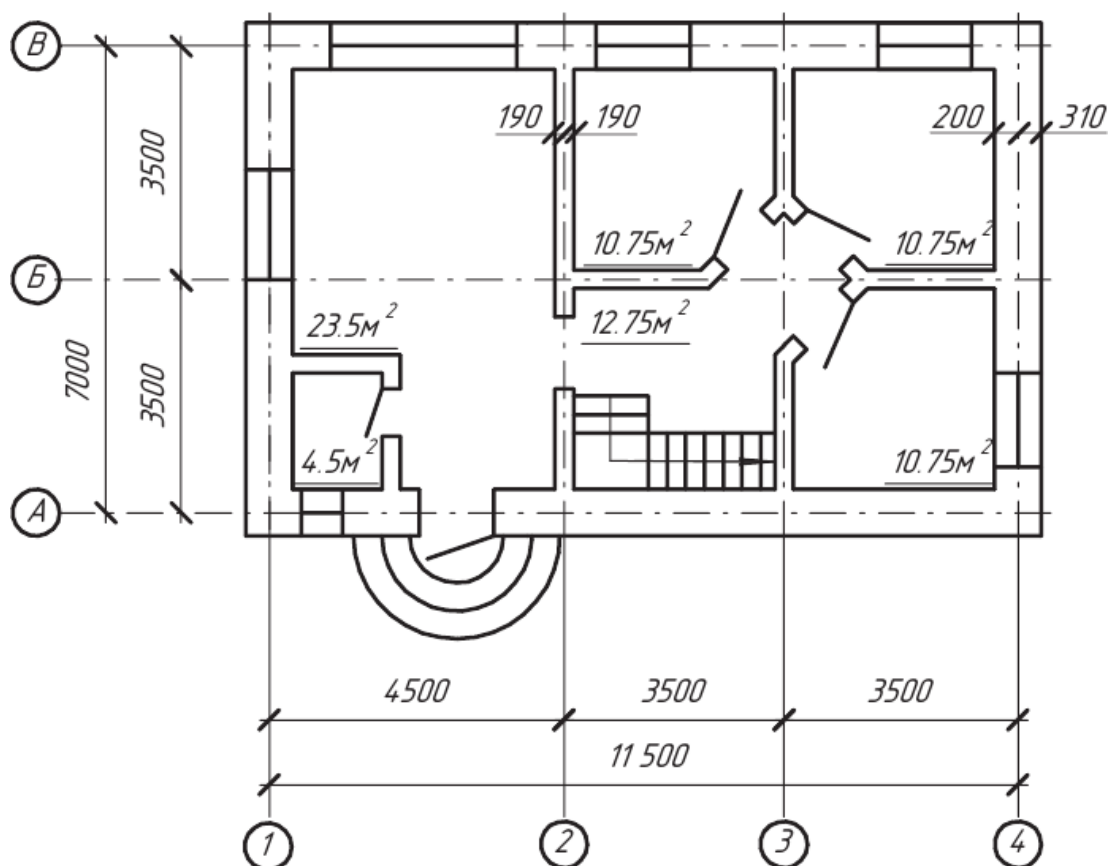
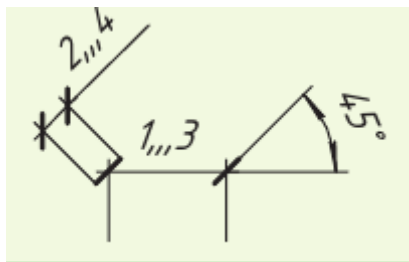


Рис. 104. План первого этажа

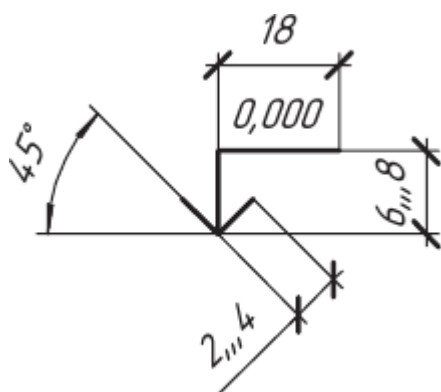
Вертикальные оси на плане обозначают арабскими цифрами, взятыми в окружности, горизонтальные — заглавными (прописными) буквами также в окружности.

Сечения стен, выполненные из материала, который является для дома основным, не штрихуют. Отдельные участки из другого материала штрихуют. Для каждого помещения в плане отмечают площадь (в м^2). Площадь указывают цифрой без обозначения единицы измерения и подчеркивают линией.

Обратите внимание, что на строительных чертежах размерные линии ограничены не стрелками, а короткими штрихами размером 2—4 мм под углом 45° к этим линиям. Размеры наносят замкнутой цепью. Допускается повторение размеров.

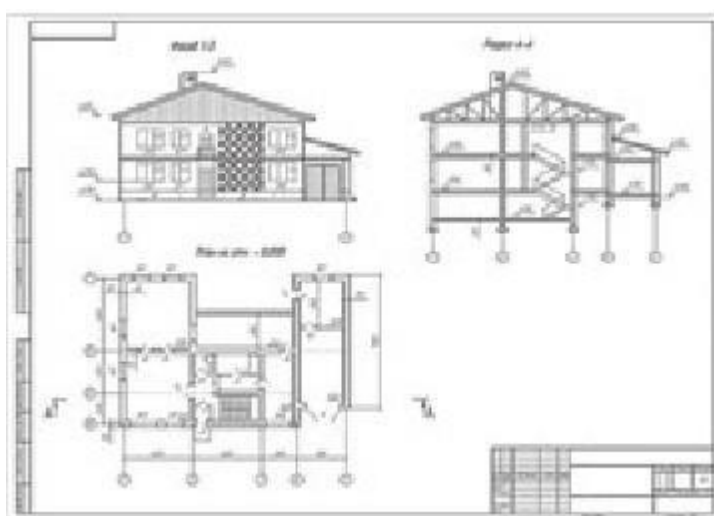


На фасадах показывают расположение окон и дверей, а также архитектурные детали здания. На фасадах не наносят размеров, за исключением высотных отметок.



Высотной отметкой называют число, указывающее высоту горизонтальной площадки над нулевой плоскостью (рис. 105). За нулевую отметку обычно принимают уровень пола первого этажа. Отметки наносят в метрах, числа записывают на полке.

При строительстве зданий и сооружений пользуются архитектурно-строительными чертежами (рис. 9), в сельском хозяйстве, промышленности, военном деле используют топографические карты, на которых изображен рельеф местности, нанесены населенные пункты, дорожная сеть, различные объекты (рис. 10).



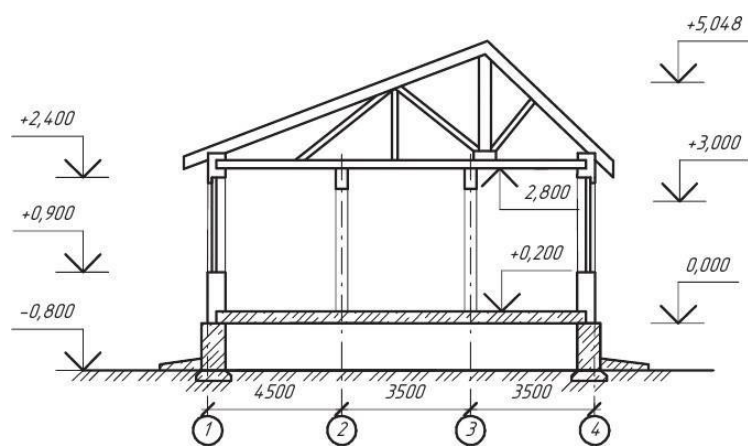


Рис. 9. Архитектурно-строительный чертеж (пример)

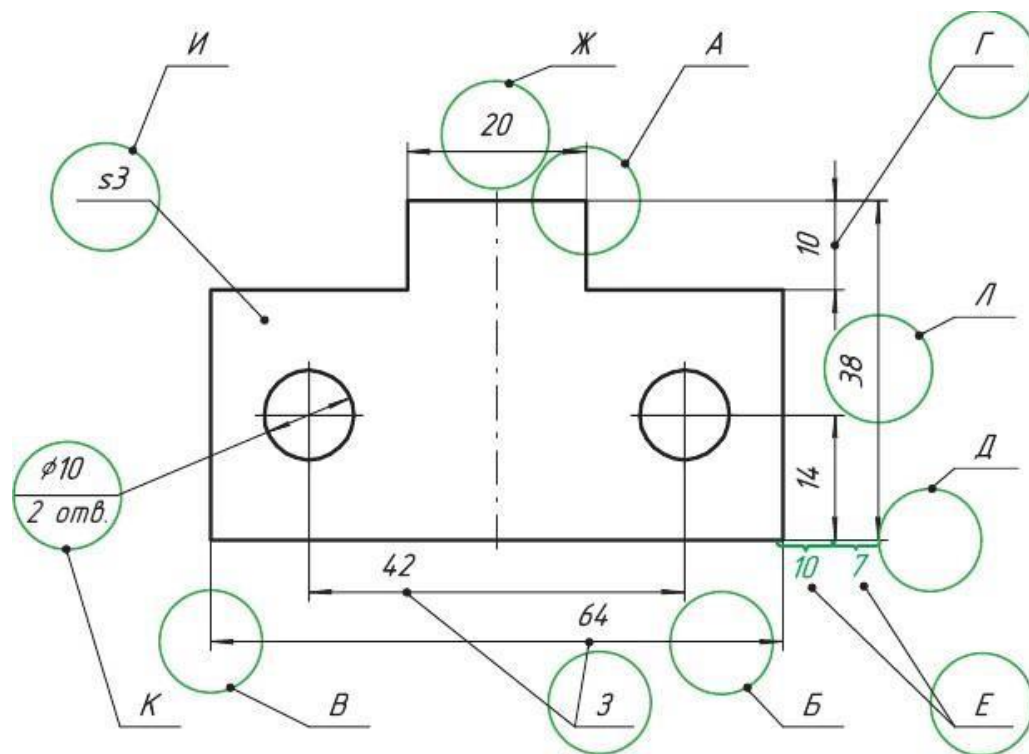


Рис. 29. Правила нанесения размеров

- Границы измерения размера указывают выносными и размерными линиями, линиями-выносками. Линии наносят с помощью тонких сплошных линий.
- Выносную линию наносят перпендикулярно отрезку контура изображения, размер которого измеряют (А).
- Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которого определяют (Б).
- Размерная линия с обеих сторон ограничена стрелками (В) (рис. 30).

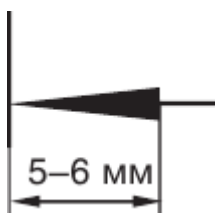


Рис. 30. Изображения стрелки на чертеже

- Если длина размерной линии небольшая и стрелки не помещаются между выносными линиями, их наносят с внешней стороны от выносных линий (Г).
- Выносная линия должна выходить за стрелку на 1,5—2 мм (Д). Минимальное расстояние между размерной линией и измеряемым отрезком — 10 мм, между параллельными размерными линиями — 7 мм (Е).
- Размерные числа наносят над размерной линией ближе к середине, на расстоянии 0,5—1 мм от нее. Размер шрифта для размерного числа 3,5 (Ж).
- Если на чертеже несколько параллельных размерных линий, то размерные числа наносят в шахматном порядке (З).
- При изображении детали в одной проекции указывают ее толщину (И).
- Величину диаметра окружности показывают размерной линией, проведенной через центр окружности. Стрелки размерной линии упираются в окружность с внутренней или наружной стороны (К). Размеры повторяющихся одинаковых окружностей наносят один

раз с указанием их количества. Например, « 10 2 отв.» означает: 2 отверстия диаметром 10 мм.

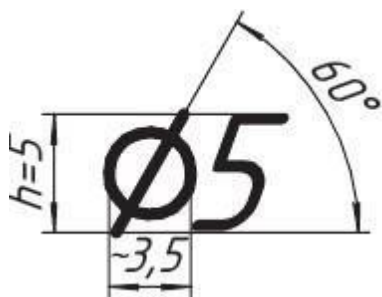
- Каждый предмет имеет габаритные (наибольшие) размеры — длину, высоту и ширину (толщину). Габаритные размеры всегда больше других, поэтому на чертеже их располагают дальше от изображения, чем остальные (Л).

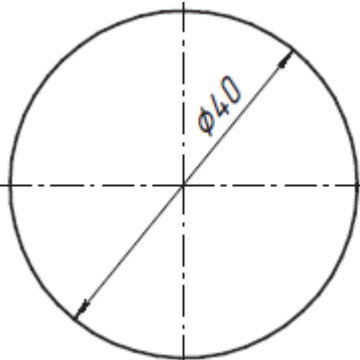
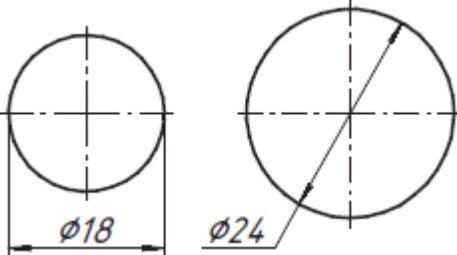
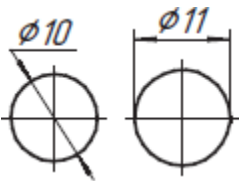
Помните!

- По возможности размерные линии должны располагаться вне контура изображения. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.
- Размерные числа при вертикально расположенной размерной линии пишут слева от нее снизу вверх. Они не должны касаться размерной линии или пересекать ее.
- Каждый размер наносится на чертеже один раз и как можно ближе к тому элементу, величину которого он определяет.
- Линейные размеры указываются в миллиметрах без указания единицы измерения.

Условности и упрощения при нанесении размеров

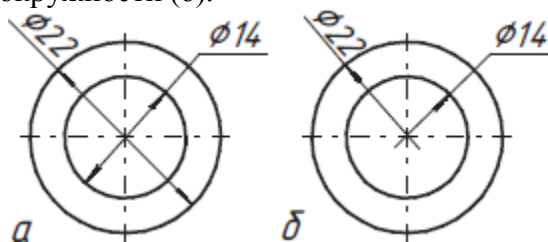
Обозначение окружностей. Для обозначения окружностей пользуются специальным знаком диаметра. Он проставляется перед размерным числом.



 Если диаметр окружности 40 мм и более, то размерные числа и стрелки наносят внутри окружности	 Если диаметр окружности менее 40 мм, но более 12 мм, то стрелки и размерные числа можно наносить вне окружности	 Если диаметр менее 12 мм, то размерные числа и стрелки наносят вне окружности
--	---	--

Если необходимо указать несколько диаметров из одного центра, то размерные линии располагают по диагонали через центр окружности (а). Также размерную линию диаметра можно показать с обрывом. При этом обрыв размерной линии делают дальше центра

окружности (б).

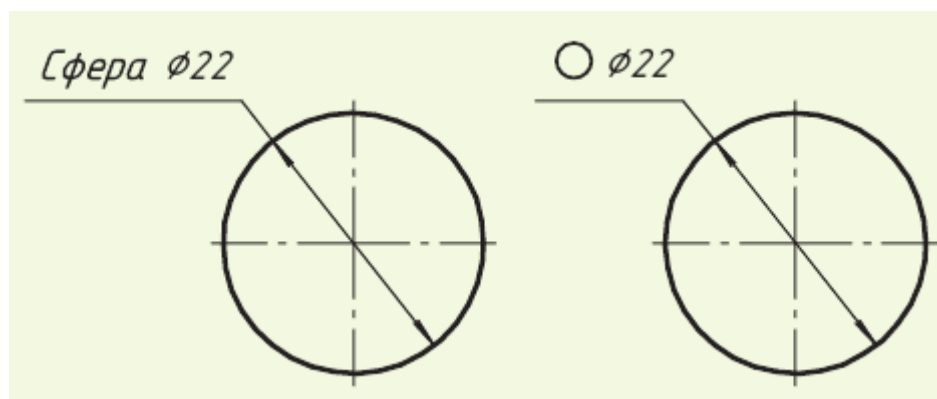


Обозначение дуг окружностей

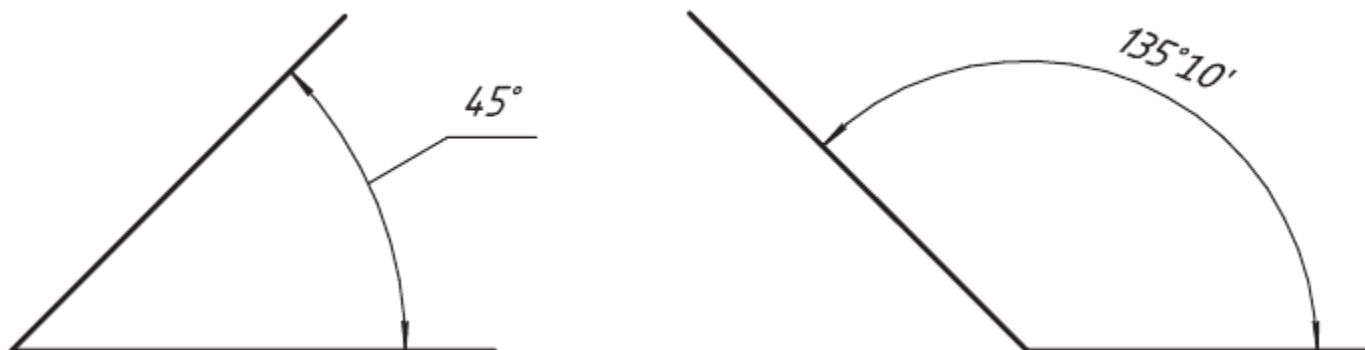
Для обозначения окружностей пользуются специальным знаком радиуса (12). Он наносится так же, как и диаметр, перед размерным числом. Размерную линию проводят по направлению к центру дуги и ограничивают одной стрелкой, упирающейся в дугу.

Если дуга радиуса более 20 мм	Если радиус дуги от 6 до 40 мм	Если радиус дуги менее 6 мм
--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------

Иногда поверхность предмета может иметь форму сферы. В этом случае перед знаком диаметра или радиуса добавляют надпись «Сфера» или специальный знак .

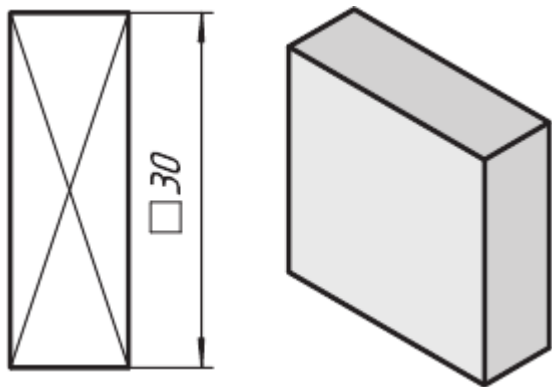


Обозначение угловых размеров. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах.



Обозначение квадрата

Если деталь или элемент детали имеет форму квадрата, то обозначения сторон квадрата наносят следующим образом: перед размерным числом наносят знак квадрата, а на самой детали вычерчивают тонкие сплошные линии по диагонали.



Детали цилиндрической формы имеют фаски — скошенные края стержня, бруска, отверстия. Их обозначают упрощенно, когда размерная линия проводится параллельно оси конуса, а подпись выполняется по типу «2 х 45°» (рис. 31 а, б).

