

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 19.06.2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГАПОУ «ККОТиП»
_____/Н. В. Журова
Приказ 01-55-1П от 29.06.2026 г.

**АДАПТИРОВАННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

104698 Слесарь по ремонту автомобилей

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

ОП.02 Техническая графика

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УР
_____/ И.В. Бесперстова/

Красноярск, 2026 г.

Организация-разработчик: Организация-разработчик: КГАПОУ «ККОТиП»

Разработчики: Лукьянова Оксана Владимировна, преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И
ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению практических занятий и лабораторных работ по учебной дисциплине ОП.02 «Техническая графика», предназначены для слушателей по профессии 104698 Слесарь по ремонту автомобилей.

Уровень профессиональной подготовки по профессии 104698 Слесарь по ремонту автомобилей, определяемый профессиональным стандартом «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту мехатронных систем автотранспортных средств и их компонентов в автомобилестроении», в соответствии с особыми образовательными потребностями инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития и индивидуальных возможностей, предусматривает владение практическими навыками для профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции, реализуемые в процессе выполнения практических занятий и лабораторных работ:

умения	- читать чертежи изделий, механизмов и узлов используемого оборудования; - использовать технологическую документацию; - выполнять эскизы, простые чертежи деталей, их элементов, узлов
знания	- основные правила разработки, оформления и чтения конструкторской и технологической документации; - общие сведения о сборочных чертежах; - основные приемы техники черчения, правила выполнения чертежей; - основы машиностроительного черчения; - требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Выполнение лабораторных работ формирует и развивает общие и профессиональные компетенции:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе, с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
-------	--

Формируемые умения по выполнению трудовых функций:

Код	Наименование обобщенной трудовой функции и описание трудовых действий
А/01.3	Предпродажная подготовка автотранспортных средств в процессе оказания услуг по продаже автотранспортных средств потребителям в автомобилестроении
	Проверка соответствия автотранспортного средства технической и сопроводительной документации
	Проверка комплектности и работоспособности автотранспортного средства в соответствии с требованиями, установленными организацией-изготовителем
	Подготовка автотранспортного средства в соответствии с требованиями, установленными организацией-изготовителем
А/02.3	Выполнение работ по техническому обслуживанию автотранспортных средств их компонентов в автомобилестроении
	Проверка технического состояния автотранспортных средств
	Выполнение технического обслуживания автотранспортных средств

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Практические работы выполняются слушателями по графику, составленному в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП. 02 Техническая графика.

Учебная дисциплина ОП. 02 Техническая графика зависит от содержания лабораторных (практических) работ, которые соответствуют более глубокому освоению дисциплины, закреплению теоретических знаний и прививают обучающимся практические навыки самостоятельной работы.

Задача практических занятий – закрепить теоретические знания обучающихся.

Согласно учебному плану по профессии и программы учебной дисциплины на практические занятия обучающихся выделено 34 академических часов, из них:

Наименование раздела, номер и тема практического занятия	Количество часов
Раздел 1. Правила оформления чертежей	
Практическая работа № 1 «Линии чертежа»	2*
Практическая работа № 2 «Выполнение чертежного шрифта с использованием ГОСТов»	2*
Практическая работа № 3 «Нанесение размеров»	1*
Раздел 2. Геометрические построения на чертежах	
Практическая работа № 4 «Построение сопряжений и нанесение размеров»	2*
Практическая работа № 5 «Линии сопряжения»	2*
Раздел 3. Проекционное черчение	
Практическая работа № 6 «Комплексный чертеж геометрических тел и построение проекций точек, лежащих на поверхности предмета»	1*
Практическая работа № 7 «Вычерчивание в системе трех прямоугольных проекций несложной детали с нанесением размеров»	2*
Раздел 4. Аксонометрические проекции	
Практическая работа № 8 «Построение изометрической проекции окружности»	2*
Практическая работа № 9 «Построение изометрической проекции детали по чертежу»	2*
Раздел 5. Машиностроительное черчение	
Практическая работа №13. Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций пересекающихся многогранников.	2*
Практическая работа №14. Построение комплексных чертежей проекции моделей. Построение третьей проекции по двум заданным проекциям	2*
Раздел 3. Машиностроительное черчение	
Практическая работа № 10 «Построение сечений»	2*
Практическая работа № 11 Выполнение чертежа детали требующей применения простых разрезов с нанесением размеров	2*

Практическая работа № 12 Выполнение чертежа детали с применением ступенчатого разреза	2*
Практическая работа № 13 «Соединение половины вида и разреза на чертеже детали»	2*
Практическая работа № 14 Изображение сварки на чертеже детали	2*
Практическая работа № 15 Выполнение чертежей резьбовых соединений с использованием деталей по заданию преподавателя	2*
Практическая работа № 9 Выполнение эскизов деталей	2*
Практическая работа № 17 «Чтение рабочих чертежей оборудования»	2*
Практическая работа № 18 «Чтение сборочного чертежа оборудования»	2*
ИТОГО:	34

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий является отработка слушателями практических навыков по технической графике, чтению чертежей, схем, эскизов.

Исходя, из поставленных целей в работе будут решаться следующие задачи:

Закрепление знаний по:

- чтению технической документации;
- способам графического представления объектов пространственных образов и схем;
- выполнению чертежей, технических рисунков и эскизов;
- технике и правилам нанесения размеров

Ознакомиться:

- с правилами чтения технической документации;
- с формой самопрезентации;
- с правилами выполнения чертежей, технических рисунков и эскизов

При выполнении практической работы формировать навыки:

- чтения рабочих и сборочных чертежей и схем;
- выполнения эскизов и технических рисунков, простых чертежей деталей, их элементов, узлов

Научиться пользоваться:

- измерительным инструментом
- чертежным инструментом

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Раздел 1. Геометрическое черчение.

Практическая работа № 1 Тема: «Линии чертежа» (2 часа)

Цель работы: получение навыков в начертании линий и пользования чертежными инструментами

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

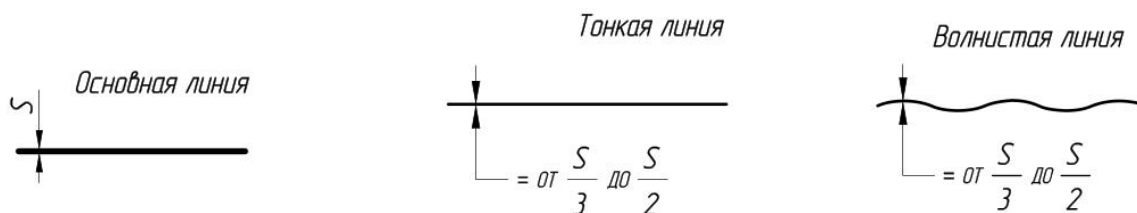
Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Все чертежи выполняются линиями различного назначения, начертания и толщины. Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа. Согласно ГОСТ 2.303–68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.

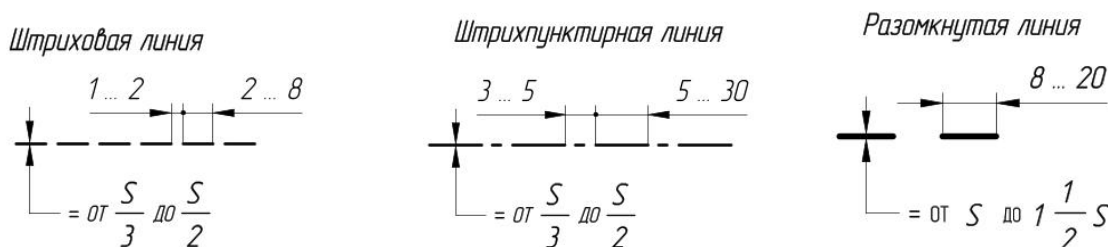
При выполнении чертежей применяют линии различной толщины и начертания. Каждая из них имеет свое назначение.

Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза, контура рамки и граф основной надписи чертежа. Ее толщину (s) выбирают в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображений, от формата чертежа.



Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии–выноски, линии для изображения пограничных деталей ("обстановка").

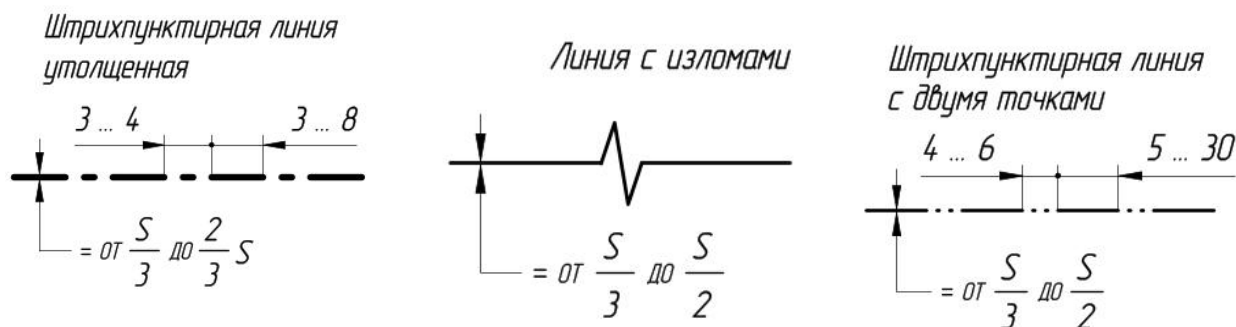
Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.



Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Штриховая линия состоит из отдельных штрихов (черточек) приблизительно одинаковой длины. Длину каждого штриха выбирают от 2 до 8 мм в зависимости от величины изображения. Расстояние между штрихами в линии должно быть от 1 до 2 мм, но приблизительно одинаковое на всем чертеже. Толщина штриховой линии берется от $s/3$ до $s/2$.

Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.



Штрихпунктирная линия с двумя точками применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках.

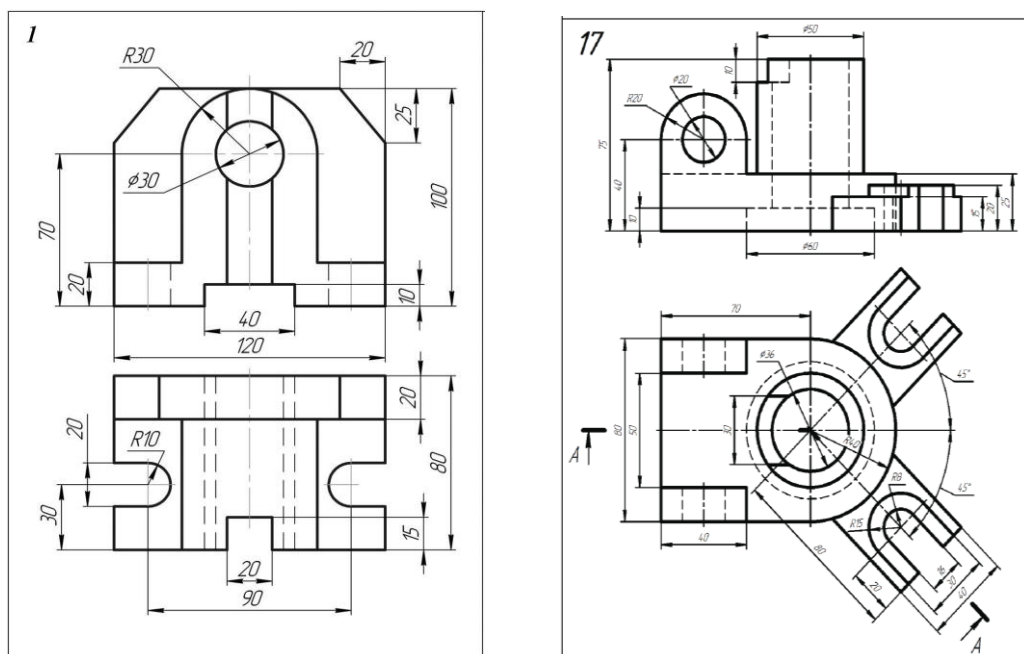


Рис. 1. Линии чертежа

Вопросы для контроля:

1. Каково назначение сплошной толстой основной линии?
2. Какая линия называется штриховой? Где она используется? Какова толщина этой линии?
3. Где используется на чертеже штрихпунктирная тонкая линия? Какова ее толщина?

4. В каких случаях на чертеже используют сплошную тонкую линию? Какой толщины она должна быть?
5. Какой линией показывают на развертке линию сгиба?

Качество чертежа во многом зависит от качества и наладки инструментов, а также от ухода за ними. Чертежные инструменты и принадлежности необходимо содержать в полной исправности.

Карандаши. Аккуратность и точность выполнения чертежа в значительной мере зависят от правильной заточки карандаша. Заострить грифель можно с помощью шлифовальной шкурки. Учащийся должен иметь три марки карандаша: М-В, ТМ-НВ и Т-Н. При выполнении чертежей тонкими линиями рекомендуется применять карандаш марки Т. Обводить линии чертежа надо карандашом ТМ или М. В циркуль следует вставлять грифель марки М.

