

*Областное государственное бюджетное
образовательное учреждение
среднего профессионального образования
«Иркутский авиационный техникум»*

УТВЕРЖДАЮ
Директор ОГБОУ СПО «ИАТ»
_____ В.Г. Семенов

**Комплект методических указаний по выполнению
практических работ по дисциплине
ОП.01 Инженерная графика**

образовательной программы (ОП)
по специальности СПО

230113 Компьютерные системы и комплексы

базовой подготовки

Иркутск 2013

Перечень практических работ

№ работы	Название работы (в соответствии с рабочей программой)	Объём часов на выполнение работы	Страница
1	Вычерчивание линий чертежа. Заполнение основной надписи	5	5
2	Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации.	1	10
3	Деление окружности на равные части	1	12
4	Построение сопряжений двух прямых дугой окружности заданного радиуса, дуг с дугами и дуги с прямой. (Построение сопряжений и нанесение размеров.)	2	14
5	Вычерчивание контура технической детали с применением различных геометрических построений и нанесением размеров	1	18
6	Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки.	2	20
7	Проецирование отрезка на три плоскости проекций.	1	24
8	Проецирование плоскости.	1	25
9	Выполнение изображений плоских фигур в различных видах аксонометрических проекций.	3	26
10	Построение проекций точек на комплексных чертежах и аксонометрических изображениях геометрических тел.	3	28
11	Построение комплексного чертежа геометрического тела с вырезом.	2	32
12	Геометрические тела как элементы моделей. Чтение чертежей моделей.	1	33
	Построение комплексного чертежа моделей по наглядному изображению	2	
13	Построение третьей проекции по двум заданным.	2	35
	Построение третьей проекции моделей по двум заданным и их аксонометрических проекций	2	
	Построение третьего вида детали по	2	36

14	двум заданным по вариантам.	3 2	
	Построение трех изображений по двум заданным и выполнение простых разрезов.		
	Построение изометрической проекции детали с вырезом четверти.		
15	Построение сложных ступенчатых разрезов.	2	39
16	Выполнение резьбового соединения	3	40
17	Выполнение соединения деталей болтом по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы	2	42
18	Выполнение чертежа с исправлением допущенных на нём ошибок	2	43
19	Выполнение эскиза детали	2	44
20	Спецификация. Назначение, содержание и порядок заполнения.	1	46
21	Чертежи и схемы по специальности. Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы на формате А 4.	3	47

Практическая работа №1

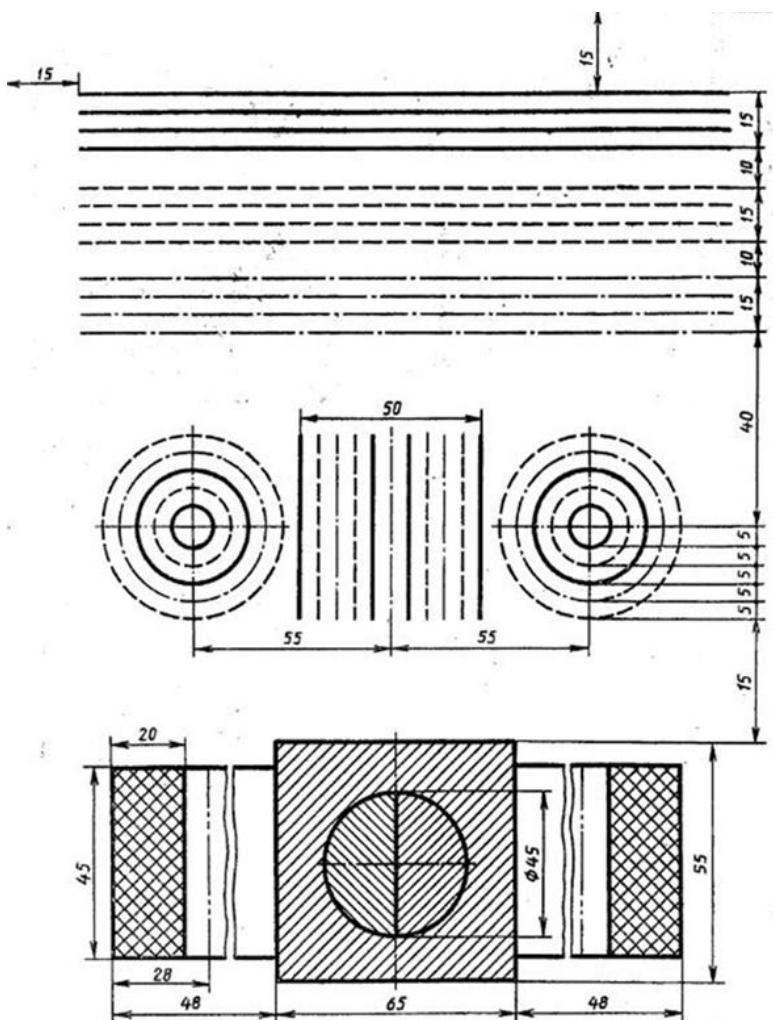
Название работы: Вычерчивание линий чертежа.
Заполнение основной надписи

Цель работы:

- Изучение и закрепление знаний стандартов (ГОСТ 2.301-68 – 2.305-68, ГОСТ 2.104-2006);
- Приобретение навыков в написании букв и цифр чертежным шрифтом в соответствии с требованием ГОСТа 2.304-81;
- Приобретение навыков оформления чертежа согласно требованиям стандартов ЕСКД;
- Приобретение навыков в работе с чертежными инструментами и в проведении линий карандашом;

Исходные данные (задание): Задание выполняется в одном варианте:

1. Вычертить приведенные линии и изображения, соблюдая их указанное расположение на формате А4. Толщину и другие размеры линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Размеры на чертеже не наносить.
2. Заполнить основную надпись согласно ГОСТ 2.104-68 шрифтом чертёжным по ГОСТ 2.304-81.



Методические указания к выполнению листа. Линии чертежа должны иметь начертание в соответствии с их назначением по ГОСТ 2.303-68. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 0,5...1,4 мм и выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, а также от размеров чертежа. Толщина линий одного типа должна

быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Студенты в чертежах толщину с обводки линий видимого контура принимают равной 0,8...1,0 мм.

Порядок выполнения:

1. Оформить формат чертежного листа согласно ГОСТ 2.301-68.

Чертеж выполняется на чертежной бумаге с помощью чертежных инструментов с максимальной точностью и аккуратностью. Цифры и надписи выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

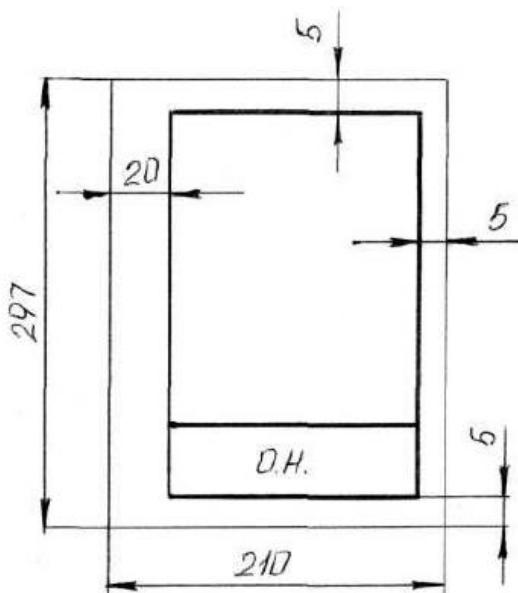
Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий

ГОСТ 2.301-68 устанавливает следующие основные форматы:

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата	1189 x 841	594 x 841	594 x 420	297 x 420	297 x 210

Поле чертежа внутри каждого листа ограничивается рамкой толщиной основной линии на расстоянии 5 мм от границ формата, а от левого края листа – на расстоянии 20 мм для брошюровки.

В правом нижнем углу на каждом чертеже помещается основная надпись вплотную к линиям рамки согласно ГОСТ 2.104-2006



Масштабом ГОСТ 2.302-68 называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

При выполнении чертежа обязательно применение масштаба.

Масштабом ГОСТ 2.302-68 называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы:

Масштаб уменьшения 1: 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40 и т.д.

Масштаб увеличения 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 15 : 1; 20 : 1; 25 : 1; 40 : 1 и т.д.

На чертежах проставляются только действительные размеры изделия.

2. Вычертить приведенные линии и изображения, соблюдая их указанное расположение на формате А4 согласно заданию. Толщину и другие размеры линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303-68.

Типы линий.

Изображения выполняют в виде сочетания линий, различных по назначению, начертанию, размерам и наименованию.

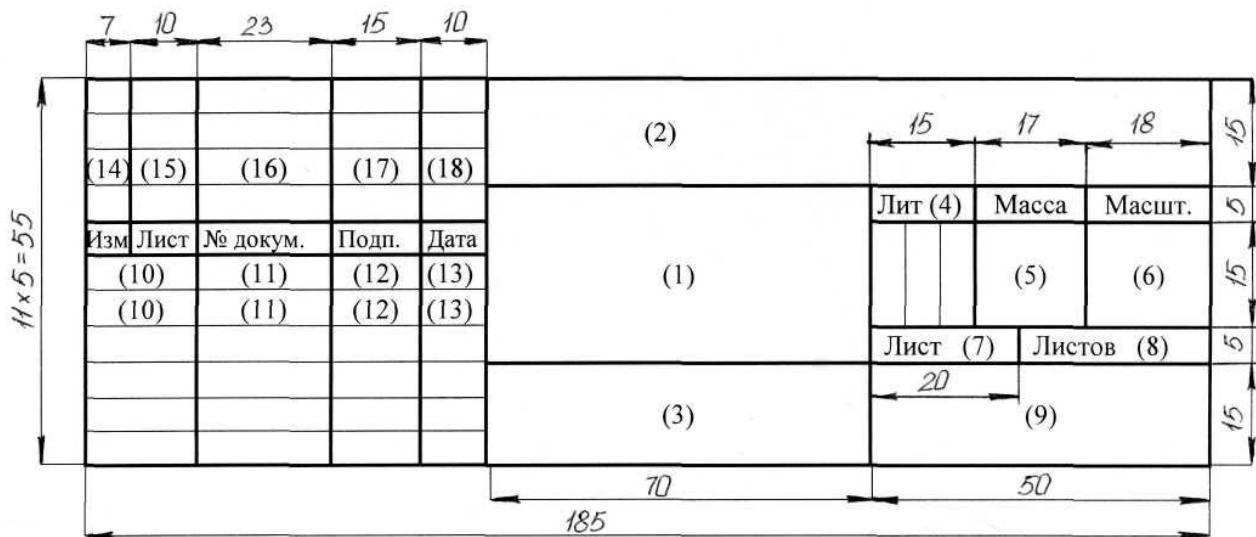
ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание и назначение девяти типов линий, которые могут применяться на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

За исходную принята сплошная толстая основная линия. На учебных чертежах сплошную толстую основную линию выполняют толщиной **0,8...1мм**. Толщину остальных линий устанавливают в зависимости от толщины основной линии. Толщина линий каждого типа должна быть одинакова для всех изображений одного масштаба на данном чертеже.

Основные типы линий представлены в таблице.

Наимено-вание	Начертание	Толщина линии	Каран-даш	Назначение
Сплошная толстая, основная		s от 0,5 до 1,4 мм	M, TM	1. Линии видимого контура 2. Линии контура вынесенного сечения 3. Линии рамки чертежа и основной надписи
Сплошная тонкая		От s/3 до s/2	2T	1. Линии контура наложенного сечения 2. Линии размерные 3. Линии выносные 4. Линии штриховки 5. Линии-выносок 6. Линии ограничения выносных элементов
Сплошная волнистая		От s/3 до s/2	TM	1.Линии обрыва 2.Линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От s/3 до s/2	TM	1.Линии невидимого контура 2.Линии перехода невидимые
Штрих-пунктирная		От s/3 до s/2	T	1.Линии осевые 2.Линии центровые 3.Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных и вынесенных сечений
Разомкнутая		От s до 3s/2	M, TM	1. Линии сечений

3. Заполнить основную надпись согласно ГОСТ 2.104-68 шрифтом чертёжным по ГОСТ 2.304-81.



Графы основной надписи заполняют следующим образом:

графа 1 – наименование изделия или название темы: **Линии чертежа**

(размер шрифта $h=7$ тип Б с наклоном 75)

графа 2 – обозначение чертежа (размер шрифта $h=10$ тип Б с наклоном)

Заполнять по следующей схеме: **XX. XX. XX.:**

– наименование дисциплины (ИГ);

– номер задания или темы (01);

– вариант задания (номер студента по списку группы);

графа 3 – обозначение материала (только для деталей);

графа 4 – литера: учебный чертёж (у);

графа 5 – масса детали (не прославлять);

графа 6 – масштаб изображения;

графы 7,8 – номер листа, количество листов;

графа 9 – наименование учебного заведения и группы студента:

«ОГБОУ СПО ИАТ ТМ-34» (размер шрифта $h=5$ тип Б с наклоном).

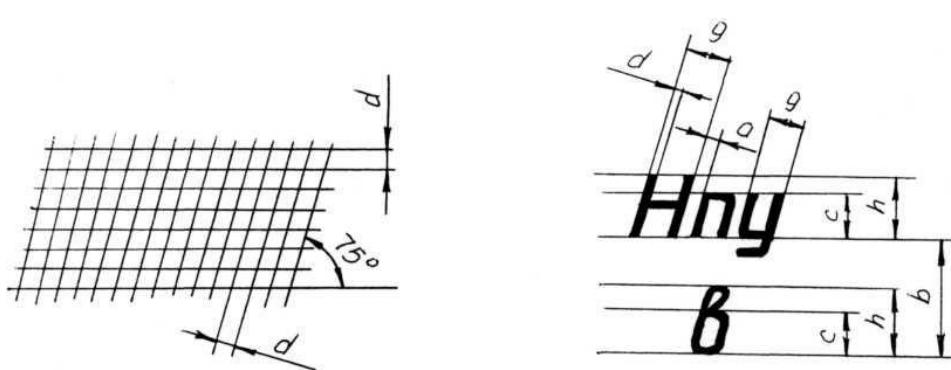
Графы основной надписи заполняют чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78 – СТ СЭВ 855-78).

Чертежный шрифт включает русский, латинский и греческий алфавиты, а также арабские и римские цифры и знаки. В свою очередь, данный алфавит содержит прописные (заглавные) и строчные буквы.

Высота прописных букв (h) и цифр в миллиметрах определяет размер шрифта. Он может быть равен 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.

Рекомендуемые шрифты: 3,5; 5; 7; 10.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает два типа шрифта: тип А ($d = 1/14 h$) и тип Б ($d = 1/10 h$), с наклоном и без наклона. В настоящих методических указаниях подробно рассмотрен шрифт типа Б с наклоном 75° и параметрами, приведенными в табл.1. Этот шрифт и рекомендуется для выполнения надписей на чертежах.



Вспомогательная сетка и параметры шрифта по ГОСТ 2.304-81

Шрифт типа Б

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

АБВГДЕЖЗИЙКИМНО
ПРСТУФХЦЧШЩЫ
ЬЭЮЯ 1234567890
абвгдежзиўкимно
пруфхцишшыўэюя

Перед написанием букв следует нанести размерную сетку. Размеры букв и цифр шрифта брать по ГОСТ 2.304-68.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия): Плакат. Образец работы

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Перечислить размеры основных форматов чертежных листов.
2. Описать типы и размеры линий чертежа.
3. Что определяет размер шрифта?
4. Какие размеры шрифтов установлены для чертежей?
5. Какой размер шрифта является минимальным для чертежа, выполненного карандашом?
6. Какая линия на чертежах является основной?
7. Где располагается основная надпись чертежа?

