Минобрнауки России ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения практических работ

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Часть І

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ на заседании цикловой комиссии манинострения Протокол от «Ш» инваля 20 № г. № Г Председатель цикловой комиссииров 17. В Валуен

Составитель Валуева Т.В.

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика», часть І. – Тула: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, 2020. - 64 с.

Методические указания в 5-х частях предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» студентами, обучающимися по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
РАЗДЕЛ 1 ГЕОМЕТРИЧЕСКЕ ЧЕРЧЕНИЕ	5
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	5
Практическая работа №1	5
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	2
Практическая работа № 2	2
Тема 1.2 Геометрические построения 17	7
Практическая работа № 31	7
Тема 1.2 Геометрические построения)
Практическая работа № 4)
Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей	,
Практическая работа № 5	,
Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей	5
Практическая работа № 6	5
РАЗДЕЛ 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	2
Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа	2
Практическая работа № 742	2
Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа	,
Практическая работа № 8)
Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа	5
Практическая работа № 9	5
Тема 2.2 Плоскость	9
Практическая работа № 10	9

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В результате выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» обучающийся должен:

иметь практический опыт:

 владения способами и приемами изображения предметов на плоскости; уметь:

 пользоваться ЕСКД, ГОСТами, технической документацией и справочной литературой;

 оформлять технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ;

- пользоваться пакетом прикладных программ САПР КОМПАС 3D;

Выполнение практических работ влияет на формирование общих и профессиональных компетенций.

OK 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе, команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
OK 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
OK 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развитии, заниматься самообразование Осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
OK 10	Использовать воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний
ПК1.1	Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

ПК 1.2	Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.
ПК 1.3	Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации
ПК 2.1	Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса
ПК 2.2	Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления
ПК 2.3	Выполнять работы по наладки систем автоматического управления.

РАЗДЕЛ 1 ГЕОМЕТРИЧЕСКЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

Практическая работа №1

Тема работы:	Форматы чертежей по ГОСТ – основные и дополнительные. Типы и размеры линий по ГОСТ. Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр
Цель работы:	уметь: использовать форматы для построения различных чертежей;
	применять различные типы линии при вычерчивании элементов детали; применять необходимые шрифты при выполнении надписей в чертежах чертежей.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Размеры основных форматов

Чертежи выполняют на листах определенных размеров, установленных ГОСТом. 2.3021-68. Формат с размерами сторон 841х1189 мм, площадь которого равна 1м², и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные. Меньшим обычно является формат A4, его размеры 210х297 мм. При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148х210 мм.

Каждому обозначению соответствует определенный размер основного формата (таблица 1).

Таблица 1.1

Обозначение формата	Размер сторон формата, мм
AO	841x1189
A1	841x594
A2	420x594
A3	420x297
A4	210x97

Кроме основных, допускается применение дополнительных форматов. Они получаются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4.

Основные линии чертежа

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

ГОСТ 2303-80 устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности:

 Сплошная толстая – основная линия выполняется толщиной, обозначаемой буквой S, в приделах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения видимого контура предмета. Выбранная толщина S линии должна быть одинаковой на данном чертеже.

 Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховке сечений, линии контура наложенного сечения, линии выноски. Толщина сплошных тонких линий берется в 2-3 раза тоньше основных линий.

3. Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая, от 2 до 8 мм. Расстояние между штрихами берут от 1 до 2 мм. Толщина штриховой линии в 2-3 раза тоньше основной.

4. Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов – должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения от 5 до 30 мм.

7

Расстояние между штрихами от 2 до 3 мм. Толщина штрихпунктирной линии от S/3 до S/2, где S толщина сплошной толстой основной. Осевые и центрованные линии концами должны выступать за контур изображения на 2-5 мм и оканчиваться штрихом, а не точкой.

5. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая линия применяется для изображения линии сгиба на развертках. Длина штрихов от 5 до 30 мм, и расстояние между штрихами от 4 до 6 мм. Толщина этой линии такая же, как и у штрихпунктирной тонкой, то есть от S/3 до S/2 мм.

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения.
Толщина ее выбирается в приделах от S/3 до S/2, а длина штрихов от 8 до 20 мм.

7. Сплошная волнистая применяется, в основном как линия обрыва в тех случаях, когда изображение дано на чертеже не полностью. Толщина такой линии от S/3 до S/2. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

Чертежные шрифты

Шрифтом называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которые придают им общий характерный облик. Чертежный шрифт должен легко читаться и быть простым в написании.

На чертежах и других конструкторских документах всех отраслей промышленности и строительства применяют чертежный шрифт, который установлен ГОСТ 2.304-81. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размеры шрифта определяются высотой прописных букв в мм, высота букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки. ГОСТом установлены следующие типы шрифтов тип A с наклоном 75°, тип A без наклона, тип E с наклоном 75°, тип E без наклона.

Для изучения конструкции букв и цифр и приобретения навыков их написания следует выполнить несколько надписей с помощью вспомогательной сетки. Сетка состоит из тонких горизонтальных и наклонных линий под углом в

8

75° карандашом 2Т. Расстояние между параллельными линиями сетки равно толщине линий шрифта d выбранного для написания.

Если в предложении есть знаки препинания, то расстояние между словами определяется расстоянием от знака препинания до первой буквы следующего слова.

Между знаками препинания и предшествующими им словами берут такое же расстояние, как и между буквами. Слово, следующее за знаком препинания, отодвигают от знака на величину, равную расстоянию между словами.

Если надпись начинается с прописной буквы, а остальные буквы строчные, то высота строчных букв, кроме букв б, в, д, р, у, ф равна предыдущему размеру шрифта например если надпись выполняется шрифтом 10, то высота строчных равна 7, высота строчных букв б, в, д, р, у, ф равна высоте прописных букв, которыми выполнена основная надпись.

Промежутки между двумя смежными буквами имеющие непараллельные пограничные линии зрительно кажутся увеличенными, поэтому в сочетаниях ТЛ, ГЛ, АД, АЛ, КА, ГД промежуток между буквами уменьшают в 2 раза, а в сочетаниях ГА, ТА не делают совсем.

Размеры букв и цифр (в мм) для шрифта 14 и 20 типа Б с наклоном 75^{*} приведены в таблице 2.

		Относит	гель-	Размеры шрифта		
Параметры шрифта	Орозначения	ный размер		14	20	
Высота прописных букв	h	10/10•h	10d	14	20	
Высота строчных букв	c	7/10•h	7d	10	14	
Высота строчных букв б, в, д, р, у ф	c	10/10•h	10d	14	20	
Ширина прописных букв	g					
Г, Е, З, С	g	5/10•h	5d	7	10	
Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ь, Ц, Ч, Э, Я	g	6/10•h	6d	8	12	
А, Д, М, Х, Ы, Ю	g	7/10•h	7d	10	14	
Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	g	8/10•h	8d	11	16	
Ширина строчных букв:	g					

Таблица 1.2

Hanavarna mnadaa	05000000	Относи	гель-	Размеры шрифта		
параметры шрифта	Обозначения	ный ра	змер	14	20	
c	g	4/10•h	4d	6	8	
а, б, в, г, д, е, з, н, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, э, я	g	5/10∙h	5d	7	10	
м, ъ, ы, ю,	g	6/10•h	6d	8	12	
ж, т, ф, ш, щ	g	7/10•h	7d	10	14	
Ширина цифр:	g					
1	g	3/10•h	3d	4	6	
2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	g	5/10•h	5d	7	10	
4	g	6/10•h	6d	8	12	
Минимальное расстояние между словами	e	6/10∙h	6d	8,4	12	
Минимальный шаг строк	b	17/10•h	17d	24	34	
Расстояние между буквами	а	2/10•h	2d	2,8	4	
Толщина линии шрифта	d	1/10•h	1d	1.4	2	

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. На листе формата А4 написать буквы прописные и строчные буквы русского алфавита (А, Б, Г, Д, Ж, З, К, О, П, Р,Щ) 14 шрифтом.

Задание 2. Выполнить изображение детали «Ступенчатый вал» (рисунок 1.1), обозначить название различных типов линий.



Рисунок 1.1 - Ступенчатый вал

Задание 3. Закончить начатые линии чертежа детали (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей Практическая работа № 2

Тема работы:	Правила выполнения надписей на чертежах, масштабы
Цель работы:	уметь: выполнять необходимые надписи на чертежах, заполнять необходимые графы основной надписи, выполнять изображение детали в заданном масштабе; знать:
	масштабы, применяемые при выполнении чертежей.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Основная надпись

Основная надпись выполняется в нижнем правом углу по ГОСТ 2.104-68.

Чертежи, выполняемые на листах формата A4, располагают только вертикально, а основную надпись на них – только вдоль короткой стороны. На чертежах других форматов основную надпись можно располагать и вдоль длинной и вдоль короткой стороны.

ГОСТ 2.104-68 устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах. Установлены две формы основной надписи. Форма 1 предназначена для чертежей, схем представлена на рисунке 2.1.

12



Рисунок 2.1 - Форма основной надписи

В графе 1 записывается наименование изделия, изображенного на чертеже (в именительном падеже, единственного числа, без переноса части слова на другую строку). Точка в конце наименования не ставится.

В графе 2 проставляется обозначение документа (чертежа, схемы) по ГОСТ 2.201-80.

В графе 3 указывается обозначение материала, из которого изготовлена деталь, изображенная на чертеже (для сборочного чертежа эта графа не заполняется).

В графе 4 проставляется литера чертежа, которая на учебных чертежах условно обозначается буквой У.

В графе 5 указывают массу изделия по ГОСТ 2.109-73.

Графа 6 - масштаб изображения на чертеже.

Графа 7 - порядковый номер листа документа, если чертеж выполнен на нескольких листах. На документах, состоящих из одного листа графу не заполняют.

Графа 8 – общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

Графа 9 - наименование предприятия (Шифр группы учащегося).

Графа 10 – характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж, например, разработал, проверил, утвердил и т. п.

Графа 11 – фамилии лиц, подписавших чертеж.

Графа 12- подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 – дата подписания чертежа.

Графы 14, 15 заполняются при внесении изменений в чертеж.

В графе 16 указываются № документов, на основании которых вносятся изменения.

В графе 17 ставится подпись лиц, вносивших изменения.

В графе 18 проставляется число внесения изменений.

Форма 2 предназначена для текстовых документов и представлена на рисунке 2.2.

lin Acm	Nº đakum	(โยสิก	Jama			
Paspað.				Aum.	Aucm	Λυςποθ
/bcð						1
Нконта	i i					
4718	1					

Рисунок 2.2 – Форма основной надписи для текстовых документов

Размеры основной надписи приведены на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 - Размеры основной надписи

Масштабы

Всякое изделие на чертеже вычерчивают в масштабе. Масштабом называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

Масштаб может быть выражен числом изображения числом (числовой масштаб) или изображен графически – линейный масштаб. Числовой масштаб обозначают дробью, которая показывает кратность увеличения или уменьшение размеров изображения на чертеже. При выполнении чертежей в зависимости от их назначения, сложности форм предметов и сооружений, их размеров применяют следующие числовые масштабы, установленные ГОСТ 2.302-68.