Циркуль круговой применяется для вычерчивания окружностей. В одну ножку циркуля вставляют иглу и закрепляют ее винтом, а в другую – карандашную вставку. Для измерения размеров и откладывания их на чертеже применяют вставку с иглой.

Кронциркуль применяется для вычерчивания окружностей малого диаметра (от 0,5 до 10 мм). Вращающаяся ножка для удобства пользования свободно перемещается вдоль оси кронциркуля. При вычерчивании окружностей больших радиусов в ножку циркуля вставляют удлинитель, в котором закрепляют карандашную вставку.

Линии наносятся в определенном направлении: Горизонтальные линии проводят слева направо, вертикальные – снизу вверх, окружности и кривые – по часовой стрелке. Центр окружности должен обязательно находиться на пересечении штрихов осевых и центровых линий.

Штриховку на чертежах выполняют в виде параллельных линий под углом 45° к осевой линии или к линии контура, принимаемой в качестве основной. Наклон линий штриховки может быть как влево, так и вправо. Две соприкасающиеся фигуры штрихуют в разных направлениях. Если к двум соприкасающимся фигурам прилегает третья, то разнообразить штриховку можно увеличением или уменьшением расстояния между линиями штриховки. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные) в сечениях штрихуют в клетку.

ЗАДАНИЕ к практической работе №1: Вычертить приведенные линии и изображения. Толщину линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68, размеры не наносить. Задание выполнять на листе чертежной бумаги формата А4.

Указания по выполнению задания

Выполнение задания удобнее начинать с проведения через середину внутренней рамки чертежа тонкой вертикальной линии, на которой делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании. Через намеченные точки проводят тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие проведение графической части задания. На вертикальных осях, предназначенных для окружностей, наносят точки, через которые проводят окружности указанными в задании линиями.

На учебных чертежах сплошную основную толстую линию выполняют обычно толщиной $s = 0,8 \dots 1$ мм.

Расстояние между буквами	a	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	2,0	2	2,8
Минимальный шаг строк	b	5,5	6,0	8,0	8,5	11,0	12,0	16,0	17,0	22	24
Минимальное расстояние между словами	e	1,5	2,1	2,1	3,0	3,0	4,2	4,2	6,0	6,0	8,4
Толщина линий шрифта a	d	0,25	0,35	0,35	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4

Таблица 2 – Ширина букв и цифр шрифта типа Б, мм

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

Шрифт может быть как с наклоном (около 75°), так и без наклона.

Стандарт устанавливает следующие размеры шрифта: 1,8 (не рекомендуется, но допускается); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. За размер (h) шрифта принимается величина, определяемая высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки. Нижние элементы букв Д, Ц, Щ и верхний элемент буквы Й выполняют за счет промежутков между строками.

Толщину (d) линии шрифта определяют в зависимости от высоты шрифта. Она равна 0,1h;. Ширину (g) буквы выбирают равной 0,6h или 6d. Ширина букв А, Д, Ж, М, Ф, Х, Ц, Щ, Ш, Ъ, Ы, Ю больше этой величины на 1 или 2d (включая нижние и верхние элементы), а ширина букв Г, З, С меньше на d.

Высота строчных букв примерно соответствует высоте следующего меньшего размера шрифта. Так, высота строчных букв размера 10 равна 7, размера 7 равна 5 и т. д. Верхние и нижние элементы строчных букв выполняются за счет расстояний между строками и выходят за строку на 3d. Ширина большинства строчных букв равна 5d. Ширина букв а, м, ц, ь равна 6d, букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю - 7d, а букв з, с — 4d.

Расстояние между буквами и цифрами в словах принимают равным 0,2h или 2d, между словами и числами — 0,6h или 6d. Расстояние между нижними линейками строк берут равным 1,7h или 17d.

Стандарт устанавливает и другой тип шрифта — тип А, более узкий, чем только что рассмотренный.

Высота букв и цифр на чертежах, выполненных в карандаше, должна быть не менее 3,5 мм.

Оформлять чертежи надписями надо аккуратно. Нечетко сделанные надписи или небрежно нанесенные цифры разных чисел могут быть неправильно поняты при чтении чертежа.

Чтобы научиться красиво писать чертежным шрифтом, вначале для каждой буквы чертят сетку. После овладения навыками написания букв и цифр можно проводить только верхнюю и нижнюю линии строки.

Контур буквы намечают тонкими линиями. Убедившись, что буквы написаны правильно, обводят их мягким карандашом.

Для букв Г, Д, И, Я, Л, М, П, Т, Х, Ц, Ш, Щ можно провести только две вспомогательные линии на расстоянии, равном их высоте А.

Для букв Б, В, Е, Н, Р, У, Ч, Ъ, Ы, Ь. Я между двумя горизонтальными линиями следует добавить посередине еще одну, по которой выполняют средние их элементы. А для букв З, О, Ф, Ю проводят четыре линии, где средние линии указывают границы скруглений.

Для быстрого выполнения надписей чертежным шрифтом иногда пользуются различными трафаретами. Основную надпись вы будете заполнять шрифтом 3,5, название чертежа — шрифтом 7 или 5.

Вопросы для контроля:

1. Чему соответствует размер шрифта?
2. Чему равна ширина прописных букв?
3. Чему равна высота строчных букв размера 14? Чему равна их ширина?

Заполните графы основной надписи, вычерченные в практической работе № 1.

Указания по выполнению задания

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

Последовательность выполнения задания по написанию стандартного шрифта типа Б размером 10 следующая:

проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта;

откладывают расстояние между строчками, равное 15 мм;

откладывают высоту шрифта h , т. е. 10 мм;

откладывают отрезки, равные ширине букв плюс расстояние между буквами;

проводят наклонные линии для сетки под углом 75° при помощи двух треугольников: с углом 45° и с углами 30° и 60° .



Рис. 3 Пример выполнения задания

Практическая работа №3 Нанесение размеров (1 час).

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Для определения величины изображенного изделия или какой-либо его части на чертежу на нем наносят размеры. Размеры разделяют на линейные и угловые. Линейные размеры характеризуют длину, ширину, толщину, высоту, диаметр или радиус измеряемой части изделия. Угловой размер характеризует величину угла.

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, но обозначение единицы измерения не наносят. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Общее количество размеров на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Правила нанесения размеров установлены стандартом. Некоторые из них вы уже знаете. Напомним их.

1. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Для этого сначала проводят выносные линии перпендикулярно отрезку, размер которого указывают. Затем на расстоянии не менее 10 мм от контура детали проводят параллельную ему размерную линию. Размерная линия ограничивается с двух сторон стрелками. Выносные линии выходят за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Выносные и размерные линии проводят сплошной тонкой линией. Над размерной линией, ближе к ее середине, наносят размерное число.

2. Если на чертеже несколько размерных линий, параллельных друг другу, то ближе к изображению наносят меньший размер.

3. Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят специальный знак — кружок, перечеркнутый линией. Если размерное число внутри окружности не помещается, его

выносят за пределы окружности. Аналогично поступают при нанесении размера прямолинейного отрезка

4. Для обозначения радиуса перед размерным числом пишут прописную латинскую букву R. Размерную линию для указания радиуса проводят, как правило, из центра дуги и оканчивают стрелкой с одной стороны, упирающейся в точку дуги окружности.

5. При указании размера угла размерную линию проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.

6. Перед размерным числом, указывающим сторону квадратного элемента, наносят знак "квадрата". При этом высота знака равна высоте цифр.

7. Если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то на чертеже рекомендуется наносить размер лишь одного из них с указанием количества.

Вопросы для контроля:

1. В каких единицах выражают линейные размеры на машиностроительных чертежах?

2. Какой толщины должны быть выносные и размерные линии?

3. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и размерными линиями? между размерными линиями?

4. Как наносят размерные числа на наклонных размерных линиях?

5. Какие знаки и буквы наносят перед размерным числом при указании величины диаметров и радиусов?

:Задание для выполнения:

1. Перечертите в рабочую тетрадь, сохраняя пропорции, изображение детали, данное на рисунке 4, увеличив его в 2 раза. Нанесите необходимые размеры, укажите толщину детали (она равна 12 мм).

2. Начертите в рабочей тетради окружности, диаметры которых равны 40, 30, 20 и 10 мм. Нанесите их размеры. Начертите дуги окружности с радиусами 40, 30, 20 и 10 мм и нанесите размеры.

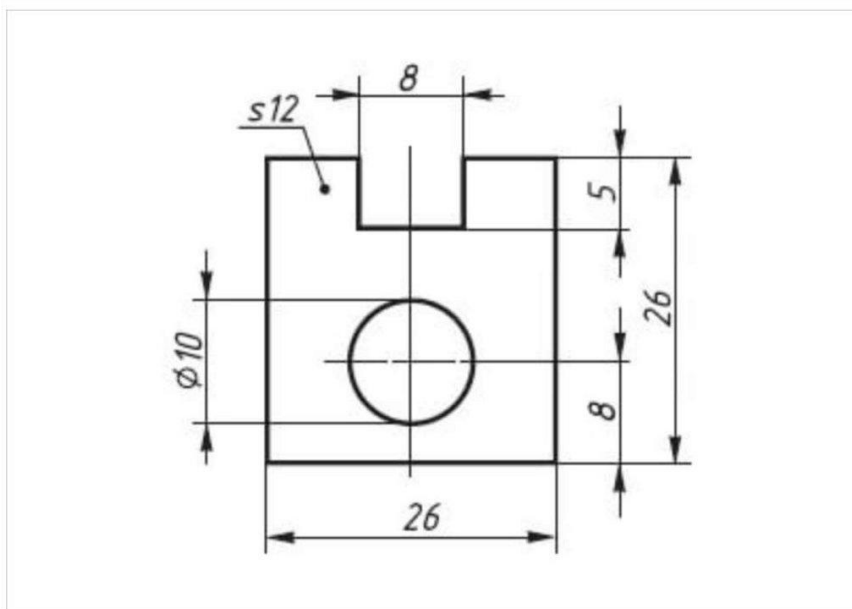


Рис.4. Задание для графической работы №3.

1.6 Масштабы. В практике приходится выполнять изображения очень крупных деталей, например, деталей самолета, корабля, автомашины, и очень мелких — деталей часового механизма, некоторых приборов и др. Изображения крупных деталей могут не поместиться на листах стандартного формата. Мелкие детали, которые еле заметны невооруженным глазом, невозможно вычертить в натуральную величину имеющимися чертежными инструментами. Поэтому при вычерчивании больших деталей их изображение уменьшают, а малых увеличивают по сравнению с действительными размерами.

Масштаб — это отношение линейных размеров изображения предмета к действительным. Масштабы изображений и их обозначение на чертежах устанавливает стандарт.

Масштаб уменьшения—1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и др.

Натуральная величина—1:1.

Масштаб увеличения—2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и др.

Наиболее желателен масштаб 1:1. В этом случае при выполнении изображения не нужно пересчитывать размеры.

Масштабы записывают так: М1:1; М1:2; М5:1 и т. д. Если масштаб указывают на чертеже в специально предназначенной для этого графе основной надписи, то перед обозначением масштаба букву М не пишут.

Следует помнить, что, в каком бы масштабе ни выполнялось изображение, размеры на чертеже наносят действительные, т. е. те, которые должна иметь деталь в натуре

Угловые размеры при уменьшении или увеличении изображения не изменяются.

Вопросы для контроля:

1. Для чего служит масштаб?
2. Что называется, масштабом?
3. Какие вам известны масштабы увеличения, установленные стандартом? Какие вам известны масштабы уменьшения?
4. Что означают записи: М1:5; М1:1; М10:1?

Раздел 2. Геометрические построения на чертежах

Практическая работа № 4 «Применение геометрических построений» 2 часа

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Цель работы: освоение обучающимися правил и приемов выполнения геометрических построений с помощью чертежных инструментов; практическое применение геометрических построений при выполнении чертежей деталей;

Оснащение: бумага формата А3, чертежные инструменты, циркуль, линейка 50см., транспортир, деревянные угольники 45°, карандаши Т, ТМ, Н, НВ, ластик, таблица коэффициентов на деление окружности на равные части.

ЗАДАНИЕ:

выполнить простейшие геометрические построения на деления углов, отрезков, окружности на равные части.

выполнить простейшие геометрические построения.

В данном разделе рассматриваются геометрические построения в виде задач на построения, которые используются в современной инженерной графике наиболее часто. Эти задачи могут выполняться вручную обычными чертежными инструментами (линейкой, циркулем), а также на компьютере с помощью автоматизированной графической системы.