Литература: 1. С.К. Боголюбов, Чертение.– М.: Машиностроение, 1989 стр. 12-23
 2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики. Учебное пособие. Стр.13-26
 3. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:
<http://docs.cntd.ru>

Практическая работа №2

Название работы: Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации.

Цель работы: Приобретение практических навыков простановки размеров на чертеже.

Основные понятия: Основные правила нанесения размеров

а) Размеры на чертежах наносят с помощью следующих элементов: размерных и выносных линий (сплошные тонкие), а также размерных чисел. Размерные линии ограничиваются стрелками (рис. 1).

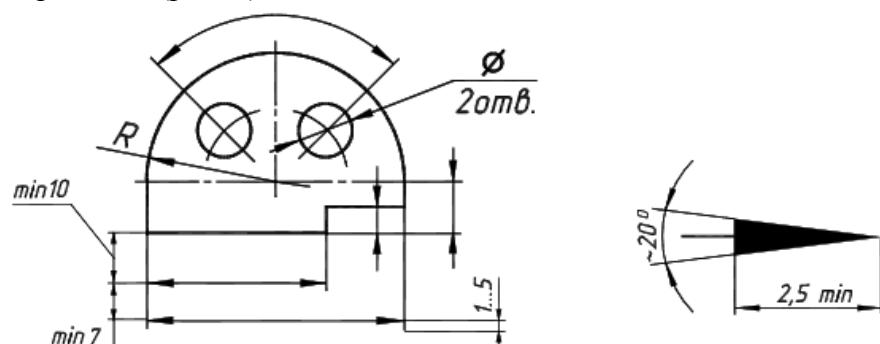


Рис. 1

б) Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.

в) Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.

г) Размерные числа указывают действительную величину элементов изображаемого предмета, независимо от масштаба чертежа. Размерные числа прямолинейных отрезков наносятся без дополнительных знаков. Все остальные размерные числа наносятся с дополнительными знаками. Примеры записи размерных чисел приведены на рис. 2.

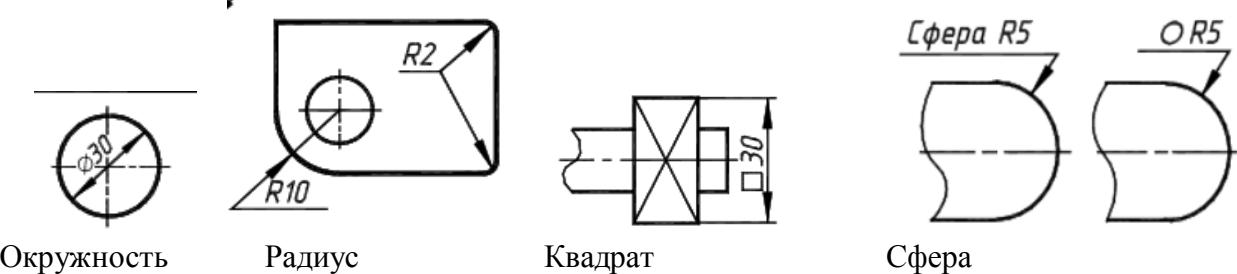


Рис. 2

Выносные линии являются вспомогательными, их проводят от границ измерения, между ними проводят размерные линии. Выносные линии следует проводить перпендикулярно прямолинейному отрезку элемента детали, размер которого указывают, располагая их, по возможности, вне контура изображения. Концы выносных линий, выходящие за стрелки, на всем чертеже должны быть одинаковыми и равными 1 ... 5 мм.

Проводить выносные линии не под прямым углом к размерной линии допускается лишь в тех случаях, когда они практически сливаются с другими линиями или когда при нормальном положении они могут помешать ясно представить размерное число. Такие выносные линии применяют главным образом на конических и клинообразных элементах деталей.

Размерные числа следует в общем случае наносить над размерной линией, по возможности, ближе к ее середине. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий и стрелок на чертеже следует выбирать исходя из наибольшего удобства чтения. В случае расположения размерной линии вертикально размерные числа наносят слева от линии.

Если для нанесения размерного числа над размерной линией недостаточно места, то это размерное число проставляют на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски. Так же поступают, если на размерной линии недостаточно места для стрелок.

Размерные числа нельзя разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа. Не допускается прерывать контурную линию для размещения размерного числа. Нельзя также проставлять размерные числа на пересечении размерных, осевых и центровых линий. Центровые, осевые линии и линии штриховки прерывают в местах, где они пересекают размерные числа.

Расположение размеров на поле чертежа должно быть, по возможности, равномерным.

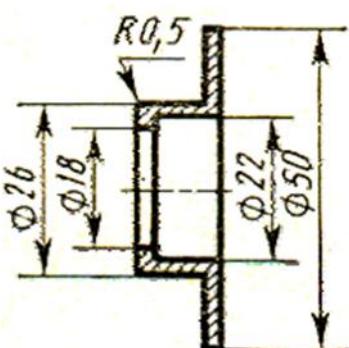
Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, размерной, выносной и других линий должно быть в пределах 6 ... 10 мм.

Если изделие изображено с разрывом, то размерную линию не прерывают.

При неполном изображении симметричного контура, а также при соединении вида и разреза размерные числа ставят раздельно для наружных и внутренних элементов изделия. При этом размерную линию обрывают за осью симметрии или дальше линии обрыва неполного изображения.

Размеры, наносимые на чертеж, должны соответствовать действительной величине детали независимо от масштаба ее изображения. Каждый размер наносят на чертеж один раз.

Исходные данные (задание): Нанести размеры на чертеж детали.



Порядок выполнения:

1. Перечертить чертеж детали в тетрадь.
2. Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Плакаты

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Каковы основные правила нанесения размеров на чертежах?
2. Отражается ли масштаб на размерных числах чертежа?
3. На каком расстоянии от контура проводится размерная линия?
4. Какое расстояние должно быть между параллельными размерными линиями?
5. На какое расстояние должны выходить выносные линии за концы стрелок размерных линий?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989 стр. 24-26
2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики. Учебное пособие. Стр.26-35
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 8.
4. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации: <http://docs.cntd.ru>

Практическая работа №3

Название работы: Деление окружности на равные части

Цель работы: приобретение практических навыков по технике выполнения чертежей и знаний в области геометрических построений.

Основные понятия: В практике при выполнении чертежей деталей встречаются случаи, где требуется деление окружности на равные части, которое выполняют с помощью треугольников, циркуля. Прежде чем приступить к выполнению задания, нужно изучить технику выполнения геометрических построений по методическому пособию и главы 5-6 в учебнике «Чертение» С.К. Боголюбов (стр.31-34).

1. Деление окружности на три равные части

Из конца диаметра, например, точки А (рис.1) проводят дугу радиусом R , равным радиусу заданной окружности. Получают первое и второе деление – точки 1 и 2. Третье деление точка 3, находится на противоположном конце того же диаметра. Соединив точки 1,2,3 хордами, получают правильный вписанный треугольник.

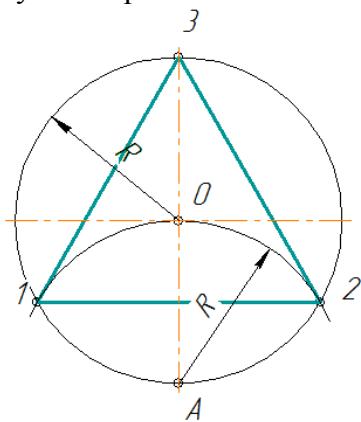


Рис. 1

2. Деление окружности на шесть равных частей

Из концов какого-либо диаметра, например АВ (рис.2), описывают дуги радиусом R окружности. Точки А, 1,3,В,4,2 делят окружность на шесть равных частей. Соединив их хордами, получают правильный вписанный шестиугольник.

Примечание. Вспомогательные дуги проводить полностью не следует, достаточно сделать засечки на окружности.

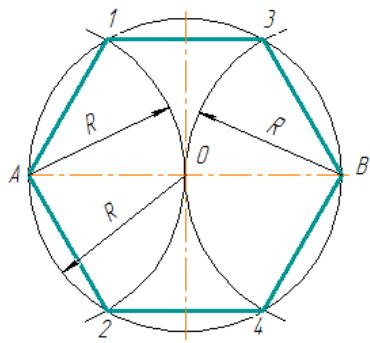


Рис. 2

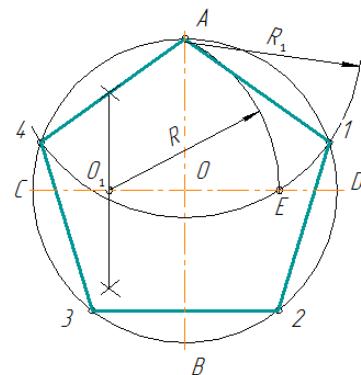


Рис. 3

3. Деление окружности на пять равных частей

1. Проводят два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD (рис.3). Радиус OC в точке O_1 делят пополам.
2. Из точки O_1 , как из центра, проводят дугу радиусом O_1A до пересечения ее с диаметром CD в точке E .
3. Отрезок AE равен стороне правильного вписанного пятиугольника, а отрезок OE – стороне правильного вписанного десятиугольника.
4. Приняв точку A за центр, дугой радиуса $R_1 = AE$ на окружности отмечают точки 1 и 4. Из точек 1 и 4, как из центров, дугами того же радиуса R_1 отмечают точки 3 и 2. Точки $A, 1, 2, 3, 4$ делят окружность на пять равных частей.

4. Деление окружности на семь равных частей

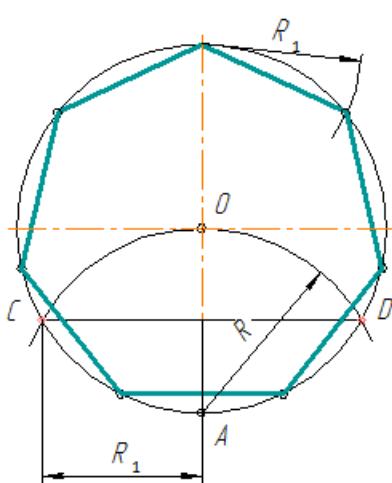


Рис. 6

Из конца диаметра, например, точки A проводят дугу радиуса R_1 , равного радиусу окружности (рис.6). Хорда CD равна стороне правильного вписанного треугольника. Половина хорды CD с достаточным приближением равняется стороне правильного вписанного семиугольника, т.е. делит окружность на семь равных частей.

$$R_1 = CD/2$$

Исходные данные (задание): Разделить окружность на три, пять равные части.

Порядок выполнения:

1. Провести центровые линии и построить 2 окружности диаметром 60мм.,
2. Разделить окружность на три части при помощи циркуля и треугольника.
3. Разделить окружность на пять частей при помощи циркуля.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия): Образцы деталей с равномерно расположенными элементами по окружности.

Вопросы для повторения:

1. Как разделить окружность на 4 и 8 частей?
2. Как разделить окружность на 3 и 6 частей?
3. Как разделить окружность на 5 и 10 частей?
4. Как разделить окружность на 7 частей?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989 стр. 35-39.
2. О.М. Букова, Е.В. Ларионова Техника черчения. Геометрические построения. Авторская педагогическая разработка, Иркутск, 2013. – 24с.:ил

Пример выполнения работы: Стенд с образцами работ

Практическая работа №4

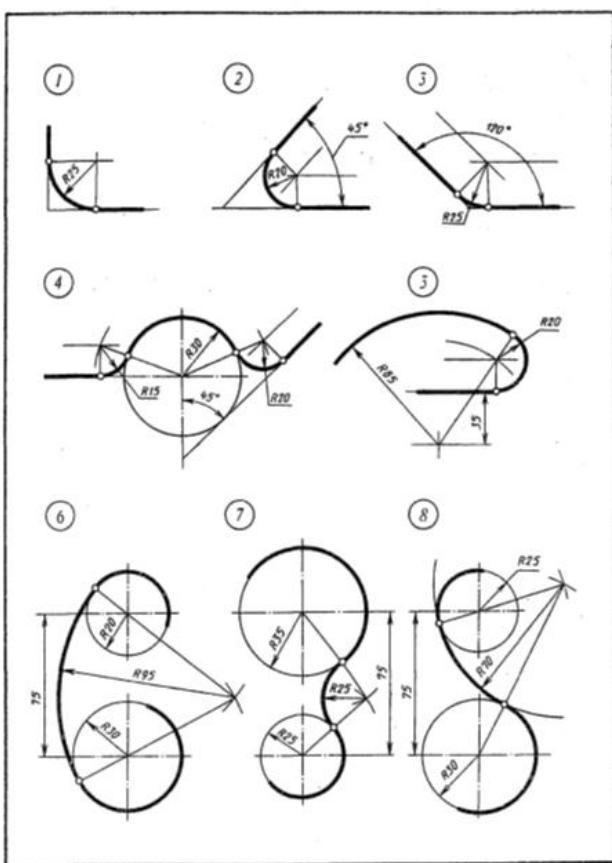
Название работы: Построение сопряжений двух прямых дугой окружности заданного радиуса, дуг с дугами и дуги с прямой.

Цель работы: - изучение методов построения сопряжений, приобретение навыков в выполнении геометрических построений, продолжение закрепления навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Выполнить примеры построения сопряжений и нанести размеры.

Задание выполняется в одном варианте. Масштаб 1:1.



Порядок выполнения:

Методические указания по выполнению работы.

При выполнении чертежа рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

- Подготовить формат листа А-4, начертить внешнюю и внутреннюю рамки чертежа, обвести место для основной надписи и дополнительной графы.
- Масштаб изображения М 1:1
- Провести осевые и центровые линии, взяв расстояние между ними согласно размерам детали и учитывая равномерность распределения изображений на поле чертежа.
- Провести дуги окружностей, окружности и прямые линии, положение которых определено заданными размерами и не требует дополнительных построений.
- Выполнить геометрические построения и сопряжения. Предварительные построения выполнять тонкими линиями твердым карандашом (Т или 2Т).
- Нанести выносные и размерные линии, надписать размерные числа (шрифт 5).
- Проверить правильность выполнения чертежа и обвести чертеж карандашом (ТМ или М). Вначале обвести дуги окружностей и окружности, затем – прямые линии. Обвести внутреннюю рамку чертежа. Все построения сопряжений сохранить.

Краткие сведения из теории.

При выполнении чертежей деталей встречаются случаи плавного перехода от одной линии к другой, называемые сопряжениями. Различают виды сопряжений:

- Сопряжение двух прямых дугой окружности заданного радиуса;
- Сопряжение дуги окружности и прямой линии дугой заданного радиуса
- Сопряжение углов дугой заданного радиуса;

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса. Различают внешнее, внутреннее и смешанное касания.

Если одна окружность с центром O касается окружности с центром O_1 с внешней стороны, то такое сопряжение называется внешним. При этом точка сопряжения B лежит на линии центров O и O_1 , а расстояние между центрами O и O_1 равно сумме радиусов $R + r$ (рис. 1а).

Если одна окружность касается другой окружности внутри, то такое сопряжение называется внутренним, при этом точка сопряжения B лежит на линии центров O и O_1 (O_1 лежит между O и B) (рис. 1б).