Масштаб	1:2;	1:2,5;	1:4;	1:5;	1:10;	1:15;	1:20 - уменьшения
Масштаб	2:1;	2,5:1;	4:1;	5:1;	10:1;	15:1;	20:1 - увеличения

Натуральная величина 1:1. Предпочтителен натуральный масштаб (1:1). Не предусмотренные стандартом масштабы не применяют. В машиностроении предпочтителен натуральный масштаб.

Масштаб указывают в соответствующей графе штампа. На чертеже проставляют действительные размеры.

15

II. Порядок выполнения работы

Задание 1. На формате А4 начертить и заполнить основную надпись, на этом же формате выполнить изображение детали «Прокладка» в масштабе 2:1 (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Прокладка

Тема 1.2 Геометрические построения

Практическая работа № 3

Тема работы:	Уклон и конусность на технических деталях,
	величине и обозначение
Цель работы:	уметь:
10 - 1752	определять уклон и конусность при построении
	детали, выполнять изображении детали с
	заданными уклоном или конусностью;
	знать:
	правила построения уклона и конусности по заданной величине.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Уклон – это величина, которая характеризует наклон одной прямой относительно другой. На чертеже наклон выражается отношением двух чисел или в процентах.

Уклон обозначают знаком \searrow , размеры знака строятся согласно ГОСТ2.304-81. Острый угол знака направлен в сторону острого угла уклона. Знак ставится перед числовым значением уклона.

Построение уклона

Рассмотрим построение уклона, заданного отношением 1:3, относительно вертикального (рисунок 3.1а) и горизонтального направлений (рисунок 3.1б)





Рисунок 3.1

Построение и обозначение конусности

Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его высоте, обозначается конусность буквой С. Если конус, усеченный с диаметрами оснований D и d и длиной L, то конусность определяется по формуле

$$C = \frac{D-d}{L}$$

Например, если известны размеры D=30 мм,d=20 мм и L=70, то

$$C = \frac{30 - 20}{70} = 1:7$$

Если известны конусность C, диаметр одного из оснований конуса d и длина L, можно определить второй диаметр конуса. Например, если C=1:7, d=20 мм и L=70 мм, D находят по формуле D=CL+d=1:7*70+20=30 мм.

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольника с вершиной, направленной в сторону вершины конуса.

Обычно на чертеже конуса дается диаметр большего основания конуса, так как при изготовлении конической детали этот диаметр можно измерить значительно легче и точнее.

Нормальные конусности и углы конусов устанавливает ГОСТ 8593-81, термины и определения – ГОСТ 25548-82.

На рисунке 3.2 показаны детали, имеющие конусность.



а) конус
б) оправка которая имеет конусность

II. Порядок выполнения работы

Задание 1. Начертить изображение детали «Швеллер» (рисунок 3.3), соблюдая правила построения уклона.



Рисунок 3.3 - Швеллер

Задание 2. Начертить изображение детали «Конус» (рисунок 3.4), соблюдая правила построения конусности, проверить построения математическими вычислениями.



Рисунок 3.4 - Конус

Тема 1.2 Геометрические построения

I	Ірактическая работа № 4			
Тема работы:	Деление на равные части. Построение и обводка лекальных кривых			
Цель работы:	уметь: применять правила деления на равные части при выполнении чертежей различных деталей, строить лекальные кривые при выполнении различных элементов детали.			
Материально -				
техническое оснащение:	чертежные инструменты.			
Количество часов:	2 часа.			

І.Теоретическая часть

Деление отрезка пополам (рисунок 4.4). Отрезок *AB* прямой *m* делится на две равные части перпендикуляром *n*, проведенным через точки пересечения *C* и *D* дуг окружностей радиуса *R* > 0,5*AB* с центрами соответственно в точках *A* и *B*. Точка *E* — середина отрезка *AB*.

Деление отрезка на заданное число частей. Отрезок AB прямой m разделен (рисунок 4.5) на семь частей посредством вспомогательного луча t, проведенного под острым углом к заданной прямой m через точку A. На луче t от точки A отложить заданное число (n = 7) равных произвольной длины отрезков (отмеченных точками 1, 2, ..., 7). Последнюю точку 7 соединить с точкой B и последовательно из каждой точки деления луча t провести ряд прямых параллельно прямой B7 до пересечения с прямой m. Полученные точки 1', 2', ... делят отрезок AB в искомом отношении.



Рисунок 4.4

Рисунок 4.5

Построение угла 30° (рисунок 4.6). Построить прямой угол *АОВ*. Из точки *О* провести дугу радиусом *R*, из точки *A* тем же радиусом *R* сделать засечку на дуге *AB* в точке *M*. Угол *МОВ* — искомый.



Рисунок 4.6

Рисунок 4.7



Построение угла 60° (рисунок 4.7). Из точки *O* на прямой *m* провести дугу *I* окружности произвольного радиуса *R*. Из точки *A* на той же прямой тем же радиусом провести дугу *2* до пересечения с дугой *I* в точке *B*. Угол *AOB* — искомый.

Деление угла пополам (рисунок 4.8). Из вершины заданного угла провести дугу произвольного радиуса *R* до пересечения со сторонами угла в точках *A* и *B*. Из полученных точек, как из центров, провести две дуги равных радиусов до их взаимного пересечения в точке *M*. Биссектриса *OM* делит заданный угол пополам.

Построение угла 75° (рисунок 4.9). Повторить построение по рисунку 11 для угла 60° и дополнить построением по рисунку 12 биссектрисы угла *А ОМ*. Угол *СОВ* — искомый.



Рисvнок 4.9 Деление прямого угла на семь равных частей (рисунок 4.10). Из вершины прямого угла произвольным радиусом описать дугу AB. Тем же радиусом из точки B провести дугу 7 до пересечения с дугой AB в точке C. Провести из точки C перпендикуляр CD к прямой OB и разделить его пополам в точке K. Через точку деления K провести перпендикуляр к прямой CD и отметить точку M его пересечения с дугой

АВ. Из точки М, как из центра, провести дугу радиусом МВ



Рисунок 4.10

и отметить на дуге AB точку их пересечения 3. Тем же радиусом MB отметить на дуге AB (центр в точке 3) точку 2. Угол AO2 — искомый, равный 1/7 прямого угла.

Определение центра дуги (рисунок 4.11). Наметить на дуге окружности три произвольно расположенные точки *А*, *В* и С. Соединить точки прямыми *AB* и *BC* для получения хорд данной дуги. Точка пересечения перпендикуляров, проведенных через середины хорд, определяет положение центра исходной дуги.

Определение центра окружности (рисунок 4.12). В заданной хорде провести перпендикуляры, пересечение которых определит положение центра исходной окружности.



Рисунок 4.11



Рисунок 4.12

Деление окружности на 3, 6 и 12 частей (рисунок 4.13). В окружности заданного радиуса R провести через центр O взаимно перпендикулярные оси AB и CD. Из любой точки конца диаметра (например, A) провести радиусом Rдугу до пересечения с окружностью в точках 1 и 2. Отрезок 7—2 искомая сторона правильного вписанного треугольника IB2. В свою очередь, отрезки A1 = A2 и CI = D2 соответственно равны сторонам правильных вписанных шестиугольника и двенадцатиугольника. Для построения недостающих точек



Рисунок 4.17

Коробовые линии

Коробовые линии представляют собой линии, состоящие из сопряженных дуг окружностей разных радиусов

Овонд (рисунок 4.18) представляет собой овал, имеющий одну ось симметрии. Эта кривая применяется при вычерчивании кулачков. Построение овоида начинают с проведения оси овоида и центровой линии AB основной окружности. Точка С будет центром малой дуги овоида. Точки A и B центры больших дуг. Для нахождения точек сопряжения K и K₁ проводят прямые через центры A, B, C. Из точки A радиусом AB равным диаметру заданной окружности проводят дугу до пересечения с прямой AC в точке K. Из точки B радиусом BA проводят вторую дугу до пересечения с прямой BC в точке K₁. К и K₁- точки сопряжения. Из центра C радиусом CK проводят дугу KK₁. Дугу AB проводят радиусом основной окружности.



Рисунок 4.18 - Построение овоида

Лекальные кривые

Лекальные кривые называют так, потому что их обводят по лекалу. Эллипс - это плоская кривая линия, у которой сумма расстояний от любой точки этой кривой до двух её фокусов (F1 и F2), расположенных на большой оси, есть величина постоянная, равная большой оси эллипса. Например, сумма расстояний от точки M до двух фокусов F₁, F₂ (рисунок 4.19) равна величине равная большой оси эллипса AB, то есть F1M+F2M=AB. Эллипс имеет две взаимно перпендикулярные оси (большую и малую). На рисунке 4.19 дана большая ось AB=2a и малая ось CD=2b, требуется построить эллипс, используя для этого его фокусы. Сначала находят два фокуса F₁ и F₂. Для этого из точек С или D проводят дугу радиусом R=а до пересечения с большой осью в точках F1 и F2. Эти точки являются фокусами так как точка С принадлежит эллипсу, а СF1+CF2=AB по построению. Для построения точек M, M1, M2, M3 произвольным радиусом R1 (R1 не больше расстояния F1B) сначала из фокуса F1, а потом из фокуса F2 сверху и снизу от большой оси проводят небольшие дуги. Второй радиус(R2) равен разности АВ-R1.Радиусом R2 из двух фокусов делают засечки на четырех ранее проведенных дугах, получают точки М, М1, М2, М3. Число точек для построения очертания эллипса берется по необходимости, и все они строятся аналогично точкам М, М1, М2, М3.



(вершин углов) достаточно провести из точки *В* противоположного конца диаметра окружности дугу того же радиуса *R* до пересечения с окружностью или измерителем последовательно отложить соответствующие отрезки на основной окружности.

Деление окружности на 4 и 8 частей (рисунок 4.14). Провести два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD. Отрезки AC = CB = BD, соединяющие концы диаметров, являются искомыми сторонами правильного четырехугольника, вписанного в окружность. Для деления окружности на восемь частей построить из центра O перпендикуляр к одной из сторон (например, AC) κ продолжить его до пересечения с окружностью в точке M. Отрезок AM — искомая сторона правильного восьмиугольника, вписанного в окружность.



Рисунок 4.13



Рисунок 4.14

Деление окружности на 5 и 10 частей (рисунок 4.15). Провести два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD и разделить радиус OB пополам в точке M. Из точки M, как из центра, провести дугу радиусом MA до пересечения ее с диаметром AB в точке K. Отрезок CK равен стороне правильного вписанного пятиугольника, отрезок OK — десятиугольника. Для деления окружности на пять частей достаточно дугой радиуса CK сделать засечки на исходной окружности в точках I, 2 и далее; используя точки I и 2как центры, тем же радиусом отметить точки 3 и 4. Точки C, I, 3, 4, 2 вершины правильного вписанного пятиугольника. Погрешность построения описанным способом — в пределах 0,01 *R*, что достаточно для практических целей. Для получения номинального размера стороны *n*-угольника достаточно табличное значение длины сторон при выбранном *n* умножить на числовое значение диаметра окружности.