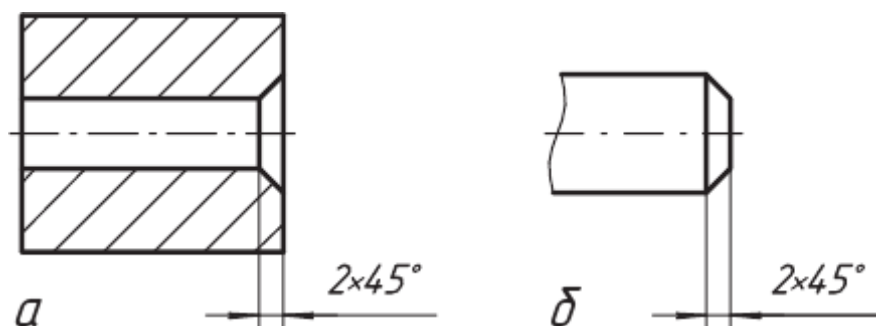


Рис. 31. Обозначение фаски

Последовательность нанесения размеров

1. Сначала наносятся размеры мелких элементов чертежа (выступов, окружностей и др.), затем крупных (рис. 32). 2. Завершают нанесение размеров габаритные размеры: длина, высота, ширина детали.

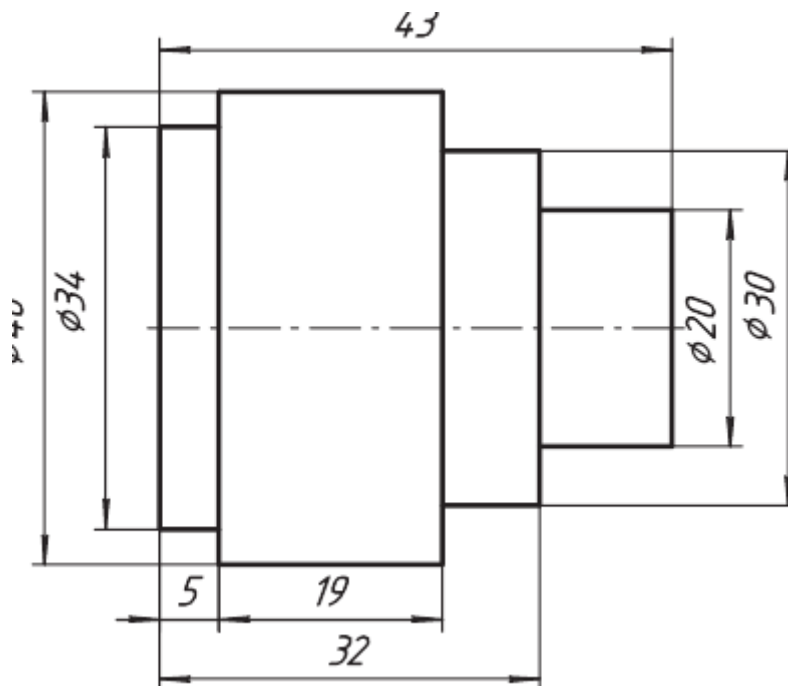
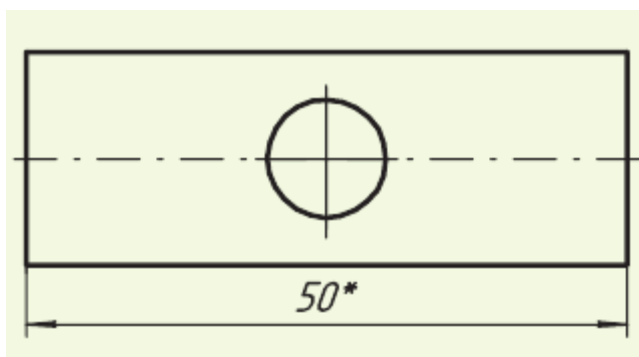


Рис. 32. Нанесение размеров

На чертежах иногда наносят справочные размеры. Это размеры, которые не подлежат выполнению по данному графическому документу и служат для удобства пользования этим документом. Они обозначаются знаком *. На месте расположения технических требований (над основной надписью) делают запись: * — Размер для справок.



Деление отрезка на равные части. Построение и деление углов

Вы узнаете: как разделить отрезок и угол на равные части, используя только циркуль и линейку; как построить угол, не имея под рукой транспортира. **Вы научитесь:** делить отрезок, угол на равные части; строить параллельные и перпендикулярные прямые при помощи угольников.

При разработке графических документов выполняют различные геометрические построения, например делят отрезок или угол на равное количество частей, строят перпендикуляр к прямой линии, сопряжения и т. п. (рис. 33). Многие из этих построений вам уже знакомы из уроков математики или других предметов. При этом вы использовали транспортир, угольники, линейки с делениями и калькулятор для расчетов. Особенность геометрических построений в черчении заключается в том, что при этом можно обойтись без математических расчетов. Все подчиняется определенным алгоритмам, каждый из которых представляет собой совокупность графических операций, выполняемых в строгой последовательности.

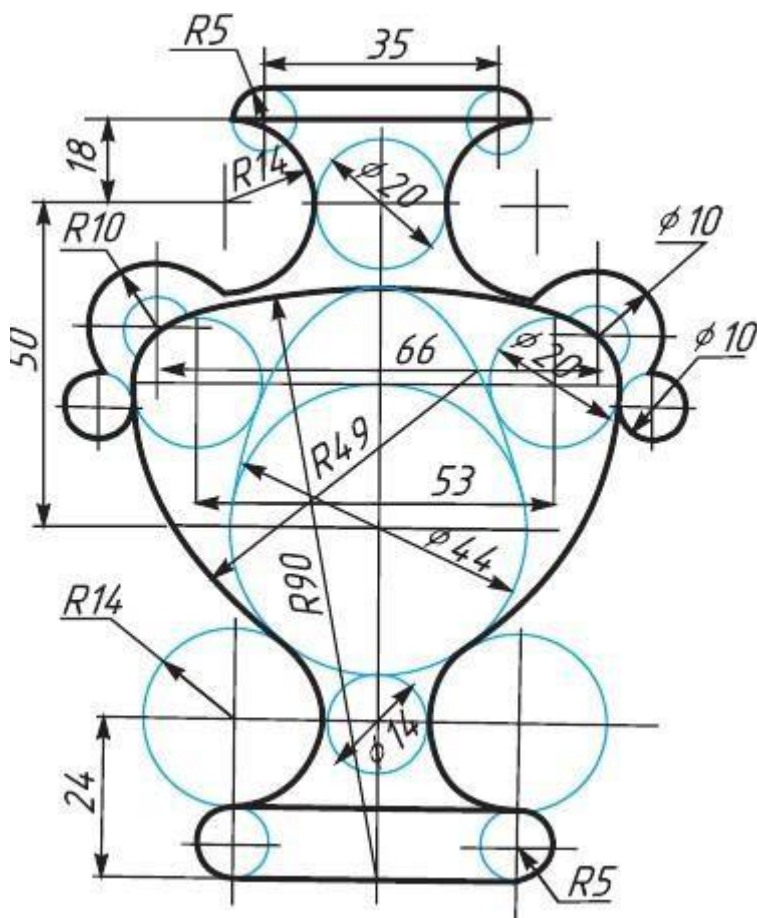
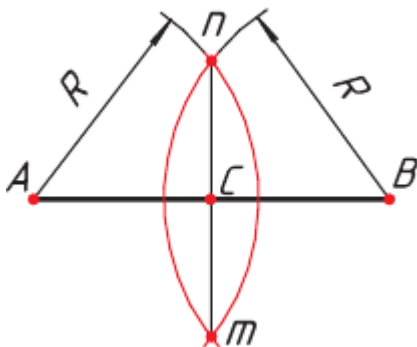


Рис. 33. Примеры геометрических построений на изображении

Деление отрезка на две, четыре равные части при помощи циркуля Последовательность деления

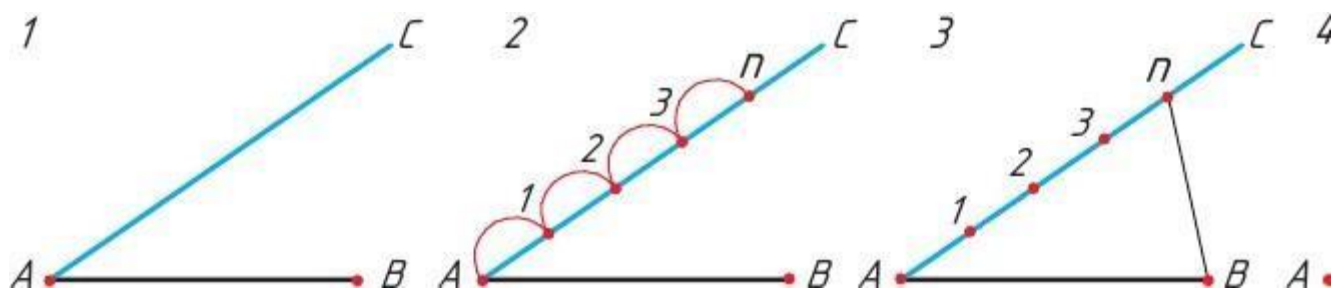
1. Из точек А и В радиусом R (радиус должен быть больше половины длины отрезка) проводят дуги до их взаимного пересечения (в точках п и m).
2. Точки пересечения п и m соединяют прямой, которая является перпендикуляром к АВ. Точка пересечения С делит отрезок АВ на две равные части.



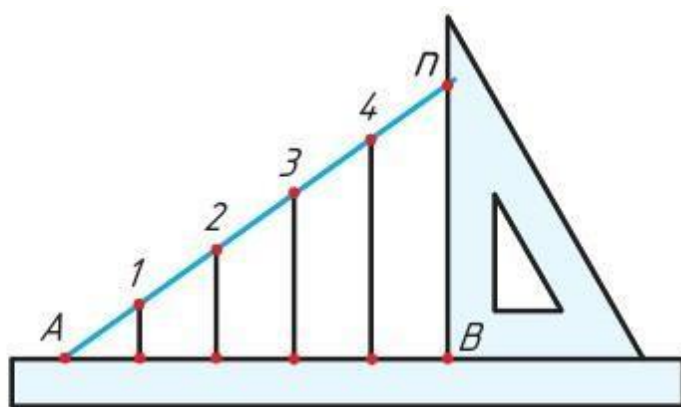
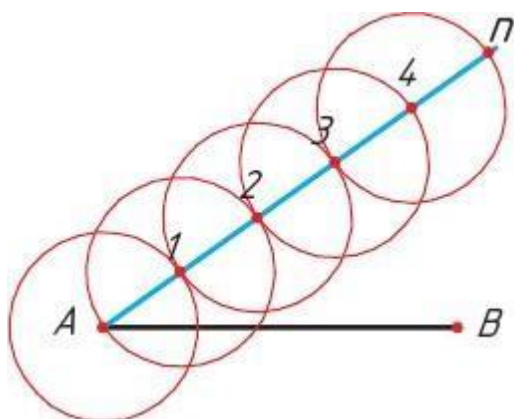
Деление отрезка на n равных частей Последовательность деления

1. Из точки А под произвольным острым углом к отрезку АВ проводят вспомогательную прямую АС.
2. На прямой АС циркулем откладывают равные отрезки произвольной величины (то количество отрезков, на которое необходимо разделить отрезок АВ), например на 4.
3. Последнюю точку п соединяют с точкой В.

- Из каждой точки прямой AC (1, 2, 3, n) проводят прямые, параллельные отрезку nB , которые делят отрезок AB на равные n части.



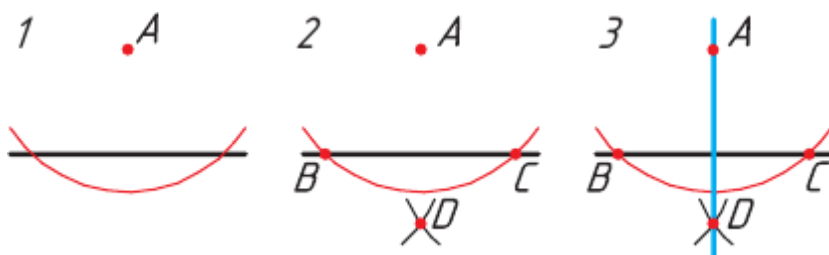
Отложить равное количество отрезков на вспомогательной прямой можно циркулем (с неизменным раствором). При проведении параллельных прямых, соединяющих отрезки nB и AB , воспользуйтесь линейкой и треугольником.



Построение перпендикуляра

Последовательность построения перпендикуляра из точки, лежащей вне прямой линии

- Из точки A (лежащей вне прямой), как из центра, произвольным радиусом описываем дугу так, чтобы она пересекла прямую в двух точках B и C .
- Из точек B и C , как из центров, одинаковыми радиусами описываем дуги, чтобы они пересеклись в точке D .
- Соединяем точку пересечения дуги D с точкой A .

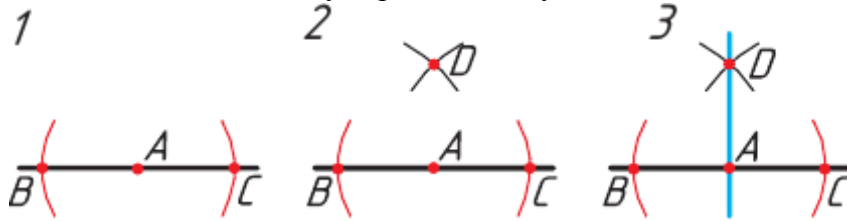


Последовательность построения перпендикуляра из точки, лежащей на прямой линии

- Из любой точки A (лежащей на прямой), как из центра, одинаковым радиусом описываем дуги так, чтобы они пересекали прямую в двух точках B и C .
- Из точек B и C , как из центров, одинаковыми радиусами описываем дуги, чтобы они

пересеклись в точке **D**.

3. Соединяем точку пересечения дуг **D** с точкой **A**.

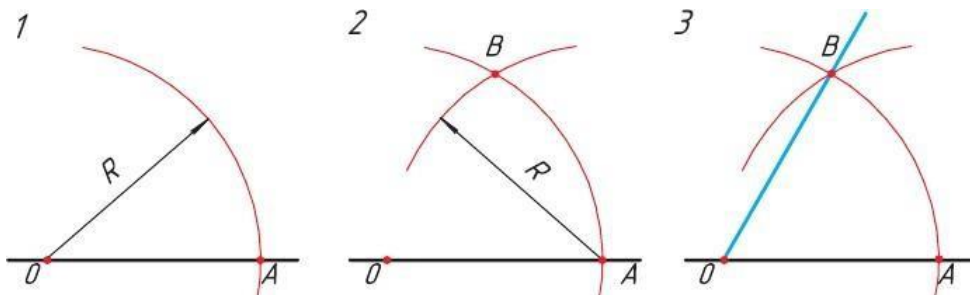


Построение углов. Самый простой способ построения углов — воспользоваться транспортиром.

Угол также можно построить при помощи угольников и линейки (см. Памятку 3, с. 170). Если этих инструментов нет, можно воспользоваться циркулем.

Последовательность построения угла 60°

1. Из точки **O** произвольным радиусом **R** проводят дугу до ее пересечения прямой в точке **A**.
2. Из точки **A** этим же радиусом **R** проводят вторую дугу так, чтобы она пересекла первую дугу в точке **B**.
3. Соединяют точки **B** и **O** и получают угол 60° .

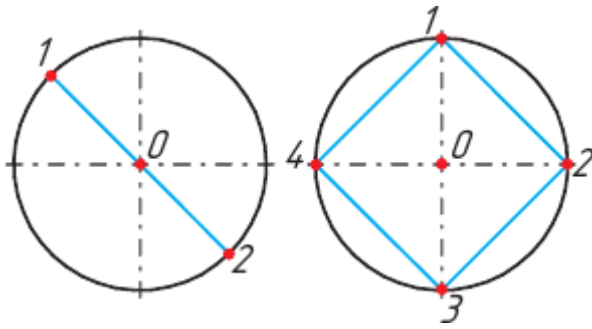


Деление угла на две равные части

Последовательность деления

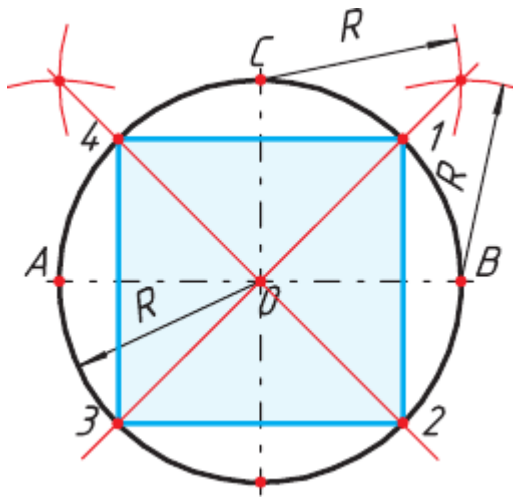
1. Из вершины угла **A** произвольным радиусом проводят дугу до пересечения со сторонами угла **BAC**. Получают точки **n** и **k**.
2. Из полученных точек **n** и **k** проводят дуги радиусом **R**, несколько большим половины длины дуги **nk**, до взаимного пересечения в точке **m**.
3. Вершину угла **A** соединяют с точкой **m** прямой, которая делит угол **BAC** на две равные части.

Любой диаметр делит окружность на две равные части. Два взаимно перпендикулярных диаметра делят ее на четыре равные части.



Последовательность деления окружности на 4 равные части:

1. Проводят окружность с радиусом R .
2. Из точек C и B тем же радиусом R , что и радиус окружности, проводят дуги до их взаимного пересечения.
3. Точку пересечения соединяют прямой с центром окружности. Получают точки 1 и 3.
4. Аналогично выполняют построение из точек A и C .

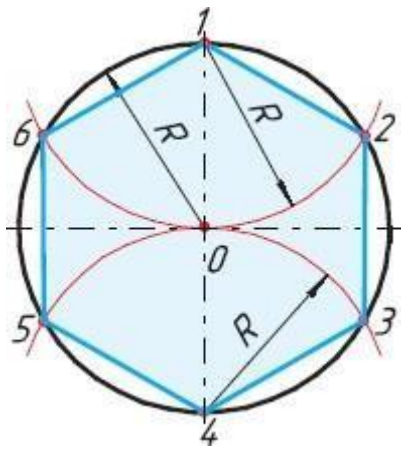


Деление окружности на 3 и 6 равных частей

Последовательность деления окружности:

1. Проводят окружность с заданным радиусом R .
2. Из точки A тем же радиусом R проводят дугу до пересечения с окружностью в точках 2 и 3.
3. Точки пересечения 2 и 3 соединяют прямыми линиями, получают вписанный треугольник.

При делении окружности на 6 равных частей выполняется то же построение, что и при делении окружности на 3 части, но дугу описывают не один, а два раза, из точек 1 и 4 радиусом окружности R .

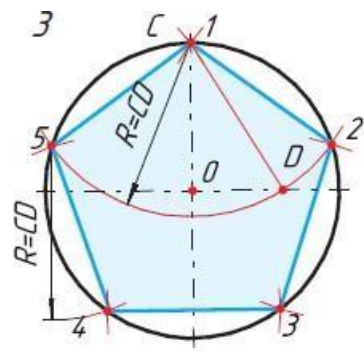
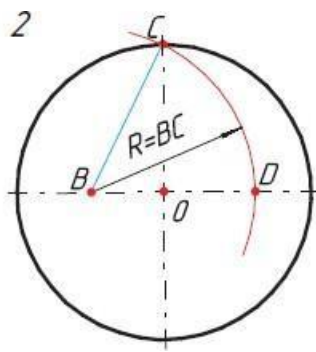
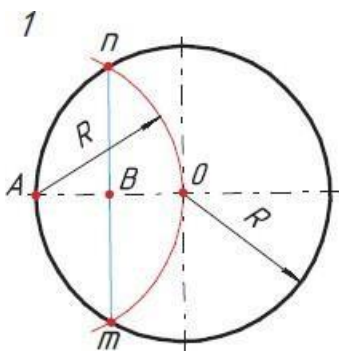


Выполнять деление окружности на равные части можно не только с помощью циркуля, но и используя угольник. Разделить окружность на число частей n можно, используя формулу расчета длины хорды (см. Па-мятку 4, с. 171).