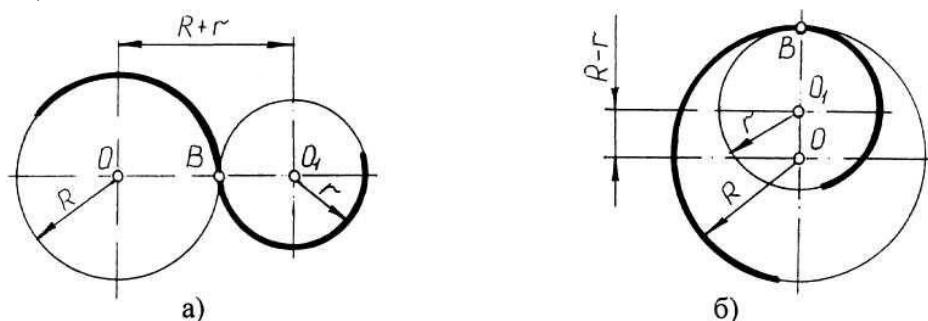


Рис.1 Внешнее и внутреннее сопряжения

Чтобы построить сопряжение необходимо найти:

- Центр сопряжения
- Точки сопряжения

Прежде чем начертить, необходимо провести анализ графического состава изображения, чтобы установить, какие геометрические построения необходимо применить.

Сопряжение двух прямых линий (скругление углов)

Здесь возможны три случая: прямые пересекаются под прямым углом друг к другу (рис.2, а), прямые пересекаются под острым углом и прямые пересекаются под тупым углом (рис.2, б, в.). Во всех трех случаях методика решения одна и та же.

Параллельно сторонам угла, образованного данными прямыми, провести прямые на расстоянии заданного радиуса R . Точка пересечения этих прямых является центром O сопряжения. Из центра опустить перпендикуляры к сторонам данного угла и определить точки сопряжения A . Между точками A из центра O провести сопрягающую дугу радиуса R .

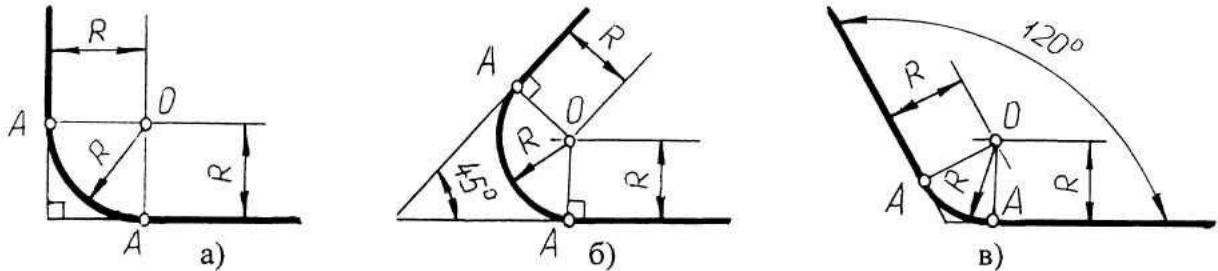


Рис.2 Построение сопряжения двух прямых линий

Сопряжение дуги окружности и прямой линии второй дугой

Если прямая не пересекает окружность, то можно осуществить внешнее сопряжение (рис.3, а) и внутреннее сопряжение (рис.3, б).

В первом случае необходимо провести вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой, на расстоянии заданного радиуса R_1 и из точки O вспомогательную окружность радиуса $(R + R_1)$. Пересечение вспомогательных линий даст центр дуги сопряжения O_1 .

Опуская из точки O_1 перпендикуляр на заданную прямую, найти точку сопряжения A , а соединяя точку O_1 с O , найти точку сопряжения на заданной окружности A_1 .

Во втором случае построение аналогично предыдущему случаю, но так как сопряжение внутреннее, то вспомогательную окружность проводят радиусом $R_1 \square R$ (рис.13, б).

Построение сопряжения прямой с окружностью радиуса R , когда прямая пересекает окружность (рис.3, в), аналогично предыдущему, то есть необходимо провести вспомогательную прямую параллельно заданной прямой на расстоянии радиуса R_1 и вспомогательную окружность радиусом $R - R_1$. Затем найти точки сопряжения A и A_1 .

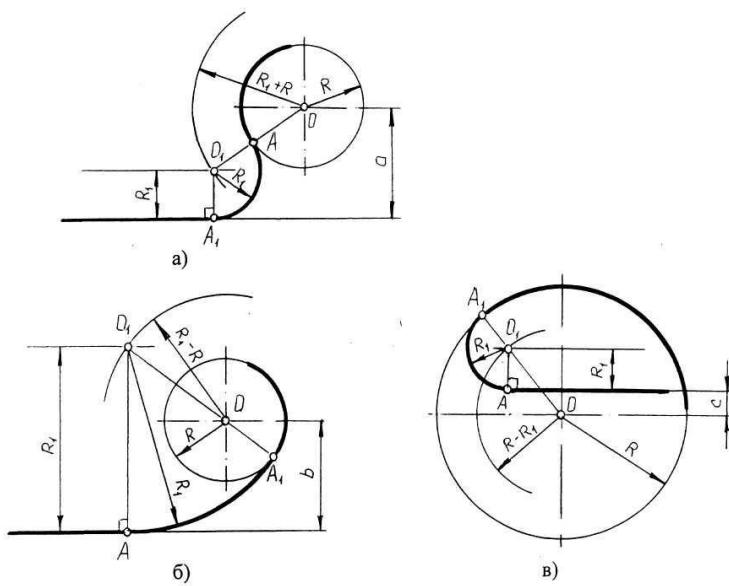


Рис.3. Сопряжение дуги окружности и прямой линии второй дугой

Сопряжение двух дуг окружностей третьей дугой

В данном случае сопрягающая дуга радиуса R может касаться заданных дуг радиусов R_1 и R_2 с внешней стороны (рис.4, а), создавать внутреннее касание (рис.4, б) или сочетание внешнего и внутреннего касания (рис.4, в, г).

При построении внешнего сопряжения центр O искомой дуги радиуса R находится на пересечении вспомогательных окружностей, проведенных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R + R_1$ и $R + R_2$. Соединяя O_1 и O_2 с O , необходимо найти точки сопряжения A_1 и A_2 . Между точками A_1 и A_2 из центра O провести сопрягающую дугу радиуса R (рис.4, а).

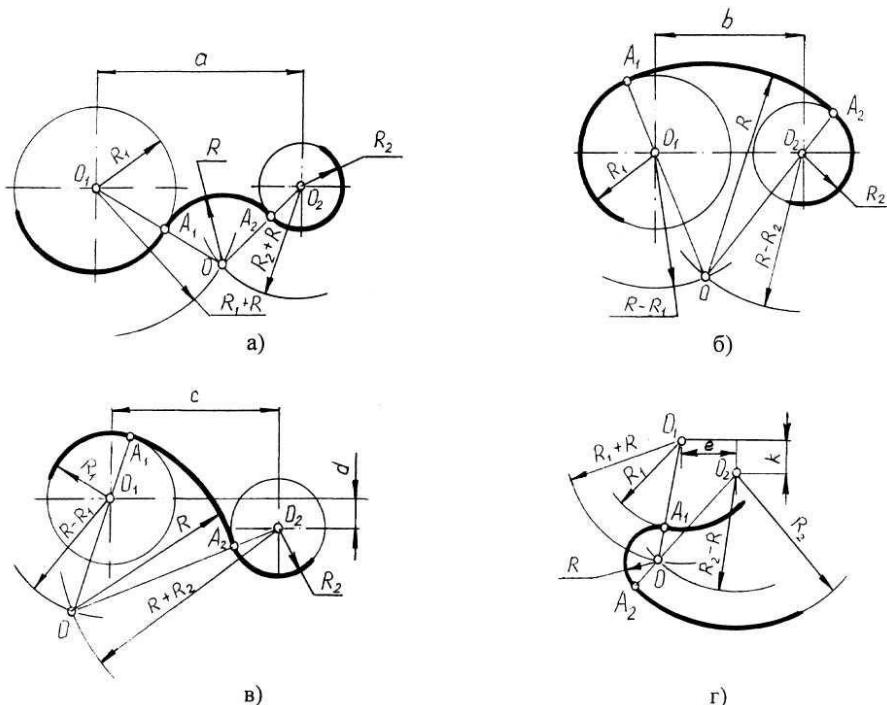


Рис.4. Построение сопряжения двух дуг окружностей третьей дугой

Построение внутреннего касания аналогично, только вспомогательные окружности проводят радиусами $R - R_1$ и $R - R_2$ (рис.4, б).

При построении смешанного касания (сочетание внутреннего и внешнего) центр сопряжения находится на пересечении вспомогательных окружностей радиусами $R - R_1$ и $R + R_2$ (рис.4, в, г). Затем необходимо найти точки сопряжения A_1 , A_2 и соединить их сопрягающей дугой.

Нанесение размеров

Величины изображенного изделия и его элементов на чертежах определяются размерами, общее число которых должно быть минимальным, но достаточным для его изготовления и контроля. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц. Угловые единицы указывают на чертеже в градусах ($^{\circ}$). Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307-68*. Размеры на чертежах указывают размерными линиями. Размерные линии ограничивают стрелками (рис.16, а), которые острием касаются выносных линий, линий контура, осевых линий. Выносная линия выступает за стрелку на 1 \square 2 мм. Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которого указывают, по возможности, вне контура изображения (рис.16, б). Расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями должно быть 10 мм. Размерные линии не должны быть продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных линий. Все перечисленные линии не могут быть использованы в качестве размерных. Размерные линии не должны

пересекаться с выносными, поэтому меньшие размеры наносят ближе к линиям контура, а большие дальше. Форму стрелки и ее размеры выдерживают на чертеже одинаковыми. Каждый размер указывается только один раз. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине.

Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят знак Φ , для обозначения радиуса $\square R$ (рис.16, в), размеров квадратных элементов - \square . Размерную линию при указании величины углов проводят в виде дуги с центром в вершине угла.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия): Плакаты.

Вопросы для повторения:

1. Что такое сопряжение?
5. Как определить точку касания при построении окружности, касательной к прямой?
6. На чем основан общий прием нахождения центра сопрягающей дуги?
7. Как выполняется сопряжение двух заданных окружностей дугой заданного радиуса?
8. Как выполняется сопряжение двух пересекающихся прямых?

Литература: 1. С.К. Боголюбов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989 стр. 35-39

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики. Учебное пособие. Стр.41-44

3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 19 (30 вариантов заданий).

4. О.М. Букова, Е.В. Ларионова. Техника черчения. Геометрические построения. Авторская педагогическая разработка, Иркутск, 2013. – 24с.:ил

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №5

Название работы: Вычерчивание контура технической детали с применением различных геометрических построений и нанесением размеров

Цель работы: приобретение навыков построения и оформления технических чертежей деталей с применением деления окружности на равные части и построением сопряжений.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Вычертить контур технической детали с применением различных геометрических построений, нанести размеры и заполнить основную надпись согласно варианту (в ручной графике на занятии, в машинной графике - СПС).

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.

Ознакомить с правилами и последовательностью вычерчивания контуров технических деталей.

Порядок выполнения:

Задание состоит из следующих этапов:

- 1) Проанализировать полученное задание.
- 2) Подготовить формат листа А-4, начертить внешнюю и внутреннюю рамки чертежа, отвести место для основной надписи и дополнительной графы.
- 3) Выбрать масштаб.
- 4) Провести осевые и центровые линии, взяв расстояние между ними согласно размерам детали и учитывая равномерность распределения изображений на поле чертежа.
- 5) Провести дуги окружностей, окружности и прямые линии, положение которых определено заданными размерами и не требует дополнительных построений.
- 6) Выполнить геометрические построения: сопряжения и деления окружности на равные части.
- 7) Нанести выносные и размерные линии, надписать размерные числа.
- 8) Заполнить основную надпись и дополнительную графу

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Плакаты, образец работы.

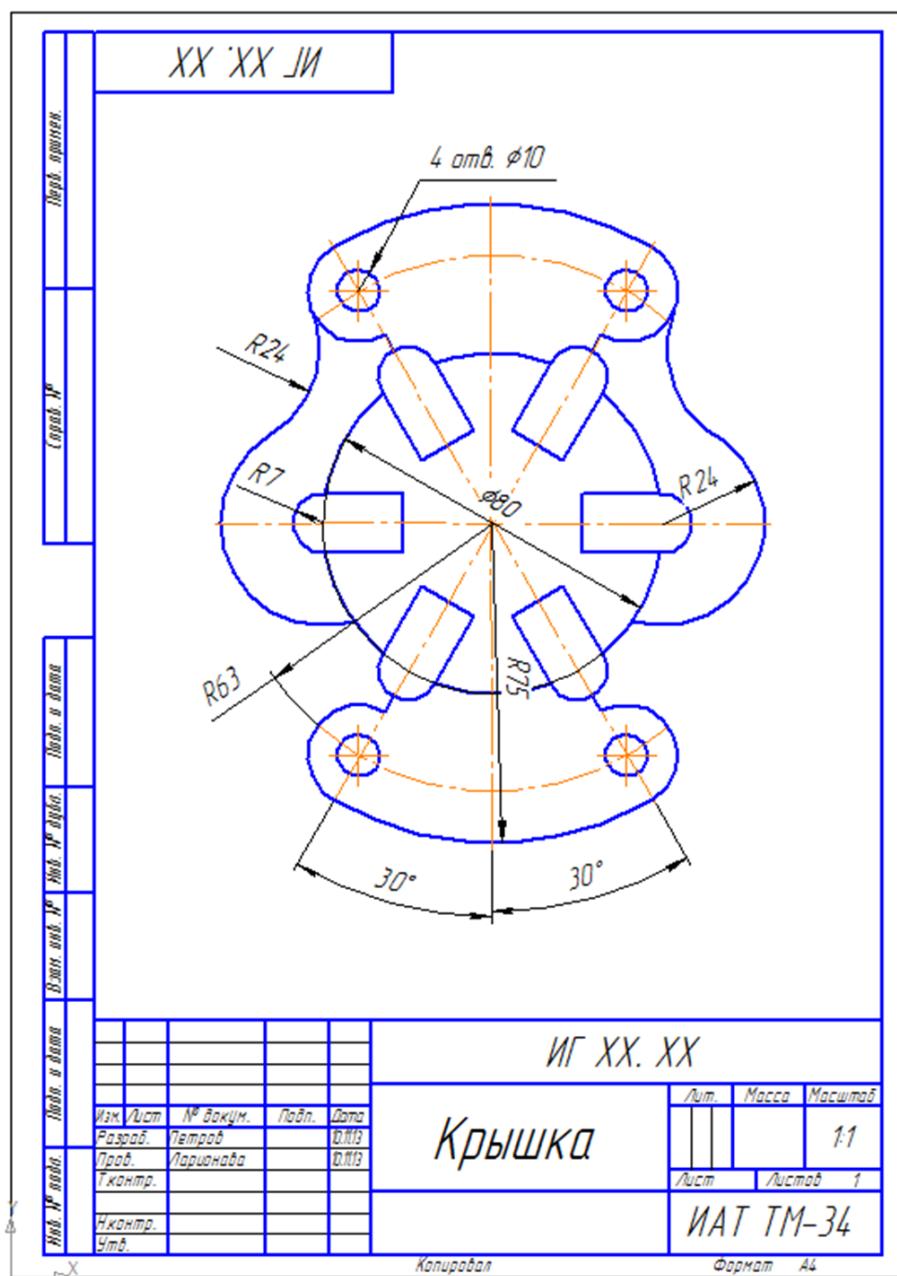
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Сформулировать понятие «сопряжение».
2. Какое сопряжение называется внешним?
3. Какое сопряжение называется внутренним?
4. Какое сопряжение называется смешанным?
5. Как определяются точки сопряжения?
6. Как разделить окружность на 3,4,5,6,7,8,12 частей.
7. На чем основан общий приём нахождения центра сопрягающей дуги?
8. В какой последовательности выполняют чертеж, требующий применения геометрических построений?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.21-35. (30 вариантов заданий)

Пример выполнения работы: (при необходимости)



Практическая работа №6

Название работы: Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки.