Построение перпендикулярных прямых

1. Построить перпендикуляр к прямой и разделить отрезок на две равные части (рис.5а).

Из концов отрезка АВ провести две дуги радиусом R, величина которого немного больше половины отрезка, и продолжить их до взаимного пересечения в точках С и D. Прямая CD перпендикулярна отрезку АВ и делит его пополам, а точка К является серединой отрезка.

2. Опустить перпендикуляр из данной точки на прямую (рис.5b).

Из данной точки А провести дугу окружности произвольного радиуса так, чтобы она пересекла прямую CD в точках К и М. Из этих точек описать две дуги окружности радиусом R,

величина которого немного больше половины отрезка КМ, и продолжить их до взаимного пересечения в точке N. Прямая AN является перпендикуляром к заданной прямой CD.

3. Построить перпендикуляр в конце отрезка прямой (рис.5с).

Из произвольной точки O на данной прямой провести дугу радиусом $R=OA$. Затем, из конца отрезка A провести дугу того же радиуса $R=OA$ до пересечения с предыдущей дугой в точке C. Провести прямую OC, и на ее продолжении отложить отрезок $CD=CO$, т.е. равный радиусу R, и соединить точку D с точкой A. Прямая DA перпендикулярна отрезку AB.

4. Определение центра и величины радиуса дуги окружности, проходящей через три точки (рис.5d).

Для определения центра дуги окружности необходимо последовательно соединить заданные точки A, B, C прямыми; затем через середины этих прямых восставить перпендикуляры и продолжить их до взаимного пересечения в точке O. Эта точка является центром дуги окружности, а величина радиуса дуги равна $R=OA=OB=OC$.

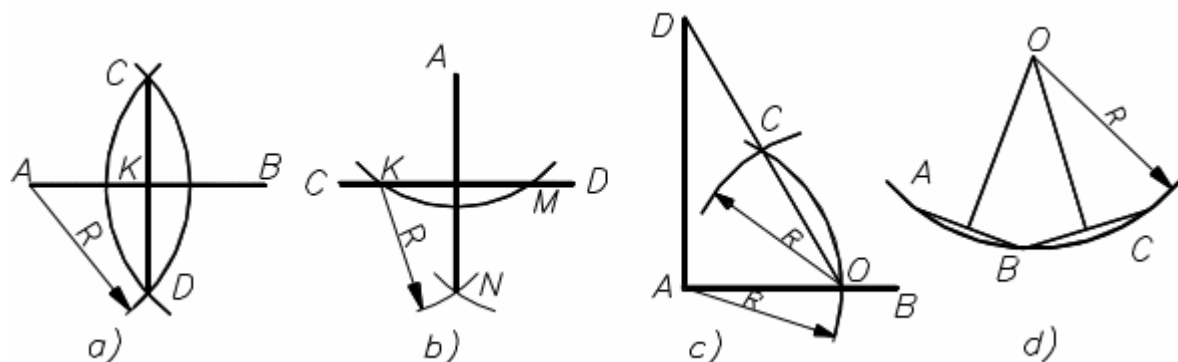


Рис.5. Простейшие геометрические построения

Построение углов

1. Проведение биссектрисы угла.

Для того, чтобы провести биссектрису угла, надо из его вершины A описать дугу окружности произвольного радиуса R так, чтобы она пересекла стороны угла в точках C и B, из которых затем описать две дуги окружности радиуса r величиной немного большей половины хорды CB, до их взаимного пересечения в точке D. Прямая AD – биссектриса угла (рис.6).

2. Деление прямого угла на три равные части.

Из вершины K прямого угла MKN произвольным радиусом R описать дугу окружности до пересечения со сторонами угла в точках D и A, из которых затем провести дуги того же радиуса R до пересечения их с дугой DA в точках C и B. Точки C и B соединить с вершиной угла. Образующиеся при этом углы DKC, СКВ, ВКА равны $1/3$ прямого угла, т.е. 30° (рис.6b).

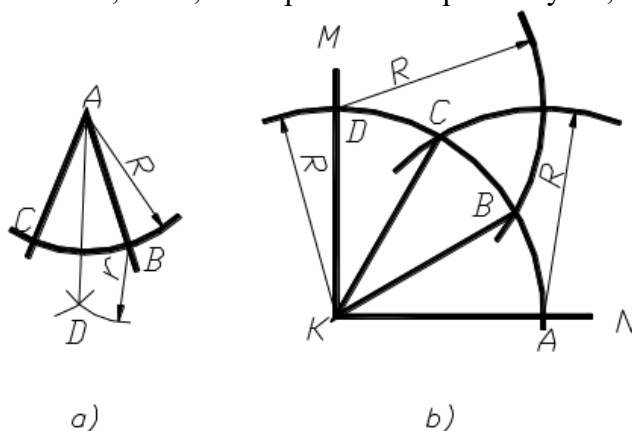


Рис.6. Деление прямого угла на три равные части

Деление окружности на равные части

Построить несколько окружностей произвольного радиуса и разбить их при помощи циркуля и линейки на 3, 4, 5, 6, 7 и 8-36 равных частей (по усмотрению преподавателя это задание может быть выполнено, также, треугольником).

Выполнение чертежа детали, контуры которой требуют при вычерчивании использование приемов деления окружности на равные части. Образец выполнения представлен на рисунке ниже.

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А3. Размещение листа может быть альбомным или книжным (по усмотрению слушателя, выполняющего работу).

Рекомендации по выполнению работы

Выполнение работы следует начинать с определения масштаба изображения, разметки листа и вычерчивания осевых линий для окружностей и симметричных элементов, чтобы обеспечить гармоничность и наглядность работы.

Масштаб изображения подбирается из стандартного ряда таким образом, чтобы поле чертежного листа было заполнено не менее, чем на 60%.

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

При делении окружностей на равные части вспомогательные линии и элементы необходимо выполнять тонкими линиями с помощью твердого карандаша (Т или 2Т).

После выполнения построений вспомогательные линии удалять не следует!

При выполнении первого задания – деление окружности на равные части циркулем, необходимо внимательно ознакомиться с порядком выполнения построений, который подробно представлен на образце Практической работы (см. рисунок7).

Деление окружности на 4 части осуществляется по точкам пересечения с осевыми линиями. При делении на 8 частей необходимо вспомнить прием деления отрезка прямой с помощью циркуля пополам, известный из средней школы, и разделить отрезки (стороны квадрата), полученные при делении окружности на 4 части. При этом все стороны квадрата делить пополам не обязательно - достаточно разделить лишь две соседние стороны, и полученные точки соединить через центр окружности до противоположной стороны.

Деление окружности на 6 частей осуществляется с использованием приема, основанного на том, что по длине окружности можно уложить 6 радиусов этой окружности. Т. е. тем же раствором циркуля, которым вычерчивалась окружность, следует отложить на ней 6 последовательных отрезков. Соединив полученные точки между собой, получим правильный шестиугольник, а если соединить точки через одну, получим правильный треугольник, т. е. разобьем, таким образом, окружность на три равные дуги.

Некоторую сложность может вызвать деление окружности на 5 и 7 равных частей. Построения здесь выполняются в два этапа: сначала с помощью циркуля определяют длину отрезка, который будет делить окружность на соответствующее количество равных дуг (5 или 7). Порядок определения длины этих отрезков изображен на левой окружности (перед красной стрелкой), а на правой окружности показан результат деления с помощью полученного отрезка.

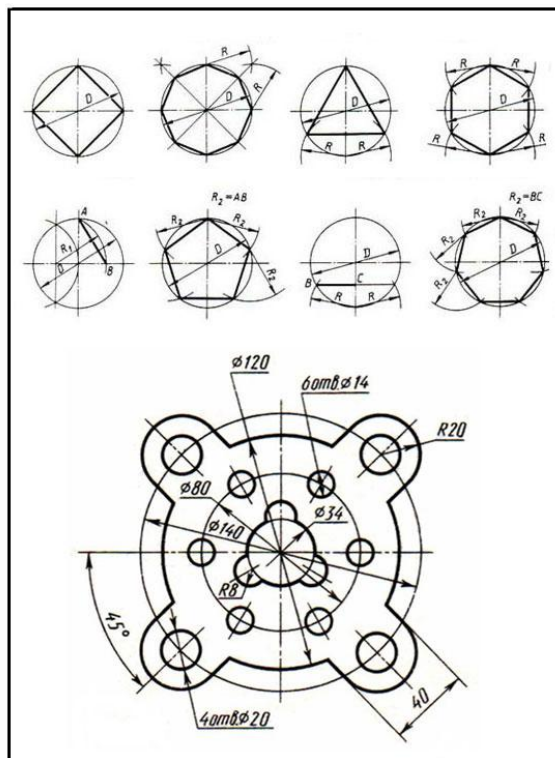


Рис.7. Пример выполнения практической работы. Деление окружности на равные части

Практическая работа № 5 «Линии сопряжения» 2 часа

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Линии сопряжения

Цель работы: изучить выполнение сопряжений кривых, выполнить чертеж детали с сопряжениями.

.Построение сопряжений

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

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

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (рисунок 8 а).

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 8 б).

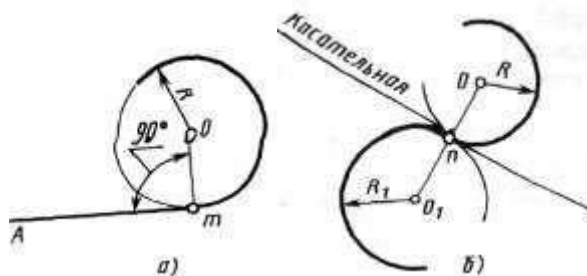


Рисунок 8 – Положения о сопряжениях

а – для прямой и дуги; б – для двух дуг.

Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и заданного радиуса

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

Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги R , проводят две вспомогательные прямые линии (рисунок 9 а, б). Точка пересечения этих прямых (точка O) будет центром дуги радиуса R , т.е. центром сопряжения. Из центра O описывают дугу, плавно переходящую в прямые – стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения n и n_1 , которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра O на стороны угла. При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (рисунок 9 в). Из вершины угла A проводят дугу радиусом R , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения n и n_1 . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом R до взаимного пересечения в точке O , являющейся центром сопряжения. Из центра O описывают дугу сопряжения.

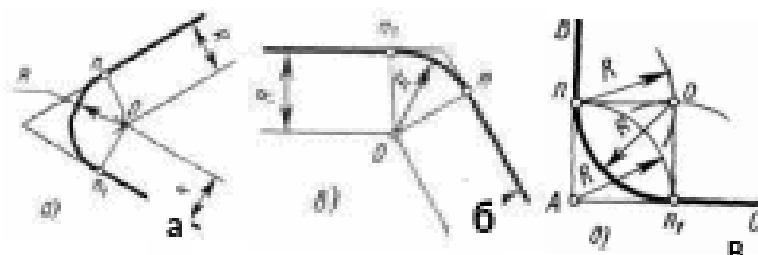


Рисунок 9 – Сопряжения углов
а – острого; б – тупого; в – прямого.

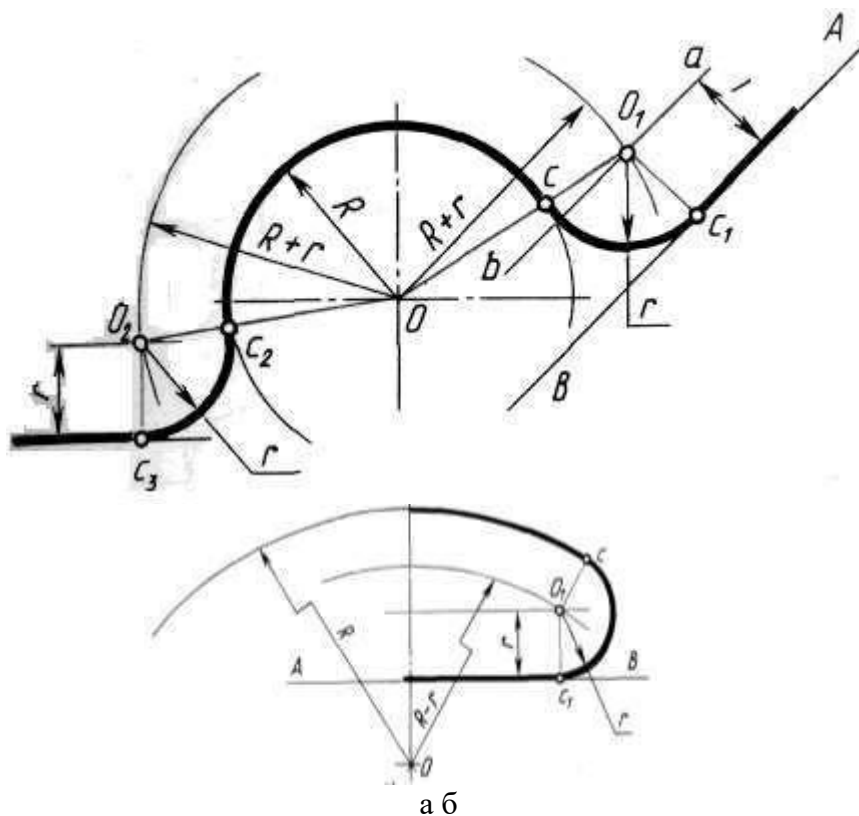
Сопряжение прямой с дугой окружности

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (рисунок 10 б) и дуги с внешним касанием (рисунок 10 а).