Деление окружности на 5 равных частей

Последовательность деления окружности

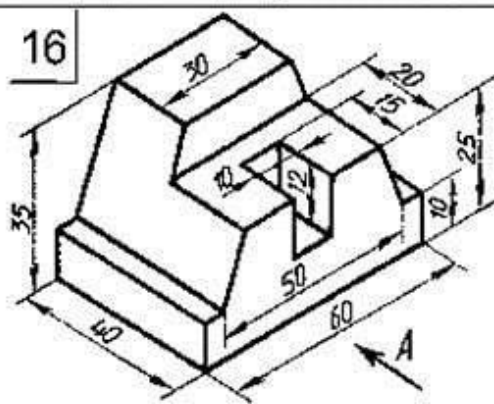
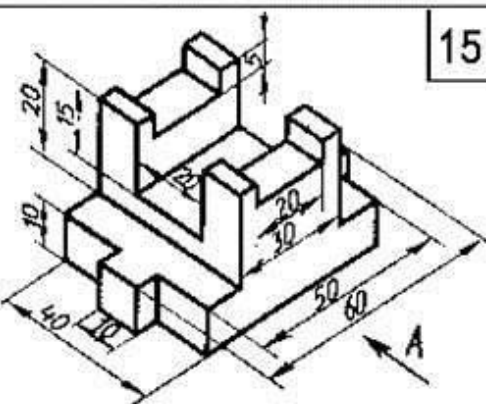
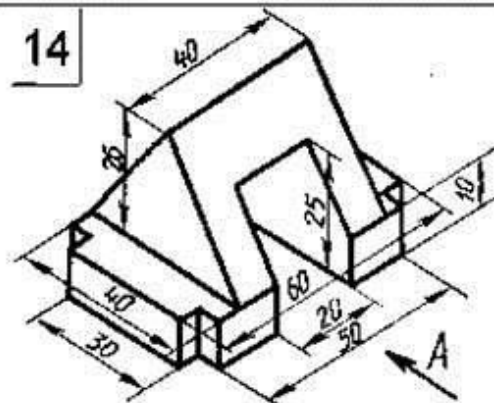
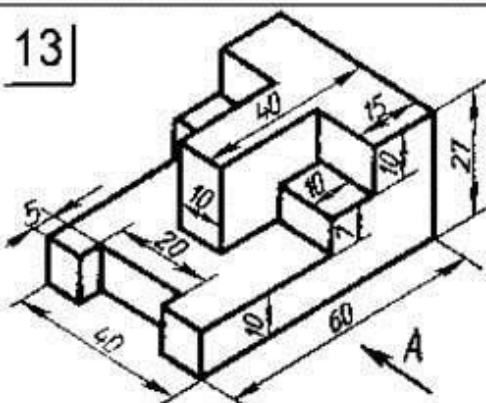
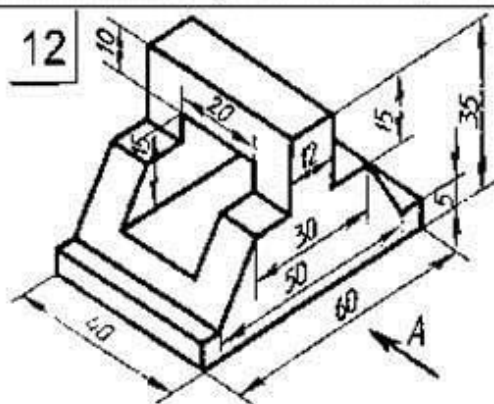
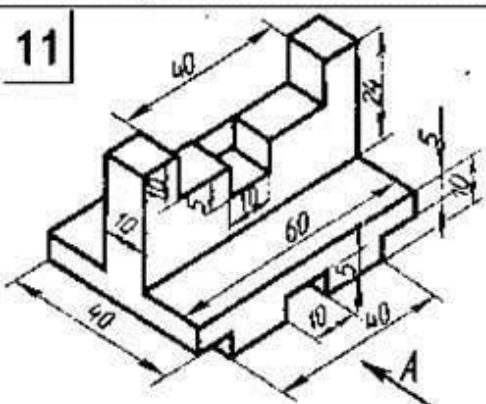
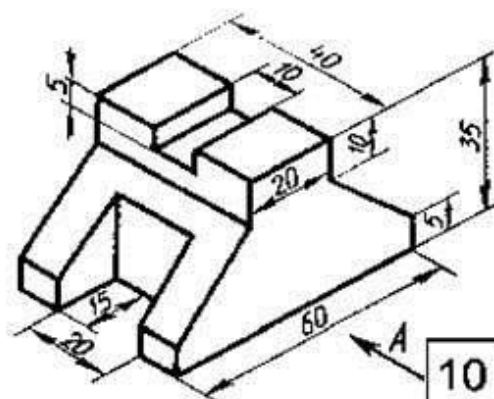
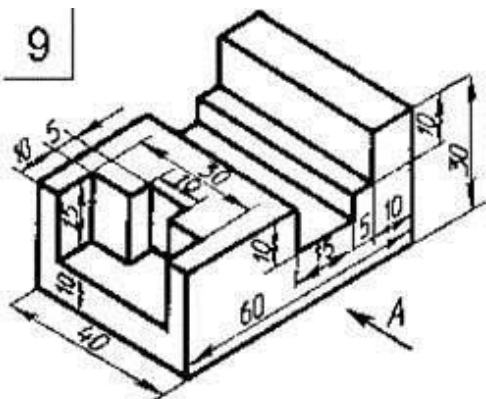
1. Из точки A радиусом окружности R проводят дугу до пересечения окружности в точках n и m . Соединяют полученные точки n и m прямой линией. На пересечении с горизонтальной осевой линией получают точку B .
2. Из точки B радиусом, равным отрезку BC , проводят дугу, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D .
3. Соединив точки C и D , получаем отрезок CD , который и является длиной стороны пятиугольника. Из точки C проводят дугу радиусом, равным CD , и получают точки 5 и 2. Из полученных точек 5 и 2 проводят еще по одной дуге $R = CD$ и находят точки 3 и 4.

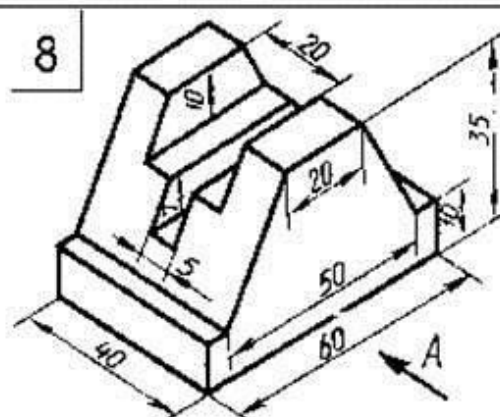
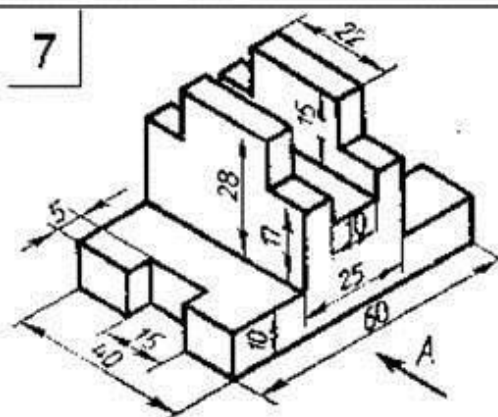
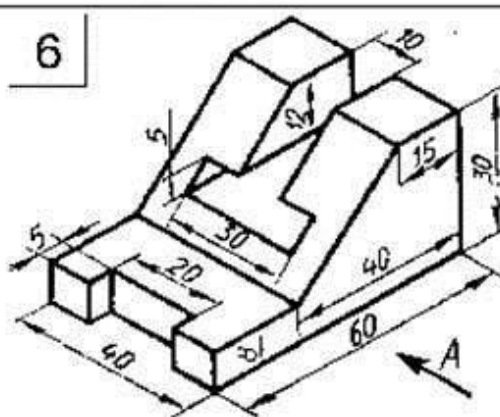
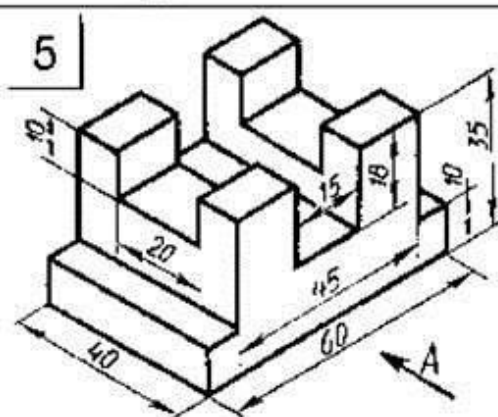
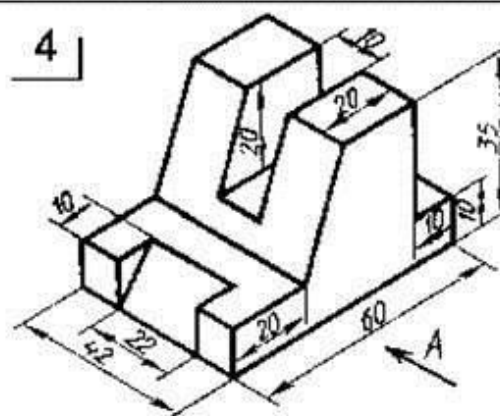
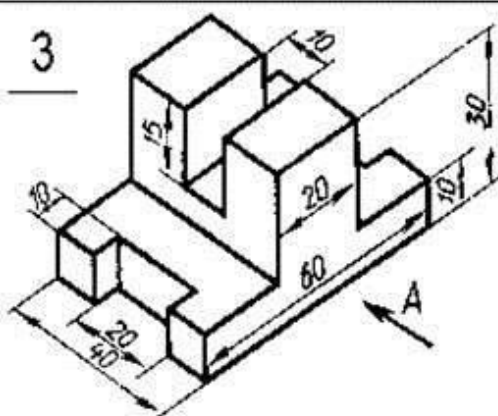
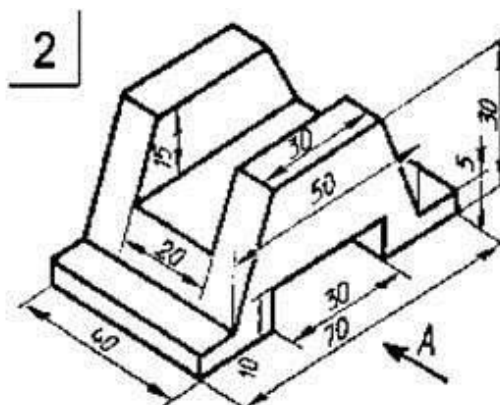
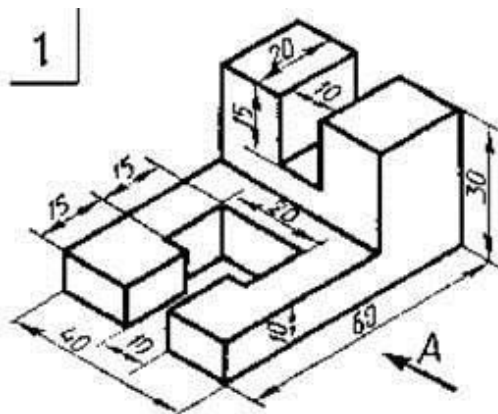


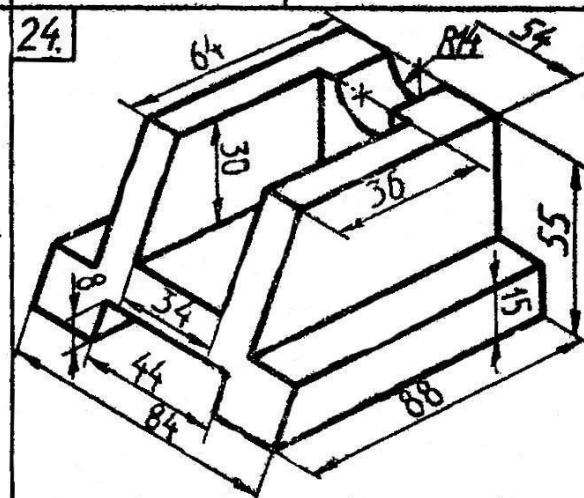
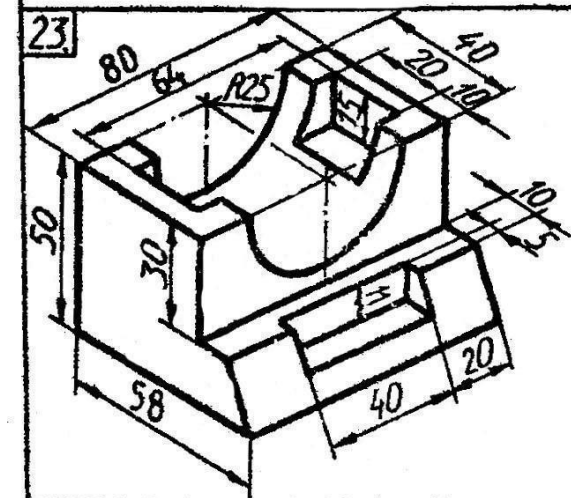
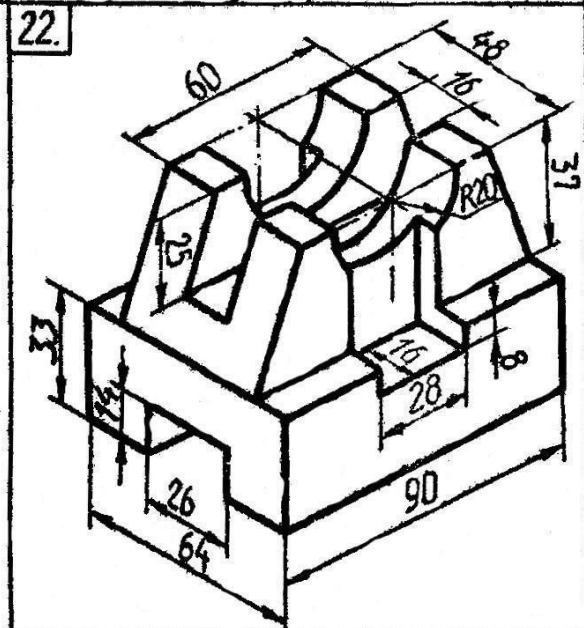
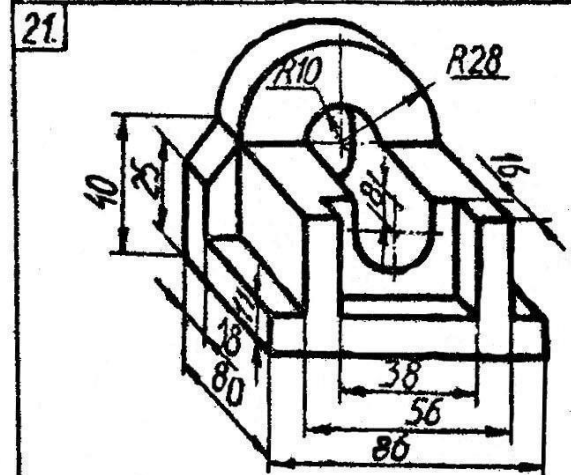
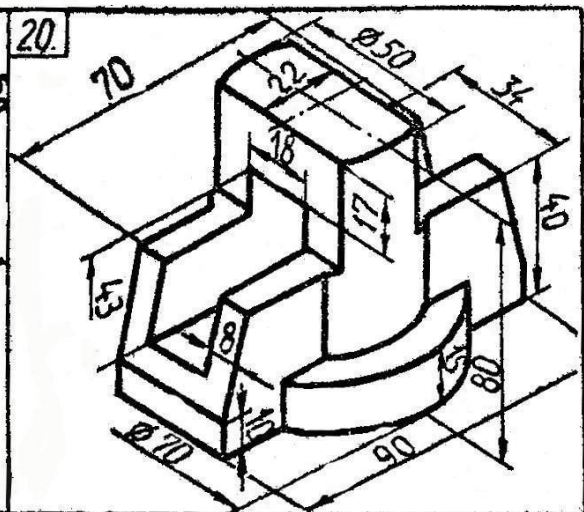
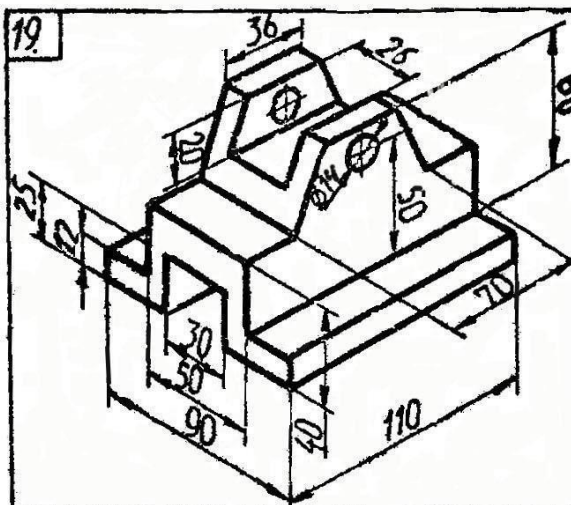
Знаете ли вы, что не все кривые линии могут быть вычерчены с помощью циркуля и их построение выполняется по ряду точек? При вычерчивании кривой полученный ряд точек соединяют по лекалу, поэтому ее называют лекальной кривой линией. Точность построения лекальной кривой повышается с увеличением числа промежуточных точек на ее участке. К лекальным кривым относятся эллипс, парабола, гипербола, которые получаются в результате сечения кругового конуса плоскостью.