Цель работы: - Приобретение навыков построения комплексных чертежей точки согласно правилам проекционного черчения;

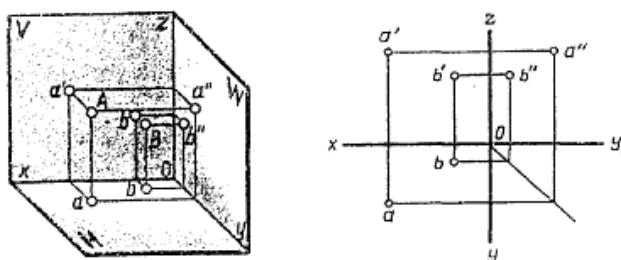
- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Построить наглядные изображения и комплексные чертежи проекций точки на формате А4 согласно варианту. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.



№ варианта	Координаты					
	A			B		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	30	20	10	20	40	28
2	35	24	15	20	14	25
3	28	20	15	20	35	25
4	30	22	16	22	35	38
5	38	28	20	15	15	28
6	15	20	30	35	30	10
7	30	22	13	20	35	25
8	15	30	15	35	16	25
9	30	22	15	22	35	30
10	30	30	5	5	30	25
11	25	28	12	40	40	40
12	38	28	36	15	15	15
13	40	25	20	14	14	28
14	15	30	10	35	15	20
15	5	15	30	30	30	15
16	30	20	10	36	36	36
17	25	28	10	40	40	40
18	25	26	15	20	15	26
19	30	30	5	30	25	25
20	30	25	12	25	35	30
21	15	28	10	35	14	30
22	30	20	10	30	30	30
23	30	25	14	20	35	25
24	30	22	12	22	35	30
25	35	24	15	20	14	30
26	30	28	14	32	35	30
27	25	28	12	40	36	28
28	40	28	22	15	15	28
29	25	30	12	36	36	36
30	30	26	16	35	35	35

Порядок выполнения:

1. Начертить внутреннюю рамку чертежа.
2. Разделить формат на 6 равных частей.
3. В трёх частях шрифтом №5 указать координаты точек своего варианта: A(X,Y,Z), B(X,Y,Z).
4. В частях, где указаны координаты, построить комплексный чертёж 6-ти точек.

5. В оставшихся трёх частях построить наглядные изображения точек.
6. Обозначить оси: X,Y,Z и плоскости проекций: V,W,H.

Краткие сведения из теории.

Процесс получения изображения пространственного предмета на плоскости называется проецированием. Рассмотрим существующие методы проецирования.

Центральное проецирование на плоскость.

Пусть в пространстве задана некоторая фигура ABC, называемая объектом проецирования, и точка S – центр проецирования. Необходимо построить проекцию объекта ABC на плоскость ПI.

Проведя через точку прямые A, B, C до пересечения с плоскостью ПI, получим точки A1, B1, C1, которые будут являться проекциями точек пространства на плоскость ПI. Соединив их отрезками прямых, получим фигуру A1B1C1. При этом:

- плоскость ПI называется плоскостью проекций;
- прямые SAI, SBI, SCI – проецирующими прямыми;
- фигура A1B1C1 – центральной проекцией фигуры ABC;
- фигура ABC – оригиналом.

Описанный процесс получения изображений составляет сущность способа центрального проецирования (рис.1).

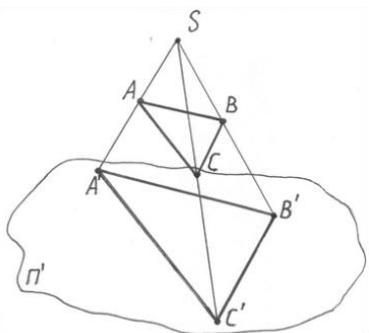


Рис.1

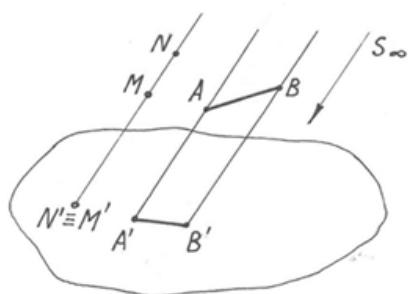


Рис.2

Изображения, полученные при центральном проецировании, близки к зрительным образам, полученным на сетчатке нашего глаза, поэтому они обладают большой степенью наглядности. Частными случаями этого метода являются фотографирование и кинопроецирование.

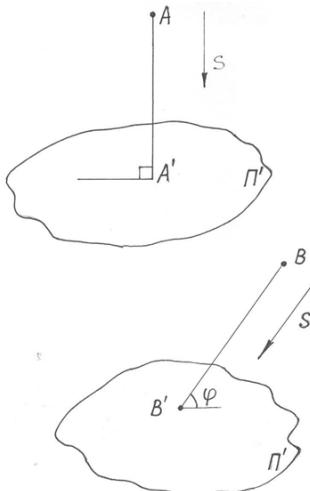
Параллельное проецирование на плоскость

Если центр проецирования удалить в бесконечность, то в этом случае проецирующие лучи будут параллельны друг другу.

Такое проецирование называется параллельным, а полученное изображение – параллельной проекцией объекта проецирования. Параллельные проекции строятся аналогично центральным, только проецирующие лучи проводят параллельно заданному направлению S (Рис.1).

Параллельное проецирование называется прямоугольным или ортогональным, если направление проецирования S перпендикулярно к плоскости проекций, т.е. если проецирующие прямые составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Если направление проецирования составляет с плоскостью проекций произвольный острый угол, параллельное проецирование называется косоугольным



Рассмотренные методы проецирования позволяют решать лишь прямую задачу начертательной геометрии, т.е. по заданному предмету строить его изображение. Однако на практике приходится решать и другую, обратную задачу, заключающуюся в определении формы и размеров предмета по заданному его проекционному изображению (чертежу). Поэтому проекционный чертеж должен обладать свойством «обратимости».

Параллельные проекции обладают рядом важных свойств:

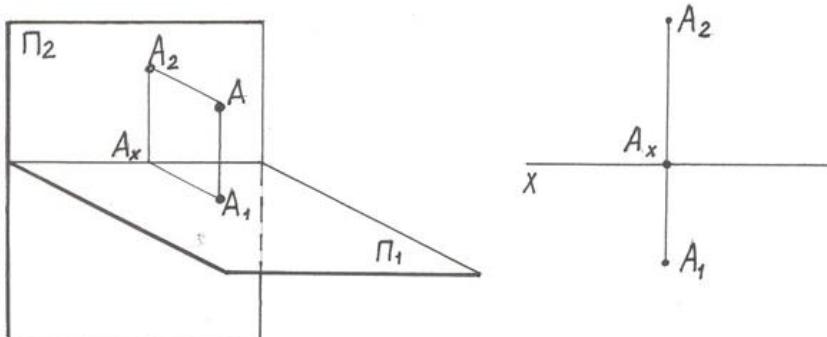
- отношение отрезков прямой линии равно отношению их проекций;
- проекции параллельных прямых параллельны между собой;
- прямые линии и плоские фигуры, параллельные в пространстве плоскости проекций, проецируются в натуральную величину;
- прямая, параллельная проецирующему лучу, проецируется в виде точки.

Ортогональные проекции

Представим себе две взаимно перпендикулярные плоскости Π_1 и Π_2 . Плоскость Π_1 расположим горизонтально и будем называть горизонтальной плоскостью проекций. Плоскость Π_2 займет вертикальное положение, перпендикулярное Π_1 , и будет называться фронтальной плоскостью проекций.. Эти две плоскости пересекутся по прямой линии, которая называется осью проекций X .

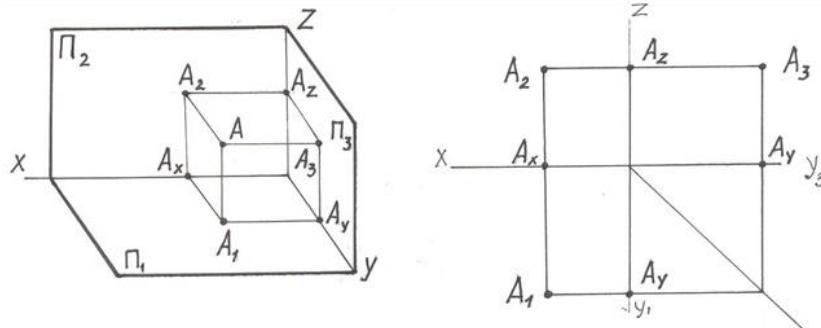
Выделим в пространстве точку A и построим ее ортогональные проекции на плоскостях Π_1 и Π_2 . Для этого из точки A опустим проецирующие лучи перпендикулярно каждой плоскости проекций. Получим проекции точки A : A_1 – горизонтальная проекция, A_2 – фронтальная проекция.

Для получения плоского чертежа точки A плоскость Π_1 совмещается с плоскостью Π_2 вращением вокруг оси проекций X . Проекции A_1 и A_2 будут лежать на одном перпендикуляре к оси X . Прямая A_1A_2 , соединяющая две проекции точки на плоском чертеже, называется **линией проекционной связи**.



Рассмотренный плоский чертеж, состоящий из двух ортогональных проекций (эпюра Монжа), является обратимым чертежом, т.е. по этому чертежу можно реконструировать оригинал.

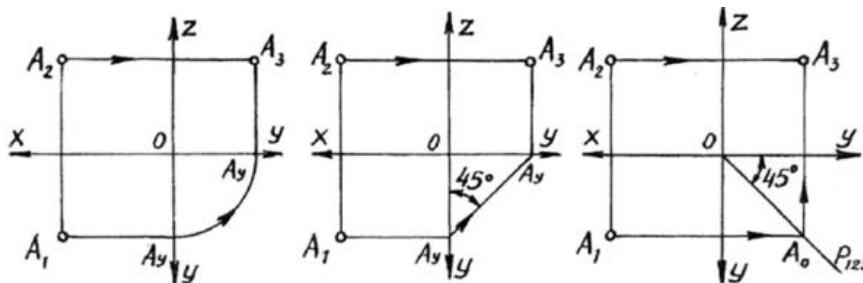
Однако в силу трехмерности пространственной фигуры ее комплексный чертеж становится более ясным, когда дана еще одна проекция на третью плоскость. В качестве такой плоскости применяется плоскость Π_3 – профильная плоскость проекций, перпендикулярная к обеим плоскостям Π_1 и Π_2 .



Проекция точки A на плоскость проекций Π_3 называется профильной проекцией и обозначается A_3 . Плоскости проекций, попарно пересекаясь, определяют три оси: X , Y и Z , которые называются осями проекций. Для получения плоского чертежа точки необходимо плоскости проекций Π_1 и Π_3 совместить с плоскостью проекций Π_2 , которая считается неподвижной. Горизонтальная и профильная плоскости проекций совмещаются с фронтальной плоскостью вращением вокруг осей X и Y . Полученные таким образом изображения (проекции) точки располагаются в определенной системе и составляют один целостный чертеж (эпюор). Прямая K_0 является биссектрисой прямого угла и называется постоянной прямой комплексного чертежа. Прямые $A_1A_xA_2$, $A_1A_yA_3$, $A_2A_zA_3$, связывающие проекции одной точки, называются линиями проекционной связи. **Точка определяется координатами $A(x,y,z)$.**

Проекционную связь между горизонтальной и профильной проекциями можно установить несколькими графическими приёмами:

1. Дугой окружности;
2. С помощью прямой под углом 45°;
3. С помощью постоянной прямой чертежа.



Удобнее всего пользоваться третьим способом

Все чертежи, используемые на производстве, строятся в системе прямоугольных проекций.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Модель системы координат Г.Монжа. Образец работы

Вопросы для повторения:

1. Назовите методы проецирования.
2. Дать определение центрального проецирования.
3. Дать определение параллельного проецирования.
4. Дать определение ортогонального проецирования
5. Назовите основные плоскости проекции.
6. Что такое комплексный чертеж и как он образуется?

7. Что такое линии проекционной связи.
8. Определяет ли одна проекция точки ее положение в пространстве?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989 стр. 49-53.
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика, стр.51-61.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.49-5 .(30 вариантов заданий).

Практическая работа №7

Название работы: Проецирование отрезка на три плоскости проекций.

Цель работы:

- приобретение навыков построения комплексных чертежей отрезка согласно правилам проекционного черчения;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия: (при необходимости)

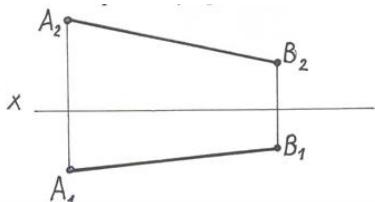
Прямая линия – это траектория движения точки в пространстве, при условии, что направление ее движения не изменяется. Прямую в пространстве можно задать двумя точками, поэтому, чтобы построить чертеж прямой, надо построить проекции двух ее точек.

Исходные данные (задание): Построить комплексные чертежи проекций отрезка.

Порядок выполнения:

Краткие сведения из теории.

Прямая в пространстве может быть расположена относительно плоскостей проекций по-разному. Прямая, не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций, называется прямой общего положения. Проекции прямых общего положения на эпюре не параллельны и не перпендикулярны ни одной из осей проекций.

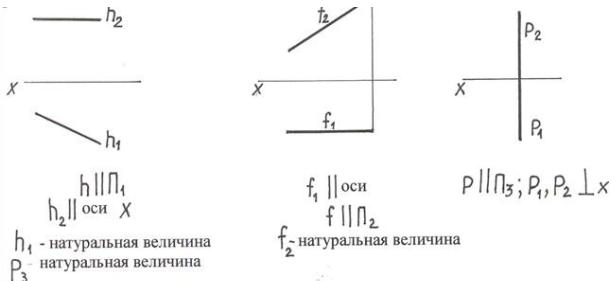


Прямые общего положения не проецируются в натуральную величину, их проекции всегда меньше их действительного размера. Относительно плоскостей проекций прямые могут занимать и особые положения. Такие прямые, параллельные или перпендикулярные к плоскостям проекций, называются прямыми частного положения.

Прямая, параллельная какой-нибудь одной плоскости проекций, называется прямой уровня:

- **горизонталь** – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций;
- **фронталь** – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций;
- **профильная прямая уровня** – прямая, параллельная профильной плоскости проекций.

Каждая прямая уровня проецируется в истинную (натуральную) величину на ту плоскость проекций, которой она параллельна.

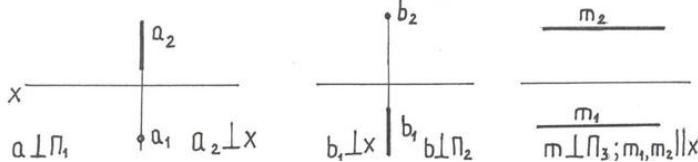


Прямая может быть параллельна сразу двум плоскостям проекций и, следовательно, перпендикулярна третьей плоскости проекций. Таких прямых тоже три. Они называются проецирующими прямыми:

- горизонтально-проецирующая прямая – перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;

- фронтально-проецирующая прямая – перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций;

- профильно-проецирующая прямая – перпендикулярна к профильной плоскости проекций.