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

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

На рисунке 10б выполнено сопряжение дуги радиуса R с прямой AB дугой радиуса r с внутренним касанием. Центр дуги сопряжения O_1 находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии r , с дугой вспомогательной окружности, описанной из центра O радиусом, равным разности $R-r$. Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из точки O_1 на данную прямую. Точку сопряжения C_1 находят на пересечении прямой OO_1 с сопрягаемой дугой.



а б
Рисунок 10 – Сопряжение дуги с прямой
а – с внешним касанием; б – с внутренним касанием.

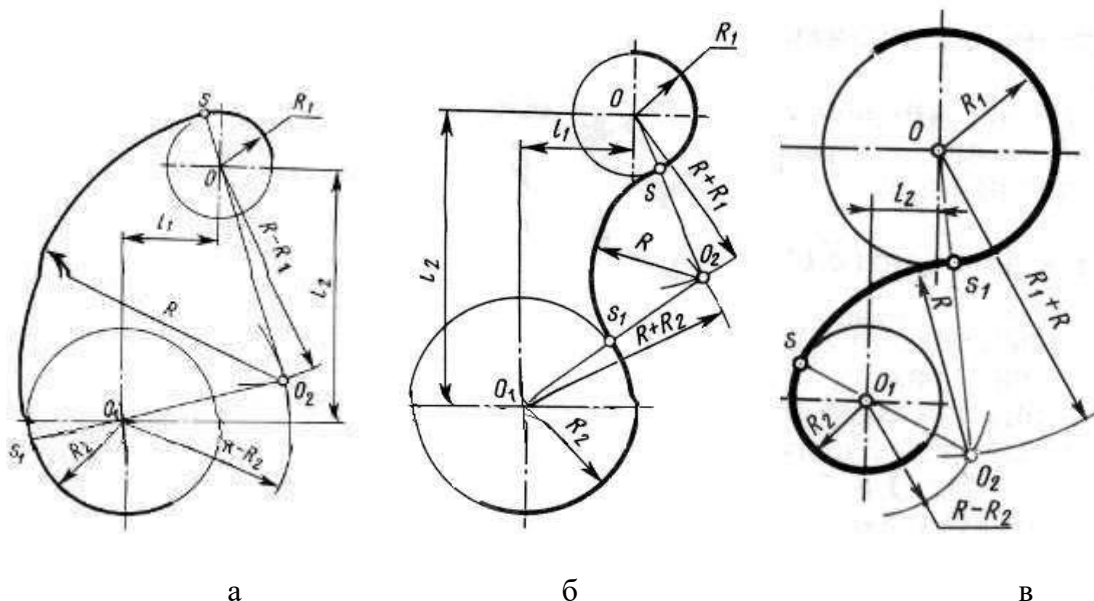
Сопряжение дуги с дугой

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

При внутреннем сопряжении центры O и O_1 сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 11 а).

При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 находятся вне сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 11 б).

При смешанном сопряжении центр O_1 одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O другой сопрягаемой дуги вне ее (рисунок 11в).



а б в
Рисунок 11 – Сопряжения дуг
а – внутреннее; б – внешнее; в – смешанное.

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

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

ЗАДАНИЕ: Вычертить изображения контуров деталей, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4.

Указания по выполнению задания

При выполнении каждой задачи должна соблюдаться определенная последовательность геометрических построений:

- осевые, центровые линии, основные начертательные;
- дуги, закругления;
- обводка, штриховка, выносные линии;
- размеры.

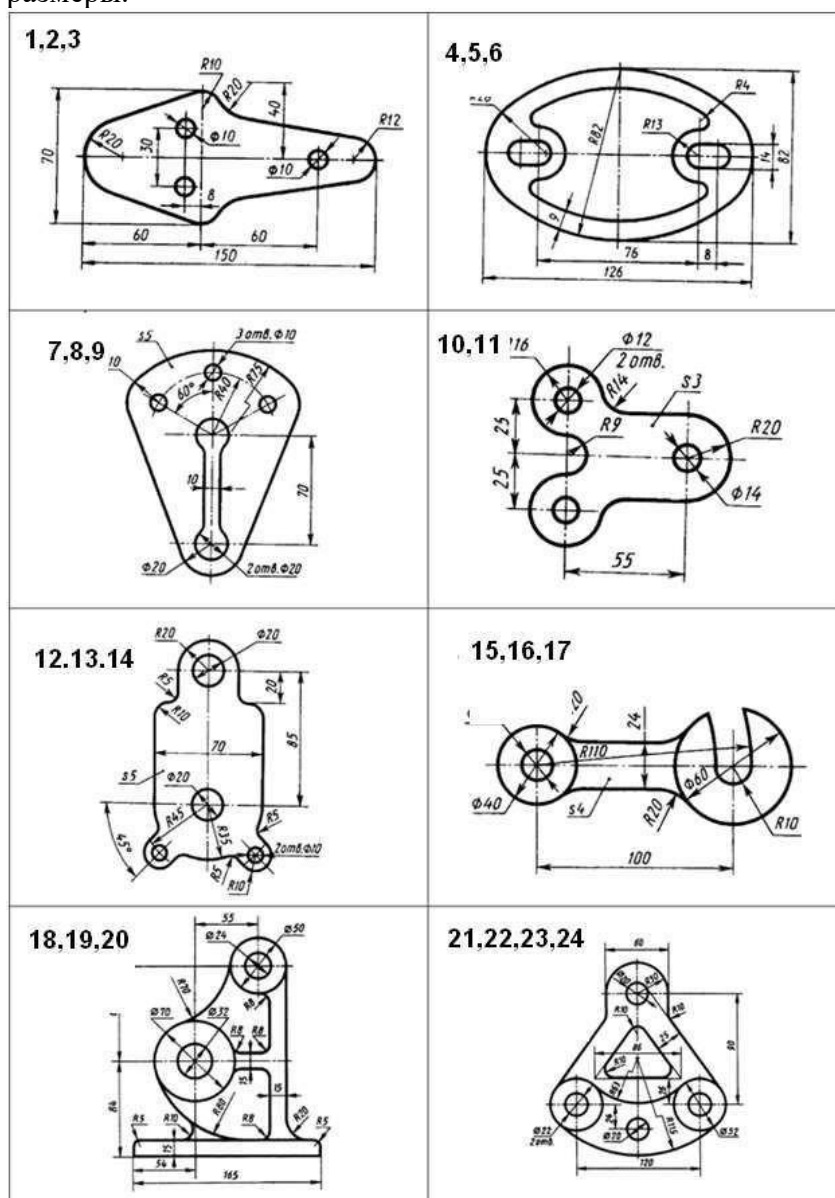


Рис. 12 Варианты задания

Раздел 3. Проекционное черчение

Практическая работа № 6 «Комплексный чертеж геометрических тел и построение проекций точек, лежащих на поверхности предмета» 1 час.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Цель работы: построение комплексного чертежа и изометрии геометрических тел.

Задание

Построить комплексные чертежи и изометрию геометрических тел: призмы и конуса, пирамиды и цилиндра. Определить проекции точек поверхности геометрических тел: на призме, цилиндре, пирамиде и конусе точки a' и b' . Построение проекций точек a' и b' показано на разобранных примерах. Одна проекция задана, две определить самостоятельно.

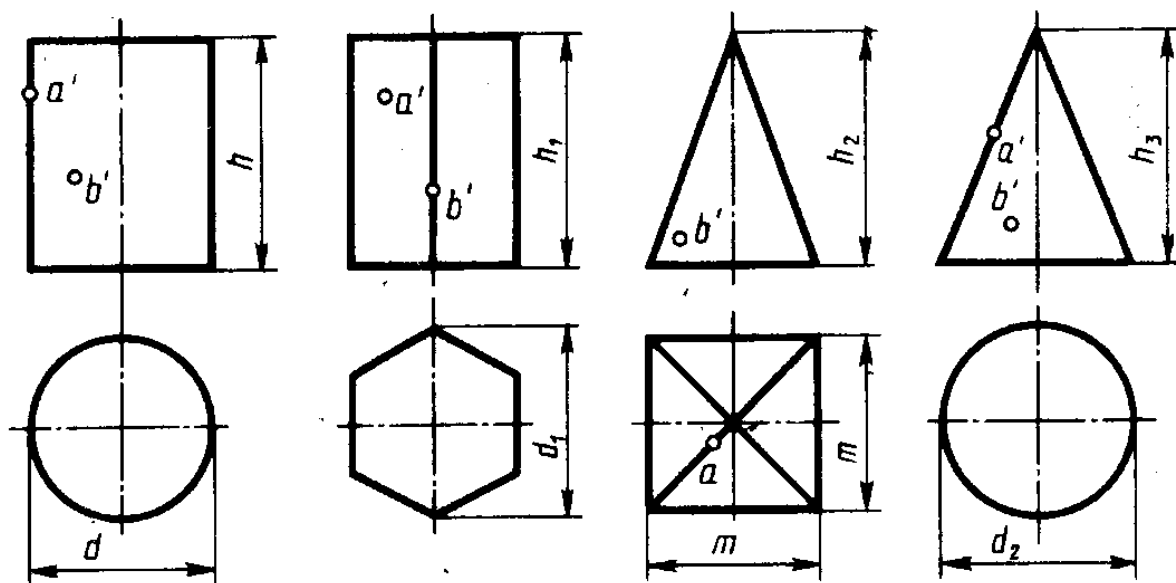


Рис. 12 Задание для практической работы

Размеры основания и высоты геометрических тел приведены в таблице 3.

Таблица 3

№ варианта	Размеры, мм							
	d	d1	d2	m	h	h1	h2	h3
1	40	50	40	40	50	60	60	60
2	40	40	40	50	70	60	60	70
3	50	40	50	40	70	60	70	60

Чертёж выполняется в трёх проекциях. Номер варианта (четный, нечётный) принимается по последней цифре шифра.

Для построения комплексных чертежей:

ось X принимается за линию нижнего основания;

чертится фигура основания по заданным размерам на горизонтальной проекции;

с помощью вертикальных линий связи определяются точки основания на оси X ;

откладывается высота (60 мм) геометрического тела вверх от оси X и проводятся боковые рёбра (очерковые образующие) на фронтальной проекции;

для построения профильной проекции откладываем 25 мм от точки O вправо, проводим вертикальную ось симметрии;

на оси симметрии отмечаем 60 мм вверх от оси $Y1$ и проводим горизонтальную линию связи от верхнего основания (вершины);

по оси Y_1 от вертикальной осевой отмечаем расстояния: влево – то, что замеряли от центра основания на горизонтальной проекции вверх; вправо – то, что замеряли от центра основания вниз;

проводятся боковые рёбра (очерковые образующие) на профильной проекции.

Для определения проекций точек поверхности призмы (рис. 12) и цилиндра (рис. 12): построение проекций точки A выполняется с помощью линий связи;

произвольно ставится фронтальная проекция точки $A(a')$;

от a' проводится вниз вертикальная линия связи до стороны основания, обозначается a горизонтальная проекция точки A ;

замеряется расстояние от оси X до a и откладывается по горизонтальной линии связи от оси Z , обозначается a'' профильная проекция точки A ;

для точки M известна фронтальная проекция m' – горизонтальную и профильную проекции необходимо найти самостоятельно;

для точки K известна профильная проекция k'' – горизонтальную и фронтальную проекции необходимо найти самостоятельно.

Для определения проекций точек поверхности пирамиды (рис. 12) и конуса (рис. 12): построение проекций точки A выполняется с помощью дополнительной прямой (образующей), которая проводится через заданную точку;

построение проекций точки B выполняется с помощью горизонтальной секущей плоскости, которая проводится через заданную точку;

для точки M известна фронтальная проекция m' – горизонтальную и профильную проекции необходимо найти самостоятельно.