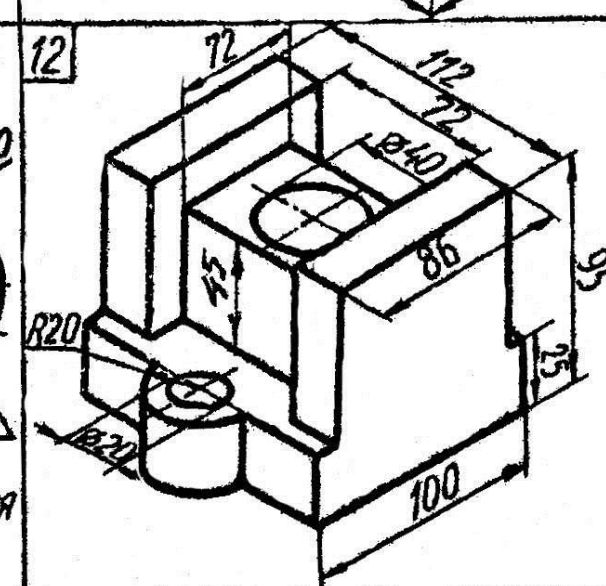
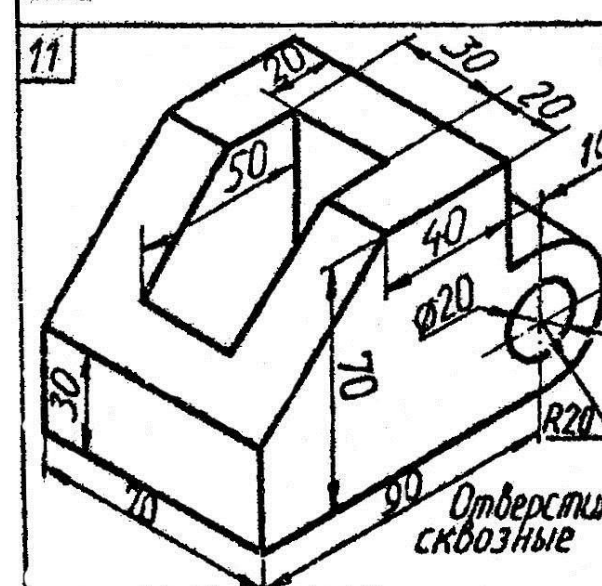
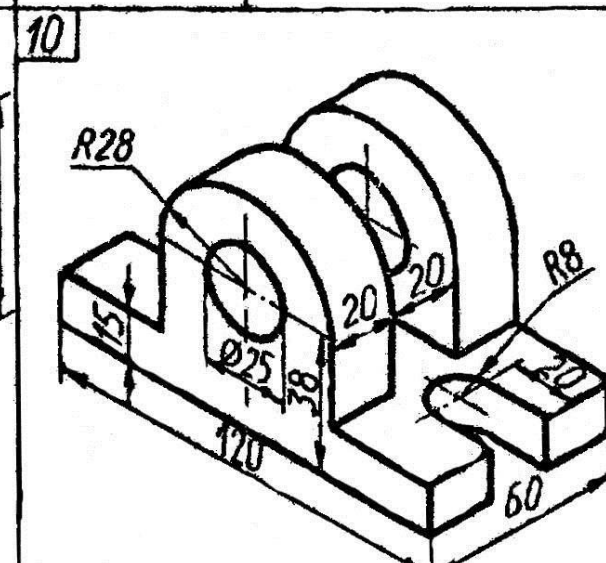
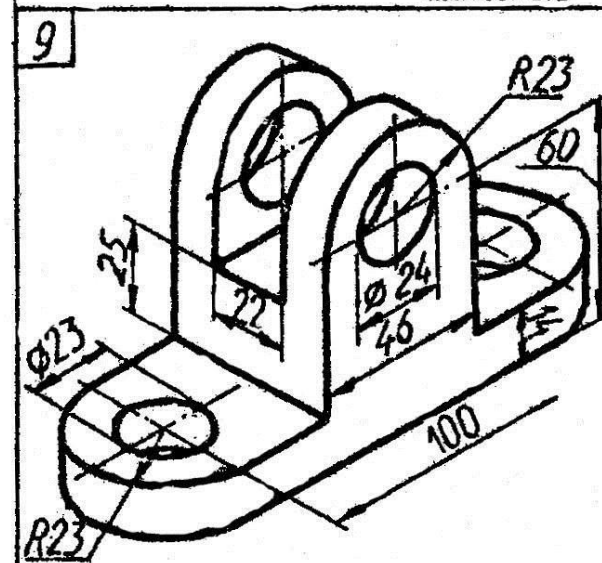
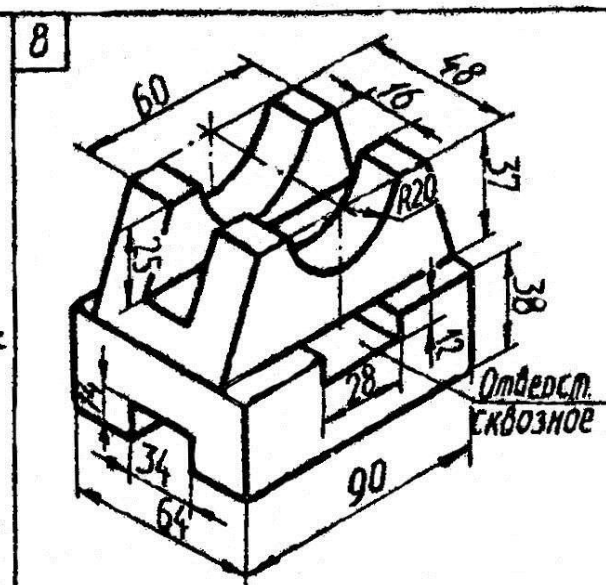
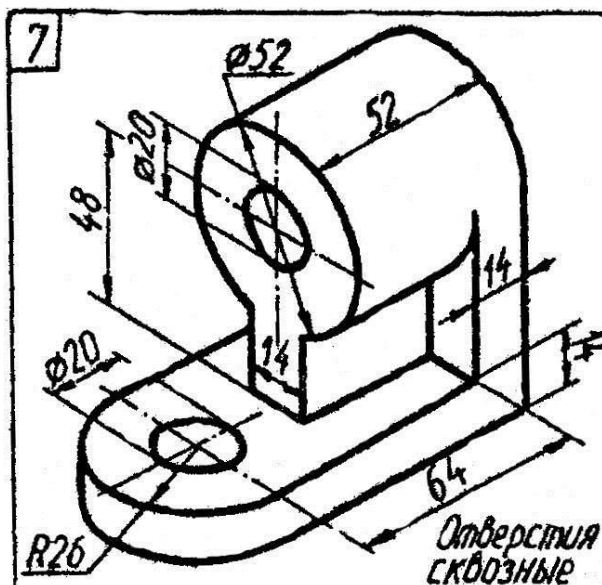
К лекальным кривым также относят эвольвенту, синусоиду, спираль Архимеда, циклоидальные кривые.

Тема 4. Выполнение деталей в 3 проекциях







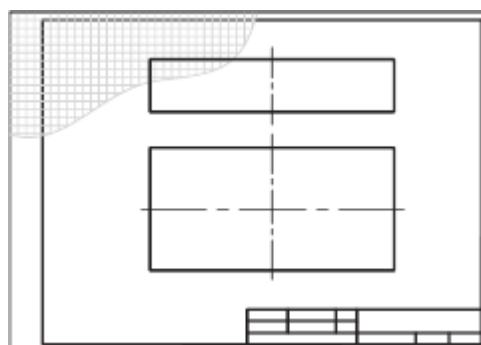
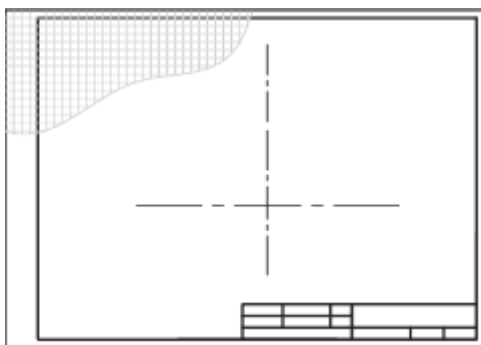


1. Внимательно рассмотрите деталь, проанализируйте ее форму и форму отдельных ее частей. Деталь рекомендуется рассматривать как совокупность простых геометрических тел. 2. Определите необходимое количество видов для полного

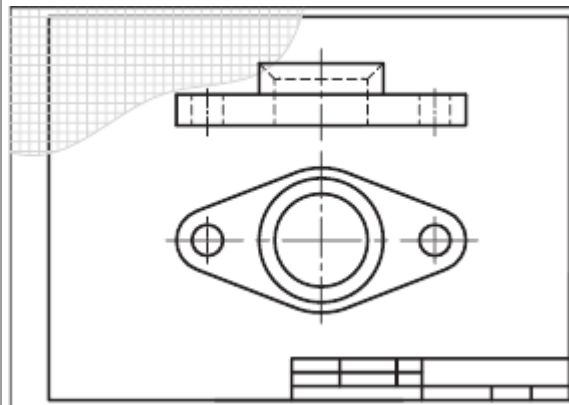
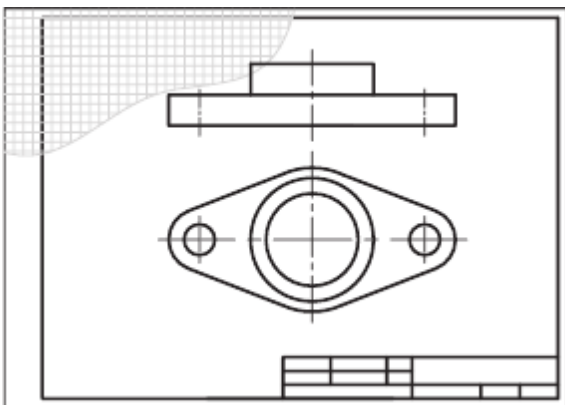


выявления формы и размеров детали.

Помните! Количество видов должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о детали. Выберите главный вид детали.

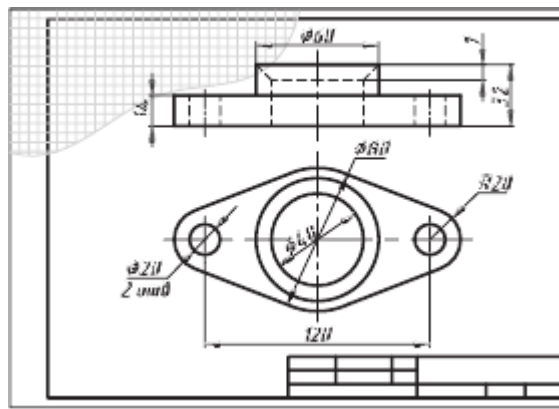
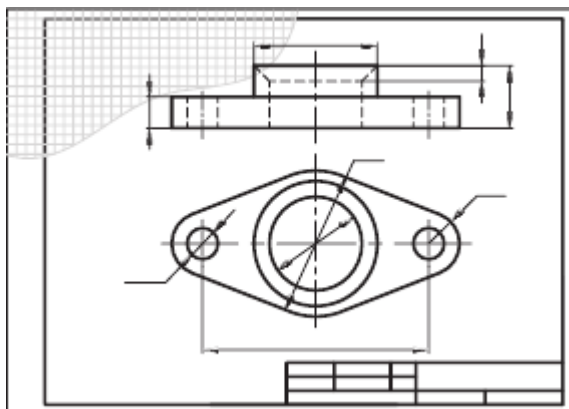


5. Определив на глаз соотношения размеров, нанесите на видах внешние (видимые) контуры детали. Нанесите невидимые части и мелкие элементы детали.



6. Нанесите выносные и размерные линии. Обведите линии контура сплошной толстой основной линией.

7. Обмерьте деталь, нанесите размерные числа.



. Заполните основную надпись (наименование детали и материал, из которого она изготовлена).

Тема 5. Аксонометрия. Виды аксонометрии. Построение плоских геометрических фигур в аксонометрии

Основные положения аксонометрического проецирования

Вы узнаете: что такое аксонометрия, какие бывают виды аксонометрических проекций, как построить аксонометрические оси. **Вы научитесь:** строить аксонометрические оси различными способами.

Проецирование предмета на плоскости проекций дает нам представление о форме самого предмета только с одной стороны. Чтобы получить представление о форме предмета в целом, нужно проанализировать и сравнить между собой отдельные его проекции. Предмет можно спроецировать на плоскость проекций таким образом, чтобы на созданном изображении было видно сразу несколько его сторон. Полученное таким образом изображение называется наглядным. Его используют для реализации технического замысла автора при выполнении проектирования и конструирования разных объектов (рис. 53). Для получения наглядного изображения предмета используют аксонометрическую проекцию (рис. 54).

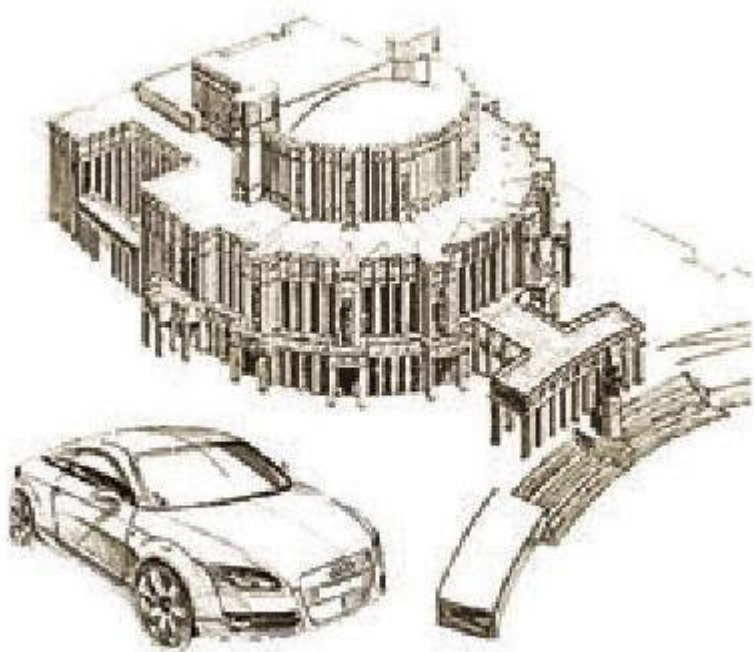


Рис. 53. Наглядные изображения Большого театра Беларуси и автомобиля

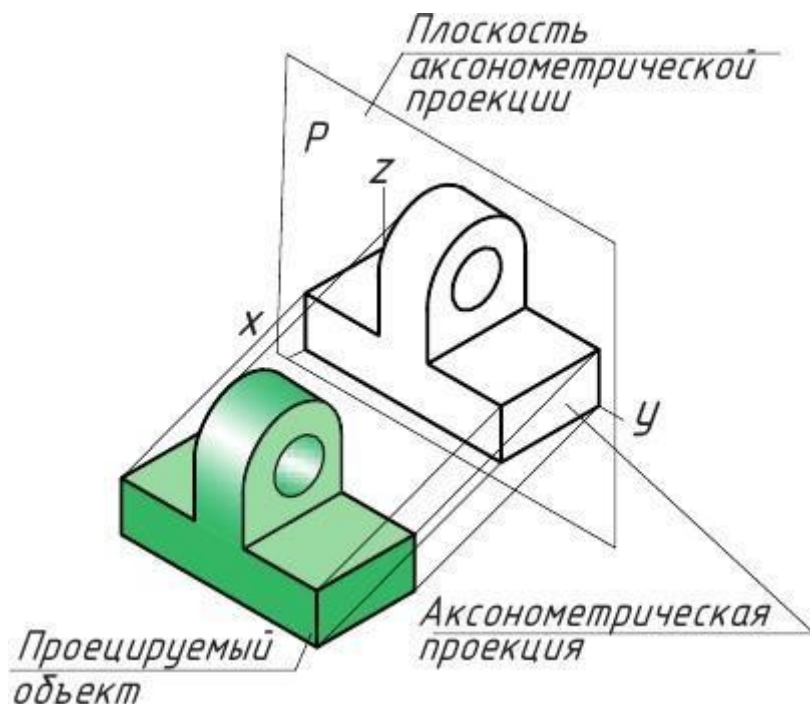


Рис. 54. Аксонометрическая проекция

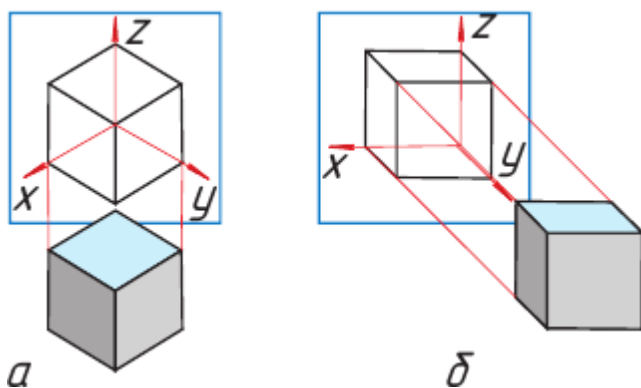
Аксонометрическая проекция — это изображение, полученное при параллельном проецировании предмета вместе с осями прямоугольных координат на произвольную плоскость.

Слово аксонометрия — греческое. В переводе оно означает «измерение по осям» (аксон — ось, метрео — измеряю).

Проецируемый предмет располагают относительно координатных осей x , y , z и вместе с ними проецируют его на произвольную плоскость. Эта плоскость называется плоскостью аксонометрических проекций. Проекции координатных осей называются аксонометрическими осями (см. рис. 54).

Виды аксонометрических проекций

Аксонометрическое изображение предмета получается прямоугольным (а) и косоугольным (б) проецированием.



Проецирующие лучи в прямоугольной аксонометрической проекции перпендикулярны плоскости проекции. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая проекции.

Проецирующие лучи в косоугольной аксонометрической проекции направлены под углом к плоскости проекций. К косоугольным аксонометрическим проекциям относятся фронтальная изометрическая, горизонтальная изометрическая и фронтальная диметрическая проекции.

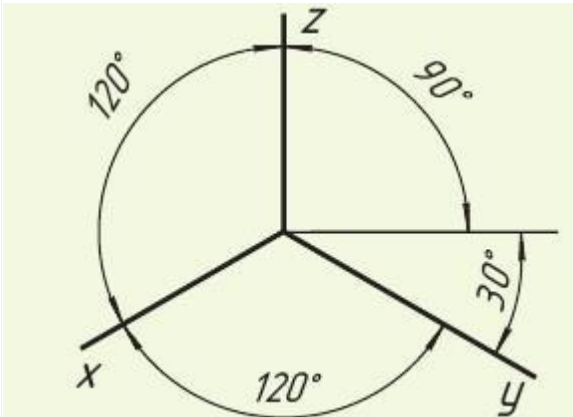
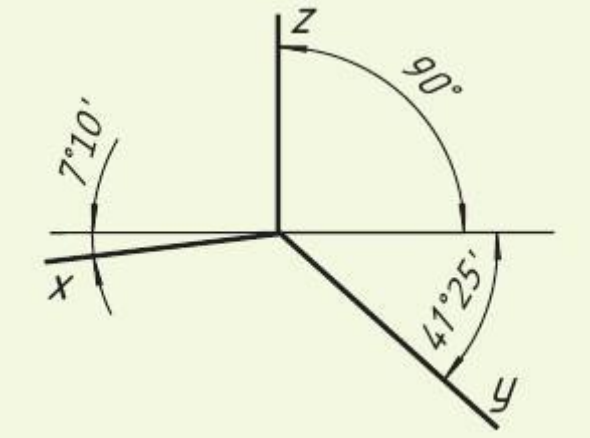
Коэффициент искажения. Все виды аксонометрических проекций характеризуются двумя параметрами: направлением аксонометрических осей и коэффициентами искажения по этим осям.

Коэффициент искажения (k) — отношение аксонометрической единицы измерения к натуральной.

В зависимости от расположения координатных аксонометрических осей относительно аксонометрических проекций получаются различные аксонометрические проекции: прямоугольная изометрическая проекция (сокращенно — изометрия), прямоугольная диметрическая проекция (или диметрия), косоугольные фронтальная и горизонтальная изометрия и фронтальная диметрия.