Проецирующие прямые, как и прямые уровня, выделяются на чертеже характерным расположением проекций: на плоскость, которой они перпендикулярны, эти прямые проецируются в точку, а на другие плоскости проекций – в истинную (натуральную) величину.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Модель системы координат Г.Монжа.

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Какие прямые называются прямыми общего положения?
2. Какие прямые называются прямыми уровня?
3. Какие прямые называются проецирующими прямыми?
4. Назовите взаимные положения двух прямых линий.

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика, стр.51-61.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.49-51.(30 вариантов заданий).

Практическая работа №8

Название работы: Проецирование плоскости.

Цель работы:

- приобретение навыков построения комплексного чертежа плоскости согласно правилам проекционного черчения;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Построить комплексные чертежи плоскостей.

Порядок выполнения:

Проецирование плоскостей

Провести плоскость можно следующими способами:

- через 3 точки, не лежащие на одной прямой;
- через прямую и точку, не лежащую на той прямой;
- через 2 пересекающиеся прямые;
- через 2 параллельные прямые.

Аналогично на чертеже плоскость может быть задана также 4 способами:

- проекциями трех точек;
- проекциями прямой и точки, не лежащей на этой прямой;
- проекциями двух пересекающихся прямых;

- проекциями двух параллельных прямых.

Плоскость может занимать в пространстве относительно плоскостей проекций различное положение. Если она не параллельна и не перпендикулярна плоскостям проекций, то это – плоскость общего положения.

Плоскости, параллельные или перпендикулярные одной из плоскостей проекций, называются плоскостями частного положения.

Проецирующими называют плоскости, перпендикулярные к одной из плоскостей проекций.

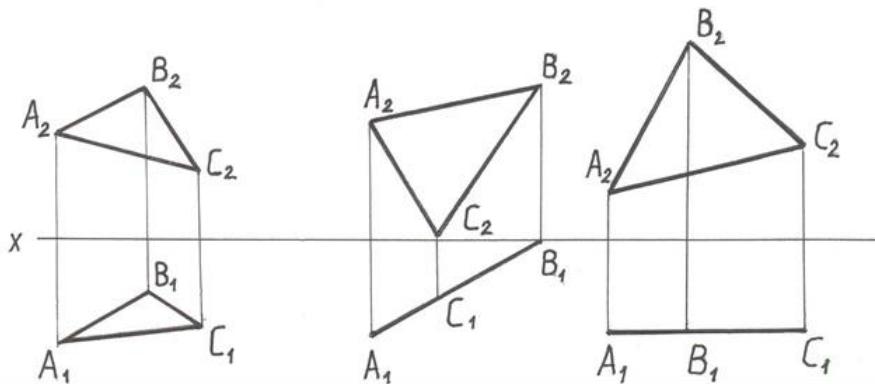
Таких плоскостей три:

- горизонтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;
- фронтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций;
- профильно-проецирующая плоскость – перпендикулярна к профильной плоскости проекций.

Плоскости, перпендикулярные сразу двум плоскостям проекций, параллельны третьей плоскости проекций, называются плоскостями уровня.

Таких плоскостей также три: горизонтальная, фронтальная и профильная.

Линия или фигура, лежащая в плоскости уровня, проецируется в натуральную величину на ту плоскость проекции, которой параллельна данная плоскость.



- a) – плоскость общего положения;
- b) – горизонтально-проецирующая плоскость;
- c) – фронтальная плоскость уровня.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Модель системы координат Г.Монжа.

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Дать определение плоскости общего положения
2. Дать определение горизонтально-проецирующей плоскости.
3. Дать определение фронтально-проецирующей плоскости.
4. Дать определение профильно-проецирующей плоскости.

Литература:

1. С.К. Богослов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.

Практическая работа №9

Название работы: Выполнение изображений плоских фигур в различных видах аксонометрических проекциях.

Цель работы:

- приобретение навыков построения изображений аксонометрических проекций плоских фигур, расположенных в трёх плоскостях проекций в изометрической и диметрической проекциях.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Даны ортогональные проекции плоских фигур

1. Построить прямоугольную изометрические проекции шестиугольника, пятиугольника, прямоугольника и окружности в трёх плоскостях проекций.

2. Построить косоугольную фронтальную диметрическую проекцию треугольника, квадрата в трёх плоскостях проекций.

Порядок выполнения:

Переход от ортогональных проекций плоских фигур к аксонометрическим проекциям рекомендуется осуществлять в такой последовательности:

1. На ортогональном чертеже обозначают оси прямоугольной системы координат, к которой и относят данную плоскую фигуру. Оси ориентируют так, чтобы они допускали удобное измерение координат точек фигуры.

2. Ставят аксонометрические оси.

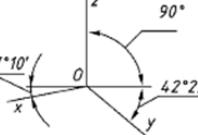
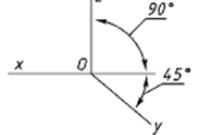
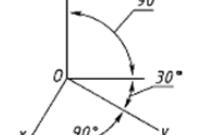
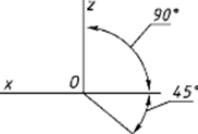
3. Переносят точки плоскости, расположенные на осях прямоугольной системы координат на оси аксонометрии.

4. Выполняют построения линий, расположенных параллельно осям.

5. Соединяют построенные точки в последовательности их расположения на ортогональных проекциях

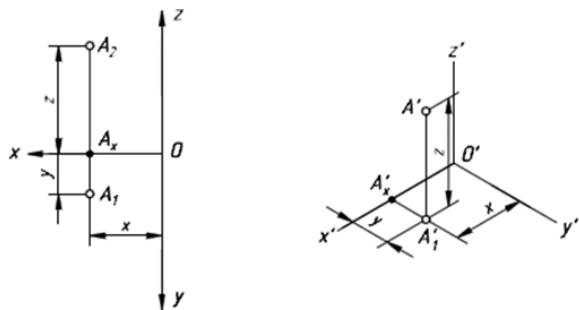
Краткие сведения из теории.

Аксонометрические проекции по ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД.

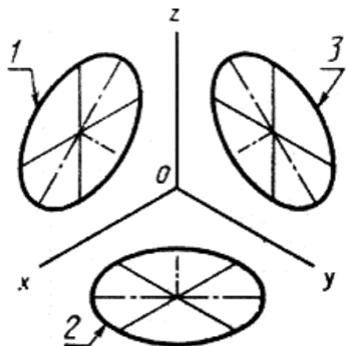
Вид проекции	Расположение аксонометрических осей	Коэффициенты искажения
Прямоугольная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 0,82$ (допускается округлять до 1,0)
Прямоугольная диметрическая		$k_y = 0,47$; $k_x = k_z = 0,94$ (допускается округлять k_y до 0,5; $k_x = k_z$ до 1,0)
Косоугольная фронтальная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 1,0$
Косоугольная горизонтальная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 1,0$
Косоугольная фронтальная диметрическая		$k_y = 0,5$; $k_x = k_z = 1,0$

Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям x , y , z , т.е. приняв коэффициент искажения равным 1.

Построение точки А в прямоугольной изометрии по заданным ортогональным проекциям.



Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.



Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Образец работы

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Какие проекции называются аксонометрическими?
2. Что такое показатели искажения?
3. Какие виды аксонометрических проекций вы знаете? Как направлены в них аксонометрические оси?
4. Как изображаются окружности в различных аксонометрических проекциях?
5. Каковы критерии выбора той или иной аксонометрической проекции при построении плоской фигуры?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика

Практическая работа №10

Название работы:

Построение проекций точек на комплексных чертежах и аксонометрических изображениях геометрических тел.

Цель работы:

- приобретение навыков построения комплексных чертежей геометрических тел и проекций точек, лежащих на их поверхности.
- приобретение навыков построения аксонометрических проекций геометрических тел;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия: (при необходимости)

Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Каждый из таких многоугольников называется гранью многогранника, общие соприкасающиеся стороны смежных многоугольников называются ребрами.

Кривой поверхностью называется совокупность всех последовательных положений некоторой линии, движущейся в пространстве по определенному закону.

Исходные данные (задание):

1. Построить в трёх проекциях геометрические тела (цилиндр, призма, пирамида, конус), каждое на формате А4

2. Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

3. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции геометрических тел и точек, лежащих на их поверхностях.

Предусмотрено 30 вариантов заданий.

Порядок выполнения:

1. По двум заданным проекциям геометрического тела построить на формате А4 третью.

Для этого сначала постройте прямоугольные оси координат X, Y, Z. Далее по размерам перечертите заданные проекции, недостающую проекцию постройте с помощью вспомогательной прямой комплексного чертежа. Линии проекционной связи выполните сплошной тонкой.

2. По заданным размерам построить известные проекции точек. Определите недостающие проекции точек. Линии связи между проекциями точек проводите тонкими линиями и не стирайте их.

3. Обозначить проекции точек.

На чертежах принято обозначать:

А- наглядное изображение точки

a' – фронтальная проекция точки А

a - горизонтальная проекция точки А

a'' – профильная проекция точки А

4. Если проекция точки невидимая, то её обозначить следующим образом (a'').

5. Построить аксонометрическую проекцию геометрического тела.

6. Построить наглядное изображение точек на поверхности геометрического тела.

7. В графе наименование указать имя геометрического тела, например: Призма

Задание в КОС

1) Построить на формате А 4 три проекции геометрического тела по двум заданным (каждое геометрическое тело на отдельном формате)

2) Построить и обозначить проекцию точек согласно заданию

3) Построить и обозначить недостающие проекции точек

4) Построить изометрическую проекцию геометрического тела

5) Построить и обозначить заданные точки на изометрической проекции геометрического тела.

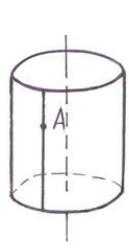
Краткие сведения из теории.

Линия, посредством которой получена поверхность, называется **образующей**. Линия, по которой перемещается образующая, называется **направляющей**. В зависимости от вида образующих поверхности подразделяются на:

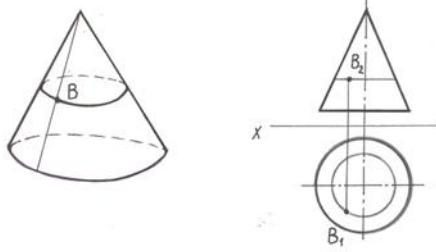
- линейчатые, у которых образующая – прямая линия (цилиндрическая, коническая и др.);
- нелинейчатые, у которых образующая – кривая линия (сфера, тор, гиперболоид и др.).

На чертеже поверхность задают проекциями контурной линии – очерком.

Прямой круговой цилиндр.



Прямой круговой конус.



Построение проекций точки N, расположенной на боковой грани ASB прямой шестигранной пирамиды и заданной на чертеже горизонтальной проекцией n1.

Когда точки расположены на гранях пирамиды, наклонённых ко всем плоскостям проекций, их строят, основываясь на следующем: точка принадлежит плоскости, если она расположена на прямой, лежащей в этой плоскости. Следовательно, через точку N нужно провести вспомогательную прямую, построить проекции этой прямой и на ней найти проекции точки N.

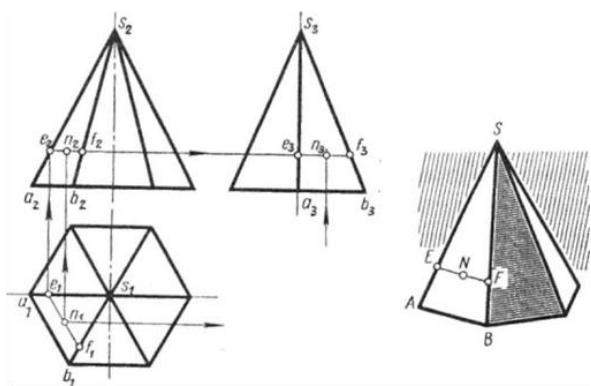


Рис. 79

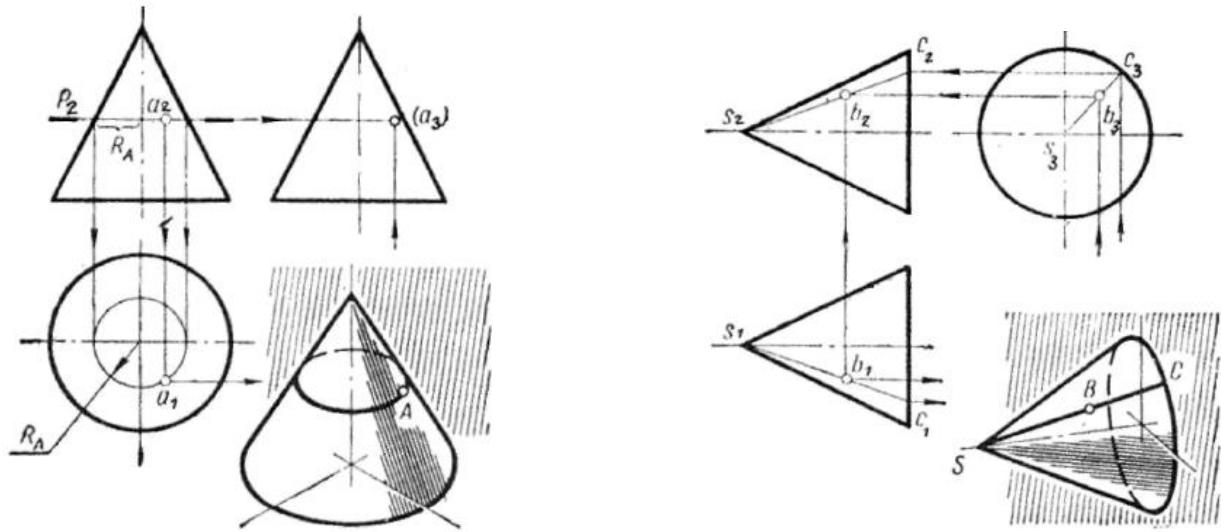
Через точку N проведена прямая EF, параллельная ребру основания AB. Параллельность в проекциях сохраняется, т. е. проекции прямой EF будут параллельны проекциям ребра AB.

Нахождение проекций точек, лежащих на рёбрах и гранях пирамиды, перпендикулярных плоскостям проекций, аналогично нахождению проекций точек на поверхности призмы.

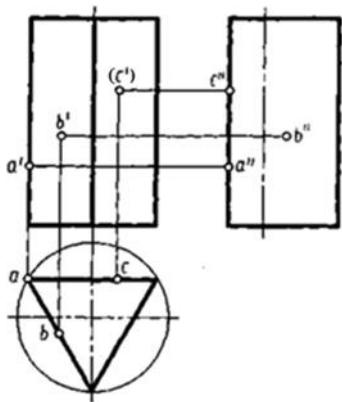
Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности конуса.

Как и на пирамиде, на поверхности конуса через заданную точку можно проводить линию, параллельную основанию конуса (параллель). На горизонтальной проекции - это окружность, а на фронтальной и профильной проекциях - горизонтально расположенные прямые линии.

Можно проводить прямую линию (образующую), проходящую через вершину и основание конуса. Проекции точки B во всех плоскостях будут принадлежать проекциям образующей SC.



Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности призмы.



Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Набор моделей геометрических тел

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Перечислить методы проецирования
2. Как получают проекции при помощи прямоугольного параллельного проецирования
3. Описать систему координат и плоскостей проекций прямоугольного проецирования пространственных объектов.
4. Описать порядок построения комплексных чертежей точек, отрезков прямых линий, плоских фигур, геометрических тел.
5. Дать классификацию видов аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-69.
6. Изложить порядок построения аксонометрических проекций точки, плоскости, геометрических тел.
7. В какой последовательности строят проекции цилиндра и шестигранной призмы, основания которых расположены на фронтальной плоскости проекции?
8. Какие тела называются телами вращения?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.78-83(30 вариантов заданий).