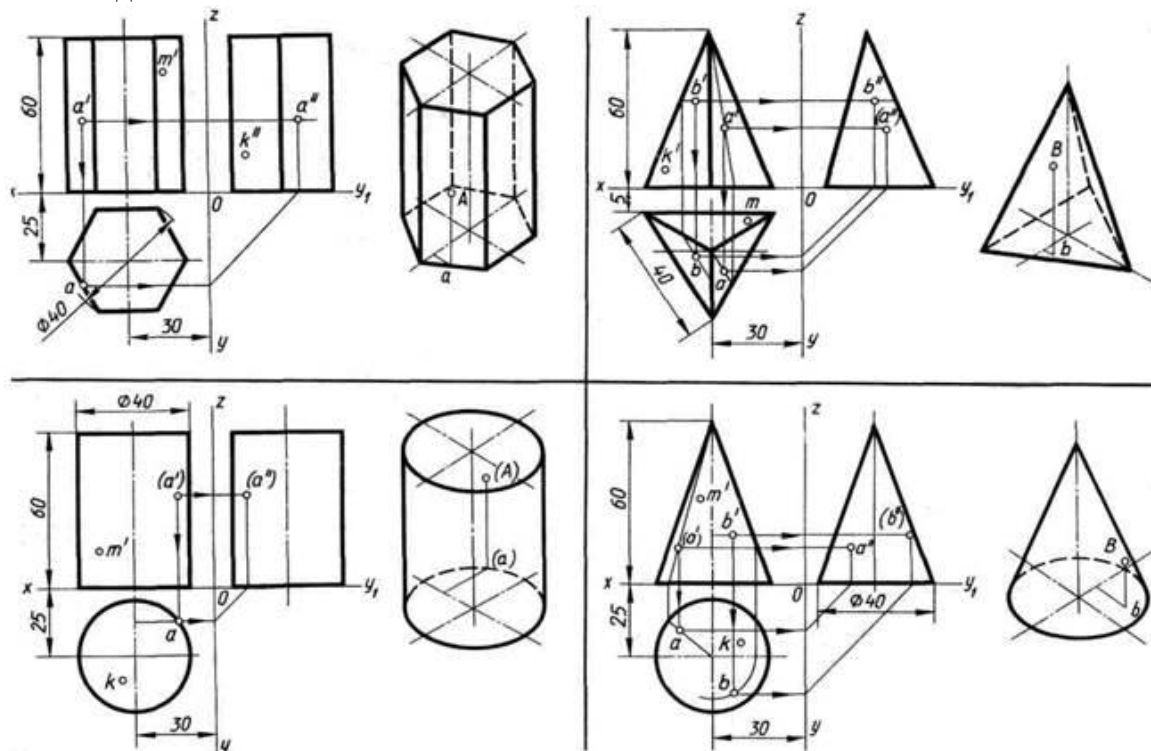


Рис. 13. Пример выполнения задания

Практическая работа № 7 «Вычерчивание в системе трех прямоугольных проекций несложной детали с нанесением размеров» 2 часа

Цель работы: получение навыков при построении проекций модели детали.

ЗАДАНИЕ: построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции в соответствии с вариантом задания.

Задание выполняют на листах чертежной бумаги формата А3 или А2 (ГОСТ 2.301-68). После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с

требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения при необходимости выполнять в масштабе, ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 – 1,0 мм, а толщину остальных линий - согласно ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78).

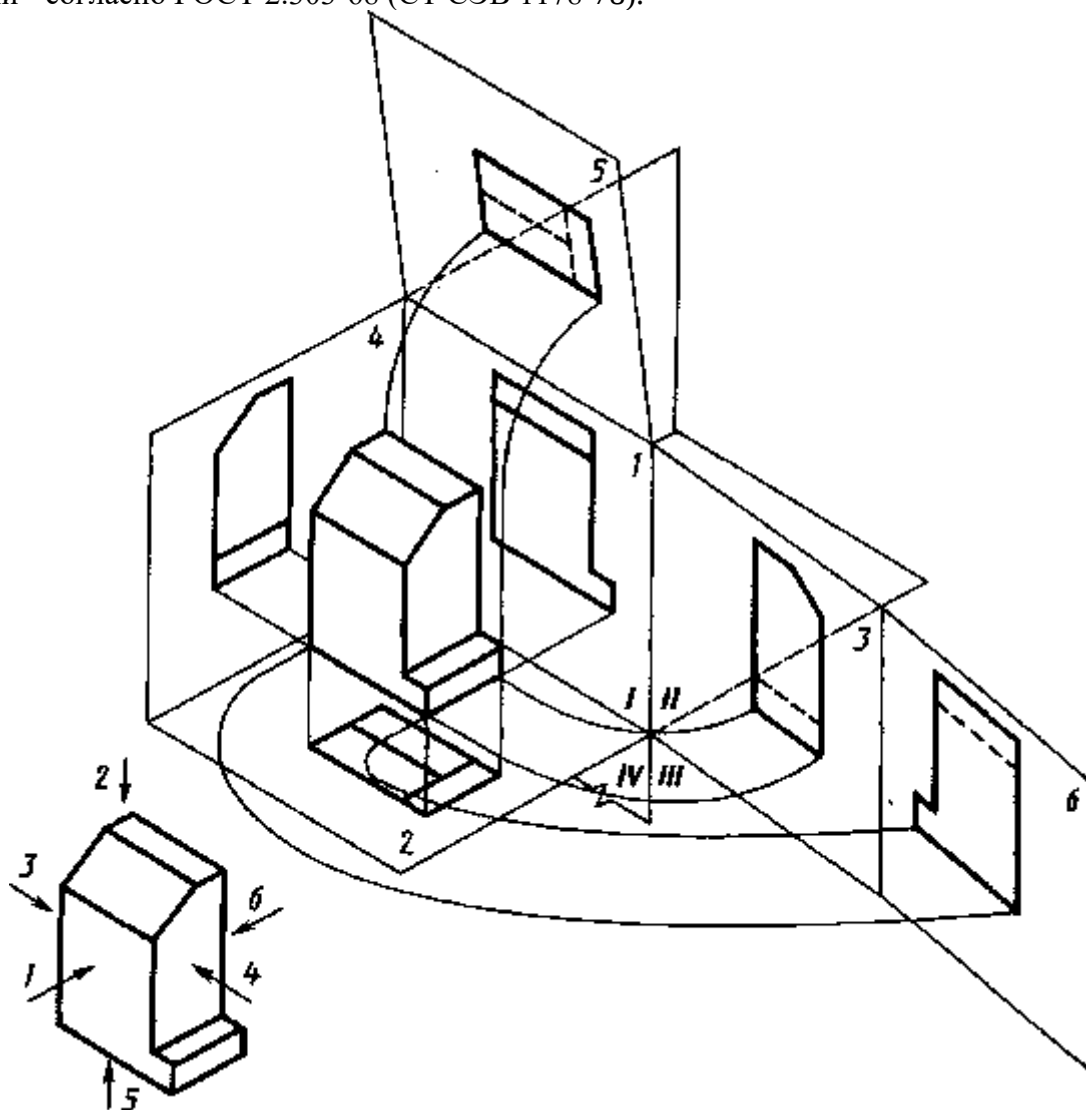


Рис. 14 Принцип построения прямоугольных проекций

Предметы на технических чертежах изображают по методу прямоугольного проецирования на шесть граней пустотелого куба. При этом предполагается, что изображаемый предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба (см. рис.14). Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Имеются шесть основных плоскостей проекций: две фронтальных-1 и 6 (вид спереди или главный вид, вид сзади), две горизонтальных -2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных -3 и 4 (вид слева и вид справа). Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями.

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

Предметы следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления. Предметы, состоящие из нескольких частей, следует изображать в функциональном положении.

Вопрос о том, какие из основных видов следует применять на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем количестве видов в совокупности с другими

изображениями (местные и дополнительные виды, разрезы и сечения, выносные элементы) чертеж полностью отображал конструкцию изделия.

Порядок выполнения задания:

Изучить ГОСТ 2.305-68, 2.307-68; внимательно ознакомиться с конструкцией фигуры по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит; выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали; нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, мысленно расчлняя деталь на основные геометрические тела; нанести все необходимые выносные и размерные линии; проставить размерные числа на чертеже;

заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений; обвести чертеж карандашом.

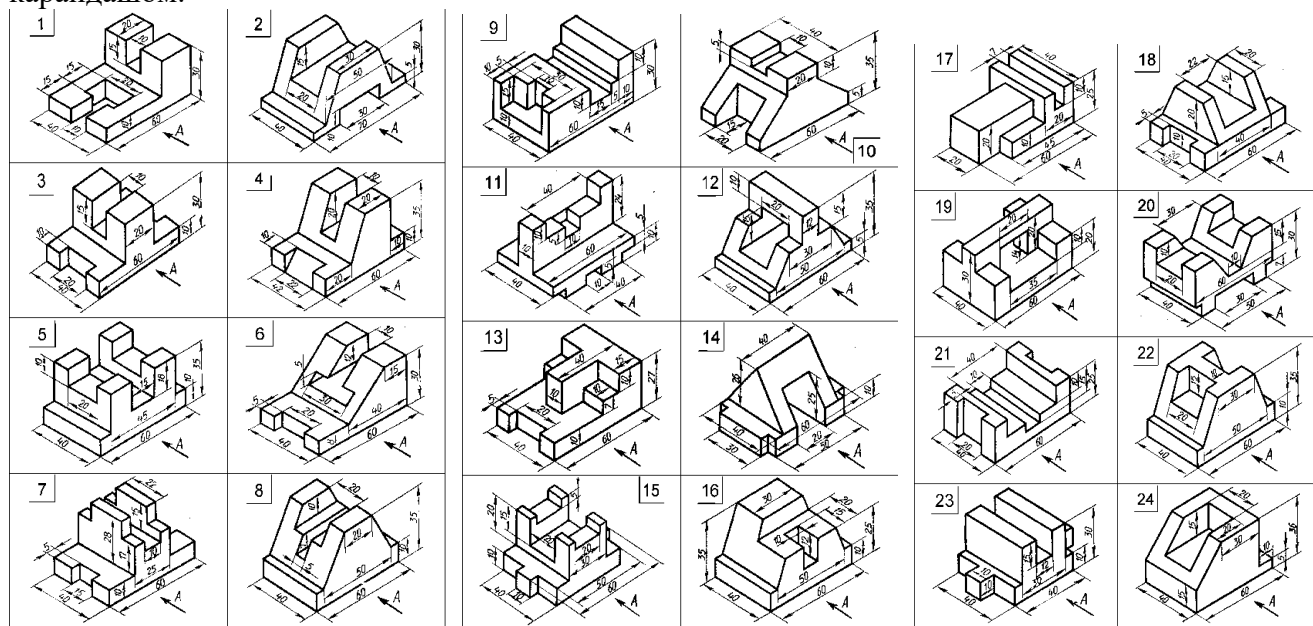


Рис.15 Варианты задания

Раздел 4. Аксонометрические проекции

Практическая работа № 8 «Построение изометрической проекции окружности» 2 часа

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Цели выполнения практической работы:

- освоить порядок построения изометрической проекции окружности;
- научиться выполнять построение изометрической проекции окружности.

Задание:

1. Ознакомьтесь с порядком построения изометрической проекции.
2. Оформите лист формата А4 в соответствии с требованиями ЕСКД.
3. Выполните построение изометрической проекции окружности,

Изометрическая проекция окружности — это изображение окружности в аксонометрической проекции, при которой коэффициент искажения по всем трём осям одинаков. В прямоугольной изометрии окружность проецируется в эллипс — замкнутую кривую, которую строят с помощью лекал.