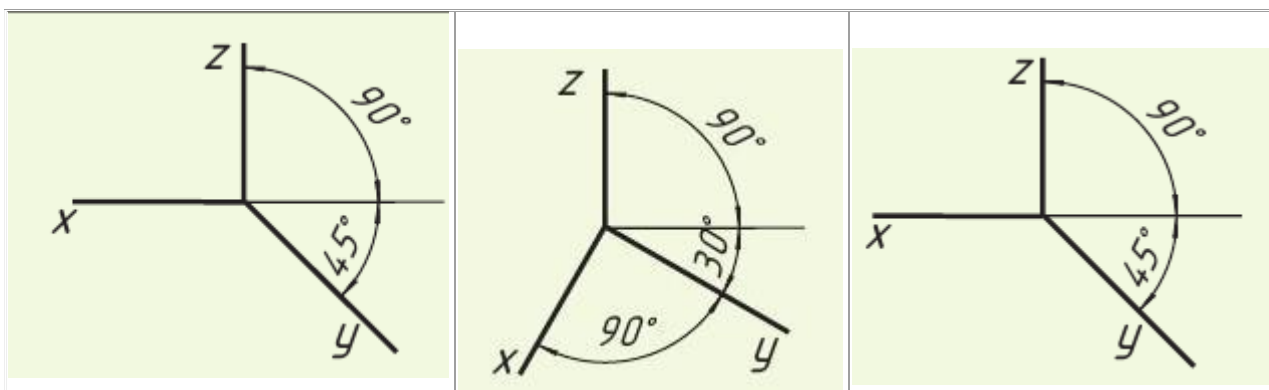
Например, в прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси располагаются по отношению друг к другу под углом 120° .

Коэффициенты искажения различны в изометрических и диметрических аксонометрических проекциях. В изометрической проекции коэффициент (k) равен единице, т. е. по осям x , y , z выполняют проекцию без искажения. Диметрическая проекция выполняется с коэффициентом искажения (k) по оси y , равным 0,5, а по осям z и x — равным единице.

Прямоугольная изометрия $k_x = k_y = k_z = 1$	Прямоугольная диметрия $k_x = k_z = 1; k_y = 0,5$
	

Изометрия переводится как равное измерение по осям, а диметрия — двойное измерение.

Косоугольная фронтальная изометрия $k_x = k_y = k_z = 1$	Косоугольная горизонтальная изометрия $k_x = k_y = k_z = 1$	Косоугольная фронтальная диметрия $k_x = k_z = 1; k_y = 0,5$
--	---	--



В зависимости от величины коэффициента искажения выделяют также три-метрические аксонометрические проекции (коэффициенты искажения по всем осям разные).

Наиболее распространенными являются прямоугольная изометрическая (прямоугольная изометрия) и косоугольная фронтальная диметрическая (фронтальная диметрия) проекции, в которых объект изображается в трех проекциях так, чтобы можно было хорошо увидеть его форму с трех сторон.

Способы построения аксонометрических осей

При построении аксонометрических осей прямоугольной изометрии используют один из трех способов.

1-й способ (при помощи угольников)	2-й способ (при помощи циркуля)	3-й способ (по клеткам в тетради)

Правила построения аксонометрических проекций:

1. Длина откладывается по оси x , высота — по оси z , ширина — по оси y .
2. Все измерения выполняются только по аксонометрическим осям или прямым, параллельным им.
3. Все прямые линии, параллельные друг другу или осям x , y , z , на комплексном чертеже в аксонометрических проекциях остаются параллельными между собой и соответствующим аксонометрическим осям.

В начале 80-х гг. XX в. в компьютерных играх стала активно применяться изометрическая проекция. Это быстрая и эффективная симуляция трехмерного пространства, которая дает иллюзию глубины без большого количества дорого-стоящих вычислений. Раньше большинство игр имели вид сверху или вид сбоку. Первыми играми, которые использовали изометрию, были *Zaxxon* и *Qbert*. Сейчас, несмотря на развитие 3D-технологий, игры с изометрическим видом все еще очень популярны, особенно ролевые и стратегии.

Построение аксонометрических проекций плоских фигур и окружностей

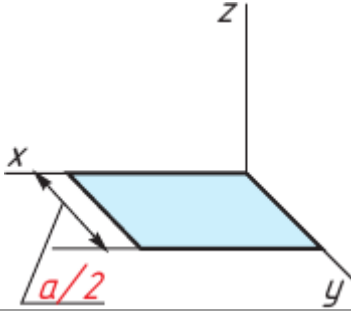
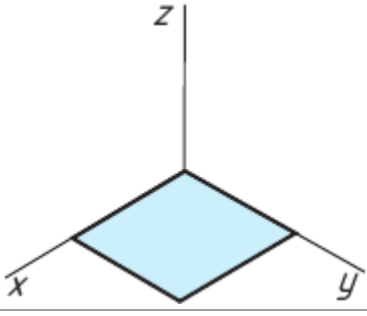
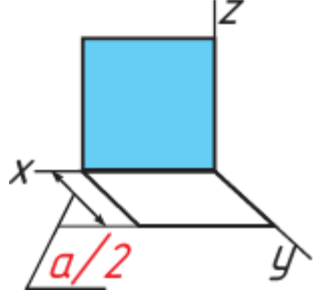
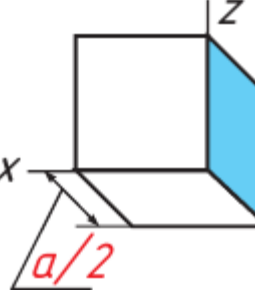
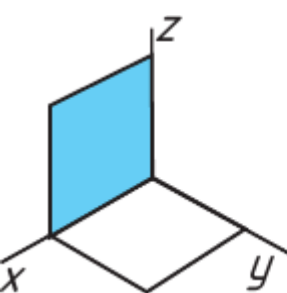
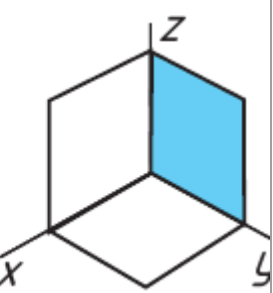
Вы узнаете: как выполняется построение аксонометрических проекций плоских фигур и окружностей. **Вы научитесь:** строить фронтальную диметрию и прямоугольную изометрию плоских фигур, выполнять прямоугольную изометрию окружности.

Построение аксонометрических проекций мы начнем с построения аксонометрических проекций плоских геометрических фигур. Знание приемов построения плоских фигур (квадрата, треугольника, прямоугольника, круга) необходимо для построения аксонометрических проекций геометрических тел, предметов и т. д.

Плоская фигура — фигура, все точки которой находятся в одной плоскости.

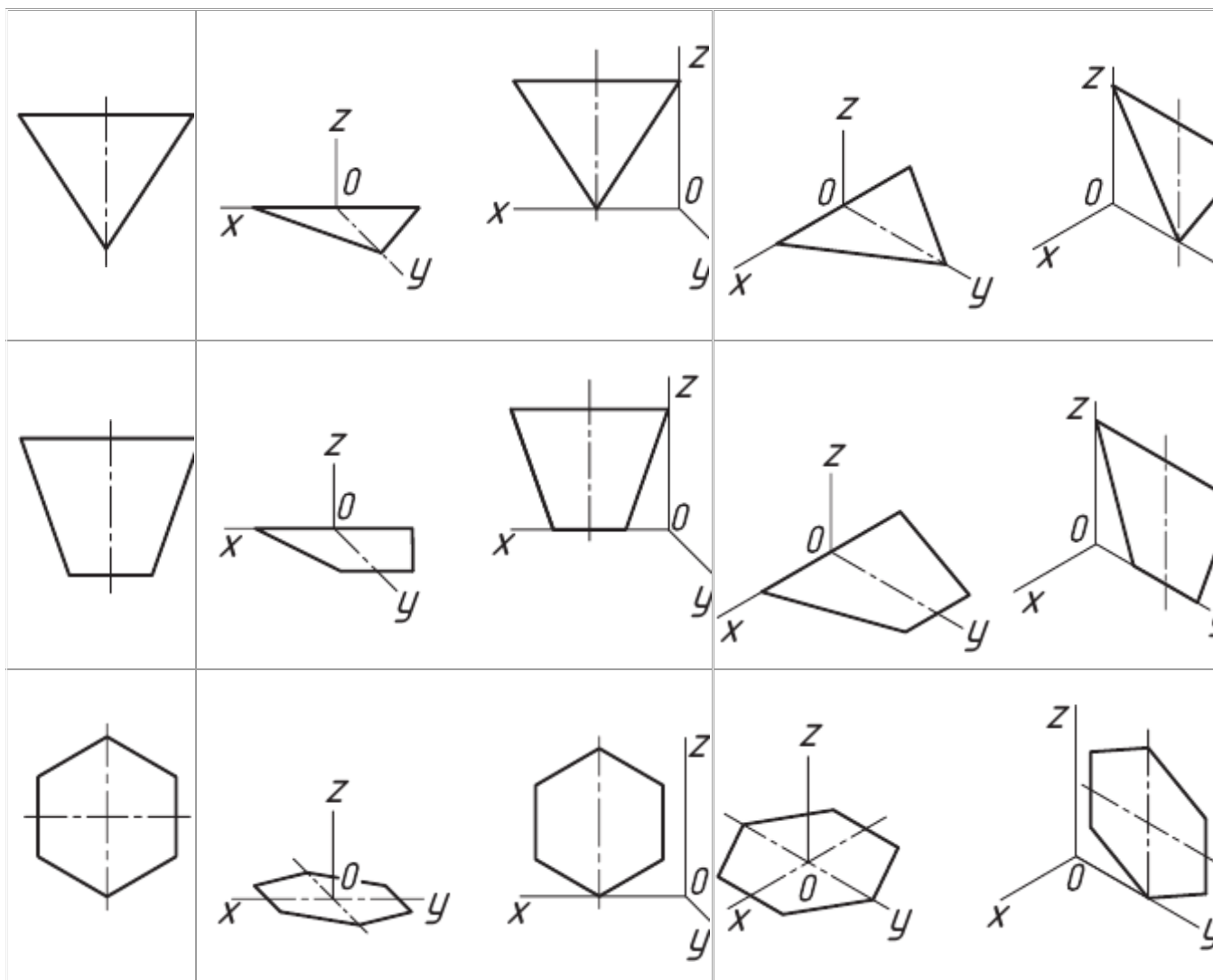
В качестве примера рассмотрим алгоритм построения аксонометрической проекции квадрата. По такому же алгоритму строятся аксонометрические проекции других плоских многоугольников.

Построение аксонометрических проекций квадрата

Фронтальная диметрия	Прямоугольная изометрия
1. Построение горизонтальной проекции квадрата. Вдоль оси x откладывают отрезок a , равный стороне квадрата	
	
Вдоль оси y откладывают отрезок, равный величине стороны квадрата, умноженной на коэффициент искажения ($k = 0,5$). Через полученные засечки проводим отрезки, параллельные осям x и y	Вдоль оси y откладывают отрезок, равный величине стороны квадрата. Через полученные засечки проводим отрезки, параллельные оси x и y
2. Построение фронтальной и профильной проекций квадрата в натуральную величину ($k = 1$) с учетом горизонтальной проекции	
 	 

Построение аксонометрических проекций плоских фигур

Плоская фигура	Фронтальная диметрия	Прямоугольная изометрия
----------------	----------------------	-------------------------



Кроме многоугольников, к плоским фигурам относят и окружности. В изометрической проекции окружность проецируется в замкнутую кривую линию — эллипс (рис. 55). Для его построения пользуются лекалами, поэтому эллипсы называют лекальными кривыми. Прием построения эллипса сложный и требует длительной работы, поэтому для упрощения построений эллипсы заменяют овалами.

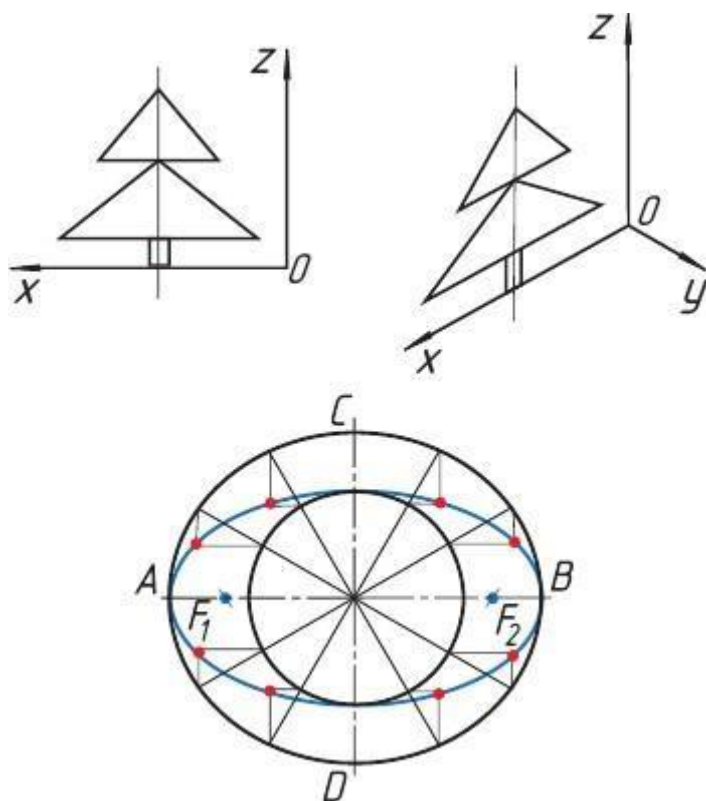


Рис. 55. Эллипс

Овал — замкнутая кривая, состоящая из четырех дуг окружностей, плавно переходящих друг в друга (рис. 56).

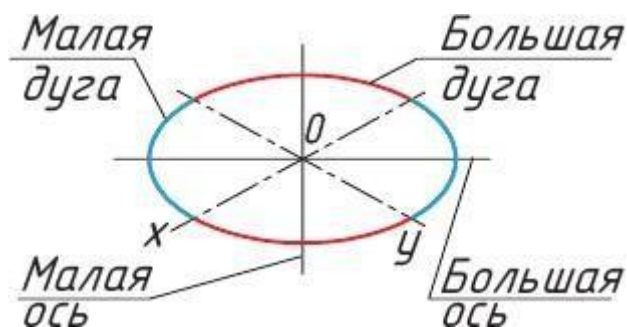
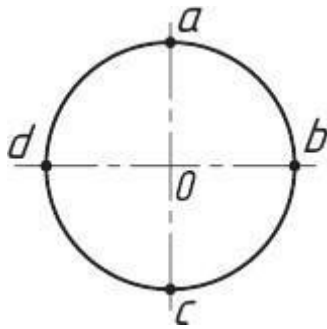


Рис. 56. Овал

Для удобства построения овала в аксонометрической проекции сначала изображают аксонометрическую проекцию квадрата, построение которой вам уже известно.

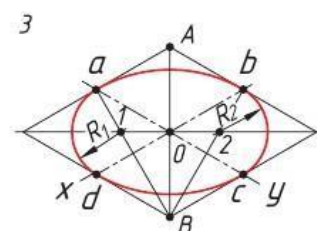
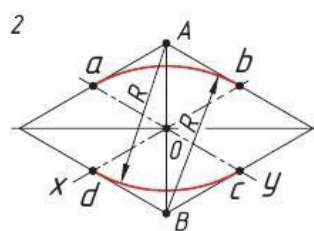
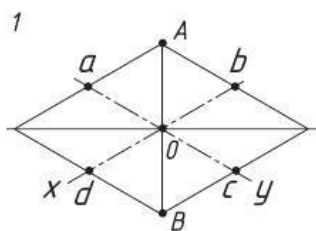
Общее построение аксонометрической проекции окружности

1. Выполняют построение осей аксонометрической проекции. Затем а от точки O откладывают отрезки, равные радиусу окружности ($R = Oa = Ob = Oc = Od$). Через точки a, b, c и d проводят прямые, параллельные осям, получают ромб. Большая b ось овала располагается на большой диагонали ромба.



2. Выполняют построение больших дуг овала. Из вершин **A** и **B** описывают дуги радиусом R , равные расстоянию от вершины (**A** или **B**) до точек **a, b, c, d** ($R = Ad = Bb$).

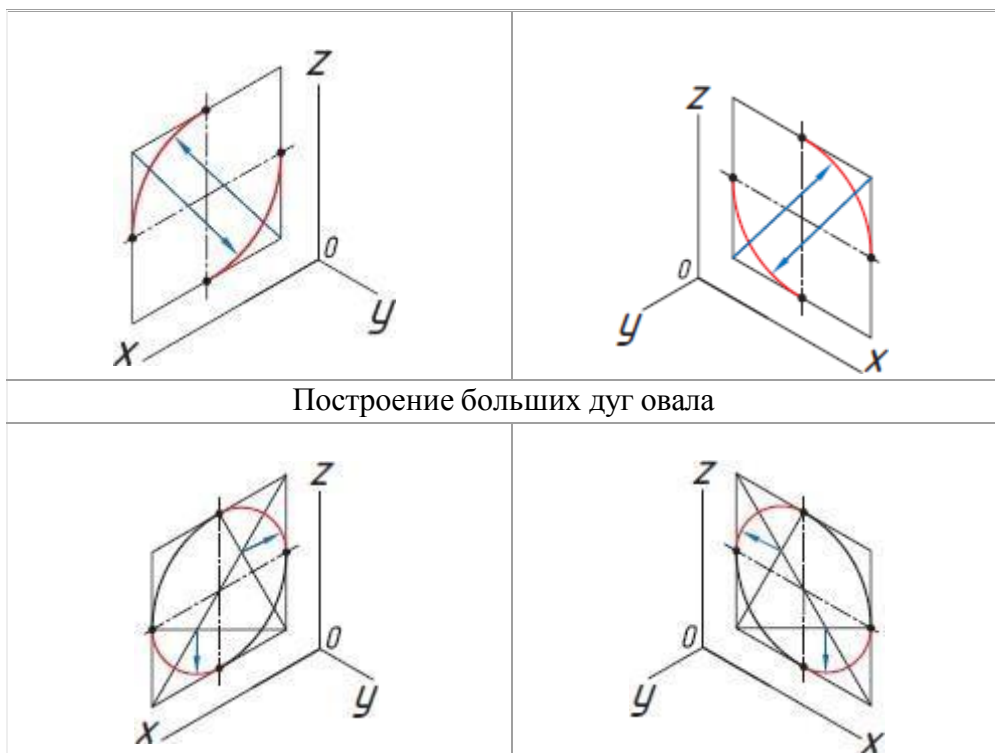
3. Строят малые дуги овала. Через точки **B** и **a**, **B** и **b** проводят прямые. На пересечении прямых **Ba** и **Bb** с большой диагональю ромба находят точки 1 и 2. Они будут центрами малых дуг. Их радиус R_1 равен $1a$ или $2b$.



Построение фронтальной и профильной проекций окружности

Фронтальная и профильные проекции окружности выполняются по такому же алгоритму, как и горизонтальная проекция.

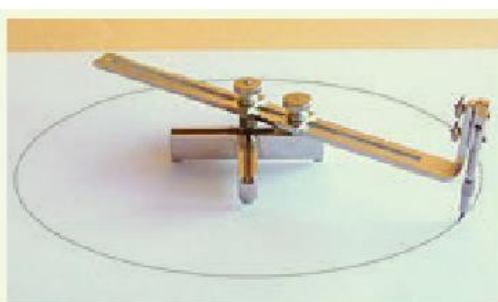
Фронтальная плоскость проекций	Профильная плоскость проекций
Определение диаметра окружности. Построение центра окружности	
Построение проекции квадрата со сторонами, параллельными осям	



Построение больших дуг овала

Помните! Большая ось овала всегда перпендикулярна аксонометрической оси, не участвующей в образовании плоскости, на которой ведется построение. Малая ось — продолжение аксонометрической оси.

Эллипсограф, или Сеть Архимеда, — механизм, который способен преобразовывать возвратно-поступательное движение в эллипсоидное. Применяется в качестве чертежного инструмента для вычерчивания эллипсов, а также в качестве приспособления для разрезания стекла, бумаги, картона. История этого механизма точно не определена, но считается, что эллипсографы существовали еще во времена Архимеда.