Практическая работа №11

Название работы: Построение комплексного чертежа геометрического тела с вырезом.

Цель работы:

- приобретение навыков построения чертежей и аксонометрических проекций геометрических тел с вырезом;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Дано: модель детали.

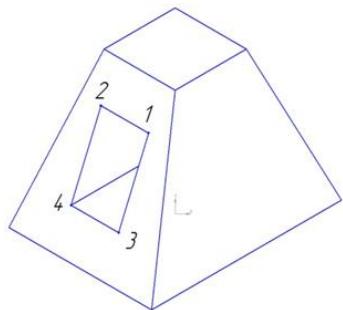
Требуется: Построить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию модели с натуры.

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.

Порядок выполнения:

Последовательность построения проекций моделей на примере.

На доске преподаватель строит изометрическую проекцию модели – усеченную четырёхгранную пирамиду с горизонтально расположенным призматическим отверстием, обозначает характерные точки.



Перед построением проекций модели необходимо разбить её на отдельные геометрические элементы, т.е. провести анализ формы предмета. Именно этот процесс анализа формы предмета называется чтением чертежа.

Построение проекций выполняется в два этапа:

- Построение основного геометрического тела модели - усеченной четырёхгранной пирамиды;
- Построение выреза – горизонтально расположенного призматического отверстия.

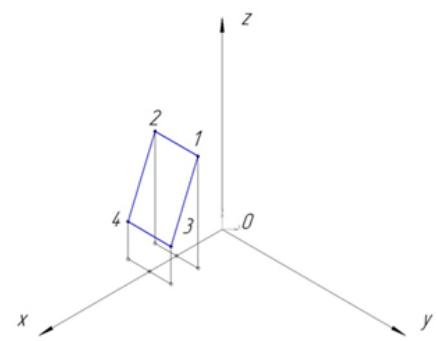
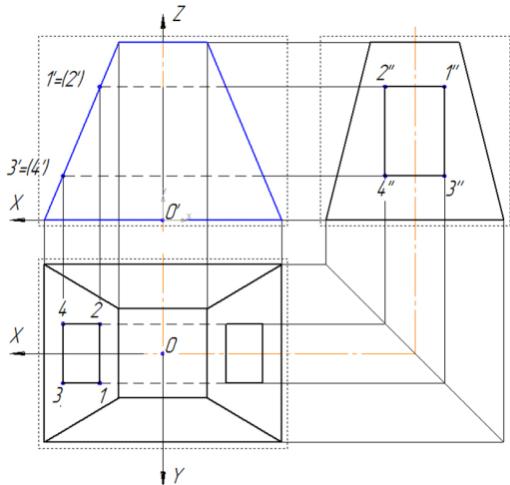
Выполнение чертежа усеченной пирамиды сводится к построению вершин её оснований и соединению прямыми линиями одноимённых проекций.

Построим проекции призматического отверстия, форма которого ограничена точками (1,2,3,4). На фронтальную плоскость горизонтальные грани, расположенные параллельно основаниям усеченной пирамиды, проецируются горизонтальными отрезками, на горизонтальную плоскость в натуральную величину.

Отрезки [1,2] и [3,4] на горизонтальную плоскость проецируются в натуральную величину, в силу параллельности прямой и плоскости. Отрезки [1,3] и [2,4] располагаются под углом к плоскости Н и проецируются на неё с искажением. По линиям проекционной связи достраиваем горизонтальные проекции точек этих отрезков и соединяем их.

Поверхность тела принято считать непрозрачной, поэтому некоторые грани и рёбра призмы будут невидимыми.

Профильные проекции точек, ограничивающие форму выреза, достраиваем по линиям проекционной связи. Высоту точек переносим с фронтальной проекции, координату «у» - с горизонтальной.



Далее рассматривается построение только изометрической проекции окна 1,2,3,4, т.к. построение усечённой пирамиды отрабатывалось на предыдущих занятиях.

Наметим расположение осей на комплексном чертеже. Модель проецируется в виде симметричной фигуры, поэтому начало координат - т.0 совмещается с центром нижнего основания пирамиды. Ось 0X направлена влево, ось 0Y - на наблюдателя, ось 0Z – вверх.

Преподаватель акцентирует внимание на построение изометрической проекции точки 1. **Координата X** точки 1 (X_1) измеряется от точки отсчёта т.0 до линии проекционной связи, соединяющей горизонтальную и фронтальную проекции точки вдоль оси 0X. **Координата Y** точки 1 (Y_1) измеряется от оси 0X до горизонтальной проекции точки 1 вдоль линии проекционной связи. **Координата Z** точки 1 (Z_1) - от оси 0X до её фронтальной проекции вдоль линии проекционной связи.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Набор моделей с вырезами.

Вопросы для повторения: (при необходимости)

- Что называется чтением чертежа?
- В какой последовательности выполняется построение чертежей моделей, состоящих из простых геометрических тел по наглядному изображению?
- В какой последовательности выполняется построение изометрической проекции модели с вырезами?

Литература: С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №12

Название работы: Геометрические тела как элементы моделей. Чтение чертежей моделей.

Построение комплексного чертежа моделей по наглядному изображению

Цель работы:

- приобретение навыков построения чертежей моделей, состоящих из простых геометрических форм по наглядному изображению;
- приобретение навыков выполнения аксонометрических проекций моделей с вырезами по комплексному чертежу;
- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Выполнить комплексный чертёж моделей по аксонометрическим проекциям (построить три проекции и нанести размеры).

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале. Предусмотрено 30 вариантов данной работы.

Методические рекомендации:

Перед построением проекций модели необходимо разбить её на отдельные геометрические элементы, т.е. провести анализ формы предмета. Именно этот процесс анализа формы предмета называется чтением чертежа.

Построение проекций выполняется в два этапа:

- построение проекций основного геометрического тела модели;
- построение проекций различных отверстий, вырезов, срезов, пазов, которые строят при помощи характерных (опорных) точек, которые в дальнейшем соединяют линиями.

Порядок выполнения:

- 1) Проанализировать полученное задание.
- 2) Подготовить формат листа А-4 (А-3), начертить внешнюю и внутреннюю рамки чертежа, отвести место для основной надписи и дополнительной графы.
- 3) Выбрать масштаб.
- 4) Провести осевые и центровые линии, взяв расстояние между ними согласно размерам детали и учитывая равномерность распределения изображений на поле чертежа.
- 5) Построить комплексный чертёж модели.
- 6) Нанести размера согласно ГОСТ 2.307-68.
- 7) Построить аксонометрическую проекцию модели.
- 8) Заполнить основную надпись и дополнительную графу

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Набор моделей

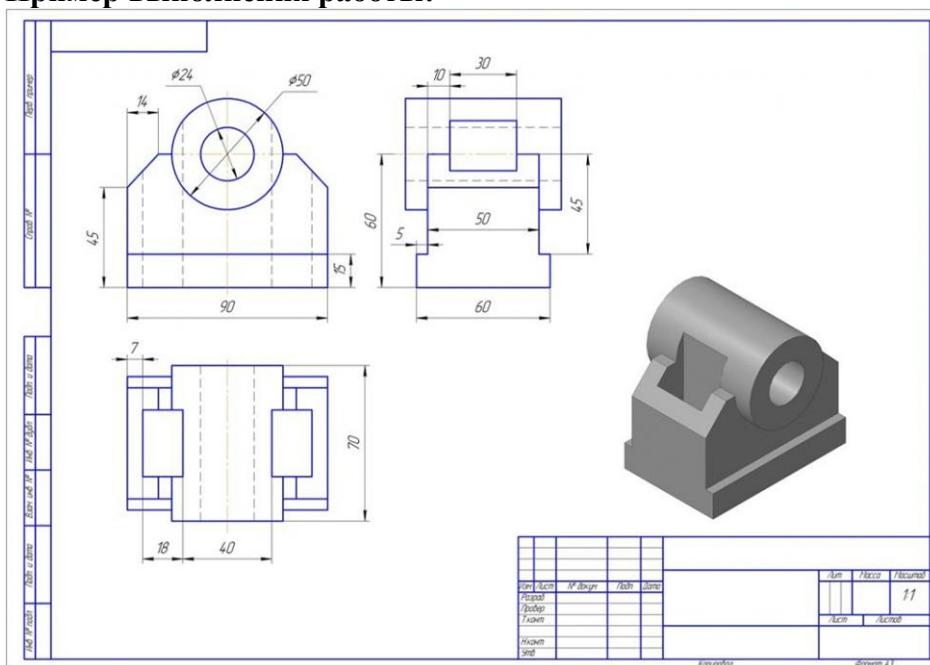
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Что называется чтением чертежа?
2. В какой последовательности выполняется построение чертежей моделей, состоящих из простых геометрических тел по наглядному изображению?
3. В какой последовательности выполняется построение изометрической проекции модели с вырезами?

Литература: С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989;

2. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.88-97,(30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы:



Практическая работа №13

Название работы:

Построение третьей проекции моделей по двум заданным и их аксонометрических проекций

Цель работы: - приобретение навыков построения чертежей технических деталей согласно законам и методам проекционного черчения;

- приобретение навыков выполнения аксонометрических проекций моделей по комплексному чертежу;

- способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Дано: Две проекции модели.

Предусмотрено 30 вариантов заданий. В каждом варианте по 4 модели деталей.

Требуется: 1. Построить третью проекцию моделей по двум заданным на формате А3.

2. Построить аксонометрические проекции моделей

Порядок выполнения:

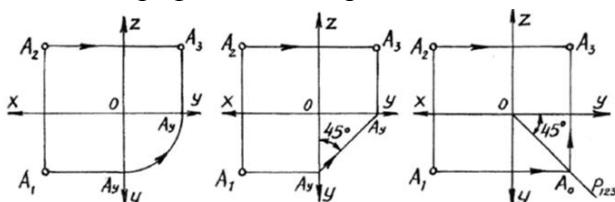
Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале.

1. Прочитать чертёж модели. Под чтением чертежа понимают процесс, при котором происходит формирование пространственного (объёмного) образа предмета на основе плоских изображений (проекций). Мысленно расчленяем модель на элементарные геометрические формы и представляем, как эти формы изображаются на всех трёх проекциях, выясняем общую форму модели.

2. Расположить формат А3 горизонтально и определить рабочую область, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.

3. Разделить мысленно формат на 4 равные части.
3. В частях построить два вида модели (по заданию)
4. Построить профильную проекцию.

Проекционную связь между горизонтальной и профильной проекциями можно установить несколькими графическими приёмами:



- a) Дугой окружности;
- b) С помощью прямой под углом 45;
- c) С помощью постоянной прямой чертежа.

5. Нанести размера согласно ГОСТ 2.307-68.
6. Построить аксонометрические проекции моделей.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Набор моделей в металле. Образцы работ

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Сформулируйте последовательность построения недостающей проекции модели.
2. На каких проекциях отображена высота модели? (фронтальная и профильная)
3. На каких проекциях отображена длина модели? (фронтальная и горизонтальная)

4. На каких проекциях отображена ширина модели? (горизонтальная и профильная)

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989
2. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.120-134,(30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа № 14

Название работы: Работа состоит из следующих этапов:

1. Построение третьего вида детали по двум заданным
2. Построение трёх изображений по двум заданным и выполнение простых разрезов.
3. Построение изометрической проекции детали с вырезом четверти.

Цель работы: - закрепление навыков построения чертежа методом прямоугольного проецирования, ознакомление с правилами выполнения разрезов.

- формирование навыков выполнения простых разрезов в ортогональных и аксонометрических проекциях.
- практическое применение правил изображения предметов в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.
- развитие пространственного воображения, логического мышления,
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия:

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями, где показывают то, что находится в секущей плоскости и то, что расположено за ней.

Простой разрез образован с помощью одной секущей плоскости. Вертикальный разрез получают с помощью секущей плоскости, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Исходные данные (задание): По двум видам детали построить третий. Выполнить вертикальные разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти.

Приступая к построению третьего вида детали по двум данным, нужно сначала представить форму детали. Необходимо выяснить, какие геометрические тела составляют форму детали, мысленно представить, как эти тела будут изображены на отсутствующем третьем виде. Для правильного понимания формы детали, необходимо, два данных ее вида рассматривать одновременно.

Приступая к выполнению работы, следует изучить правила построения разрезов по ГОСТ 2.305-68 “Изображения - виды, разрезы, сечения”.

Порядок выполнения:

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале.

1. Расположить формат А3 горизонтально и определить рабочую область, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.

2. Мысленно разделить рабочую область на 4 части: три ортогональных проекции и аксонометрическое изображение.

3. Построить два вида детали (по заданию).

4. Построить вид слева.

5. Выполнить указанные в задании разрезы согласно ГОСТ 2.305- 2008. При выполнении вертикальных разрезов учитывать особенности применения метода разрезов, при необходимости применять местные разрезы.

Выполняя чертеж, следует учесть следующее:

- разрез располагают от оси справа, если последняя расположена вертикально, и снизу, если ось расположена горизонтально;
- при совпадении проекции ребра с осью симметрии предмета, границей между частью вида и частью разреза, на симметричной фигуре, должна быть волнистая линия;
- простые разрезы не обозначают, если секущая плоскость и плоскость симметрии предмета совпадают и соответствующие изображения расположены на одном и том же месте в проекционной связи;
- разрезы обозначают, если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии предмета. При этом положении секущей плоскости указывается на чертеже разомкнутой линией; (рекомендуемая длина штриха для формата А3 и А4 = 8...12 мм, толщина S...1,5 S), разрез надписывают по типу: А-А, надпись следует выполнять над изображением;
 - при построении нескольких разрезов на чертеже нельзя менять направление штриховки и её шаг;
 - тонкие стенки, вдоль рассеченные, не штрихуют;
 - при построении разрезов размеры отверстий следует наносить от образующих, на разрезах;
 - не следует изображать все элементы (например, одинаковые отверстия), достаточно изобразить одно, а место расположения других указывают центровыми линиями;
 - соединяя часть вида и часть разреза на изображении, следует убрать линии невидимого контура, который четко изображен на разрезе.

6. Нанести штриховку в разрезах согласно ГОСТ 2.306-68. Штриховку выполняют сплошной тонкой линией с углом наклона 45° к горизонтальной линии и шагом штриховки 3...4 мм.

7. Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68

8. Построить изометрическую проекцию детали и выполнить вырез 1/4 согласно ГОСТ 2.317-69:

В аксонометрии разрезы выполняют двумя или более секущими плоскостями. Чтобы вычертить разрез предмета, вначале нужно построить его аксонометрическое изображение, а затем начертить линии, по которым он рассекается плоскостью. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях. Стороны квадратов параллельны аксонометрическим осям

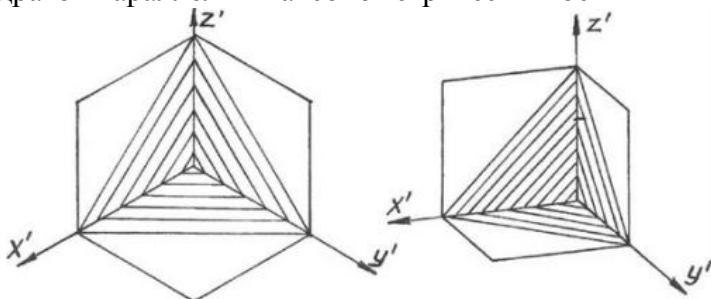


Рис. 114

9. Оформить чертёж и заполнить основную надпись по ГОСТ 2.104-2006.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Модели деталей с простыми разрезами, образцы работ.