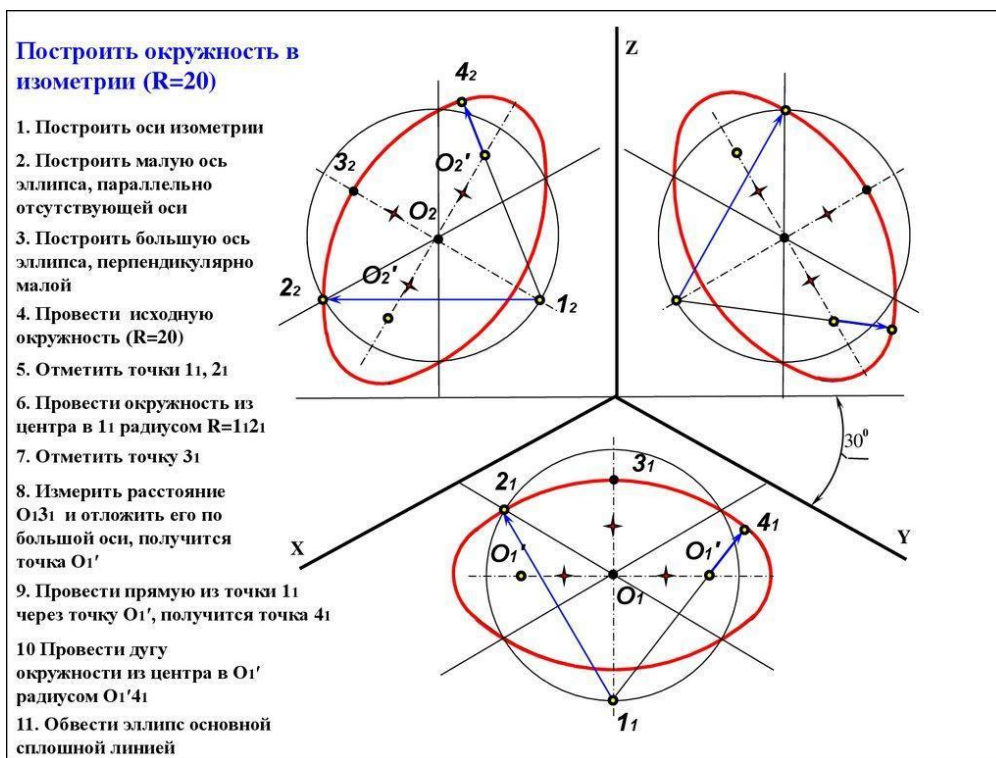


Рис.16 Пример построения изометрии окружности

Особенности построения

- **Эллипс** имеет две оси симметрии — большую и малую.
- **Овал** — замкнутая кривая, состоящая из четырёх дуг окружностей, плавно переходящих друг в друга. Его строят с помощью циркуля.
- **Большая ось** эллипса перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости окружности.
- Согласно ГОСТ 2.317-69, если изометрическую проекцию выполняют **без искажения по осям x, y, z** , то большая ось эллипсов равна $1,22$ диаметра окружности, а малая — $0,71$ диаметра. Если проекцию выполняют **с искажением по осям x, y, z** , то большая ось эллипсов равна диаметру окружности, а малая — $0,58$ диаметра.

Способы построения овала

1. **Вписывание в ромб.** Окружность можно вписать в квадрат, а аксонометрическая проекция квадрата — ромб. Овал удобно строить, вписывая его в ромб.
2. **Деление окружности на шесть равных частей.** Этот способ более простой и компактный

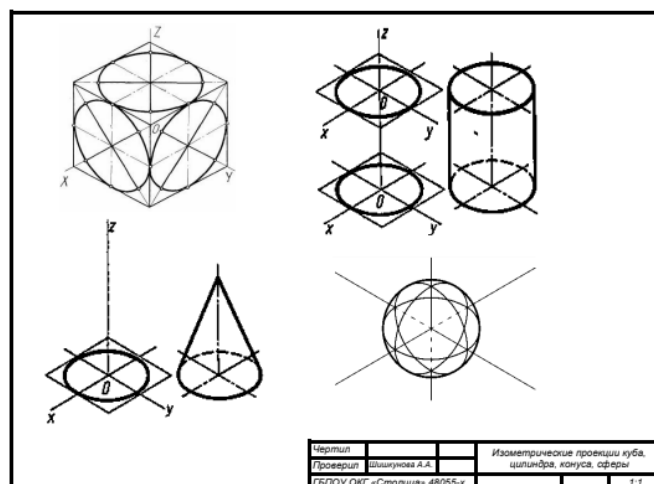


Рис. 17 Пример выполнения практической работы

Практическая работа № 9 «Построение изометрической проекции детали по чертежу» 2 часа

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет, чертежные инструменты, бумага.

Характер выполнения работы: слушатели выполняют работу индивидуально.

Цели выполнения практической работы:

- освоить порядок построения изометрической проекции;
- научиться выполнять построение изометрической проекции.

В зависимости от соотношения показателей искажения различают следующие виды аксонометрических проекций

: 1. Изометрия - все три показателя искажения равны между собой: $u=v=w$.

2. Диметрия - два показателя искажения одинаковы: $u=w \neq v$

3. Триметрия - все три показателя искажения различны: $u \neq w \neq v$

В зависимости от направления проецирования аксонометрические проекции разделяются на прямоугольные и косоугольные. ГОСТ 2.317–2011 рекомендует применять следующие 5 видов аксонометрических проекций:

а) Прямоугольная изометрическая – все три действительных коэффициента искажения по аксонометрическим осям одинаковы и равны 0,82. Углы между аксонометрическими осями в этом виде проекций равны 120° (рис.74). Их строят 72 тремя способами: с помощью циркуля, с помощью угольника и линейки и с помощью отношения 5:3 катетов прямоугольного треугольника.

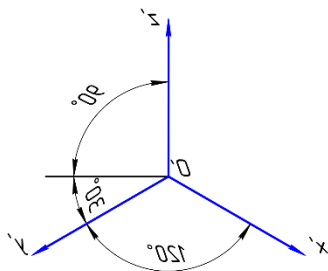


Рис. 16. Расположение осей в прямоугольной изометрии

$z' x' 120^\circ 30^\circ 90^\circ$ На практике пользуются приведенными показателями: т.е. принимают $U=V=W=1$. Построение приведенной изометрии значительно проще, нежели построение точной, так как аксонометрические координаты равны соответствующим натуральным. При использовании приведенных показателей искажения изображения получаются увеличенными в 22,1 82,0 1 = раза.

Порядок выполнения графической работы «Аксонометрические проекции»

Варианты заданий на построение прямоугольных изометрических проекций деталей, а также пример оформления графической работы «Аксонометрические проекции» приведены на рисунке 17. Перед выполнением задания необходимо выполнить упражнения на построение аксонометрических проекций под руководством преподавателя. При построении аксонометрических проекций необходимо помнить, что по отношению к координатным плоскостям предмет нужно располагать так, чтобы наименьшему искажению подвергалась сторона предмета, дающая о нем наиболее ясное представление в сравнении с другими проекциями.

Построить прямоугольную приведенную изометрическую проекцию деталей

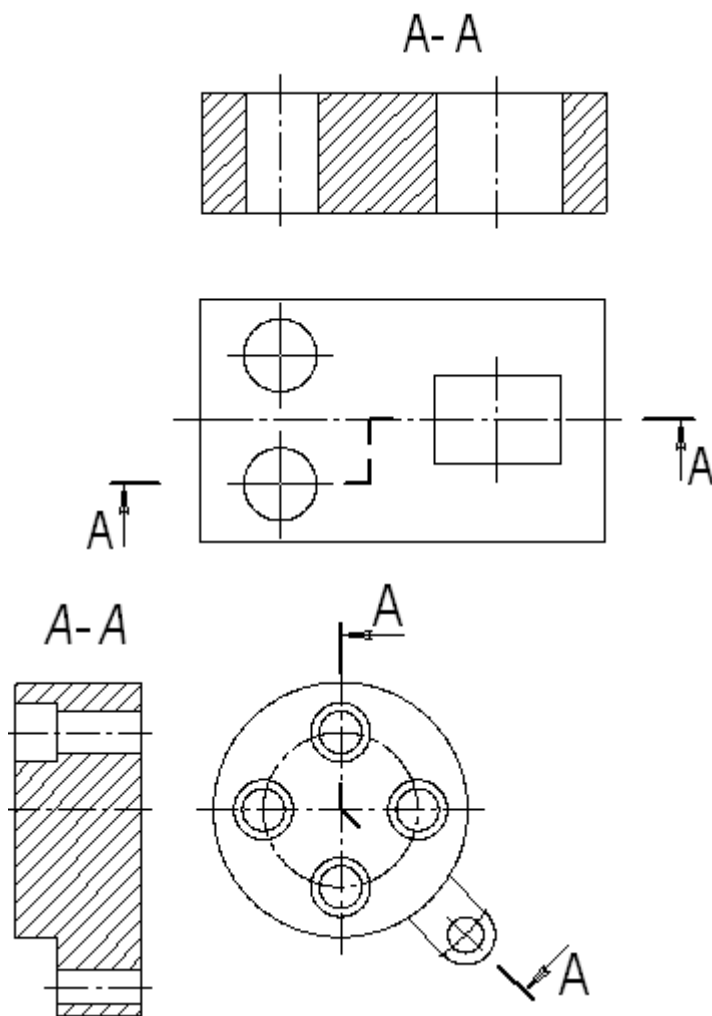


Рис 21 Сложные разрезы

Обозначение разрезов

В случае, когда в простом разрезе секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, разрез не обозначается. Во всех остальных случаях разрезы обозначаются прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, например А-А.

Положение секущей плоскости на чертеже указывают линией сечения – утолщенной разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, стрелки должны находиться на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. С наружной стороны каждой стрелки, указывающей направление взгляда, наносят одну и ту же прописную букву.

Алгоритм построения разрезов на комплексном чертеже

1. Выполните построение комплексного чертежа.
2. Отметьте линию разреза на чертеже.
3. Выполните построение разреза на свободном месте, обозначьте разрез или выполните построение разреза на одном из видов.
4. Соблюдайте правила построения разрезов:
 - А) Невидимые внутренние очертания, изображаемые штриховыми линиями, обводят сплошными основными линиями.
 - Б) Основные линии, изображающие элементы детали, находящиеся на части детали, расположенной перед секущей плоскостью, не проводят.
 - В) Фигура сечения, входящая в разрез, заштриховывается.
 - Г) Мысленное рассечение предмета должно относиться только к данному разрезу и не влечёт за собой изменения других изображений того же предмета.

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

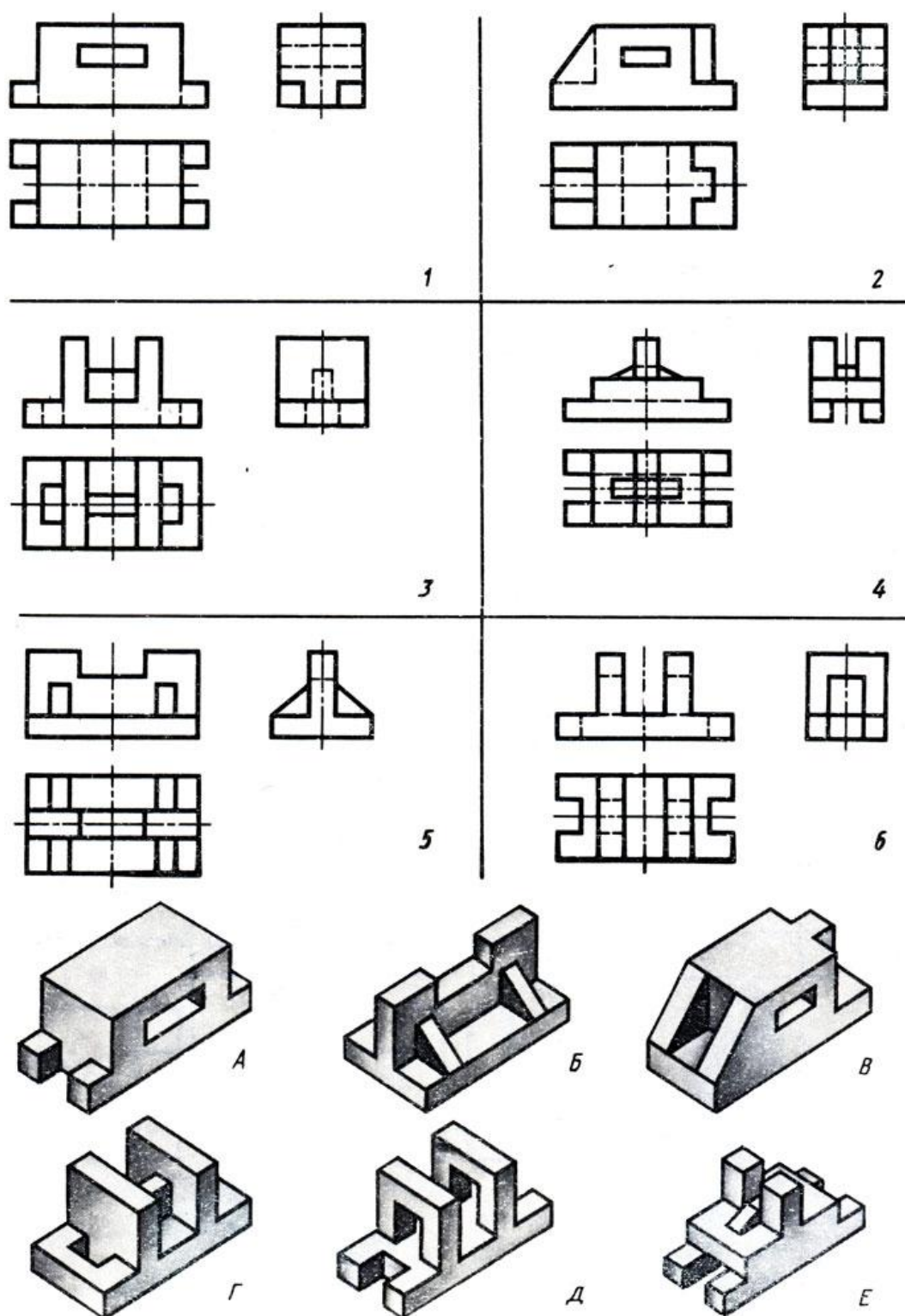


Рис.21 Примеры фигур для заданий

Практическая работа № 12 Выполнение чертежа детали с применением ступенчатого разреза (2 часа)

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

Пояснения к работе

Разрезом называется мысленное рассечение детали плоскостью с изображением того, что попало в секущую плоскость и что находится за ней. Сложными называются разрезы, выполненные несколькими секущими плоскостями. Сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей подразделяют на ступенчатые разрезы и ломаные разрезы.