Деление окружности на 7 частей (рисунок 4.16). Из точек A и B концов горизонтального диаметра AB провести дуги окружности радиусом R = AO = BO и отметить точки их пересечения I и 2 с исходной окружностью. На пересечении хорды I—2 с радиусом OD отметить точку M. Отрезок OM равен стороне правильного вписанного семиугольника. Для его построения последовательно отметить на исходной окружности точки 3, 4, 5, 6, 7, 8 радиусом R = OM.



Рисунок 4.15



Рисунок 4.16

Деление окружности на *n* равных частей (рисунок 4.17). Провести в окружности заданного радиуса *R* диаметр *AB* и разделить его на заданное число равных частей (на рис. 2.20 n = 9). Из точек *A* и *B*, как из центров, провести дуги окружности радиуса 2*R* до их пересечения в точках *K* и *M*. Используя полученные точки *K* и *M* в качестве центров, провести семейство лучей через четные или нечетные точки деления диаметра *AB* до пересечения с заданной окружностью. Полученные на окружности точки *I*, *2*, ..., *9* — искомые точки деления окружности на заданное число частей.

Рисунок 4.19

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. На формате А4 выполнить изображение детали «Пластина» согласно варианту, используя правила деления на равные части (рисунок 4.20). Вариант 1 Вариант 2





Задание 2. Построить эллипс по заданным размерам большой оси АВ=100мм, малой оси СД=60мм (рисунок 4.21).



Рисунок 4.21

Задание 3. Выполнить изображение детали (рисунок 4.22), используя приемы построения коробовых линий.



Рисунок 4.22

Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

Практическая работа № 5

тема расоты:	Геометрические построения, используемые при
Цель работы:	вычерчивании контуров технических деталей уметь:
	вычерчивать контуры технических деталей,
	используя приемы геометрических построений;
	знать:
M	способы построения геометрических контуров.
материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

I.Теоретическая часть

Сопряжением принято называть плавный переход прямой линии в дугу окружности или одной дуги в другую. Общая для этих линий точка называется точкой сопряжения.

В основе алгоритма решения задач на построение сопряжений лежат следующие правила.

Правило 1. Прямая, касательная к окружности, составляет прямой угол с радиусом, проведенным в точку касания.

Правило 2. Геометрическим местом центров окружностей, касательных к данной прямой, является прямая, параллельная заданной прямой и отстоящая от нее на величину радиуса окружности.

Правило 3. Точка касания двух окружностей (точка сопряжения) находится на линии, соединяющей их центры.

В общем случае построение сопряжения двух линий при заданном радиусе сопряжения состоит из следующих этапов:

 Построение множества точек, находящихся на расстоянии радиуса сопряжения от первой из сопрягаемых линий.

 Построение множества точек, находящихся на расстоянии радиуса сопряжения от второй из сопрягаемых линий. Определение на пересечении множества точек центра дуги сопряжения.

 Определение точки сопряжения на первой (или второй) из сопрягаемых линий.

5. Проведение дуги сопряжения в зоне между точками сопряжения.

Построение прямой, касательной к окружности (рисунок 5.1). Для построения прямой *t*, касающейся окружности в заданной точке *A*, достаточно в соответствии с правилом 1 провести искомую прямую перпендикулярно радиусу *OA*.

Для проведения касательной к окружности, параллельной заданной прямой *b*, достаточно найти точку сопряжения *M* на пересечении заданной окружности с перпендикуляром к прямой из центра *O*: $b \perp OB$; $\kappa \perp OB$; $\kappa \perp OB$; $\kappa // b$.



Рисунок 5.1

Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса (рисунок 5.2). В соответствии с правилом 2 для нахождения центра *O* сопрягающей окружности провести вспомогательные прямые, параллельные заданным *m* и *n*, на расстоянии, равном радиусу *R*. Точка *O* пересечения вспомогательных прямых — центр дуги сопряжения. Точки сопряжения *A и B* лежат в основаниях перпендикуляров к исходным прямым и ограничивают угловой размер дуги сопряжения.



Рисунок 5.2

Если положение одной из точек сопряжения задано (точка *A* на рисунке 5.3), а радиус сопряжения не указан, то искомый центр *O* находится на пересечении перпендикуляра из точки *A* с биссектрисой угла, образованного заданными прямыми.

Сопряжение трех пересекающихся прямых (рисунок 5.4). Положение центра сопрягаемой окружности определяется точкой пересечения биссектрис углов. Радиус окружности (дуги сопряжения) равен длине перпендикуляра, опущенного из центра *O* на любую из заданных прямых.



Рисунок 5.3



Рисунок 5.4

Сопряжение дуги окружности и прямой линии дугой заданного раднуса (рисунок 5.5). Внешнее касание (рисунок 5.5, *a*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R_1 и дуги радиуса $R + R_1$ из центра O. Точки сопряжения K и M находятся соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении прямой OO_1 с основной окружностью. Внутреннее касание (рисунок 5.5, *б*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R, и дуги радиуса $R - R_1$ центра O. Точки сопряжения — соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении продолжения луча OO_1 с основной окружностью.



Рисунок 5.5

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса R_3 . Внешнее касание (рисунок 5.6, *a*). Центр O_3 искомой дуги радиуса R_2 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 + R_3$.

Внутреннее касание (рисунок 5.6, δ). Центр О₃ искомой дуги радиуса R_1 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 + R_2$

Смешанное касание (внешнее и внутреннее) (рисунок 5.6, *в*). Центр искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных дуг, проведенных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 + R_2$. Для всех случаев точки сопряжения окружностей K и M по правилу 3 лежат на лучах, соединяющих центры окружностей.



Построение касательной к двум окружностям. Внешнее касание (рисунок 5.7, *a*). Из центра O_1 большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом $\mathcal{R}_1 - \mathcal{R}_2$. Разделить отрезок O_1O_2 пополам в точке K и провести вторую вспомогательную окружность с центром в точке K

радиусом $R = KO_1$. Точка *В* пересечения вспомогательных окружностей определяет направление радиуса O_1K_1 , где K_1 — искомая точка сопряжения для окружности радиусом \mathcal{R}_1 . Для построения точки K_2 сопряжения для R_2 достаточно из центра O_2 провести радиус O_2K_2 параллельно радиусу O_1K_1 .

Внутреннее касание (рисунок 5.7, б). Из центра O₁ большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом R₁ + R₂.



Рисунок 5.7

Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга сопряжения проходит через заданную точку A на окружности (рисунок 5.8). Центр дуги сопряжения определяется точкой пересечения луча OA, проведенного через точку сопряжения A и центр O заданной окружности, и биссектрисы угла ABK, образованного касательной AB в точке сопряжения и заданной прямой t. Радиус сопрягающей дуги равен расстоянию O_iA ; $O_iK \perp t$, где K — точка сопряжения на прямой t.





Рисунок 5.8

Построение окружности, проходящей через данную точку A и касающейся данной окружности с центром O в заданной точке B(рисунок 5.9). Центр O_i дуги сопряжения определяется точкой пересечения луча, проведенного через центр O и заданную точку сопряжения B, с перпендикуляром, восставленным из середины хорды AB; O₁B — радиус искомой окружности.



Рисунок 5.9

Сопряжение окружности данного радиуса и прямой при условии, что дуга сопряжения должна проходить через точку A на прямой t(рисунок 5.10). В данной точке A на прямой восставить перпендикуляр m и отложить на нем отрезок AB, равный радиусу R заданной окружности. Полученную точку B соединить с центром O окружности и из середины отрезка OB восставить к нему перпендикуляр n. В точке пересечения перпендикуляров m и n отметить точку O_i — центр искомой дуги сопряжения. По правилу 3 точка K — точка сопряжения; O_iK — радиус дуги сопряжения.



Рисунок 5.10

Сопряжение двух неконцентрических дуг окружностей третьей дугой заданного радиуса (рисунок 5.11). Центр O_3 дуги R_3 находится на пересечении двух вспомогательных дуг, построенных соответственно из центров O_1 и O_2 радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 - R_3$.



Рисунок 5.11

Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами при заданных точках сопряжения (рисунок 5.12). Для построения центров сопряжения O_1 и O_2 соединить заданные точки сопряжения A и B отрезком AB. Отметив на AB произвольную точку M, восставить срединные перпендикуляры к отрезкам AM и MB. Искомые центры O_1 и O_2 находятся в точках пересечения срединных перпендикуляров с соответствующими перпендикулярами из точек A и B сопряжения. Радиусы сопрягаемых дуг: $R_1 = O_1A$; $R_2 = O_2B$. Если AM = MB, то $R_1 = R_2$



П. Порядок выполнения работы

Задание. На формате А4 выполнить изображение детали «Крюк» (рисунок 5.13), используя приемы необходимые для построения сопряжений.



Рисунок 5.13 - Крюк

Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

Практическая работа № 6

Тема работы:	Размеры на чертежах, правила их нанесения на чертеже по ГОСТ.
Цель работы:	уметь:
	наносить размеры на чертежах;
	знать:
	правила нанесения размеров на чертеже по ГОСТ.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Размеры на чертежах указывают размерными линиями со стрелками на концах и размерными цифрами.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструкторскому элементу (например, отверстию) следует группировать в одном месте. Не допускается наносить на чертеже размеры в виде замкнутой разорванной цепи, на одном участке цепи размер не проставляют, он получается в процессе изготовления.

Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересекались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных. Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший – дальше.

Единицы линейных и угловых размеров

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Размеры, приводимые в технических требованиях и надписях на поле чертежа, обязательно указывают с единицей измерения.

Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы (см,
м) или указывают единицы измерения в технических требованиях. Простые дроби допускается применять только для размеров в дюймах.

Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности. Отметки уровней (высоты, глубины) конструкции или ее элементов от уровня, принятого за «нулевой», указывают в метрах с точностью до третьего знака, без обозначения единицы измерения.

Размерные и выносные линии

Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми линиями, а также непосредственно к линиям видимого контура. Их предпочтительно наносить вне контура изображения. Размерную линию ограничивают стрелками с обоих концов, кроме указанных ниже случаев. На размерной линии радиуса наносят одну стрелку.

Размеры стрелок выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рисунке 6.1. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию (или контурные, осевые и т.д.) и стрелки наносят, как показано на рисунке 6.2. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, их можно заменить засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям (рисунок 6.3, *a*), или точками (рисунок 6.3, *б*). При недостатке места для стрелок насточных контурных или выносных линий последние можно прерывать (рисунок 6.4).





Расстояние между размерными линиями выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. При этом минимальное расстояние между параллельными размерными линиями 7 мм, между размерной и линией контура — 10 мм.

Нельзя использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных.

Выносные линии проводят от линий видимого контура или точек пересечения их продолжений, центров окружностей, дуг, размерных линий криволинейного контура, а также от линий невидимого контура, если при этом отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Нанесение размеров углов

Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах (например, 50°20'30"). Размерная линия проводится в виде дуги нанесения размеров радиуса. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы, например 4°; 4°30'; 12°45'30"; 0°18'; 0°0'30".