Методическая карта «Особенности выполнения метода разрезов» - стенд

ПК, настенный экран, слайды.

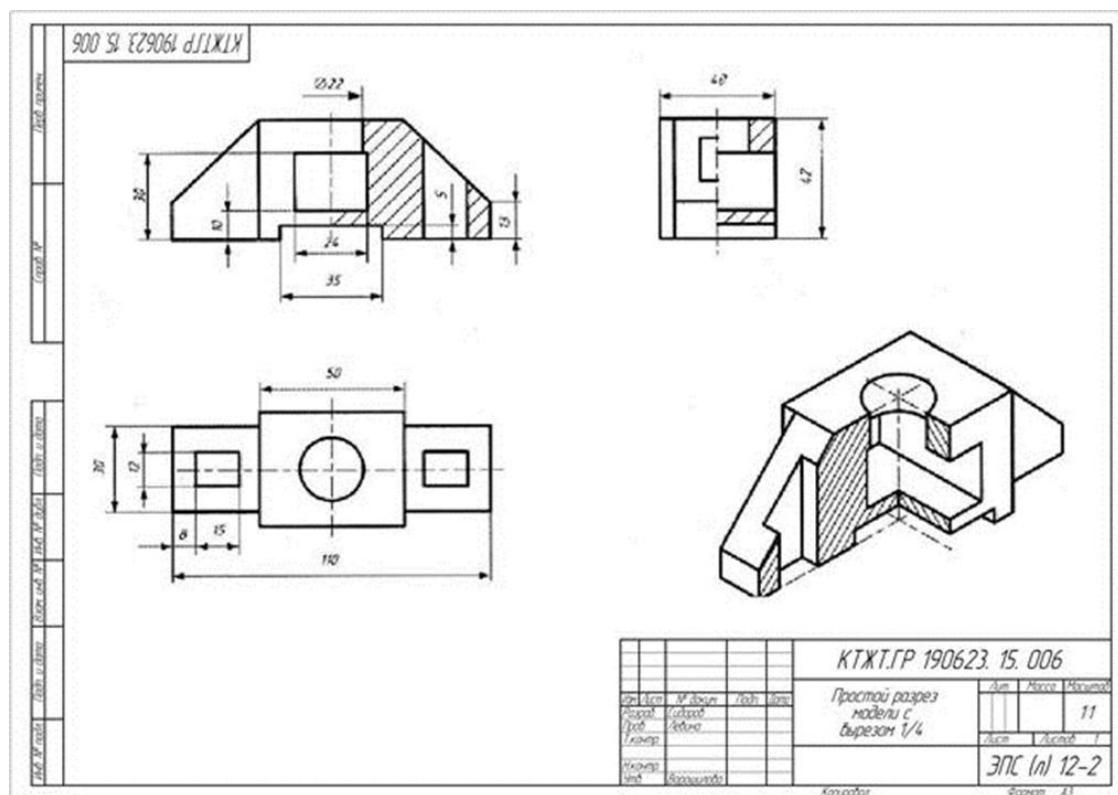
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Как называются изображения на чертежах?
2. Перечислите основные виды.
3. Какой вид называется главным и как он выбирается?
4. Какое изображение называется разрезом?
5. Для чего применяется разрез?
6. Классификация разрезов.
7. Назовите правила оформления разрезов на чертеже.
8. В каком случае возможно соединение половины вида с половиной разреза?
9. В каком случае при выполнении простого разреза секущая плоскость не указывается и разрез не обозначается?
10. В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?
11. В каком случае на разрезах не отмечают положение секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Черчение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов. (30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы:



Практическая работа №15

Название работы: Построение сложных ступенчатых разрезов.

Цель работы:

- закрепление навыков построения чертежа методом прямоугольного проецирования, ознакомление с правилами выполнения разрезов
- формирование навыков построения и обозначения сложных разрезов.
- практическое применение правил изображения предметов в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.
- развитие пространственного воображения, логического мышления,
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия: (при необходимости)

Сложными называются разрезы, полученные при рассечении двумя и более секущими плоскостями. В зависимости от расположения секущих плоскостей разрезы делятся:

- ступенчатые, когда секущие плоскости параллельны;
- ломаные, когда секущие плоскости пересекаются.

Исходные данные (задание): **Дано:** Два изображения детали.

Требуется: Заменить вид соответствующим разрезом (задачи 3-4).

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале.

Каждый вариант задания состоит из 2-х задач, решение которых закрепляет теоретический материал, касающийся правил выполнения сложных разрезов. В задаче 3 вид заменить ломанным разрезом А-А. В задаче 4 вид заменить ступенчатым разрезом А-А. Нанести размеры. Заполнить основную надпись.

На занятии выполняют задачу 4.

Перед выполнением задания необходимо изучить учебно-методическое пособие «Разрезы. Разрезы сложные» для всех специальностей II курса, разработанную преподавателями Ларионовой Е.В., Буковой О.М. (У «Инженерная графика»)

Порядок выполнения:

1. Расположить формат А3 горизонтально и определить рабочую область, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.
2. Мысленно разделить рабочую область на 2 части:
3. В первой части: вместо одного из приведённых изображений детали построить сложный ступенчатый разрез (задача 4).
4. Во второй части вместо одного из приведённых изображений детали построить сложный ломанный разрез (задача 3) – задача выполняется на СРС.
6. Нанести штриховку в разрезах согласно ГОСТ 2.306-68.
7. Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68
8. Оформить чертёж и заполнить основную надпись на СРС.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Модели деталей со сложными разрезами. Образцы работ

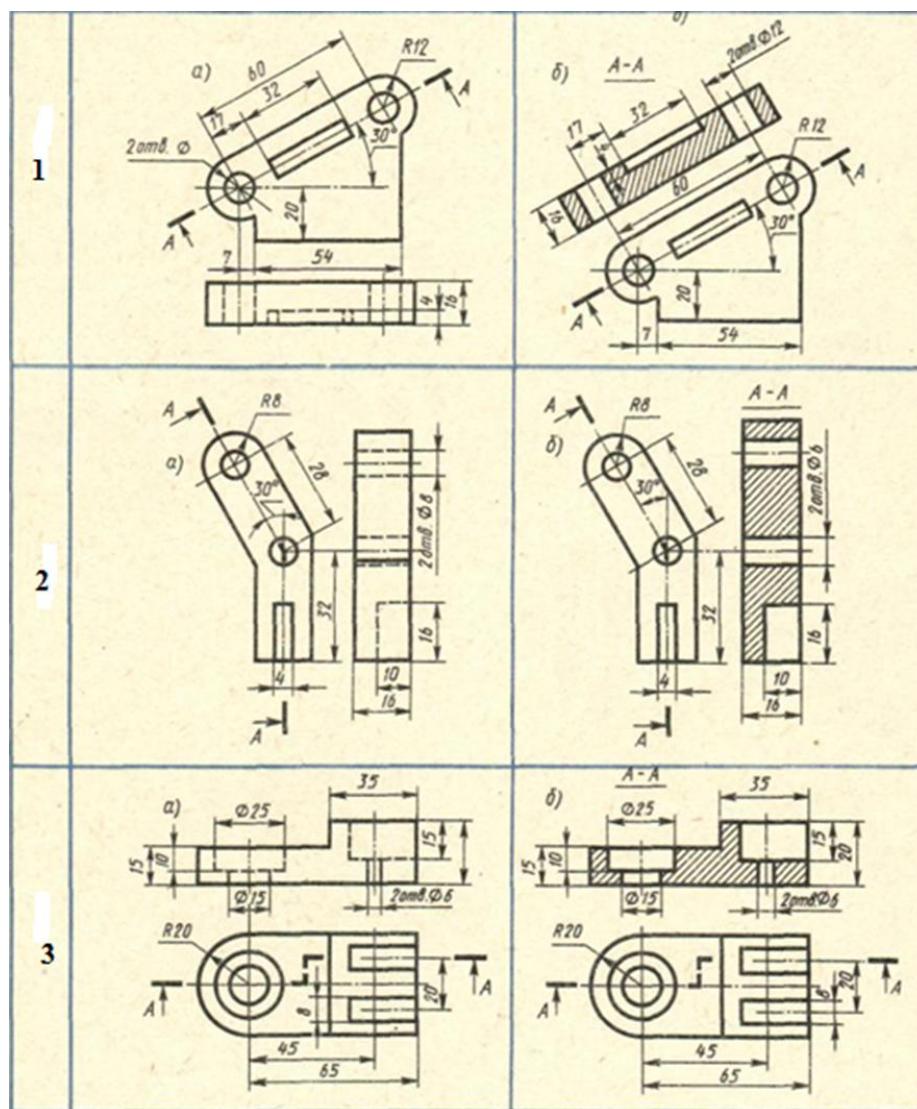
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Какой разрез называется сложным?
2. Когда применяют сложные разрезы?
3. Назовите виды сложных разрезов.
4. В чём отличие ступенчатого разреза от ломаного?
5. Назовите правила обозначения разрезов на чертеже.

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 212-241 (30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы: (при необходимости)



Практическая работа №16

Название работы: Выполнение резьбового соединения

Цель работы:

- формирование навыков выполнения резьбового соединения согласно ГОСТ 2.311-68
- практическое применение правил изображения предметов в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.
- развитие пространственного воображения, логического мышления,
- развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Дано: Изображения двух деталей.

Требуется: Начертить деталь А, навёрнутой на деталь Б

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале. Предусмотрено 18 вариантов заданий.

При выполнении практической работы рекомендуется ввёртывать одну деталь в другую не полностью, а на 10-15 мм. Это позволяет более наглядно отобразить особенности вычерчивания резьбы двух соединяемых деталей.

Порядок выполнения:

1. Определить рабочую область формата А 4, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.
2. Перечертить изображения заданных деталей. Нанести размеры.
3. Выполнить резьбовое соединение деталей, соединив на одном изображении половину вида с половиной соответствующего разреза.
4. Выполнить сечение резьбового соединения.
5. Нанести штриховку в разрезах и сечениях согласно ГОСТ 2.306-68.
6. Оформить чертёж и заполнить основную надпись

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Образец резьбового соединения в металле. Плоская модель резьбового соединения. Образец работы.

Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Назовите принцип образования и основные параметры резьбы.
2. Что понимается под резьбой?
3. Какая резьба называется наружной, внутренней?
4. Какая резьба называется стандартной?
5. В чем разница в обозначениях метрической резьбы с крупным и мелким шагом?
6. Что принимается за наружный и внутренний диаметр резьбы?
7. Какой профиль имеет метрическая резьба?
8. Какой профиль имеют ходовые резьбы?
9. В каких случаях применяются метрические резьбы с мелким шагом?
10. Какими линиями надо изображать наружный и внутренние диаметры резьбы на стержне?
11. В чем заключается основная условность изображения резьбы на чертеже?
12. Чем отличается условное изображение резьбы на стержне от условного изображения резьбы в отверстии?
13. Какие данные включают в условное обозначение резьбы?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 212-241 (30 вариантов заданий).

Практическая работа №17

Название работы: Выполнение соединения деталей болтом по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы.

Цель работы:

- закрепление навыков построения чертежа методом прямоугольного проецирования, выполнения разрезов;
- формирование навыков построения болтового соединения.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Построить изображение соединения деталей болтом. Размер 1 подобрать по ГОСТ 7798-70 так, чтобы обеспечить указанное значение К. При диаметре болта 20 мм построения выполнять в М 2:1, а при диаметре 24 мм – в М 1:1.

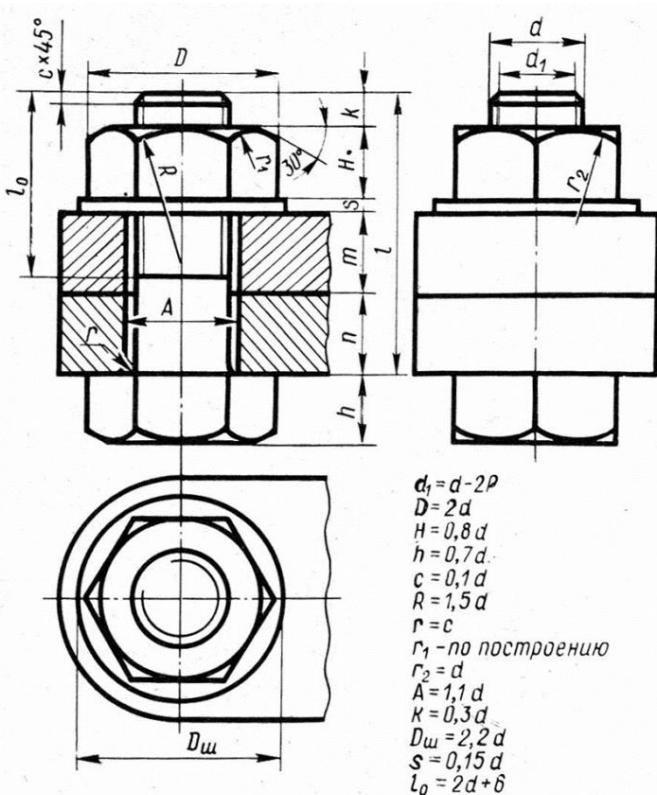
Методические указания:

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А3

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале.

При выполнении болтового соединения предусмотрено отражение на чертеже всех мелких элементов: фасок, округлений, зазоров. Что позволит студентам более ясно представить смысл выполнения упрощенных изображений соединений. Все расчеты проводятся согласно представленных на чертеже формул. Длина болта (l) выбирается по соответствующим стандартам на основании толщин соединяемых деталей, а также с учетом и рекомендуемой величины выхода стержня болта из гайки: $K = (0,15 \dots 0,3)d$.

Пример выполнения задачи приведён на рисунке. Номер своего варианта выбрать из таблицы.



Вариант	d	n	m	Вариант	d	n	m
1	14	12	15	9	42	30	20
2	16	15	12	10	48	30	25
3	18	15	15	11	42	20	30
4	20	15	20	12	36	25	20
5	22	20	20	13	30	22	22
6	24	22	22	14	24	20	20
7	30	20	25	15	22	22	22
8	36	25	25	16	30	25	20

Порядок выполнения:

1. Проанализировать полученное задание
2. Расчет размеров деталей, входящих в состав болтового соединения (выполняется на СПС)
3. Выбрать масштаб.
4. Определить рабочую область формата А 4, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.
5. Вычертить осевые и центровые линии
7. Построить изображения согласно ГОСТ 2.305-2008
8. Нанести три размера (диаметр метрической резьбы, длину стержня, длину резьбы на стержне.)
9. Нанести номера позиций.
10. Заполнить основную надпись и дополнительную графу.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Модель болтового соединения. Образец работы.

Вопросы для повторения:

1. Какие детали называются крепёжными?
2. Что представляет собой болт.
3. Что входит в условное обозначение болта?
4. Как вычертывают болтовое соединение?
5. Что входит в болтовой комплект?

Литература:

1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.
3. С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 267 (30 вариантов заданий).

Практическая работа №18

Название работы: Выполнение чертежа с исправлением допущенных на нём ошибок

Цель работы: - закрепление навыков чтения чертежей и правил их выполнения согласно стандартам ЕСКД

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание): Выполнить чертеж с исправлением допущенных на нём ошибок

Порядок выполнения:

Преподаватель выдаёт задания. Вариант задания определяется номером студента по списку в журнале. Предусмотрено 30 вариантов заданий.