Ступенчатые разрезы – это такие разрезы, в которых секущие плоскости параллельны между собой и одной из плоскостей проекций. Называются сложные ступенчатые разрезы в зависимости от того, какой плоскости проекций они параллельны. Фронтальные разрезы – параллельны фронтальной плоскости проекций. Горизонтальные – горизонтальной. Профильные – профильной. При построении ступенчатого разреза происходит как бы совмещение нескольких (сколько секущих плоскостей) простых разрезов на одну плоскость.

Ломаные сложные разрезы – это такие, которые образованы пересекающимися плоскостями, одна из которых параллельна одной из плоскостей проекций. Название ломаных разрезов также зависит от того, какой из плоскостей проекций параллельна одна из секущих плоскостей. При построении ломаных разрезов происходит как бы

поворот той плоскости разреза, которая не параллельна плоскости проекций относительно плоскостей проекций до совмещения с последней. Место перехода одной плоскости в другую на разрезе не обозначается, то есть сложный разрез выглядит на чертеже как простой.

Оформление сложных разрезов такое же, как и у простых разрезов. Часть детали, попавшая в плоскость разреза, заштриховывается в зависимости от материала детали. Видимые контуры обводятся основной - сплошной линией. Сложные разрезы обязательно обозначаются. Плоскость разреза обозначается разомкнутой линией с указанием направления взгляда стрелочкой и буквой русского алфавита высотой на размер шрифта больше, чем размерное число.

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

ЗАДАНИЕ: выполнить сложный ступенчатый разрез детали, заданной двумя основными видами. Масштаб 1:1.

Порядок выполнения работы

- Сделайте разметку листа, предварительно определив положение видов детали.
- С карточки задания перечертите вид с нанесенным на него обозначением плоскости ступенчатого разреза. Это может быть вид сверху или вид слева в зависимости от варианта задания.
- Проанализировав форму детали по данным на карточке двум видам, постройте сложный ступенчатый разрез.
- Линии видимого контура обведите основной – сплошной линией.
- Часть детали, попавшую в плоскость разреза, заштрихуйте сплошной тонкой линией.
- Проставьте размеры.
- Обозначьте разрезы.
- Проверьте правильность выполнения задания.
- Заполните основную надпись:

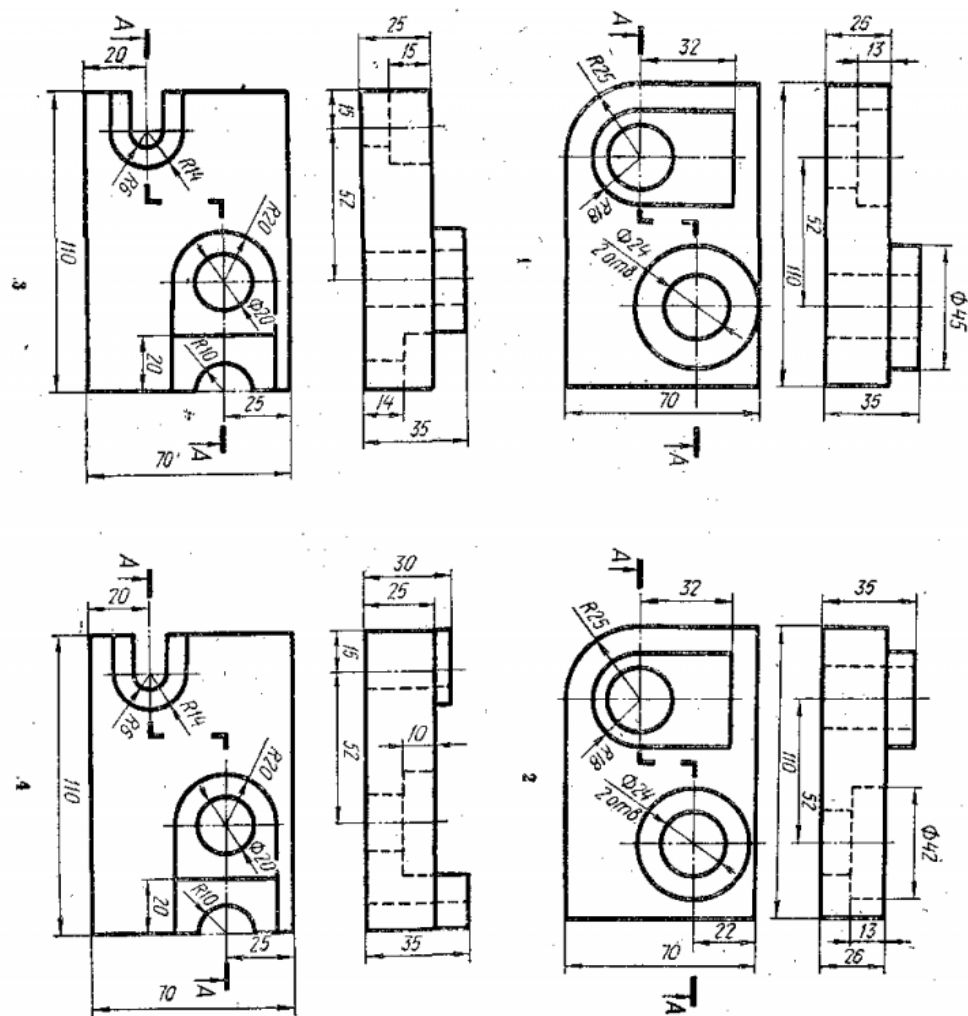


Рис.22 Задания для выполнения практической работы

Практическая работа № 13 «Соединение половины вида и разреза на чертеже детали» (2 часа)

Цель работы: соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.

Соединение половины вида и половины разреза, каждый из которых - симметричная фигура, является частным случаем соединения части вида с частью соответствующего разреза.

При выполнении изображений, содержащих соединение половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила:

- границей между видом и разрезом должна служить ось симметрии, тонкая штрихпунктирная линия;

- разрез на чертеже располагают справа от оси симметрии или под ней;

- на половине вида штриховые линии, изображение контур внутренних очертаний, не проводят;

- размерные линии, относящиеся к элементу детали, вычерченному только до оси симметрии (например, отверстия), проводят несколько дальше оси и ограничивают стрелкой с одной стороны. Размер указывают полный.

Если с осью симметрии совпадает линия контура, то соединяют часть вида и часть разреза, разделяя их сплошной тонкой волнистой линией так, чтобы контурная линия, о которой идет речь, не исчезла с чертежа.

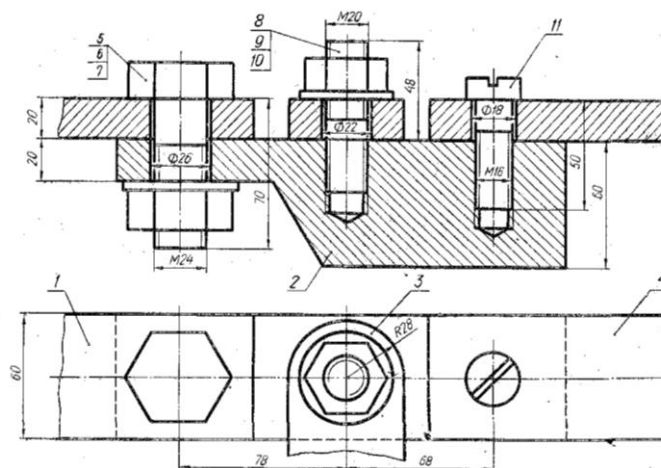


Рис. 27 Пример выполнения задания

Практическая работа № 16 Выполнение эскизов деталей (2 часа)

Цель работы: закрепление знаний и умений по выполнению эскизов деталей, практическому применению разрезов, сечений, нанесения размеров, обозначения материалов и обозначения резьбы, простановки знаков шероховатости поверхности.

Задание: Выполнить эскиз детали.

Пояснение к работе

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки для разового использования на производстве. Эскиз выполняется на бумаге в клетку стандартного формата или нелинованном листе офисной бумаги. При выполнении эскиза должны быть отражены все требования, предъявляемые к оформлению чертежа: типы линий, правила простановки размеров, выполнение технических надписей.

Эскиз выполняется в глазомерном масштабе, то есть должны быть соблюдены пропорции детали. В основной надписи в графе «Масштаб» масштаб не указывается.

Порядок выполнения эскиза:

- ознакомление с деталью
- обмер детали
- выбор необходимого количества изображений в соответствии с ГОСТ 2.305-68
- выбор формата по ГОСТ 2.301-68
- подготовка листа – вычерчивание рамки и основной надписи
- компоновка изображений на листе
- нанесение изображений элементов детали
- оформление видов, разрезов и сечений
- нанесение графического изображения материала ГОСТ 2.306-68
- обводка изображения по ГОСТ 2.303-68
- нанесение размеров по ГОСТ 2.307-68
- нанесение обозначения резьбы по ГОСТ 2.311-68
- простановка знаков шероховатости по ГОСТ 2.309-73
- выполнение технических надписей по ГОСТ 2.316-68
- окончательное оформление эскиза – заполнение основной надписи по ГОСТ 2.301-68

Порядок выполнения работы

- Рассмотреть внимательно модель детали.
- Проанализировать форму детали. Вал представляет собой тело вращения цилиндрической формы, поэтому расположить главный вид необходимо так, чтобы ось вращения была параллельна горизонтальной линии рамки. Валик имеет такие элементы, как шпоночные пазы, сквозные отверстия, центровые отверстия, проточки и тому подобное. Для

таких деталей чаще всего в качестве изображений, передающих форму элементов детали выбирают сечения, местные разрезы и выносные элементы.

- Произвести обмер детали.
- Определить размер формата для выполнения эскиза.
- Выбрать необходимое количество изображений, необходимых для передачи формы детали (виды, разрезы, сечения, выносные элементы).
- Выполнить рамку и основную надпись.
- Разбить формат на габаритные прямоугольники, соответствующие выбранным изображениям.
- Вычертить оси симметрии.
- Прочертить контуры изображений тонкими линиями.
- Проверить правильность выполненного изображения.
- Обвести основной - сплошной линией контуры изображения.
- Надписать изображения.
- Заштриховать разрезы и сечения.
- Провести обозначение резьбы по ГОСТ 2.311-68.
- Провести размерные и выносные линии группируя размеры для внутренних и внешних поверхностей отдельно.
- Проставить размерные числа.
- Выполнить надписи технических требований.
- проставить знаки шероховатости поверхности, ориентируясь на предложенные эталоны и в зависимости от вида обработки детали
- Заполнить основную надпись.

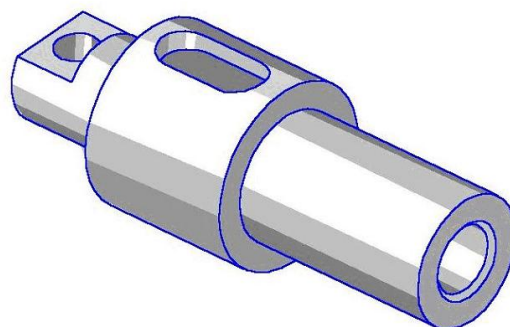
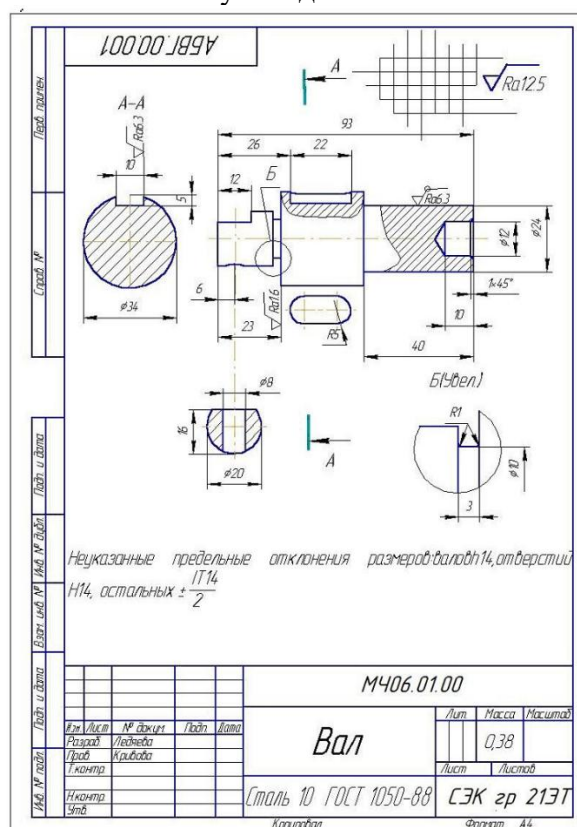


Рис. 28 Образец выполненной практической работы

Практическая работа № 17 «Чтение рабочих чертежей оборудования» (2 часа)

Цель работы: закрепление знаний по черчению и оформлению рабочих чертежей оборудования путем их прочтения.