Если требуется показать расстояние между вершинами скругляемых углов, то выносные линии проводятся от точек пересечения тонко проведенных сторон скругленных углов стрелки размерных линий упирающихся в выносные линии или в соответственные контурные или осевые

Нанесение размеров диаметра

Перед размерным числом ставится знак диаметра. Высота знака равна размеру шрифта угол наклона шрифта примерно 60-70°. Диаметр окружности знака берется несколько меньше высоты цифры размерного числа.

Нанесение размеров радиуса

Перед размерным числом ставится буква R. При большой величине радиуса размерную линию допускается смещать от линии центра.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (рисунок 6.5), Однако при нанесении размера диаметра внутри

38

окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.



Рисунок 6.5

Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий показано на рисунке 6.6. Размерные числа нельзя разделять, или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа, и наносить в местах пересечения размерных, осевых и центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают, но линию контура прерывать нельзя.



Рисунок 6.6 II. Порядок выполнения работы

Задание 1. Нанести размеры на различные элементы деталей в соответствии с ГОСТом 2.307-68 (рисунок 6.7).



Рисунок 6.7

Задание 2. На формате А4 выполнить изображение детали «Ступенчатый вал» (рисунок 6.8), проставить размеры, необходимые для её изготовления.



Рисунок 6.8 🗆 Ступенчатый вал

Задание 3. На формате А4 выполнить изображение детали «Прокладка» (рисунок 6.9), проставить размеры, необходимые для её изготовления.



Рисунок 6.9 Прокладка

РАЗДЕЛ 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа

Практическая работа № 7

Образование проекций. Методы и виды проецирования. Типы проекций и их свойства. Комплексный чертёж. Понятие об эпюре Монжа. Проецирование точки
уметь: строить проекции точки по заданным координатам, определять методы проецирования; знать: типы проекций и их свойства, определение эпюр Монжа.
чертежные инструменты. 2 часа

І.Теоретическая часть

Способ получения графических изображений

Форму любого предмета можно рассматривать как сочетание отдельных простейших геометрических тел. А для изображения геометрических тел нужно уметь изображать их отдельные элементы, вершины (точки), ребра, прямые и грани (плоскости). Поскольку простейшим элементом любой фигуры является точка, изучение проецирование начинают с проецирования точки.

Для получения изображения точки A (рисунок 7.1) на плоскости P через точку проводим проецирующую луч Aa. Точка пересечения проецирующего луча с плоскости P будет изображением точки A на плоскости P (точка a) т.е. ее проекцией на плоскости P.



Рисунок 7.1

Такой процесс получения изображения (проекции) называется проецированием. Плоскость Р является плоскостью проекций. На ней получают изображение (проекцию) предмета, в данном случае точки.

Центральное проецирование (рисунок 7.2) - получение проекций с помощью проецирующих лучей, проходящих через точку S, которую называют центром проецирования.

Примером центрального проецирования является проецирование кадров кинофильма на экран, где кадр
объект проецирования, изображение на экране
проекция кадра, а фокус объектива
центр проецирования.



Рисунок 7.2

Параллельное проецирование

Если центр (рисунок 7.3) проецирования □ точку S удалить в бесконечность, то проецирующие лучи станут, параллельны друг другу.

В зависимости от направления проецирующих лучей по отношению к плоскости проекции параллельные прямые делятся на косоугольные и прямоугольные. При косоугольном (рисунок 7.4) проецировании угол наклона проецирующих лучей к проекций не равен 90°.



Рисунок 7.3

Рисунок 7.4

Наиболее простым и удобным является проецирование на взаимно перпендикулярные плоскости проекций с помощью проецирующих лучей, перпендикулярных плоскостям проекций.

Такое проецирование называется ортогональным проецированием, а полученные, изображения ортогональными проекциями.

Рассмотрим основные принципы прямоугольного проецирования и способы получения ортогонального чертежа в системе трех плоскостей проекций. Плоскости располагаются под углом 90 градусов друг к другу.

Плоскость Н горизонтальная плоскость проекций, плоскость V фронтальная плоскость проекций, плоскость W профильная плоскость проекций. Линии пересечения плоскостей проекций называются осями проекций или осями координат и обозначаются Ox, Oy, Oz. Точка пересечения трех осей координат (точка O) является началом координат, т.е. точкой, от которой ведется отсчет координат по осям Ox, Oy, Oz.

Угол, образованный тремя плоскостями проекций, называют координатным углом. Чтобы получить представление о форме предмета, обычно недостаточно рассмотреть предмет с какой-то одной стороны.

44

Проецируя предмет в системе трех плоскостей проекций, его рассматривают с трех сторон, в направлениях, перпендикулярных трем плоскостям проекций.

Получив проекции предмета на трех плоскостях проекций, плоскости координатного угла разворачивают в одну плоскость.

При этом плоскость H и W (рисунок 7.5) условно разрезают по оси Оу, плоскость H поворачивают вокруг оси Ох, а плоскость W вокруг оси Оz, получают одну общую плоскость чертежа.

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



Рисунок 7.5

Проецирование точки

Проецирование точки (рисунок 7.6) на три плоскости проекций координатного угла начинают с получения ее изображения на плоскости Н горизонтальной плоскости проекций, проводят проецирующий луч перпендикулярный плоскости Н на рисунке он параллелен оси Оz. Точку пересечения с плоскостью Н выбирают произвольно. Точка а является горизонтальной проекцией точки А на плоскости Н.

Для получения изображения на плоскости V через точку А проводят луч перпендикулярный плоскости V, он параллелен оси Оу.

На плоскости Н расстояние от точки а до плоскости V изобразится отрезком Aa', параллельным оси Оу и перпендикулярным оси Ох.



Рисунок 7.6

Точка а' является фронтальной проекцией точки А т.е. ее изображением на плоскости V. Изображение точки А на профильной проекции строят с помощью луча перпендикулярного плоскости W, он параллелен оси Ох.

Проецирующий луч от A до плоскости W на плоскости H отобразится отрезок аа, параллельный оси Ox и перпендикулярный оси Oy. Из точки ау параллельно оси Oz и перпендикулярным оси Oy, строят изображение проецирующего луча аA и в пересечении с проецирующим лучом получаем точку а". Точка а" является профильной проекцией точки A на плоскости W.

Получив три проекции точки A, в пространстве координатный угол развертывают и получают комплексный чертеж точки (рисунок 7.7).

На эпюре отрезки аа_x и а'а_x располагаются как одна линия перпендикулярная оси Ох, а отрезки а'а_z и а"а_z - к оси Оz. Эти линии называются линиями проекционной связи.



Координаты точки на эпюре записывают в Рисунок 7.7 следующем порядке С 20, 30, 15. (x, y, z.).

46

II. Порядок выполнения работы

Задание 1. Построить ортогональные проекции точек A, B, C, D, E по заданным их координатам и указать четверти пространства, в которых они находятся (рисунок 7.8).



Рисунок 7.8

Задание 2. Дана точка А и фронтальная проекция точки В. В какой четверти находится точка В, если расстояние между А1 и В1 равно 3 (рисунок 7.9).

Задание 3. Построить проекции точки А, расположенной в указанной четверти, если дана одна из ее проекций и отношение расстояний от этой точки до плоскости проекций z/y = m (рисунок 7.10).



Задание 4. Дана точка A (x = 20, y = 15, z = 10). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно горизонтальной плоскости

проекций.

Задание 5. Дана точка A (x = 25, y = - 15, z = 15). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно фронтальной плоскости проекций.

Задание 6. Дана точка A (x = 10, y = - 25, z = - 25). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно оси x.

Задание 7. Дана точка A (x = 20, y = - 15, z = - 10). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно горизонтальной плоскости проекций.

Задание 8. Дана точка A (x = 25, y = 15, z = - 15). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно фронтальной плоскости проекций.

Задание 9. Дана точка A (x = 10, y = 25, z = - 25). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно оси x.

Задание 10. Дана точка A (x = 25, y = - 15, z = - 15). Построить проекции точки B, симметричной точке A относительно фронтальной плоскости проекций.

Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа

Практическая работа № 8

Тема работы:	Расположение проекций прямой на комплексных чертежах. Проецирование отрезка прямой.					
Цель работы:	уметь:			1		
	строить	проекции	точки	по	заданным	
	координатам, определять методы прое проецировать отрезки прямой на три п. проекций.					
Материально -	53					
техническое оснащение:	чертежны	е инструмент	ъ.			
Количество часов:	2 часа.					

І.Теоретическая часть

При проектировании прямой проецирующие лучи, проходящие через точки прямой, образуют проецирующую плоскость (рисунок 8.1), которая пересекает плоскость проекций по прямой.



Отношение проекции отрезка к его натуральной величине называют коэффициент искажения $K = \frac{ab}{AB} \le 1$.

Рассмотрим различные случаи расположения прямых относительно плоскостей проекций.

Горизонтальная прямая — прямая, параллельная плоскости H (рисунок 8.2), все точки находятся на одинаковом расстоянии от плоскости H, т.е. координаты z всех точек отрезка BC равны между собой в $B = CC = b'b_x = C'C_x = zb = zc.$



Рисунок 8.2

Фронтальная проекция горизонтальной прямой параллельна оси ОХ (рисунок 8.3).



Рисунок 8.3

Угол наклона горизонтальной прямой и плоскости V = β.

На плоскости Н отрезок изображается в натуральную величину.

Фронтальная прямая (рисунок 8.4), прямая Н плоскости V все точки прямой находятся на одинаковом расстоянии от плоскости V. На плоскостьV отрезок проецируется в натуральную величину, т.е. координаты X всех точек отрезка CD равны между собой.



Рисунок 8.4

Профильная прямая – прямая параллельная плоскости W(рисунок 8.5). Все точки прямой находятся на одинаковом расстоянии от плоскости W, т.е. координаты X всех точек отрезка DE равны между собой.

Угол наклона к $H - \alpha$ к плоскости V $\square \beta$ на плоскость W – отрезок проецируется в натуральную величину.



Рисунок 8.5

Проецирующие прямые

Прямые, перпендикулярные одной из плоскостей проекций, называют проецирующими прямыми.

Горизонтально-проецирующая прямая перпендикулярна плоскости Н (рисунок 8.6). Проекция такой прямой на плоскости Н является точкой, а её фронтальная проекция перпендикулярна оси ОХ и перпендикулярна оси ОZ.



На плоскость V прямая проецируется в натуральную величину.

Фронтально-проецирующая перпендикулярна плоскости прямая V(рисунок 8.7). Проекция на плоскость V – точка, а её горизонтальная проекция перпендикулярна ОХ и параллельна ОУ.



Рисунок 8.7

На плоскость Н прямая проецируется в натуральную величину.

Профильно-проецирующая прямая перпендикулярна плоскости W(рисунок 8.8). Проекция этой прямой на плоскость W является точкой.