При выполнении задания проверяются и закрепляются ранее приобретенные знания:

1. Умение прочитать чертёж;
2. Правила выполнения чертежей;
3. Умение обнаружить на чертеже ошибки.

В учебных целях допущены следующие графические ошибки:

1. На продольных разрезах заштрихованы тонкие стенки, рёбра жесткости и т. п.;
2. На изображении отсутствует дуга, соответствующая наружному диаметру резьбы;
3. Отсутствует линия при основании тел вращения;
4. Пропущена окружность, соответствующая фаске.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр. 301-316 (30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №19

Название работы: Выполнение эскиза детали.

Цель работы: - приобретение навыков выполнения и оформления эскизов машиностроительных деталей по ГОСТам ЕСКД ;
- развитие логического мышления.

Основные понятия: (при необходимости) Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, вал из одного куска металла, шатун штампованный, литой корпус и др.

Эскиз детали — чертёж, выполненный от руки на бумаге, линованной в клетку в глазомерном масштабе с соблюдением пропорций. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.

Исходные данные (задание): Дано: деталь.

Требуется: Выполнить эскизы деталей сборочной единицы с натуры в соответствии с требованиями ЕСКД к рабочим чертежам деталей. Указать размеры, шероховатость поверхностей, технические требования при необходимости.

Предусмотрено 30 вариантов данной работы.



Порядок выполнения:

Эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3 (А4);

Глазомерный масштаб выбрать с учетом того, чтобы изображение занимало 80% формата;

Задание состоит из следующих этапов:

1. Ознакомиться с деталью.

2. Выбрать необходимое количество изображений, выбрать главное изображение согласно ГОСТ 2. 305-2008
3. Выбрать формат листа.
4. Подготовка листа.
5. Компоновка изображений на листе.
6. Вычертить изображения детали.
7. Нанести выносные и размерные линии
8. Нанести обозначение шероховатости поверхностей с ГОСТ 2.309-73 .
9. Обмерить деталь и нанести размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307-68 .
10. Оформить эскиз и заполнить основную надпись. Нанести на чертеже надписи, технические требования по ГОСТ 2.316-2008 (при необходимости).

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Набор деталей для выполнения эскизов деталей -25 . Образцы работ. Таблица с параметрами шероховатости поверхности. Набор мерительных инструментов.

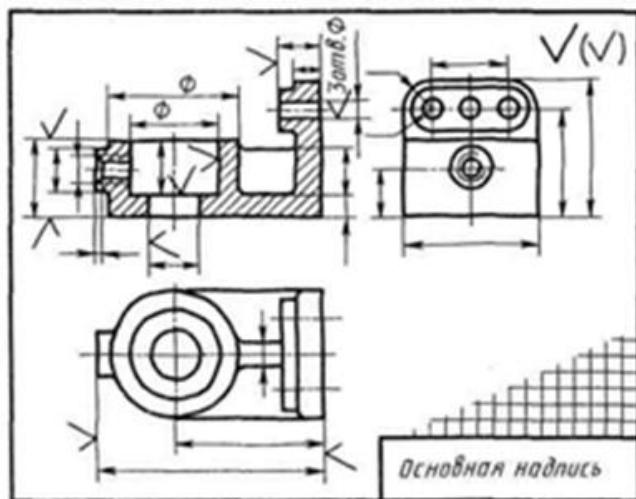
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Чем отличаются эскизы деталей от рабочих чертежей.
2. Какие чертежи называются эскизами?
3. Какие данные должен содержать эскиз?
4. Последовательность выполнения эскизов.
5. Какие изображения применяют на эскизах?
6. Правила простановки размеров на эскизах.
7. Какие знаки и символы применяются при обозначении шероховатости поверхностей?
8. Правила простановки знаков и символов обозначения шероховатости поверхностей на чертежах.

Литература:

1. Богоявленов С.К. Чертежи: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд., испр. – М.: машиностроение, 1989.
2. Электронный фонд правовой и нормативно – технической документации:
<http://docs.cntd.ru>

Пример выполнения работы: (при необходимости)



Практическая (лабораторная) работа № 20

Название работы: Спецификация. Назначение, содержание и порядок заполнения.

Цель работы: - приобретение навыков разработки конструкторской документации с соблюдением требований стандартов ЕСКД на сборочную единицу.

Исходные данные (задание): Изучить назначение, содержание и порядок заполнения спецификации. Заполнить спецификацию и основную надпись по форме 2 на СРС.

Краткие сведения из теории.

Спецификация – текстовый документ, содержащий состав сборочной единицы.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А 4. На заглавном листе применяется основная надпись по форме 2, на последующих листах – по форме 2а (ГОСТ 2.104 -2008).

Назначение спецификации – комплектация составных частей для сборки изделия.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляется по одной свободной строке. После каждого раздела необходимо оставлять несколько свободных строк для возможных дополнительных записей.

Рассмотрим содержание, и порядок заполнения каждого раздела.

В разделе "Документация" указывается наименование документа, например: "Сборочный чертеж".

В разделах "Сборочные единицы" и "Детали" - указывается наименование изделия в соответствии с основной надписью чертежа, эскиза.

В разделе "Стандартные изделия" записывают наименование и условное обозначение изделий в соответствии со стандартами на эти изделия, например: Болт М10×50 ГОСТ 7798-70, Гайка М20 ГОСТ 5915-70.

Стандартные изделия записываются в алфавитном порядке, например: «Болт», «Винт», «Гайка». Стандартные изделия одного наименования записываются в порядке возрастания их параметров.

В разделе "Материалы" указываются все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записываются по видам в такой последовательности: металлы черные; металлы магнитоэлектрические и ферримагнитные; металлы цветные, благородные, пластмассы и т.д.

Остальные графы спецификации заполняются следующим образом:

а) в графе "Формат" записывают форматы конструкторских документов, упомянутых в графе "Обозначение". Для деталей, на которые не выпущены чертежи, проставляют "БЧ" (без чертежа). Для разделов "Стандартные изделия", "Материалы", "Прочие изделия" графу не заполняют;

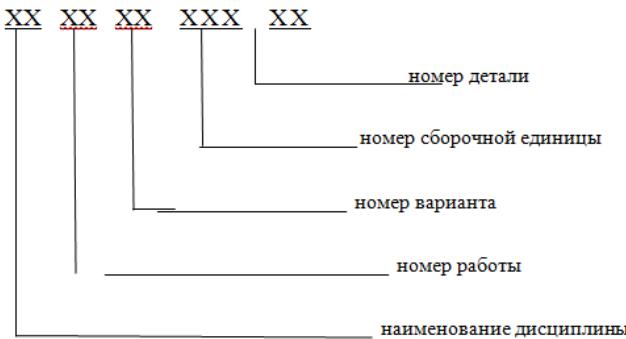
б) в графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции составной части изделия. Графу заполняют в том случае, если чертеж разделен на зоны;

в) в графе "Поз" указывают порядковые номера составных частей сборочной единицы по степени возрастания сверху вниз.

Для раздела "Документация" графу не заполняют:

г) в графе "Обозначение" указывают обозначение для составных частей разделов: "Документация", "Сборочные единицы", "Детали". Обозначение составной части изделия является одновременно и обозначением ее конструкторского документа (эскиза), на котором изображена эта составная часть. Для разделов "Стандартные изделия", "Прочие изделия", "Материалы" графу не заполняют.

Обозначение документов записывают по соответствующему классификатору:



Обозначение сборочного чертежа идентично соответствующей спецификации, но в конце этого обозначения записывается код "СБ";

- д) в графе "Кол." записывают количество изделий, входящих в сборочную единицу;
- е) в графе "Примечание" указывают дополнительные сведения, относящиеся к изделиям, записанным в спецификацию. Например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают массу.

Основную надпись выполняют по ГОСТу 2.104-68.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) Образец работы.

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература: 1. С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989
2. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая (лабораторная) работа № 21

Название работы: Чертежи и схемы по специальности. Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы на формате А 4.

Цель работы: - приобретение навыков выполнения и оформления конструкторского документа «Схема электрическая принципиальная» с использованием графических изображений и обозначений в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

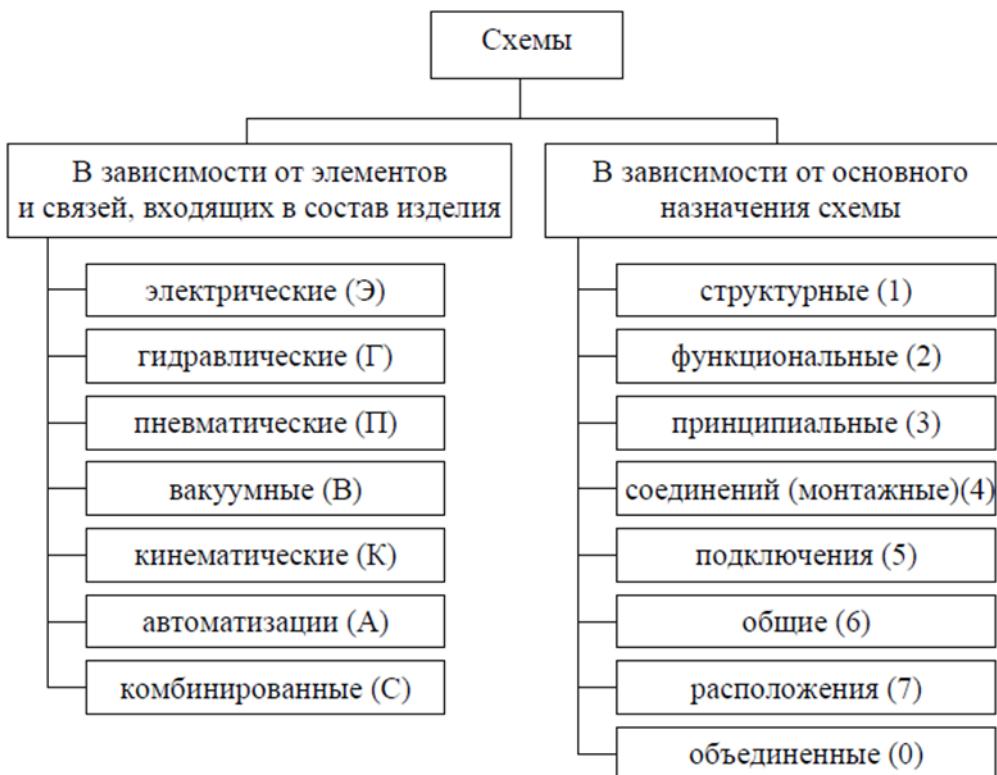
Основные понятия:

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

ГОСТ 2.701-84 предусматривает следующие основные требования к выполнению схем:

- схемы выполняются без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки);
- допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не затруднит чтение схемы;
- графические обозначения элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Классификация схем



Исходные данные (задание): Выполнить чертеж электрической принципиальной схемы на формате А 4.

Порядок выполнения:

1. Определить рабочую область формата А 4, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.
2. Вычертить изображение электрической принципиальной схемы по ГОСТ 2.703—68:
 - а) изображение линий связи в виде вертикальных и горизонтальных отрезков с минимально возможным числом изломов и пересечений согласно ГОСТ 2.701-2008, ГОСТ 2.721-74;
 - б) условные графические обозначения (УГО) общего применения согласно ГОСТ 2.721-74;
 - в) условные графические обозначения отдельных электрических элементов (УГО) на схемах согласно ГОСТ 2.722-68 – ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 2.756-76;
 - г) Буквенные цифровые позиционные обозначения элементов схемы согласно ГОСТ 2.710-81:
 - присвоение порядковых номеров элементов, начиная с единицы, в последовательности их расположения на схеме сверху вниз, слева направо;
 - указание позиционных обозначений сверху или справа от УГО;
 - размер шрифта обозначений 5 (высота буквы и цифры одинаковая).
3. Выполнить таблицу входных и выходных цепей согласно ГОСТ 2.702-75.
4. Выполнить таблицу перечня элементов согласно ГОСТ 2.701-84.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	8 mm
20	110	10		
		185		

В графах перечня указывают следующие данные:

в графе «Поз.обозначение» – позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы;

в графе «Наименование» – наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия), например, резистор МЛТ-0,5-300 кОм $\pm 5\%$ ГОСТ 7113-76;

в графе «Примечание» – технические данные, не содержащиеся в его наименовании (при необходимости).

Перечень элементов заполняется сверху вниз группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Если на схеме применяют позиционные обозначения, составленные из букв латинского и русского алфавитов, то в перечень вначале записывают элементы с позиционными обозначениями, составленными из букв латинского алфавита, а затем из русского алфавита.

В пределах каждой группы, имеющей одинаковые позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

4. Оформить чертёж и заполнить основную надпись.

Каждой схеме присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

В графе 1 под наименованием изделия (например — Триггер статический) указывается наименование документа (например — Схема электрическая принципиальная), которое записывается шрифтом, меньшим, чем шрифт наименования изделия.

В графе 2, кроме принятого обозначения документа, записывается код документа Э3 — для электрической принципиальной схемы.

Графа «Масштаб» не заполняется.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

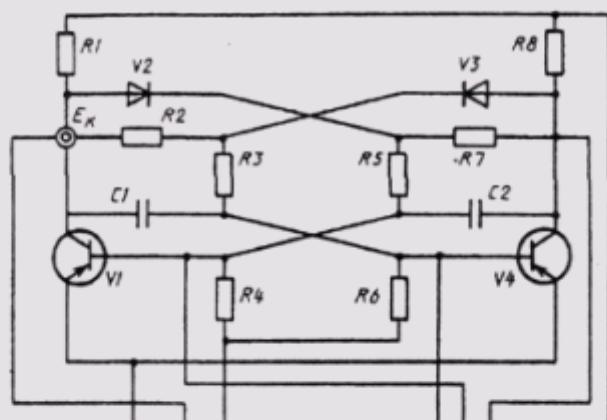
Вопросы для повторения: (при необходимости)

1. Что называется схемой?
2. Какие типы схем различают в зависимости от их назначения?
3. Какие виды схем различают в зависимости от характера элементов изделия и линий связи между ними?
4. Назвать входящие в электрическую принципиальную схему элементы и связи между ними.
5. Порядок присвоения буквенно-цифровых обозначений.
6. Где располагают условные графические обозначения элементов при вычерчивании схемы?

Литература: С.К. Боголюбов, Чертение. – М.: Машиностроение, 1989

Пример выполнения работы:

XXXX.012XXX.ДИ2.33



Цель	Конт
Корпус	1
-б, 3б	3
выход I	5
+б, 3б	6

Конт	Цель
11	Вход I
12	Вход II
13	Выход 2

Поз. обозн.	Наименование	Код	Примечание
1	R1, R8 Резистор МТ-0.125-620±5% ГОСТ 7113-66	2	620 Ом
3	R2, R7 Резистор МТ-0.125-5,1к±5% ГОСТ 7113-66	2	5,1 кОм
4	R3, R5 Резистор МТ-0.125-750±5% ГОСТ 7113-66	2	750 Ом
7	R4, R6 Резистор МТ-0.125-15к±10% ГОСТ 7113-66	2	15 кОм
5	C1, C2 Конденсатор ОЖО-460.0437У	2	Сменный
2	V2, V3 Диод германиевый Д18 ТТ3.362.0167У	2	
6	V1, V4 Транзистор германиевый И1308Б ИК3.345.1207У	2	

XXXX.012XXX.ДИ2.33

Триггер статический
Схема электрическая прин-
ципиальная

Лист. 1 из 1
Лист 1 Лист 1