Аксонометрические проекции геометрических тел. Нахождение точек, лежащих на поверхности геометрических тел

Вы узнаете: как построить прямоугольные изометрические проекции геометрических тел, как найти точки на их поверхностях. **Вы научитесь:** выполнять прямоугольные изометрические проекции геометрических тел, находить точки на их поверхностях.

Геометрические тела правильной формы (многогранники и поверхности вращения) часто встречаются в конструкции деталей машин и механизмов. Правильные геометрические тела характеризуются наличием в них различных осей и плоскостей симметрии, что позволяет строить аксонометрические изображения этих тел по принципу симметрии.

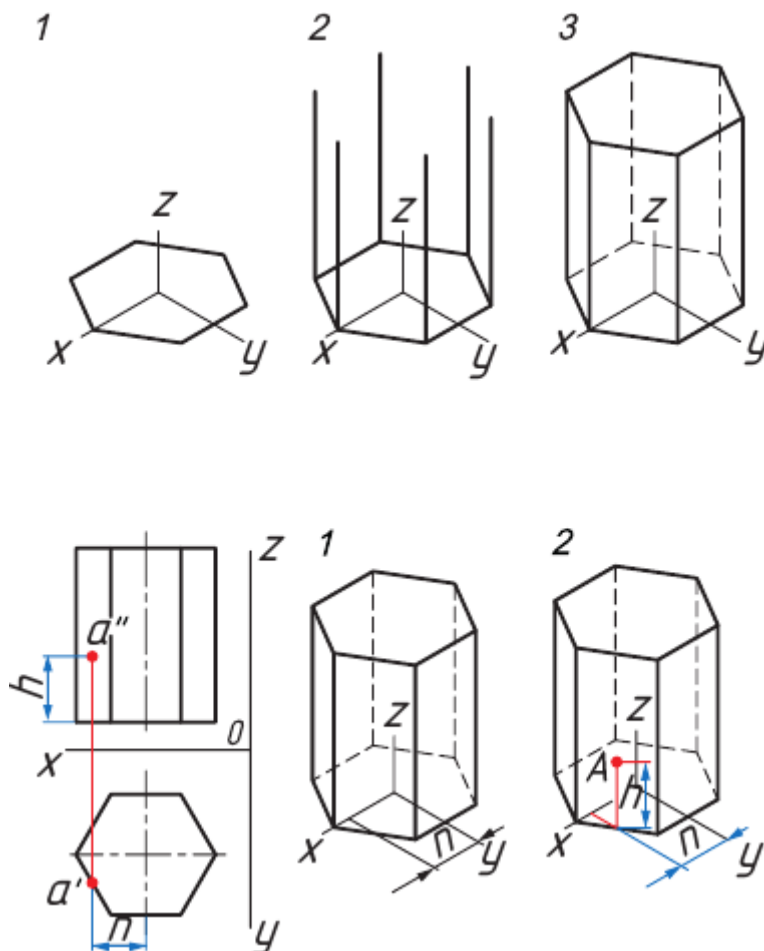
Построение аксонометрических проекций геометрических тел начинают с построения горизонтальной проекции его нижнего основания, к которому достраиваются другие его элементы (грани, ребра, верхнее основание).

АксонOMETрические проекции многогранников

Прямоугольная изометрическая проекция призмы

Основание призмы — правильный многоугольник (например, шестиугольник). Высота призмы совпадает с осью z , а основание расположено в плоскости осей x и y . Размеры призмы определяются их высотой и размерами фигуры основания.

1. Проводят оси изометрической проекции. Затем строят нижнее основание призмы.
2. Из каждой вершины проводят перпендикуляры, на которых откладывают отрезки, равные высоте призмы.
3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам основания. Определяют видимость ребер.

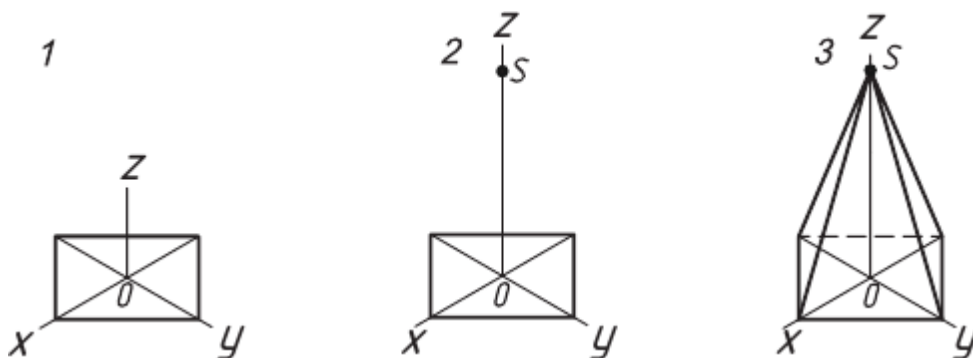


Определение расположения точки A :

1. От центра основания по оси x проводят прямую $xA = n$. Из точки n проводят прямую, параллельную оси y , до пересечения с основанием призмы.
2. Из полученной точки параллельно оси z проводят прямую $zA = h$.

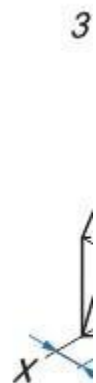
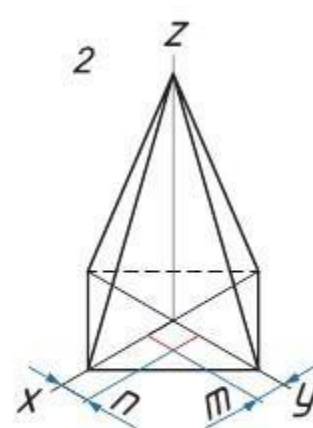
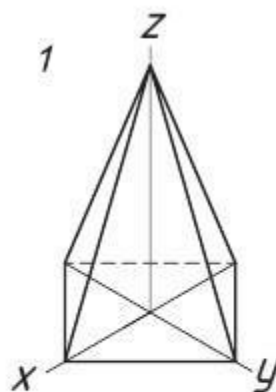
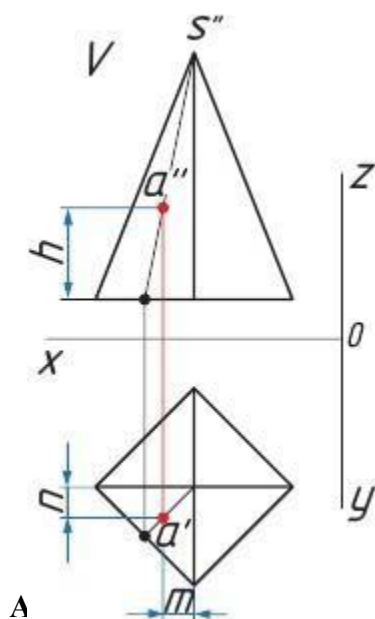
Прямоугольная изометрическая проекция пирамиды

Прямоугольная изометрическая проекция пирамиды (например, четырехгранной). Основание пирамиды — ромб. Высота пирамиды (OS) совпадает с осью z , а основание расположено в плоскости осей x и y .



1. Проводят оси изометрической проекции. Размеры пирамиды определяются размерами ее основания и высотой. Затем строят нижнее основание пирамиды, параллельное горизонтальной плоскости.
2. Из центра основания O восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают высоту пирамиды.
3. Соединяют полученную точку S с вершинами основания. Определяют видимость ребер.

Определение расположения точки A 1. От центра основания O по оси x откладывают расстояние $xA = m$. 2. На оси y откладывают расстояние $yA = n$. 3. Параллельно оси z проводят отрезок $zA = h$.



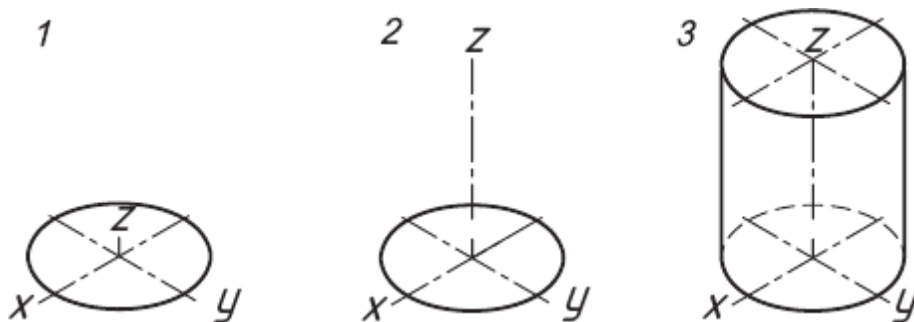
Окружности, лежащие в основаниях цилиндра и конуса, расположены параллельно горизонтальной плоскости проекций. Построение проекций цилиндра и конуса начинают с проведения осей симметрий и построения нижнего основания. Нижнее основание аксонометрических проекций цилиндра и конуса — эллипс.

Прямоугольная изометрическая проекция цилиндра

Основание цилиндра — эллипс. Высота цилиндра совпадает с осью z , а основание расположено в плоскости осей x и y . Размеры определяются высотой и диаметром основания.

1. Проводят оси изометрической проекции. Затем строят нижнее основание цилиндра.

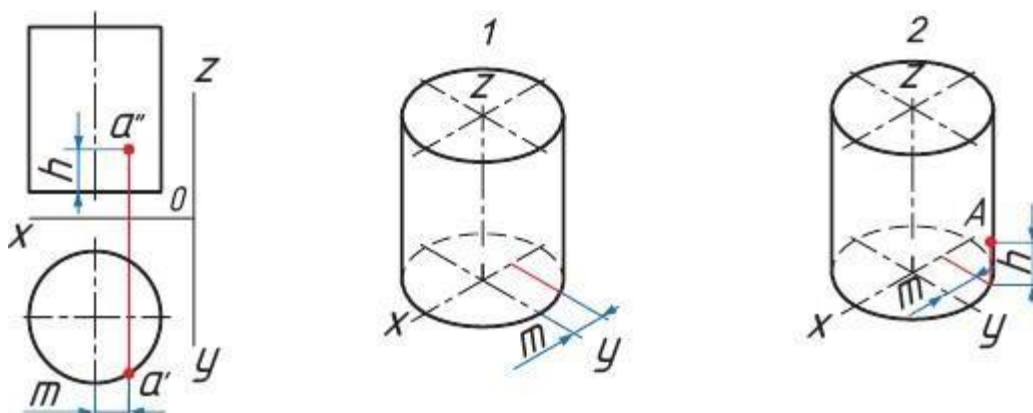
2. Из центра основания восстанавливают перпендикуляр и откладывают высоту цилиндра. Строят верхнее основание (эллипс).
3. Проводят боковые образующие цилиндрической поверхности, определяют видимость нижнего основания.



Определение расположения точки A:

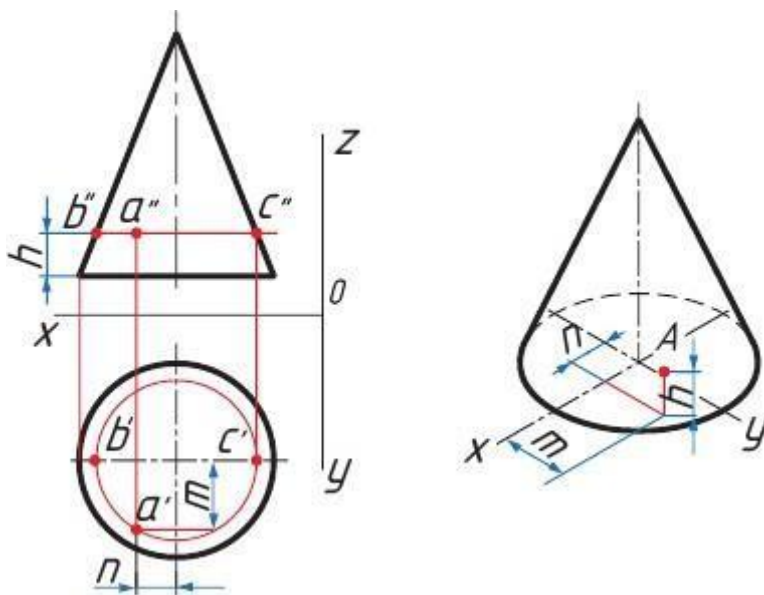
1. От центра основания по оси x проводят прямую $xA = m$. Из точки m проводят прямую, параллельную оси y до пересечения с основанием.
2. Из полученной точки параллельно оси z проводят прямую $zA = h$.

Прямоугольная изометрическая проекция конуса

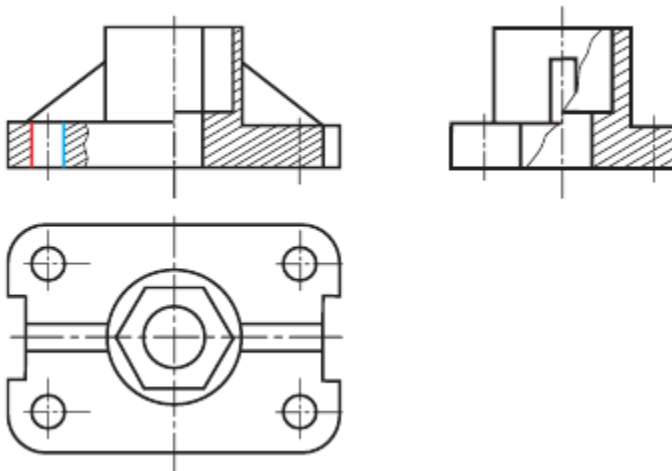


нуса

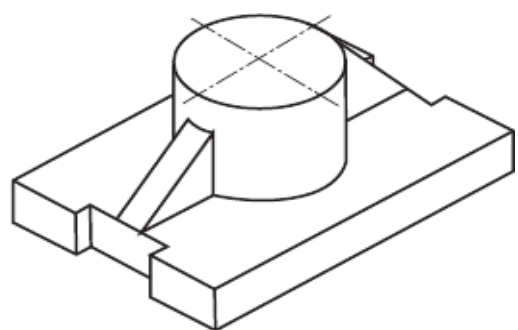
Основание конуса — эллипс. Построение проекции конуса схоже с построением проекции цилиндра. Определение расположения точек на поверхности конуса подобно построениям точек на пирамиде.

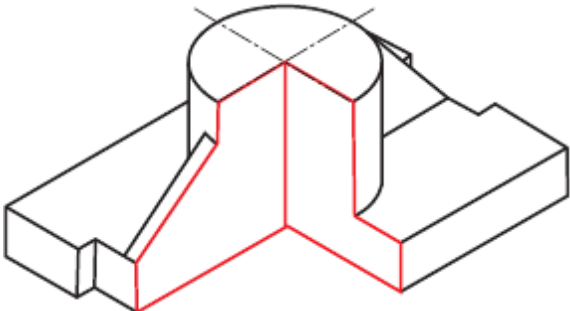
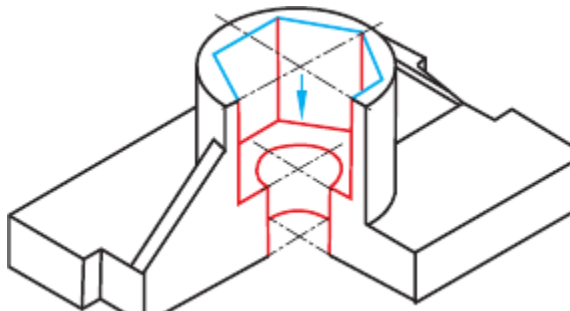
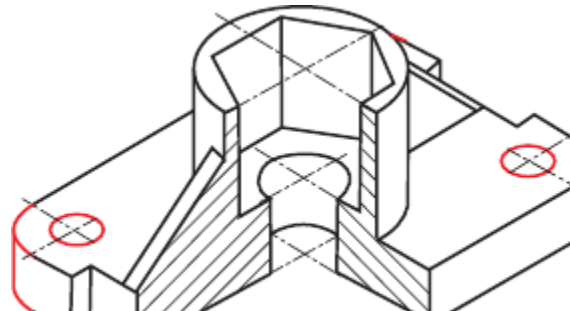


Алгоритм построения аксонометрической проекции детали с вырезом одной четверти



Строят изометрическую проекцию детали



Удаляют 1/4 часть детали	
Строят отверстия детали в вырезе	
Уточняют построения: строят отверстия искругления в основании детали	

Тема №6 Выполнение интерьера в аксонометрии

Аксонометрия комнаты. Для того чтобы представить интерьер комнаты объемно и наиболее приближенно к натуре, вычерчивают ее аксонометрическую проекцию, используя, например, метод горизонтальной изометрии. Достоинство метода горизонтальной изометрии заключается в том, что при построении проекции план изображаемого помещения не изменяется. Строить проекцию лучше всего в масштабе 1:50.

Начинают построение с нанесения осей координат X, Y, Z. Оси X и Y должны образовывать между собой угол 90° , а с горизонталью – углы 45° . Ось Z должна находиться в вертикальном положении.

Показать в аксонометрии комнаты мебель (рис. 2) можно также с помощью метода горизонтальной изометрии. Для этого необходимо с планом комнаты размеры мебели перенести на аксонометрическую проекцию.

Недостаток аксонометрии – видны только две стены комнаты.

Перспектива комнаты. Позволяет увидеть все стены помещения и даже потолок, создает

ощущение присутствия в этом помещении. Для того чтобы ее изобразить, необходимо иметь план части интерьера по наиболее характерному сечению (по оконным и дверным проемам). На плане должны быть показаны толщина стен в проемах, все выступы, рельеф всех видимых деталей, оборудование, рисунок пола и т. п.

От положения зрителя по отношению к боковым стенам и от высоты горизонта зависит выразительность построенной перспективы комнаты.