Её горизонтальная проекция перпендикулярна оси ОУ и параллельна ОХ, а фронтальная перпендикулярна оси ОZ и параллельна оси ОХ. На плоскость Н и V прямая проецируется в натуральную величину.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. Построить проекции отрезка АВ, если прямая:

а) общего положения;

б) параллельна горизонтальной плоскости проекций;

в) параллельна фронтальной плоскости проекций;

г) перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;

д) перпендикулярна фронтальной плоскости проекций;

е) параллельна профильной плоскости проекций;

ж) перпендикулярна профильной плоскости проекций.

Задание 2. Определить следы прямой общего положения. Указать, через какие четверти пространства она проходит (рисунок 8.9, 8.10).

Задание 3. Через точку С провести прямую, пересекающую две данные скрещивающиеся прямые линии а и b (рисунок 8.11).



Рисунок 8.9

Рисунок 8.10

Задание 4. Провести горизонталь и фронталь, пересекающие каждая три скрещивающиеся прямые a, b и с (рисунок 8.12).

Задание 5. Построить следы плоскости, заданной D ABC (рисунок 8.13).

Задание 6. Построить следы плоскости, заданной пересекающимися прямыми h и a (рисунок 8.14).







Рисунок 8.12

Рисунок 8.13

Рисунок 8.14

Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа

Практическая работа № 9

Тема работы:	Расположение прямой относительно плоскостей проекций. Взаимное положение точки и прямой в пространстве. Взаимное положение прямых в пространстве
Цель работы:	уметь: определять взаимное расположение прямых:
	определять взаимное положение точки и прямой в пространстве.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

I. Теоретическая часть

Пересекающиеся прямые - прямые (рисунок 9.1), имеющие одну общую точку.



На эпюре одноимённые проекции этих прямых пересекаются в точках, лежащих на одной линии проекционной связи.

Если одноимённые проекции прямых пересекаются, но точки пересечения лежат на разных проекционной связи, то прямые линиях не



Рисунок 9.2 Рассмотрим скрещиваются. пересекаются, а расположение скрещивающихся прямых АВ и CD (рисунок 9.2).

Их фронтальные проекции а'b' и c'd' пересекаются и точка пересечения является фронтальной проекцией одновременно двух точек М и N. Точка пересечения горизонтальных проекций этих прямых является проекцией одновременно точки Е, лежащей на прямой CD, и точки F, лежащей на прямой AB.



Фронтальные проекции m' и n' точек М и N совпали. Их координаты Х и Y имеют одинаковую величину. Сравнив координаты У этих точек ($Y'_N > Y_M$), видим, что точка N находится дальше от плоскости V, чем точка M. Точка N относительно плоскости V \square видимая точка. Видимость точек E и F относительно горизонтальной плоскости проекции определяют сравнением координат по оси Z(рисунок 9.3).

Рисунок 9.3

Чем дальше точка, тем она видимее.

Точки, проекции которых совпадают, т. е. точки находятся на одном проецирующем луче, называют конкурирующими точками, а способ определения видимости геометрических элементов на эпюре с помощью этих точек — способом конкурирующих точек.

Пересекающиеся прямые изображаются на эпюре так, что их одноименные проекции взаимно параллельны (рисунок 9.4).



Рисунок 9.4

На рисунке фронтальные проекции параллельны и горизонтальные проекции параллельны.

Точка, принадлежащая прямой

Если точка лежит на прямой (рисунок 9.5), то её проекция лежит на одноимённых проекциях этой прямой и на одной линии проекционной связи.



Рисунок 9.5

Точка S принадлежит прямой, т.к. её проекции лежат на продолжении одноимённых проекциях прямой и на одной линии проекционной связи.

Только одна проекция Е лежит на одноимённой проекции прямой, поэтому точка Е не принадлежит CD.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. Построить недостающую проекцию прямой d, принадлежащей плоскости S (a || b) (рисунок 9.6).

Задание 2. Провести горизонталь h, пересекающую три данные скрещивающиеся прямые линии a, b, c (рисунок 9.7).

Задание 3. Провести фронталь f, пересекающую три данные скрещивающиеся прямые линии a, b, c (рисунок 9.8).



Задание 4. Построить следы плоскости, заданной треугольником ABC (рисунок 9.9).

Задание 5. Построить следы плоскости, заданной двумя параллельными прямой линией а и точкой С (рисунок 9.10).

Задание 6. Построить следы плоскости, заданной двумя параллельными прямыми линиями а и b (рисунок 9.11).



Рисунок 9.9



Рисунок 9.10



Рисунок 9.11

Тема 2.2 Плоскость

Практическая работа № 10

Тема работы:	Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости уровня. Проецирующие плоскости.
	Проекции точек и прямых, расположенных на плоскости.
Цель работы:	уметь:
	определять положение плоскости на комплексном чертеже; определять проецирующие плоскости;
	строить проекции точек и прямых, расположенных на плоскости; знать: плоскости уровня.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты.
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Проецирующая плоскость – плоскость перпендикулярная какой-либо плоскости проекций. Рисунок 10.8

Горизонтально-проецирующая плоскость

плоскость перпендикулярная горизонтальной

плоскости проекции (рисунок 10.1).



Рисунок 10.1

Фронтально-проецирующая плоскость -

плоскость перпендикулярная плоскости V

(рисунок 10.2).



Рисунок 10.2

Профильно-проецирующая плоскость – плоскость перпендикулярная плоскости W (рисунок 10.3).



Рисунок 10.3

Проецирующая плоскость проецируется на плоскость проекций, к которой она перпендикулярна, в прямую.

Плоскости перпендикулярные двум плоскостям проекций параллельны третьей плоскости проекции.

Геометрические фигуры, лежащие в этих плоскостях, проецируются без искажений на ту плоскость проекций, которой параллельна данная плоскость.

Называются такие плоскости так же, как и плоскость проекций параллельно которой они расположены (рисунки 10.4, 10.5, 10.6).

Горизонтальная плоскость



Рисунок 10.4



Рисунок 10.5

Фронтальная плоскость

Профильная плоскость



Рисунок 10.6

Взаимное расположение прямой, точки и плоскости

Прямая принадлежит плоскости, если она имеет с плоскостью 2 общие точки (рисунок 10.7).



Проекция прямой AE проходит через проекции a¹ и а проекции вершины A треугольника ABC и проекции е и e¹ проекции точки пересечения прямой AE со стороной BC. Следовательно, прямая AE имеет с треугольником ABC две общие точки и принадлежит плоскости, которая задана треугольником.

Рисунок 10.7

Прямая принадлежит плоскости, если она проходит через точку, принадлежащую плоскости и параллельна

прямой, лежащей в этой плоскости. Проекции прямой DF имеют общую точку С и параллельны проекции стороны AB. Следовательно, прямая FD принадлежит плоскости, которая задана треугольником ABC.

Точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, лежащей в этой плоскости (рисунок 10.8).

Точка М принадлежит плоскости, которая задана треугольником ABC. Точка N также принадлежит плоскости, так как лежит на продолжении горизонтальной и фронтальной проекции прямой.



Рисунок 10.8

Рисунок 10.9

Прямая параллельна плоскости, если она параллельна прямой, лежащей в этой плоскости (рисунок 10.9). Если плоскость задана треугольником, то достаточно провести через точку D прямую DE параллельно одноимённым проекциям одной из сторон треугольника. *de*//*bc*; *d'e'*//*b'c'*.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. По данным таблицы 3 построить линию пересечения треугольников ABC и DEK (рисунок 10.10).

		MOULT	CALLER .	·													
1						11.72						1.22			Line		
A			B			C			D			E		_	K		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
80	100	100	0	50	0	160	0	30	0	30	10	140	70	10	70	0	70
П	0,00010																
Ă			B			C	i)	171	D			E		76	K		9,6-5
Х	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
60	80	80	0	40	0	130	0	30	0	30	20	120	70	20	50	0	50
111		-															
A			B			C			D			E			K		
Х	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
70	90	90	0	50	0	140	0	40	0	40	10	110	80	10	60	0	60
VI											112-51						
A			B			C			D			E			K		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
50	60	60	0	30	0	100	0	50	0	60	10	100	60	10	40	0	40
Y	067	511	÷	<u> </u>		1	1	1		(-	1			-
A			В			C			D			E			K		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
90	110	110	0	60	0	150	0	40	0	20	10	140	60	10	70	0	70
_									and the second s	and the second se		and the second se	-		-		

-	-				÷.,	
1a	ΟЛ	И	Ц	а	5	



Рисунок 10.10

Задание 2. Определить видимость.

24

Валуева Тамара Владимировна

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине

«Инженерная графика»

Часть І

По специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Ответственный за выпуск Миляева И.В.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п. Мясново, г.Тула

Минобрнауки России ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения практических работ

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по отраслям)»

Часть II

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ на заседании цикловой комиссии *Пашно стречения* Протокол от «<u>М» энваро</u> 20<u>40</u> г. № Г Председатель цикловой комиссии Да мунду ГГ-В. Вамуева

Составитель Валуева Т.В.

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика», часть II. – Тула: «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, 2020. - 81 с.

Методические указания в 5-х частях предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» студентами, обучающимися по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

Практ	ическая работа №11
Тема 2	4 Аксонометрические проекции
Практ	ическая работа №121
Тема 2	.5 Поверхности и тела
Практ	ческая работа №13
Тема 2	.5 Поверхности и тела
Практи	ческая работа №14
Тема 2	.6 Сечение геометрических тел плоскостью
Практи	ическая работа №15
Тема 2	.6 Сечение геометрических тел плоскостью
Практи	ическая работа №16
Тема 2	.7 Взаимное пересечение геометрических тел
Практ	ческая работа №17
Тема 2	.7 Взаимное пересечение геометрических тел
Практи	ческая работа №184
Тема 2	.8 Проекции моделей
Практ	ческая работа №196
Тема 2	.8 Проекции моделей
Практи	ческая работа №20б:
Раздел	3 Техническое рисование и элементы технического конструирования6
Тема 3	.1 Плоские фигуры и геометрические тела
Практ	ческая работа №2169
Тема 3	.2 Технический рисунок модели
Практ	ическая работа №227

Тема 2.3 Способы преобразования проекций

Практическая работа №11

Тема работы:	Способ перемены плоскостей проекций. Способ совмещения Нахождение натуральной величины отрезка прямой способом вращения и совмещения
Цель работы:	уметь:
	находить натуральную величину отрезка прямой способом вращения и совмещения; знать: способ перемены плоскостей проекций; способ совмещения.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа

І.Теоретическая часть

Способ перемены плоскостей проекции

Суть перемены заключается в том, что, вводя дополнительные плоскости проекций, переходят к другой системе плоскостей проекций, в которой заданные геометрические элементы имеют иное положение относительно плоскостей проекций. При введении новой плоскости обязательно сохраняют перпендикулярность плоскостей проекций, т. е. новую плоскость проекций устанавливают перпендикулярно одной из имеющихся плоскостей — Н или V. Вопрос о том, какую плоскость проекций заменить и как расположить новую плоскость проекций по отношению к проецируемым геометрическим элементам, решается в зависимости от условия поставленной задачи.