Для того чтобы осуществить на практике все технологические операции по изготовлению тех или иных деталей, требуется наличие некоего исполнительного документа, которым чаще всего является их чертежно-графические изображения, иными словами – рабочие чертежи. Их используют как на этапе производства изделий, так и в процессе контроля технических и качественных характеристик на предмет соответствия заявленным.

Рабочий чертёж

- технический документ, определяющий конструкцию, форму и размеры деталей, технические условия на их изготовление и раскрой; разрабатываются, на все детали, входящие в изделие. Р. Ч. в конструкторской документации выполняют в масштабе 1:1 с точностью до 1 мм. В соответствии с ГОСТ на каждом чертеже должны быть проставлены габаритные размеры изделия, нанесены условные обозначения, указывающие на характер технологической обработки детали, направление нитей основы, допускаемые отклонения и др.

ЗАДАНИЕ

Прочитайте чертёж, ответив на следующие вопросы:

1. Какие данные об изделии изображения даны на чертеже?
2. Сколько составных частей входит в изделие?
3. Имеется ли резьба на изделии и какая?

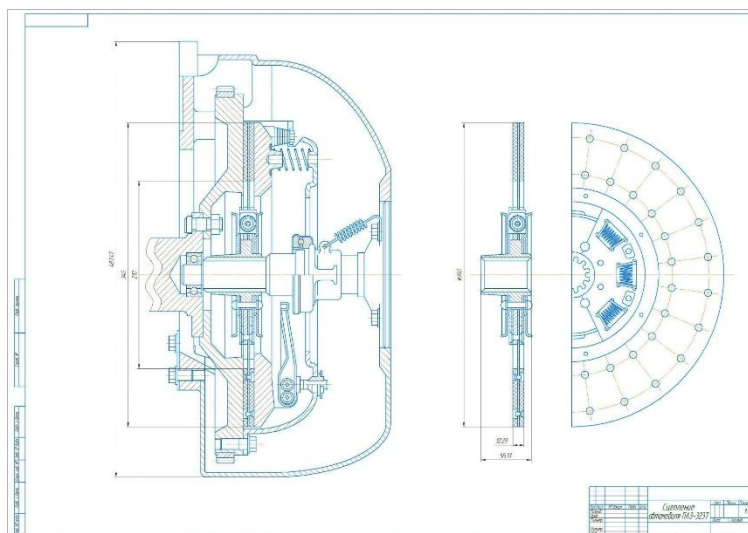
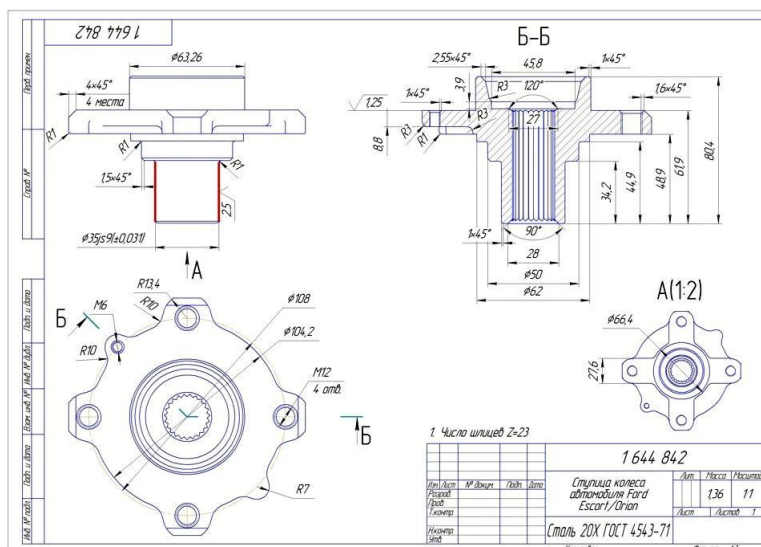


Рис 29. Примеры чертежей для чтения

Практическая работа № 18 «Чтение сборочного чертежа оборудования» (2 часа)

Цель работы: закрепление знаний по черчению и оформлению сборочных чертежей оборудования путем их прочтения.

ЗАДАНИЕ Вариант №1

Прочитайте чертеж, ответив на следующие вопросы:

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. Какие изображения даны на чертеже?
3. Сколько составных частей входит в изделие? Как называются детали поз. 1, 3, 6, 7?
4. Какие детали имеют резьбу?
5. Сколько стандартных изделий используется в сборочной единице?
6. Какие детали и как соединяются между собой?
7. Определить, какими способами и в какой последовательности разбирается сборочная единица.

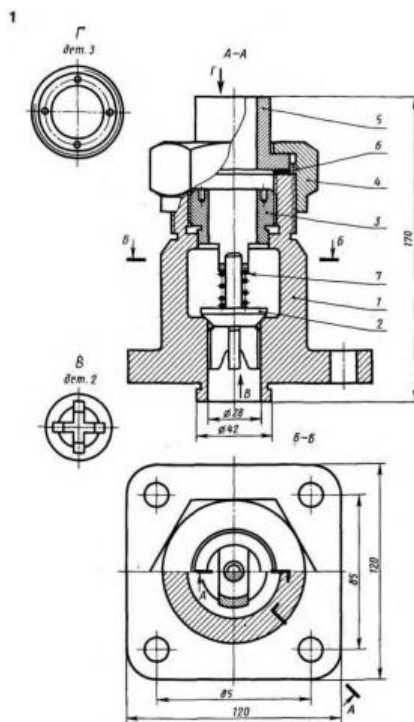


Рис 30. Клапан обратный

Перечень и краткая характеристика деталей

Корпус 7 изготовлен из стали. Фланец корпуса имеет четыре проходных отверстия для крепления болтами на рабочее место. На верхнем цилиндре корпуса нарезана наружная резьба М72 х 4 для наворачивания накидной гайки 4; внутренний цилиндр имеет резьбу М50 для ввертывания втулки 3. Золотник 2 изготовлен из латуни. Он имеет четыре направляющих, скользящих в проходном отверстии корпуса 7. Втулка 3 изготовлена из латуни. Имеет четыре отверстия для специального ключа, которым ее ввертывают в корпус 1 (резьба М50), регулируя давление пружины 7 на золотнике 2 и определяя тем самым рабочее давление клапана. Гайка накидная 4 (резьба М72 х 4) изготовлена из стали. Служит для крепления отбортованной трубы (патрубок 5). Патрубок 5 изготовлен из стали. Служит для присоединения к трубопроводу, по которому рабочая среда идет к аппарату. Прокладка 6 изготовлена из резины. Служит для уплотнения соединения патрубка 5 с корпусом 7. Пружина 7 изготовлена из пружинной проволоки. Сжатием пружины 7 устанавливают определенное рабочее давление, способное открыть золотник 2. Поджатие пружины осуществляется вращением втулки 3. Обратный клапан служит для пропуска рабочей среды к потребителю. В случае падения давления в зоне под золотником 2 пружина 7 закроет отверстие золотником и проход среды будет перекрыт.

ЗАДАНИЕ Вариант № 2

Прочитайте чертеж, ответив на следующие вопросы:

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. Какие изображения даны на чертеже?
3. Сколько составных частей входит в изделие? Как называются детали поз. 1,3, 6, 7?
4. Какие детали имеют резьбу?
5. Сколько стандартных изделий используется в сборочной единице?
6. Какие детали и как соединяются между собой?
7. Определить, какими способами и в какой последовательности разбирается сборочная единица.

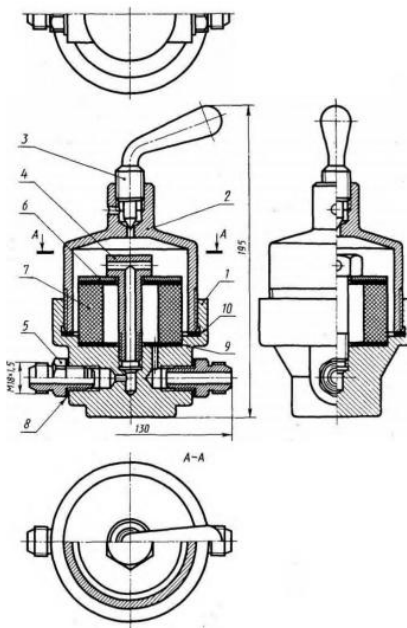


Рис. 31 Фильтр воздушный

Перечень и краткая характеристика деталей

Корпус **1** изготовлен из стали. В верхнюю часть корпуса ввертывается крышка **2** (резьба М80 х 3). В двух специальных приливах корпуса имеются отверстия для ввертывания штуцеров **5**, присоединяемых к трубопроводу. Крышка **2** изготовлена из стали. Ввертывается в корпус **1**, зажимая прокладку **10**. В верхней части имеет отверстие для выпуска воздуха в атмосферу. В рабочем положении отверстие перекрыто коническим концом рукоятки **3**. Рукоятка **3** изготовлена из стали, ввертывается в крышку **2** (резьба М18), служит для выпуска воздуха в атмосферу.

Штуцер специальный **4** изготовлен из латуни, ввертывается в отверстие корпуса **1** (резьба М14 х 1), служит для вывода воздуха из рабочей полости крышки в трубопровод. Штуцер **5** (2 шт.) изготовлен из стали, служит для присоединения к

трубопроводу. Шайба специальная **6** изготовлена из стали, служит для прижима прокладки **9**, обеспечивающей изоляцию рабочей полости фильтра **7** от рабочей полости крышки **2**. Фильтр **7** изготовлен из специального пористого материала, служит для очистки воздуха, идущего по трубопроводу к работающему аппарату. Прокладки резиновые **8** (**2 шт.**) обеспечивают плотность присоединения штуцеров **5** к корпусу **1**.

Прокладки резиновые **9** (2 шт.) обеспечивают герметизацию рабочей полости фильтра
7. Прокладка резиновая **10** обеспечивает плотность соединения корпуса **1** и крышки **2**.

Воздушный фильтр устанавливается на трубопровод и очищает воздух, идущий к работающему аппарату. Воздух под давлением подается через правый штуцер и, проходя через фильтр 7, выходит в рабочую полость крышки 2, оттуда, через специальный штуцер 4 и по системе отверстий через штуцер 5 идет к потребителю.

Основные источники:

1. Павлова А.А. Техническое черчение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Павлова, Е.И. Корзинова, Н.А. Мартыненко. – М.: изд. центр «Академия», 2020. – 272 с.
2. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение: учебник для СПО / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 319 с.
3. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для СПО / В. С. Левицкий. — 9-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 435 с.

Интернет-ресурсы:

1. www.i-mash.ru Справочник машиностроителя
2. Системы документации. <http://www.bestfree.ru/soft/graph/draw.php>.
3. Программа для черчения. <http://www.freebooks.su/kniga-cat-109.html>. Электронная библиотека.
4. www.greb.ru/3/inggrafika-cherchenie/GOST.htm.
5. Разработка чертежей: правила их выполнения и ГОСТы
6. Учебное пособие Инженерная и компьютерная графика <http://www.iprbookshop.ru/42898>.
7. Графический редактор для черчения <http://www.bestfree.ru/soft/graph/draw.php>.

Дополнительные источники

1. ГОСТ 21.101-97, СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
2. ГОСТ 21.2014 – 93. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов.
3. Санцевич В.И. Допуски и технические измерения ч.1 ; Конспект для уч-ся проф-тех учреждений, РИПО, 2001
4. Санцевич В.И. Допуски и технические измерения ч.2; Конспект для уч-ся проф-тех учреждений РИПО, 2001
5. Балягин С.Н. Черчение. Справочное пособие, Астрель, 2002
6. Васильева Л.С., Черчение (металлообработка). Практикум; Учебное пособия для НПО, Академия, 2008
7. Павлова А.А. Техническое черчение; Учебник для студ учреждений СПО, Академия, 2018
8. Павлова А.А. Техническое черчение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.И. Корзинова, Н.А. Мартыненко. – М: изд. центр «Академия», 2018. – 272 с.
9. Чтение рабочих чертежей: учеб. пособие / А.Н. Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 80с. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД) А. П. Ганенко, М. И. Лапсарь
10. Основы машиностроительного черчения: учеб.пособие / А.Н. Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 80с.