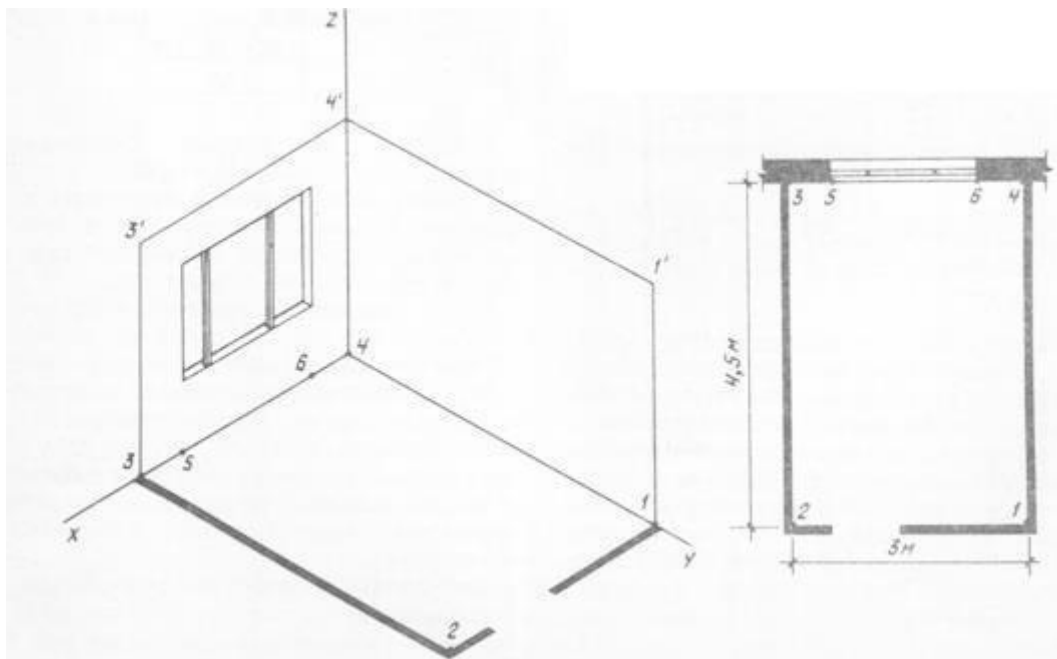


Рис. 1. Аксонометрия комнаты без мебели

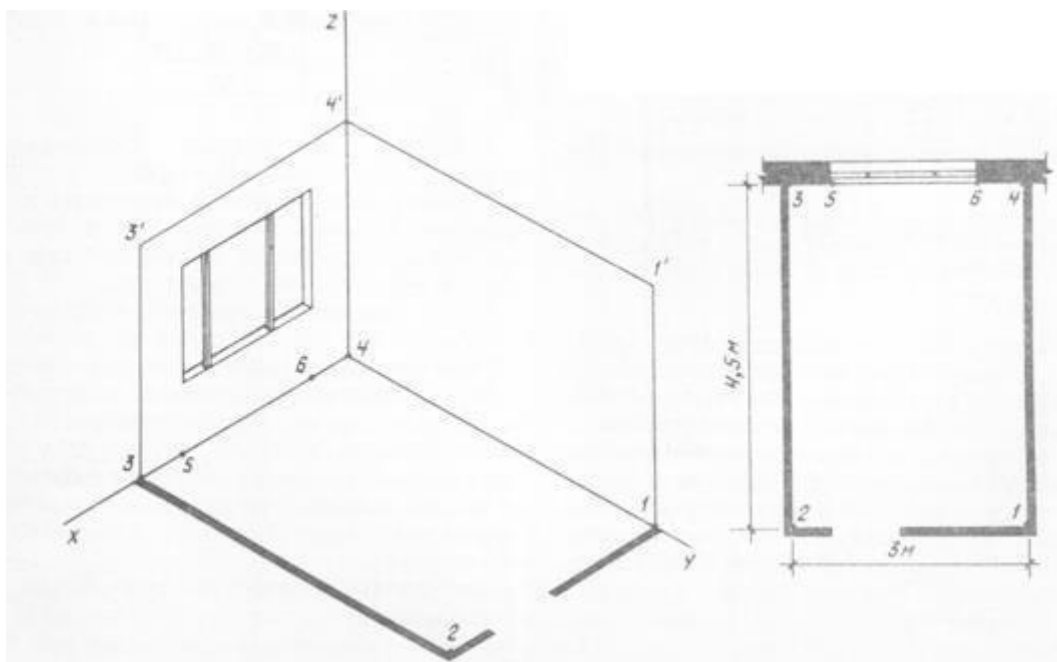
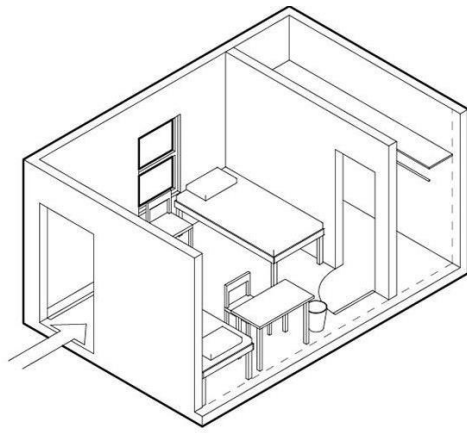


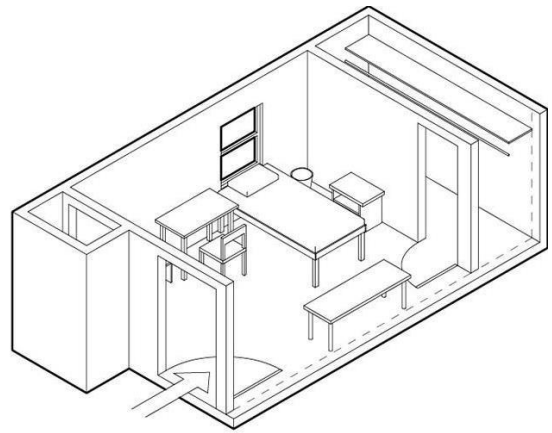
Рис. 2. Аксонометрия комнаты с мебелью



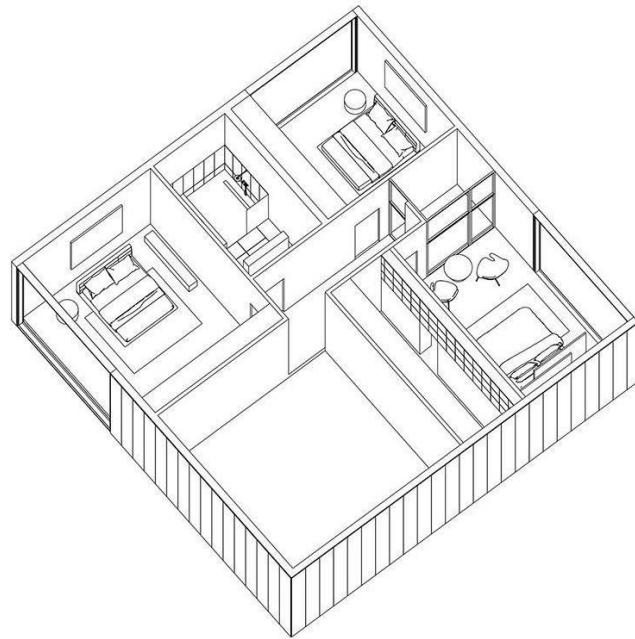
1st Floor Double Bedroom

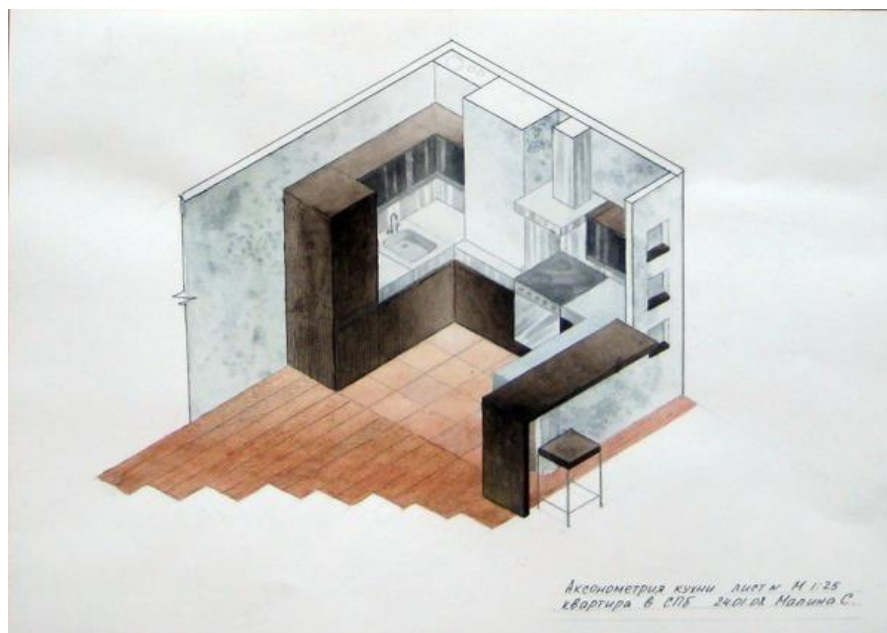
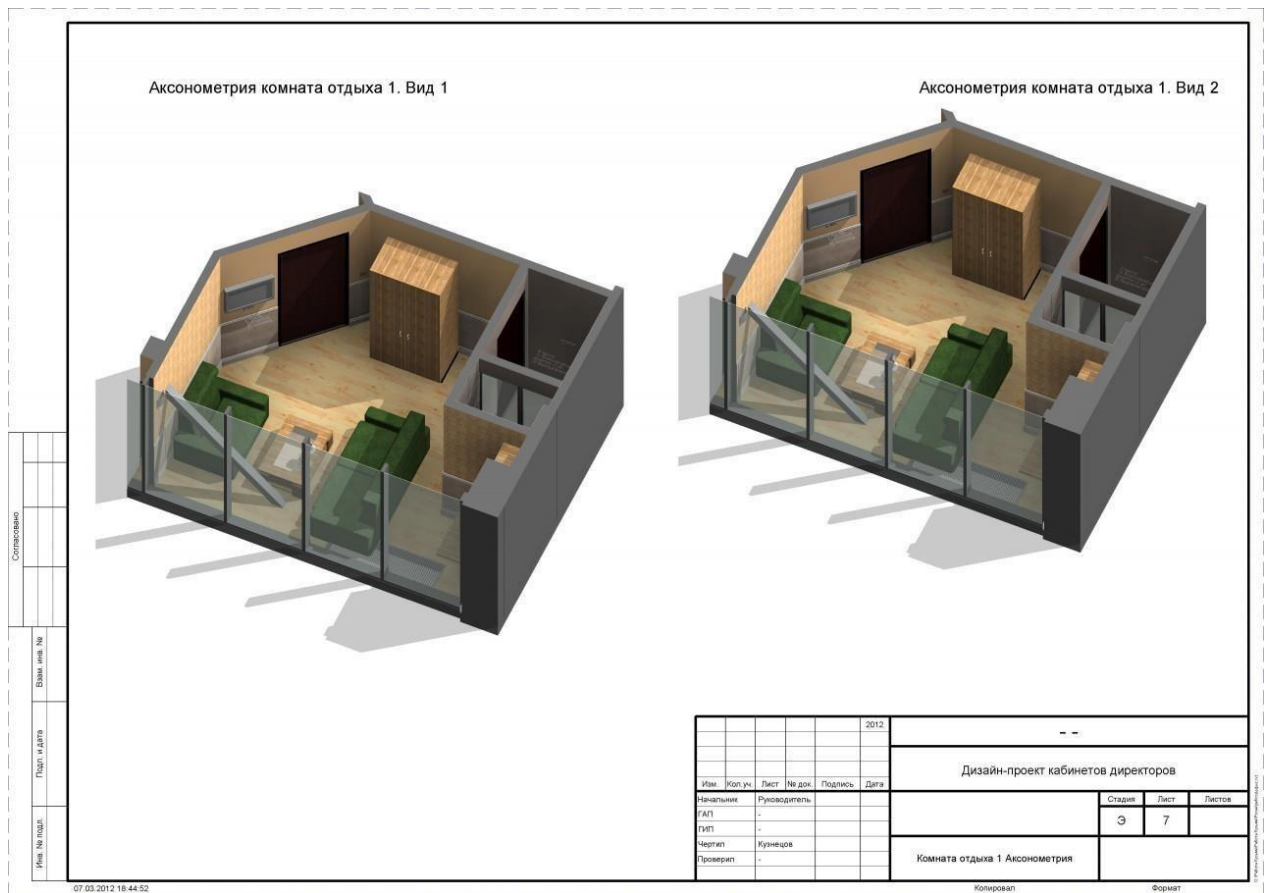


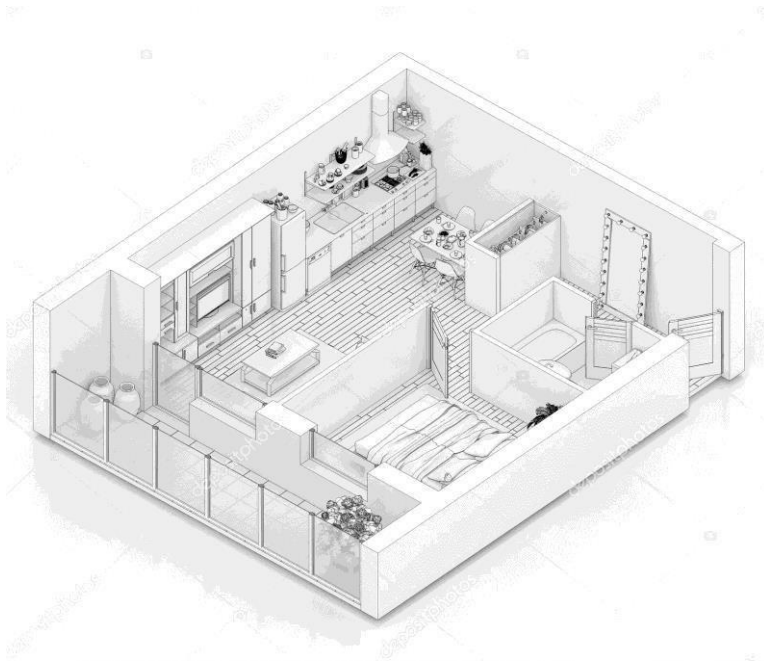
UPGRADE
After 1 Year



2nd Floor Single Bedroom







depositphotos

Image ID: 200435728 www.depositphotos.com



Тема №7 Фронтальная перспектива интерьера

Линию горизонта рекомендуется располагать на уровне глаз сидящего зрителя, то есть на расстоянии 1,2 м от пола.

Для того чтобы определить положение точки зрения и построить наиболее удачную перспективу комнаты, рассмотрим рисунок 3. На нем показаны примеры построения перспективы при различной удаленности наблюдателя от плоскости воображаемой стены комнаты.

Точка зрения по отношению к элементам первого плана должна быть удалена на расстояние, равное полуторной или двойной ширине плана изображаемого интерьера.

Перспективу комнаты, например общей, изображают в следующей последовательности:

- 1) вычерчивают план комнаты в масштабе 1:50 без мебели (рис. 4);
- 2) на плане определяют положение точки зрения S (она расположена от стены 11-111 на расстоянии 1,5 длины комнаты, а от стены 1-1 на расстоянии $\sqrt{3}$ ширины комнаты);
- 3) через внутреннюю сторону стены 11-111 строят картинную плоскость K;
- 4) из точки S через точки I и IV плана проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостью K в точках 10 и 40. Вычерчивают линию горизонта h-h. Она будет проходить на уровне подоконника, то есть на расстоянии 0,9 м от пола. Точки 10, 40, II и III переносят на линию горизонта h-h и получают точки 1, 4, 2 и 3. Вертикальные ребра II и III интерьера совпадают с картинной плоскостью K и проецируются в натуральных размерах – // -// и III-III'. Восстанавливают из точки S перпендикуляр до пересечения с линией горизонта h-h. Получают точку, схода F. Из точки F через точки II, II' и III, III' проводят прямые линии. Восстанавливают из точек 10 и 40 перпендикуляры. Получают перспективу всех четырех вертикальных ребер комнаты. Проводят горизонтальные прямые, соединяющие попарно ближние и дальние вертикальные ребра;
- 5) наносят на полученную перспективу комнаты дверные и оконные проемы. Для этого из точки S через точки 5 и 6, отмеченные на плане, проводят лучи до пересечения с плоскостью K и восстанавливают перпендикуляры до пересечения с лучом F-4. Получают нижние отметки дверного проема на перспективе – точки 5 и 6. Откладывают в масштабе на вертикальном ребре 3 высоту дверного проема (2 м) и проводят луч из точки F до пересечения с восстановленными перпендикулярами из точек 5 и 6. Получают изображение дверного проема.

Так как окна расположены на стене 11-111, совпадающей с картинной плоскостью K, они будут иметь на перспективе натуральные размеры (учитывая масштаб).

Так как окна расположены на стене 11-111, совпадающей с картинной плоскостью K, они будут иметь на перспективе натуральные размеры (учитывая масштаб).

Рис. 3. Выбор точки зрения по отношению к плану комнаты

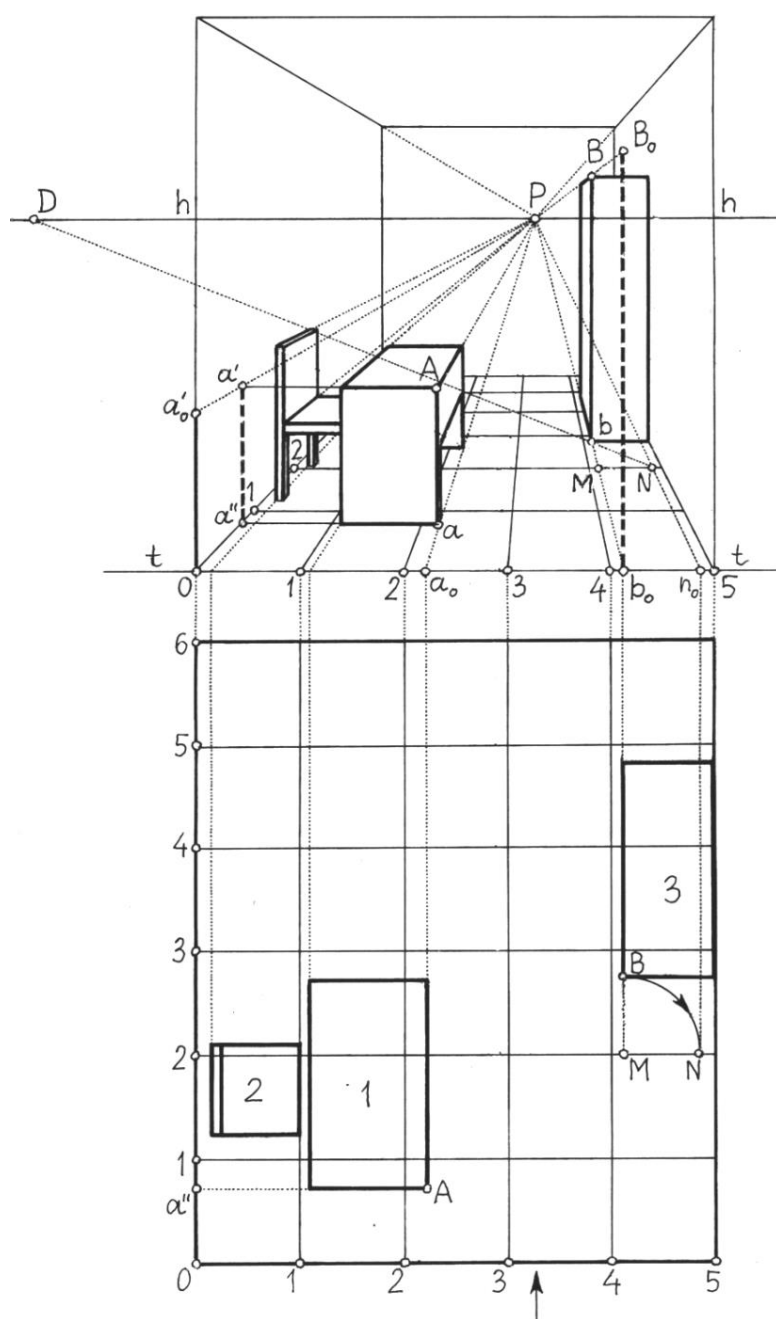
Рис. 4. Перспектива комнаты без мебели

Рис. 5. Перспектива комнаты с мебелью

Рис. 6. Развертка комнаты с расположением изображаемых стен в один ряд

На полученной перспективе комнаты, применяя аналогичные описанным приемы построения, вычерчивают мебель (рис. 5).

Так как окна расположены на стене 11-111, совпадающей с картинной плоскостью К, они будут иметь на перспективе натуральные размеры (учитывая масштаб).



ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕРЬЕРОВ

Интерьером называется внутренний вид помещения в целом или отдельных его частей. Слово интерьер (interieur) в переводе с французского языка означает «внутренность, внутренняя часть». Построение интерьеров это особый жанр изобразительного искусства, посвященный изображению архитектурных пространств, комнат, залов, анфилад и т. д. При построении перспективы интерьера используются перспективные масштабы. В зависимости от положения стен относительно плоскости картины интерьер может изображаться во фронтальном и угловом положении, поэтому различают два вида перспективы интерьера: фронтальную и угловую.