На рисунке 11.1 показана замена плоскости V новой плоскостью R. Цель такого преобразования заключается в превращении прямой общего положения AB в прямую частного положения.



Рисунок 11.1

Для этого новая плоскость проекций R располагается параллельно прямой AB, на произвольном расстоянии от неё и перпендикулярно плоскости H (рисунке 11.1а). При проецировании точек A и B на плоскость R отрезки Aa и Bb проецируются без искажения, т. е. Aa = $a_1a X_1 = ZA$, Bb = $b_rb_{x1} = ZB$. При совмещении плоскости R с плоскостью H в одну плоскость проекции a_r и b_r точек A и B будут на одном перпендикуляре к новой оси O_1x_1 с горизонтальными проекциями a и b точек A и B и с координатами ZA и ZB относительно новой оси O_1x_1

На эпюре введение дополнительной плоскости проекций выполняется проведением новой оси O_1x_1 , которая является следом плоскости проекций R. На рис. 1,6 новая ось O_1x_1 проведена параллельно горизонтальной проекции отрезка. На перпендикулярах к оси O_1x_1 от точек a_{x1} и b_{x1} откладывают координаты ZA и ZB строят новые проекции a_r и b_r , точек A и B. На плоскость R прямая проецируется в натуральную величину.

Способ вращения

Рассматриваемый способ вращения заключается в том, что положение геометрических элементов относительно плоскостей проекций изменяют вращением вокруг оси, которая проводится перпендикулярно к какой-нибудь плоскости проекций; положение плоскостей проекций при этом остается

5

неизменным. На эпюре строят новые проекции повернутых геометрических элементов.

При определении натуральной длины отрезка для упрощения построений ось вращения проводят через конец отрезка. На рисунке 11.2a ось вращения I проведена через точку A перпендикулярно плоскости H. При вращении точка B отрезка AB описала дугу окружности с центром в точке, которая проецируется на плоскость H в точку a, и в эту же точку проецируется ось I(i). Траектория точки на плоскость H проецировалась без искажения, в ее фронтальная проекция совпала с осью Ох, так как точка B лежит в плоскости H. Движение точки B остановлено в тот момент, когда горизонтальная проекция ab отрезка AB стала параллельной оси Ох. Отрезок расположился параллельно плоскости V и проецируется на нее в натуральную величину.



Рисунок 11.2

На рисунке 11.26 ось вращения проведена перпендикулярно плоскости V через точку С. Её фронтальная проекция совпала с фронтальной проекцией с' точки С и проекцией оси вращения I (i') точки D. Фронтальная проекция c'd' отрезка CD повернута до положения, параллельного оси Ox. Отрезок стал параллельным плоскости H и проецировался на нее в натуральную величину. Траектория точки D при вращении проецируется на плоскость H отрезком dd₁, параллельным оси Ox. На рисунке 11.3 показан поворот треугольника ABC (плоскость треугольника ABC перпендикулярна плоскости V) в положение, параллельное плоскости H. Для этого через одну из вершин треугольника (A) проводят ось вращения перпендикулярно плоскости V. Отрезок a'b' — проекцию треугольника ABC на плоскость V— поворачивают в положение, параллельное оси Ox. Траекторий поворота вершин треугольника проецировались на плоскость V в дуги окружностей, а на плоскость H - в отрезки прямых, параллельных оси Ox. Проведя линии проекционной связи из точек c₁' и b₁' до пересечения с этими отрезками, получают проекцию аb₁c₁ треугольника после поворота. Точка A своего положения не изменила, так как она находится на оси вращения. На плоскость H треугольник спроецировался в натуральную величину, так как его плоскость параллельна плоскости H.



Рисунок 11.3

Способ вращения без указания осей или способ плоскопараллельного перемещения может быть применен в тех же случаях, что и рассмотренный выше способ вращения. Если на плоскости V на свободном месте чертежа изобразить фронтальную проекцию c'd' прямой CD (рисунок 11.4а) в новом положении, где проекция c₁'d₁' будет параллельна оси Ox, то, очевидно, существует такая ось вращения, поворот вокруг которой привел прямую CD именно в такое положение. Ось вращения можно не указывать, так как все построения могут быть проделаны без нее. На горизонтальной плоскости проекций траектории перемещения совпадут с прямыми, параллельными оси Ох. Опустив из точек с₁' и d₁' линии связи до пересечения с этими прямыми, получим проекцию c₁d₁ прямой CD, которая в новом положении проецируется на плоскость Н в натуральную величину.



Рисунок 11.4

На рисунке 11.46 без указания оси вращения показан поворот треугольника ABC в положение, параллельное плоскости Н. Его фронтальная проекция a₁'b₁'c₁' изображена на произвольном месте плоскости V параллельно оси Ox.

Способ совмещения

Способ совмещения можно рассматривать как частный случай вращения. Он применяется для определения натуральной величины геометрической фигуры, расположенной в плоскости. Эту плоскость, вращая вокруг одного из следов, совмещают с плоскостью проекций, т. е. накладывают на плоскость проекций вместе с геометрической фигурой, лежащей в этой плоскости. В совмещенном положении геометрическая фигура изображается в натуральную величину. Если геометрическая фигура задана на эпюре без следов, то следы плоскости нужно построить. Наклонный след плоскости проходит через прямую, в которую проецируется геометрическая фигура, а второй след –

8
перпендикулярно оси проекций (ограничим рассмотрение вопросов совмещения только совмещением проецирующих плоскостей).

На рисунке 11.5 показано совмещение плоскости Р с плоскостью V фронтальной плоскостью проекций - вращением плоскости Р вокруг фронтального следа Ру. Плоскость Р перпендикулярна плоскости V. Через вершины треугольника ABC проведены в плоскости Р горизонтали и фронтали. Вершины треугольника лежат в точках пересечения этих линий. Горизонтальные проекции горизонталей параллельны горизонтальному следу *Рн*, плоскости *P*, а горизонтальные проекции фронталей параллельны оси Ox. На фронтальную плоскость проекций горизонтали, которые перпендикулярны плоскости V, проецируются в точки a', b' и с' на след P_v. На этот же след проецируются и фронтали. Для построения совмещенного положения плоскости Р с плоскостью V проводят совмещенный горизонтальный след Р_и, плоскости Р перпендикулярно фронтальному следу Р, через точку схода следов Р. Следы РN, И Р_v расположены в пространстве перпендикулярно друг другу, и в совмещенном положении прямой угол между ними сохранится. Затем проводят в совмещенной плоскости Р горизонтали и фронтали через точки их пересечения со следами плоскости. Горизонтали пересекают след Р, в точках, совпадающих с проекциями a', b', c', и через эти точки проводят горизонтали параллельно совмещенному следу Рн1.

Фронтали пересекают горизонтальный след Р_н, В точках 1, 2, 3. Из этих точек проводят дуги с центром в точке Р_х, находят точки l₁, 2₁, 3₁ и через них проводят совмещенные фронтали параллельно следу Р_v, так как все фронтали плоскости параллельны ее фронтальному следу. Каждая из проведенных фронталей, пересекаясь с соответствующей горизонталью, дает одну из совмещенных вершин треугольника. Треугольник ABC в совмещенном положении изображается в натуральную величину.



Рисунок 11.5

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. Определить натуральную величину многоугольника, принять угол наклона к горизонтальной плоскости равным 15° (рисунок 11. 6а).



Рисунок 11.6

Задание 2. Определить натуральную величину фигуры, принять угол наклона к фронтальной плоскости равным 20° (рисунок 11.66).

Тема 2.4 Аксонометрические проекции

Практическая работа №12

Тема работы:	Виды	аксономет	грических	проекци	й:
	прямоугол	ьные	и	косоугольны	ie.
	Аксономет	грические об	си. Показа	тели искажени	Я
	Общие понятия об аксонометрических проекциях				
Цель работы:	уметь:				
	строить	проекции	точек	и прямы	х,
	расположенных на плоскости;				
	знать:				
	виды аксонометрических проекций,				
	прямоугольные и косоугольные;				
	показатели искажения.				
Материально -					
техническое оснащение:	чертежные	инструмент	ы		
Количество часов:	2 часа				

1. Теоретическая часть

Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции применяются для наглядного изображения различных предметов. Предмет здесь изображаю так, как его видят (под определенным углом зрения).

Для получения прямоугольных аксонометрических проекций оси координат наклоняют относительно плоскости проекций РА так, чтобы их направление не совпадало с направлением проецирующих лучей. При косоугольном проецировании можно варьировать как направлением проецирования, так и наклоном координатных осей относительно плоскости проекций. При этом, координатные оси в зависимости от их угла наклона к аксонометрической плоскости проекций и направления проецирования будут проецироваться с разными коэффициентами искажения. В зависимости от этого будут получаться разные аксонометрические проекции, отличающиеся расположением осей координат. ГОСТ 2.317 - 69 предусматривает следующие аксонометрические проекции: прямоугольная изометрическая проекция; фронтальная прямоугольная диметрическая проекция; косоугольная

изометрическая проекция; косоугольная горизонтальная изометрическая проекция; косоугольная фронтальная диметрическая проекция.

Изометрическая проекция

Изометрическая проекция отличается большой наглядностью и широко применяется в практике. Координатные оси при получении изометрической проекции наклоняют относительно аксонометрической плоскости проекций так, чтобы они имели одинаковый угол наклона (рисунок 12.1). В этом случае они проецируются с одинаковым коэффициентом искажения (0,82) и под одинаковым углом друг к другу (120°)



Рисунок 12.1

В практике коэффициент искажения по осям обычно принимают равным единицам, т.е. откладывают действительную величину размера. Изображение получается увеличенным в 1,22 раза, но это не приводит к искажениям формы и не сказывается на наглядности, а упрощает построения.

Аксонометрические оси в изометрии проводят, предварительно построив углы между осями x, y, z (120°) или углы наклона осей x и y к горизонтальной прямой (30°). Построение осей в изометрии с помощью циркуля показано на рисунок 12.2, где радиус *R* взят произвольно. На рисунок 12.3 показан способ построения осей. От точки O строят вертикальную прямую, откладывают на ней вверх и вниз по три таких же отрезка. Построенные точки соединяют с точкой O и получают оси O_x и O_y .





Рисунок 12.3

Откладывать (строить) размеры и производить измерения в аксонометрии можно только по осям Ox, Oy и OZ или на прямых, параллельных этим осям.

На рисунке 12.4 показано построение точки *А* в изометрии по ортогональному чертежу (рисунок 12.4а). Точка *А* расположена в плоскости V. Для построения достаточно построить вторичную проекцию *а* точки *А* (рисунок 12.4б) на плоскости *xOz* по координатам *X_a* н *Z_a*. Изображение точки *A* совпадает с её вторичной проекцией. *Вторичными проекциями точки* называют изображения её ортогональных проекций в аксонометрии.



Рисунок 12.4

На рисунке 12.5 показано построение точки в изометрии. Сначала строят вторичную проекцию точки B на плоскости ХОУ. Для этого от начала координат по оси Ox откладывают координату X_a , получают вторичную проекцию точки b_x . Из этой точки параллельно оси Oy проводят прямую и на ней откладывают координату Y_B . Построенная точка b на аксонометрической плоскости будет вторичной проекцией точки B. Проведя из точки b прямую, параллельную оси Oz откладывают координату Z_B и получают точку B, т.е. аксонометрическое изображение точки В. Аксонометрию точки В можно построить и от вторичных проекций на плоскости ZOX или ZOY,



Рисунок 12.5

Фронтальная изометрическая проекция. Расположение аксонометрических осей показано на рисунке 12.6. Угол наклона оси Оу к горизонтали обычно равен 45⁰, но может иметь значение 30 или 60°.



Рисунок 12.6 Рисунок 12.7 Горизонтальная изометрическая проекция. Расположение аксонометрических осей покатано на рисунке 12.7. Угол наклона оси *Оу* к горизонтали обычно равен 30°, но может иметь значение 45 или 60°.При этом угол 90° между осями *Ох* и *Оу* должен сохраняться.

Фронтальную и горизонтальную косоугольные изометрические проекции строят без искажения по осям Ох, Оу и Ог.

Построение плоских геометрических фигур в аксонометрии

Построение правильного шестиугольника в изометрической проекции начинают с определения положения осей симметрии фигуры относительно осей координат той плоскости проекций, в которой лежит шестиугольник. Предположим, что два шестиугольника *A* и *B* (рисунок 12.8) на ортогональном чертеже находятся в плоскости *V* и их оси симметрии располагаются параллельно осям *Oz* и *Ox*. В аксонометрии в плоскости XOZ проводят оси симметрии шестиугольников параллельно Oz осям И 0. Центры шестиугольников располагают произвольно, так как рассматривается построение вершин относительно осей симметрии. На ортогональном чертеже шестиугольника А на оси симметрии, параллельной Oz, лежат вершины 1 и 4, а на чертеже шестиугольника В на этой же оси расположены середины сторон 2 3 и 5 б. Расстояния между вершинами 1 и 4 и серединами сторон 2 3 и 5 6 измеряются от точек О1 и О2 на эпюре. Эти расстояния в изометрии откладывают от точек О1 и О2

На второй оси симметрии шестиугольника A. расположенной параллельно оси Ox, лежат середины сторон 2 3 и 5 6, а шестиугольника B вершины 1 и 4. Расстояния между вершинами и серединами сторон измеряют на ортогональном чертеже и соответственно переносят в изометрию. Далее через середины сторон в изометрии проводят прямые линии параллельно направлению оси Oz для шестиугольника A и параллельно направлению оси Oxдля шестиугольника B. На этих прямых откладывают отрезки, которые равны стороне шестиугольника, и получают точки (вершины) 2₁ 3₁, 5₁, 6₁, 2₂, 3₂, 5₂ и 6₂. Для этого на ортогональном чертеже измеряют расстояние от середины сторон до ближайшей вершины и переносят в аксонометрию, где откладывают от соответствующих точек в обе стороны. Построенные точка последовательно соединяют отрезками прямых линий и получают изображения шестиугольников в аксонометрии.



Замена эллипса в прямоугольной изометрической проекции применяется для того, чтобы упростить построение.

Овал состоит из четырех сопрягающихся дуг: двух больших и двух малых. Для его построения необходимо определить четыре точки, через которые проходят большие дуги, и аксонометрических осей. В плоскости *хОу* построение доведено до конца, в двух других плоскостях построение остановлено на определенном этапе.

Построение овала начинают с проведения через центр овала (точки *O*) прямых, параллельных осям *Ox* и *Oz* для плоскости XQZ; *Qz* и *Qy* для плоскости ZOУ; *Ox* и *Oy* для плоскости *xOy*. Затем проводят малую и большую оси овала. Расположение осей овала относительно аксонометрических осей и взаимное расположение большой и малой осей остаются такими же, как у эллипса, а размеры осей определяют построениями.

Из центра *O₁* описывают окружность радиусом, равным радиусу изображаемой окружности. В пересечении окружности с проведенными параллельно аксонометрическим осям прямыми получают четыре точки, через которые пройдут большие дуги, **a** на прямой, на которой находится малая ось овала, получают точки 1 и 2, которые являются центрами больших дуг.

Радиус большой дуги *R* равен расстоянию от точки *1* или *2* до точек, в которых проведенная окружность пересекла прямые, параллельные аксонометрическим осям (рисунок 12.9, плоскость *хоz*).

Дальнейшее построение овала (проведение малых дуг) показано на рисунке 12.9 в плоскости ZOV. Проведя большие дуги, построили малую ось овала *AB*. Из центра *O*₁ радиусом, равным половине отрезка *AB*, проводят дуги до пересечения с большой осью овала, получают точки *3* и *4*. Эти точки будут центрами малых дуг овала.

Точки сопряжения находятся на отрезках прямых, проведенных через центры больших и малых дуг 1 3, 1 4, 2 3, и 2 4 и пересечении их с большими дугами. Найдя точки сопряжения K_1 , K_2 , K_3 , и K_4 , обводят сначала большие, а затем малые дуги овала.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. На листе формата А4 выполнить изображение детали «Прокладка» (рисунок 12.12а) в прямоугольной изометрической проекции.

Задание 2. На листе формата А4 выполнить изображение детали «Прокладка» (рисунок 1.12б) в прямоугольной диметрической проекции.





Рисунок 12.12

Тема 2.5 Поверхности и тела

Практическая работа №13

Тема работы:

Цель работы:

Определение поверхностей тел. Проецирование геометрических тел уметь: строить проекции геометрических тел; определять проекции точек принадлежащих поверхностям; знать: способ построения проекций геометрических тел.

Материально техническое оснащение: Количество часов:

чертежные инструменты 2 часа

I.Теоретическая часть

Проекция призм

Построение проекций правильной прямой шестиугольной призмы (рисунок 13.1) начинается с выполнения ее горизонтальной проекции – правильного шестиугольника. Из вершин этого шестиугольника проводят вертикальные линии связи и строят фронтальную проекцию нижнего основания призмы. Данная проекция изображается отрезком горизонтальной прямой. От этой прямой вверх откладывают высоту призмы и строят фронтальную проекцию верхнего основания. Затем вычерчивают фронтальные проекции ребер – отрезки вертикальных прямых, равные высоте призмы. Фронтальные проекции передних и задних ребер совпадают. Горизонтальные проекции боковых граней изображаются в виде отрезков прямых. Передняя боковая грань 1234 изображается на плоскости V без искажения, а на плоскости W – в виде отрезка прямой. Фронтальные и профильные проекции остальных боковых граней изображается с искажением.



Рисунок 12.9

диметрическая проекция. Координатные Прямоугольная оси располагают так, чтобы две оси Ox и Oz имели одинаковый угол наклона и проецировались с одинаковым коэффициентом искажения (0.94), а третья ось Оу была бы наклонена так, чтобы коэффициент искажения при проецировании был в два раза меньше (0,47). Обычно коэффициент искажения по осям Ox и Oz принимают равным единице, а по оси Оу - 0,5. Изображение получается увеличенным в 1,06 раза, но это так же, как и в изометрии, не сказывается на наглядности изображения, а упрощает построение, Расположение осей в прямоугольной диметрии показано на рисунке 12.10. Строят их, откладывая углы 7º 10' и 41º 25' от горизонтальной линии по транспортиру, или откладывая одинаковые отрезки произвольной длины, как показано на рисунке 15. Полученные точки соединить с точкой О. При построении прямоугольной диметрии необходимо помнить, что действительные размеры откладывают только на осях Ox и Oz или на параллельных им линиях. Размеры на оси Oy и параллельно ей откладывают с коэффициентом искажения 0,5.



Фронтальная диметрическая проекция. Рисунок 12.11 иллюстрирует проецирование осей координат на аксонометрическую плоскость проекций. Плоскость XOZ параллельна плоскости *P*. Допускается ось *Oy* проводить под углом 30 или 60° к горизонтали. Коэффициент искажения по оси *Ox* и *Oz* принят равным 1, а по оси *Oy* - 0,5.



Рисунок 12.11



Рисунок 13.1

На рисунке 13.2 представлены фронтальная, горизонтальная проекции правильной пирамиды и её изометрическое изображение.



Рисунок 13.2

Построение горизонтальной и фронтальной проекции цилиндра и изометрической проекции цилиндра показано на рисунке 13.3.

Построение начинают с изображения основания цилиндра, т.е. двух проекций окружности. Так как окружность расположена на плоскости *H*, то она проецируется на эту плоскость без искажения. Фронтальная проекция

окружности представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии, равный диаметру окружности основания.

После построения основания на фронтальной проекции проводят две очерковые (крайние) образующие и на них откладывают высоту цилиндра. Проводят отрезок горизонтальной прямой, который является фронтальной проекцией верхнего основания цилиндра.



Рисунок 13.3

Определение недостающих проекций точек *A* и *B*, расположенных на поверхности цилиндра (рисунок 13.3), по заданным фронтальным проекциям в данном случае затруднений не вызывает, так как вся горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра представляет собой окружность, следовательно, горизонтальные проекции точек *A* и *B* можно найти, проводя из данных точек *a* и *b* и *b* вертикальные линии связи до их пересечения с окружностью в искомых точках *a* и *b*.

Профильные проекции точек A и B строят также с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

Проекции конусов

Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рисунке 13.4а Боковая поверхность конуса получена вращением отрезка *BS* вокруг оси, пересекающий отрезок в точке *S*. Последовательность построения двух проекций конуса показана на рисунке 13.46, в. Сначала строят две проекции основания. Горизонтальная проекция основания – окружность. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный диаметру этой окружности (рисунок 13.46). На фронтальной проекции из середины основания восставляют перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса (рисунок 13.4в). Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса.



Рисунок 13.4

Если на поверхности конуса задана одна проекция точки A (например, фронтальная проекция на рисунке 13.5а), то две другие проекции этой точки определяют с помощью вспомогательных линий – образующей, расположенной на поверхности конуса и проведенной через данную точку, или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса. В первом случае (рисунок 13.5а) проводят фронтальную проекцию s'a'f' вспомогательной образующей. Пользуясь вертикальной линией связи, проведенной из точки f', расположенной на фронтальной проекции окружности основания, находят горизонтальную проекцию sf этой образующей, на которой с помощью линии связи, проходящей через a', находят искомую точку a.

Во втором случае (рисунок 13.5б) вспомогательной линией, проходящей через точку A, будет окружность, расположенная на конической поверхности и параллельная плоскости H. Фронтальная проекция этой окружности изображается в виде отрезка b'c' горизонтальной прямой, величина которого равна диаметру вспомогательной окружности. Искомая горизонтальная проекция a точки A находится на пересечении линии связи, опущенной из точки a', с горизонтальной проекции вспомогательной окружности.

Если заданная фронтальная проекция b'точки B расположена на контурной (очерковой) образующей SK, то горизонтальная проекция точки находится без вспомогательных линий (рисунок 13.5б).