Построение фронтального интерьера Перспективное изображение интерьера, у которого одна из стен расположена параллельно картине, а две другие перпендикулярно, называется фронтальной перспективой. Композиция фронтальной перспективы интерьера может быть различной. Она зависит от замысла художника и, в соответствии с ним, от выбора положения элементов аппарата проецирования, т. е. высоты линии горизонта, положения главной точки картины и дистанционной точки. Выбор положения линии горизонта по отношению к высоте изображаемого интерьера зависит от того, какую часть помещения необходимо показать более развернуто. Чтобы получить перспективу пола и потолка в одинаковом ракурсе, линию горизонта нужно проводить по середине высоты помещения (рисунок 50). 2 Рисунок 50.

Нормальная линия горизонта Если необходимо получить перспективу пола более развернутой к зрителю, чтобы лучше показать изображаемые на нем предметы, то линию горизонта следует проводить выше (рисунок 51). Рисунок 51. Повышенная линия горизонта Наоборот, если необходимо получить перспективу потолка более развернутой к зрителю, чтобы лучше показать его украшения, линию горизонта следует проводить ниже середины высоты помещения (рисунок 52). Рисунок 52. Пониженная линия горизонта

Когда главная точка картины SK находится в центре картины, полученное изображение называется центральной фронтальной перспективой (рисунок 50). Если же точка SK расположена правее или левее центра картины, то такое перспективное изображение называется боковой фронтальной перспективой. Перемещение точки SK от центра картины вдоль линии горизонта позволяет художнику увеличивать изображение одной из стен помещения. Чтобы получить изображение одной из стен более развернутым к 3 зрителю, следует сместить главную точку картины SK к противоположной стене (рисунок 53). Рисунок 53. Положения главной точки картины при построении интерьера

От положения дистанционной точки зависит соотношение изображений фронтальной и боковых стен. Если дистанционную точку D расположить ближе к главной точке картины SK, то изображение фронтальной стены отодвигается от зрителя, а боковые стены изображаются более развернутыми (рисунок 54). Рисунок 54. Положение дистанционной точки при построении интерьера

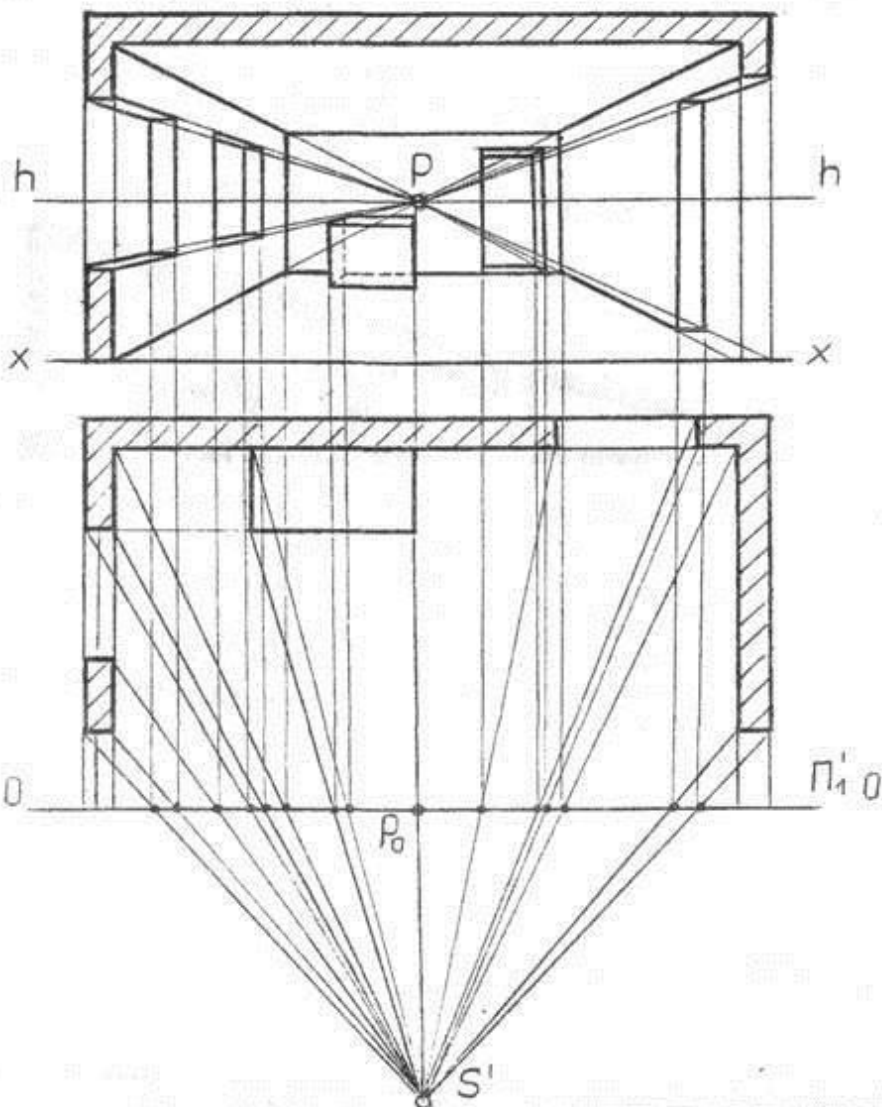
Эта закономерность может быть использована при построении интерьера помещения, у которого фронтальная стена значительно больше боковых и ее необходимо зрительно уменьшить. Если изображаемое помещение глубокое, т. е. боковые стены значительно больше фронтальной, то при построении интерьера дистанционную точку D следует расположить дальше от главной точки картины (рисунок 55). Рисунок 55. Положение дистанционной точки при построении интерьера

Тогда изображение фронтальной стены зрительно приблизится к наблюдателю, а боковые стены будут изображены более сжатыми.

Рассмотрим пример построения перспективы комнаты. Задача. Построить фронтальный интерьер комнаты глубиной 3м, шириной 4м и высотой 3м. В левой стене на глубине 0,5м расположено окно шириной 1,5м и высотой 1,4м. Высота подоконника 0,8м, толщина стены 0,3м. В правой стене на глубине 1м расположена дверь шириной 1м и высотой 2м. На расстоянии 1 м от левой стены и на глубине 1 м стоит стол длиной 1,2 м, шириной 1,0 м и высотой 0,8 м. На расстоянии 0,4м от стола 0,4м высотой 0,4м. На рисунке 56 изображен план этой комнаты. Стоит стул 0,4 комнаты. По отношению к плоскости картины боковые стены комнаты занимают глубинное положение, а фронтальная стена – широтное. Следовательно, при построении интерьера будут использоваться перспективные масштабы широт, высот и глубин. Сначала определяем габариты картины и исходя из этого, линейный масштаб. Поскольку плоскость картины расположена параллельно 5 Рисунок 56. План комнаты фронтальной стене,

то ее размеры будут равны размерам этой стены, т. е. ширина картины будет равна 4м, а высота – 3м. На горизонтальной прямой, являющейся основанием картины, откладываем 4м, а на вертикальной прямой – 3м и достраиваем прямоугольник, ограничивающий размеры картины (рисунок 57). Проводим линию горизонта, разделив высоту комнаты пополам, и фиксируем на ней главную точку картины SK и дистанционную точку D. Поскольку боковые стены занимают глубинное положение, то линии плинтуса и потолочного угла этих стен направлены в SK как глубинные линии. Отложим на основании картины 3м – глубину комнаты – и с помощью дистанционной точки перенесем этот размер на линию плинтуса левой стены. Через точку пересечения линии переноса с линией плинтуса проведем высотную прямую до встречи с линией потолочного угла левой 6 Рисунок 57. Построение фронтального интерьера 7 стены. Таким образом, нами ограничена левая боковая стена длиной 3м. Строим фронтальную стену. Она ограничена высотными линиями вертикальных углов и широтными линиями плинтуса и потолочного угла. Проведем широтные линии из верхней и нижней точек уже построенного вертикального угла до пересечения с глубинными линиями, ограничивающими правую боковую стену. Через эти точки пересечения проведем высотную прямую, которая является вторым вертикальным углом комнаты. Таким образом, нами построены стены, пол и потолок помещения. Строим оконный проем, расположенный в левой боковой стене. Для этого откладываем на основании картины расстояние от угла до начала окна – 0,5м, а затем ширину окна – 1,5м. С помощью дистанционной точки D переносим эти размеры на плинтус левой стены и высотными линиями ограничиваем окно по ширине. На левом вертикальном обрезе картины откладываем высоту подоконника – 0,8м, а затем высоту окна – 1,4м и с помощью глубинных линий переносим эти размеры на левую боковую стену, ограничивая, таким образом, окно по высоте. Чтобы окно выглядело объемным, в оконном проеме необходимо показать толщину стены. Для этого отложим 0,3м на уровне подоконника за вертикальный обрез картины и с помощью глубинной линии перенесем эту толщину в оконный проем. В оконном проеме угол между подоконником и вертикальным откосом представляет собой широтную линию. Поэтому из дальнего нижнего угла окна проведем широтную прямую до пересечения с глубинной прямой, определяющей толщину стены. Из этой точки пересечения восстанавливаем высотную прямую, и аналогично строим верхнюю часть окна. Чтобы построить дверной проем, расположенный в правой боковой стене, можно использовать вторую дистанционную точку, откладывая единицы линейного масштаба по основанию картины от правого вертикального обреза картины. При определении длины стола используется масштаб широт. Для этого по основанию картины откладываем расстояние до стола – 1м и длину стола 8 – 1,2м, а затем с помощью главной точки картины SK переносим эти размеры, ограничив, таким образом, стол по длине. Для определения места расположения стола по глубине комнаты и его ширины используется глубинный масштаб. Откладываем по основанию картины 1 м (расстояние до стола по глубине) и 1 м (ширину стола) и с помощью дистанционной точки переносим эти размеры на линию плинтуса левой стены, а затем широтной линией на середину комнаты. Из углов четырехугольника, определяющего габариты стола, проводим высотные линии – ножки стола. Для определения высоты стола откладываем на левом вертикальном обрезе картины 0,8м (совпадает с высотой подоконника) и с помощью глубинной линии переносим этот размер до высотных прямых, проведенных по левой стене из точек на плинтусе, определяющих ширину стола, а затем с помощью широтных линий переносим полученную высоту на высотные прямые ножек стола. Аналогично строим перспективу стула.

Э-251.03.12



Э-251.03.12				Построение интерьера помещения			Лист	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ч		1:50	
Разработ.					Лист	Листов	1	
Проект.					МГТУ			
Т. контро.					Кафедра ИГ			
И. контро.					Формат А4			
Чтв.								



Тема № 8 Построение угловой перспективы.

Вначале выполняем наброски фрагментов интерьера свободной линией.

Формат набросков - А-4, время выполнения - до 10 минут. Можно сказать, это медленные наброски.

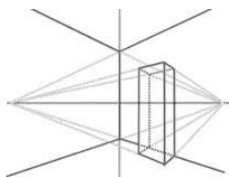
Наброски выполняем простым карандашом средней твердости. Суть этого задания в том, чтобы исключить какие-либо промеры и, разумеется, исправления. Мы просто перечисляем линии конструкции предмета, не заботясь о пропорциях. Это перечисление должно быть достаточно подробным. Задний план может проступать сквозь передний, линии могут быть кривыми и дрожащими - пусть это не беспокоит Вас. Главное - свободное скольжение линий, погружение в это скольжение. Передний план можно выделить более сильным нажимом карандаша.

Словом "интерьер" обозначается внутренний вид помещения. В рисунке интерьера мы показываем и пол и потолок помещения.

Рисунок углового интерьера отличается тем что главная вертикаль расположена в углу помещения, то есть луч нашего зрения направлен в угол. Для такой позиции характерно следующее поведение параллельных линий: линии пересечения стен с полом и стен с потолком имеют две точки схода на линии горизонта. Вертикали остаются вертикальными, так как уровень горизонта находится близко к середине рисунка.

Все параллельные линии предметов мебели сориентированных относительно стен имеют те же точки схода, что и линии помещения. Построение предметов мебели лучше начинать от их следов на плоскости пола, затем достраивая высоту.

Обратите внимание на правильное положение уровня горизонта: расстояние от пола до уровня горизонта относится к высоте помещения как расстояние от пола до Ваших глаз к высоте от пола до потолка. Этот уровень можно отметить в натуре просто сев на стуле возле стены.



Перспектива углового интерьера выполняется как конструктивный рисунок.

Принято считать, что точка зрения одна и что она зафиксирована. Вы рисуете с одного места.

Также принято считать, что луч зрения зафиксирован в горизонтальной плоскости. Но, кроме этого, он условно зафиксирован и в конкретной точке на линии горизонта. Эта точка называется *главной точкой*.

Через главную точку проходит *главная вертикаль* - линия, на которой находятся точки схода для вертикальных параллельных прямых.

Перспективные линии становятся заметными тогда, когда изображаемый предмет заметно удален от уровня горизонта. Если с линией горизонта все ясно, то где располагается главная вертикаль? Мы назначаем ее позицию произвольно. Обычно ее строят по середине изображения. Мы ее намеренно несколько сдвинем относительно середины листа.

В перспективном построении предмета: две точки на линии горизонта для двух семейств параллельных прямых принадлежащих горизонтальным плоскостям и одна точка схода на главной вертикали для семейства вертикальных параллельных прямых. Но есть универсальное правило, вытекающее из принципа перспективы "чем дальше - тем меньше". Визуально расстояние между параллельными прямыми уменьшается по мере их удаления от зрителя.

Кратчайшее расстояние до прямой это перпендикуляр к ней. Значит, *мы всегда можем выяснить положение точки схода для параллельных линий предмета, если выясним, где наш луч зрения перпендикулярен к ним*. Для этого мысленно продлеваем линии, образующие конструкцию предмета. В том месте где наш луч зрения перпендикулярен к параллельным линиям, расстояние между ними наибольшее, а, чем дальше от этого места, тем оно меньше.

После того как мы выяснили положение точек схода, дальше работаем, применяя визирование по направлениям. При этом следим, чтобы в каждом семействе параллельных прямых линии постепенно разворачивались веером.

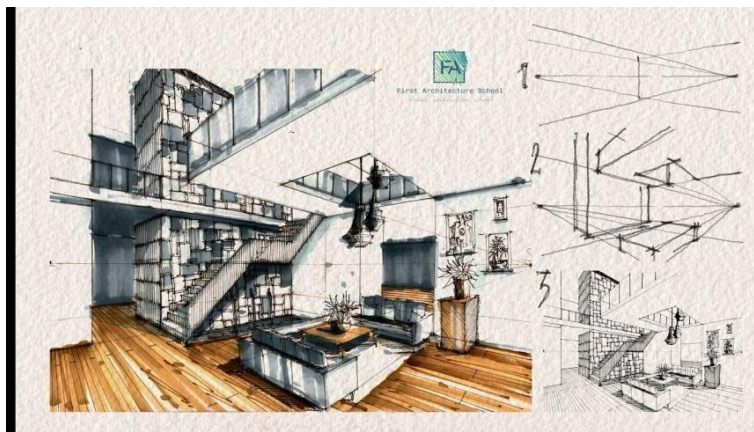
Словом "интерьер" обозначается внутренний вид помещения. В рисунке интерьера мы показываем и пол и потолок помещения.

Рисунок углового интерьера отличается тем что главная вертикаль расположена в углу

помещения, то есть луч нашего зрения направлен в угол. Для такой позиции характерно следующее поведение параллельных линий: линии пересечения стен с полом и стен с потолком имеют две точки схода на линии горизонта. Вертикали остаются вертикальными, так как уровень горизонта находится близко к середине рисунка.

Все параллельные линии предметов мебели сориентированных относительно стен имеют те же точки схода, что и линии помещения. Построение предметов мебели лучше начинать от их следов на плоскости пола, затем достраивая высоту.

Обратите внимание на правильное положение уровня горизонта: расстояние от пола до уровня горизонта относится к высоте помещения как расстояние от пола до Ваших глаз к высоте от пола до потолка. Этот уровень можно отметить в натуре просто сев на стуле возле стены.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПЯТИГОРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) СКФУ

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению
самостоятельной работ
по дисциплине «Начертательная геометрия» для
студентов направления подготовки
07.03.03 Дизайн архитектурной среды, направленность
(профиль): Проектирование городской среды

Пятигорск 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	27
2. Цель и задачи самостоятельной работы	28
3. Технологическая карта самостоятельной работы студента	29
4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом	30
4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой	30
4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	31
4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний	32
4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)	32
4.5. Методические рекомендации по подготовке к зачетам	35
Список источников для выполнения СРС	35

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в вузе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

написание докладов;

подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;

выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;

подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации; выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения

типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Пропедевтика» направлена на формирование следующих **компетенций**:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода; И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.
ОПК-1. Способен выполнять поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики; разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи; синтезировать набор возможных решений и научно обосновывать свои предложения при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека (техника и оборудование, транспортные средства, интерьеры, полиграфия, товары народного потребления)	ИД-1 оПК-1 Изучает способы выполнения поисковых эскизов изобразительными средствами и способами проектной графики; понимает, как разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи; определяет набор возможных решений при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека ИД-2 оПК-1 Владеет способами выполнения поисковых эскизов изобразительными средствами и способами проектной графики; формирует возможные решения проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи; оценивает и выбирает набор возможных решений при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека ИД-3 оПК-1 Выполняет поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики; разрабатывает проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи; синтезирует набор возможных решений и научно обосновывает свои предложения при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора компетенций будущего бакалавра.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

углубление и расширение теоретических знаний;

формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
 формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
 развитие исследовательских умений;
 использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализу емых компете ний, индикат ора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии и оценки	Объем часов, в том числе		
			ОФО		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр					
УК-1 ОПК-1	Подготовка к практическим занятиям	Собеседов ание	17,28	1,92	19,2
УК-1 ОПК-1	Самостоятельное изучение литературы	Собеседов ание	4,32	0,48	4,8
Итого			226,8	25,2	24

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель –

извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**: информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию) усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать

и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений) аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях

материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важных мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Реферат (доклад) - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Реферат не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в реферате должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки реферата студентом. Выполнение реферата начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания реферата. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста реферата предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки реферат сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию реферата

Написание 1 реферата является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема реферата может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Реферат должен быть написан научным языком. Объем реферата должен составлять 20-25 стр. *Структура реферата:*

Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и

источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

текст с одной стороны листа;
шрифт Times New Roman;
кегель шрифта 14;
межстрочное расстояние 1,5;
поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева – 3 см, справа 1,5 см;
реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты реферата:

Защита реферата проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультаций. На защиту реферата отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите реферата приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка реферата

Реферат оценивается по следующим критериям:

- соблюдение требований к его оформлению;
- необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте реферата информации;
- умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в реферате;
- способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Методические рекомендации по подготовке к зачетам

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет (Sзач) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список источников для выполнения СРС

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Шувалова С.С. Начертательная геометрия. Перспектива и тени [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шувалова С.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 56 с Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20004>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Аббасов И.Б. Черчение на компьютере в AutoCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Аббасов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 136 с. — 978-5-4488-0132-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2024.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия». Пятигорск: СКФУ, 2024.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) www.gpntb.ru