В изометрической проекции точку A, находящуюся на поверхности конуса, строят по трем координатам (рисунок 13.3в): $x_A=n$, $y_A=m$, $z_A=h$. Эти координаты последовательно откладывают по направлениям, параллельным изометрическим осям. В рассматриваемом примере от точки O по оси xотложена координата $x_A=n$; из конца ее параллельно оси y проведена прямая, на которой отложена координата $y_A=m$; из конца отрезка, равного m, параллельно оси z проведена прямая, на которой отложена координата $z_A=h$. В результате построений получим искомую точку A.







II. Порядок выполнения работы

Задание.

- 1.На листе формата А4 выполнить ортогональные проекции пирамиды.
- 2.Вычертить изометрическое изображение.
- 3.Определить положение точек 1,2,3,4 на всех видах (рисунок 13.6).



Рисунок 13.6

Тема 2.5 Поверхности и тела

Практическая работа №14

Тема работы:	Особые линии на поверхностях вращения:		
	параллели, меридианы, экватор		
Цель работы:	уметь:		
	строить проекции геометрических тел;		
	определять линии на поверхностях вращения		
	знать:		
	способ построения проекций геометрических тел:		
	тора, шара.		
Материально -			
техническое оснащение:	чертежные инструменты		
Количество часов:	2 часа		

І.Теоретическая часть

Тор

Поверхность тора образуется при вращении окружности или ее части вокруг неподвижной оси, расположенной в той же плоскости, что и окружность (рисунок 14.1). На горизонтальной проекции тора крайней очерковой линией всегда будет экватор, на фронтальной проекции – фронтальный меридиан, на профильной проекции – профильный меридиан. Форма меридианов повторяет форму образующей. Построение точек на поверхности тора осуществляется с помощью параллелей, которые проводятся через заданную точку.





Если расстояние от оси вращения до центра образующей окружности больше радиуса этой окружности, то полученная поверхность называется кольцом. На рисунке 14.1 показаны элементы этой поверхности и две ортогональные проекции с построенными на них проекциями точки A (а и а').

Если вращать часть окружности меньшую, чем ее половина, вращение происходит вокруг оси, совпадающей с хордой, которая отсекает часть окружности, то получится поверхность тора, показанная на рисунке 14.2. На этом рисунке изображены элементы этой поверхности две ортогональные проекции с построенными на них проекциями точки A (а и а').



Рисунок 14.2

Если вращать часть окружности большую, чем ее половина, то получится поверхность тора, показанная на рисунке 14.3, вращение происходит вокруг оси, совпадающей с хордой, которая отсекает часть окружности. На этом рисунке показаны элементы этой поверхности и две ортогональные проекции с построенными на них проекциями точки A(a и a'). Если половину окружности вращать вокруг оси, совпадающей с диаметром этой окружности, то получится сферическая поверхность (или поверхность шара).



Рисунок 14.3

Рисунок 14.4

На рисунке 14.4 показаны элементы этой поверхности. В ортогональных проекциях и в аксонометрии шар изображается как круг. В аксонометрии на поверхности шара показывают экватор и два меридиана (фронтальный и профильный). Сферическая поверхность представляет собой частный случай торовой поверхности.

Шар – геометрическое тело, полученное вращением полукруга вокруг диаметра, который одновременно является осью вращения (рисунок 14.5а). Каждая точка поверхности шара удалена от центра нара на одинаковое расстояние. Если любую точку, принадлежащую поверхности, соединить с центром шара, то этот отрезок будет радиусом шара (рисунок 14.5б). А если через центр шара прямой линией соединить две точки, принадлежащие

поверхности шара, то этот отрезок будет диаметром шара. Экватор и все меридианы шара имеют одинаковые диаметры. Параллели же будут иметь разные диаметры. Чем ближе к экватору, тем больше диаметр параллели, и наоборот. На трех ортогональный проекциях диаметры очерковых окружностей одинаковые.



Рисунок 14.5

В ортогональных проекциях на горизонтальной плоскости проекций очерковой линией шара будет экватор, который на фронтальную плоскость проекций проецируется в отрезок, совпадающей с центровой линией 1'2 (рисунок 14.6), а на профильной проекции проекция экватора совпадает с центровой линией 3"4". На фронтальной плоскости проекций очерковой линией шара будет фронтальный меридиан, который на горизонтальную плоскость проекций проецируется в отрезок, совпадающий с центровой линией 1 2, а на профильной проекции он совпадает с центровой линией, параллельной оси Oz.



Рисунок 14.6

На профильной плоскости проекций очерковой линией шара будет профильный меридиан, который на горизонтальной плоскости изобразится отрезком, совпадающим с центровой линией 3 4, а на фронтальной плоскости проекций он совпадает с центровой линией, параллельной оси Oz.

Построение шара в аксонометрии

Очерковой линией шара в прямоугольной аксонометрии будет окружность, радиус которой берется с ортогональных проекций данного шара и умножается на соответствующий коэффициент увеличения изображения в аксонометрии. Для наглядности в аксонометрии на поверхности полного шара показывают экватор и два главных меридиана.

Развертка поверхности шара

Сферическая поверхность относится к неразвертываемым поверхностям, и поэтому развертка поверхности шара может быть выполнена только приближенными способами. Рассмотрим один из способов выполнения развертки шара.

Для выполнения развертки поверхности шара поверхность делят меридианами на равные части. На рисунке 14.7, а шар разделен на 12 равных частей. Представим себе, что все 12 частей поверхности шара отогнуты от полюсов и поставлены в вертикальное положение (рисунок 14.76, в). условно развернется как цилиндрическая Сферическая поверхность поверхность, состоящая из 12 вертикально расположенных секций (рисунок 14.7г). Если эти секции разместились в одной плоскости, то получится приближенная развертка поверхности шара (рисунок 14.7г). Для построения 12 меридианов очерковые окружности шара, на горизонтальной и профильной проекциях, делят на 12 равных частей. На горизонтальной проекции меридианы проецируются в отрезки, проходящие через центр проекции шара. Фронтальные проекции этих меридианов будут кривыми, и их строят с помощью параллелей, проведенных через точки деления фронтального меридиана.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. На листе формата А4 построить проекции точек, расположенных на поверхности шара (рисунок 14.8).



Рисунок 14.8

Задание 2. На листе формата А4 построить проекции точек, расположенных на поверхности тора (рисунок 14.9).





Рисунок 14.9

Тема 2.6 Сечение геометрических тел плоскостью

Практическая работа №15

Тема работы:	Понятие о сечении. Пересечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения.	
Цель работы:	уметь: строить натуральную величину сечения; определять различные фигуры сечения; знать: способ построения натуральной величины фигур сечения.	
Материально - техническое оснащение: Количество часов:	чертежные инструменты 2 часа	

І.Теоретическая часть

Детали машин и приборов очень часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение – ограниченную замкнутую линию, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении плоскостью многогранника (например, призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника. При пересечении плоскостью тел вращения (например, конуса рисунок 15.1) фигура сечения часто ограничена кривой линией.



Рисунок 15.1

Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий – прямых или окружностей, взятых на поверхности тела. Точки пересечения этих линий с секущей плоскостью будут искомыми точками контура криволинейного сечения.

В зависимости от расположения секций плоскости (таблица 1) относительно оси прямого кругового конуса получаются различные фигуры сечения, ограниченные кривыми линиями.

Таблица 1

Рисунок	Расположение секущей плоскости	Фигура в сечении
a	Секущая плоскость расположена перпендикулярно к оси вращения	Окружность
б	Секущая плоскость пересекает все образующие конуса	Эллипс
В	Секущая плоскость проходит через вершину конуса	Треугольник
Г	Секущая плоскость проходит параллельно только одной образующей	Парабола
д	Секущая плоскость проходит параллельно двум образующим	Гипербола

Сечение призмы плоскостью

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтальнопроецирующей плоскостью *P* (рисунок 15.2) представляет собой плоский пятиугольник 1 2 3 4 5. Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости *P* с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом *P_v* секущей плоскости *P* (точки 1'...5').

Горизонтальные проекции точек пересечения 1...5 совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции 1"...5". Полученные точки 1"...5" соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций.

В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой *H*₁, причем ось *x*₁(для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости *P*.

Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки 1) необходимо выполнить следующие построения. Из точки 1' восставляют перпендикуляр к новой оси и откладывают на нем расстояние от прежней оси до прежней горизонтальной проекции точки 1. В результате получают точку 1₀. Так же находят и новые горизонтальные проекции точек 2...5.

Соединив прямыми линиями новые горизонтальные проекции 1,....5, получают действительный вид фигуры сечения.

Для построения развертки достаточно знать размеры одной секции. На рисунке 14.7а выделена одна такая секция, на проекциях которой отмечены точки пересечения двух меридианов, являющихся ее сторонами, с параллелями. Так как экватор делит секцию на две одинаковые части (верхнюю и нижнюю), то точки взяты только на той части секции, которая расположена выше экватора.

Самый широкий участок секции расположен по экватору. Его ширина равна 2πR/12, т.е. 1/12 части экватора. Длина выпрямленной секции равна πR, т.е. длине половины развернутого меридиана.

При развертке поверхности шара экватор развернется в отрезок, длина которого будет равна 2πR. Построение начинается с проведения прямой, на которой откладывается 12 отрезков, равных 2πR/12. На рисунке 14.7г показано построение только части развертки поверхности шара, так как все секции одинаковы.

Через середину построенных отрезков проводят оси симметрии перпендикулярно экватору. Затем вверх и вниз от экватора откладывают длину развернутых участков меридианов, заключенных между параллелей. Их длина равна 2πR/12. Через полученные точки параллельно экватору проводят прямые линии, на которых откладывают отрезки развернутых параллелей. Эти отрезки равны 1/12 длины окружности, в которую проецируется соответствующая параллель на горизонтальной проекции. Построенные точки соединяют плавной кривой линией и обводят по лекалу.

Эту же развертку можно выполнить, заменяя развернутые дуги хордами, измеренными на ортогональных проекциях.







Рисунок 15.2

Сечение конуса плоскостью

Для построения горизонтальной проекции выреза на конусе (рисунок 15.3) проводится серия горизонтальных плоскостей. Каждая плоскость пересекает конус по окружности, истинная форма которой представлена на горизонтальной проекции. Пересечение проекционных связей между фронтальной и горизонтальной проекциями и этих окружностей определяет горизонтальные проекции точек искомой кривой (эллипса).



Рисунок 15.3

П. Порядок выполнения работы

Задание.

- 1. На листе формата А4 выполнить ортогональные проекции усеченной призмы.
- 2.Создать натуральный вид сечения.
- 3. Выполнить изометрическое изображение усеченной призмы (рисунок 15.4).



Рисунок 15.4

Тема 2.6 Сечение геометрических тел плоскостью

Практическая работа №16

Тема работы:	Построение развёрток поверхностей усечённых тел: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса. Изображение усечённых геометрических тел в аксонометрических проекциях
Цель работы:	уметь: строить развертки усеченных тел; выполнять чертежи усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях.
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа

І.Теоретическая часть

Разверткой называется плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней или иных элементов поверхности друг на друга).

Развертку боковой поверхности (рисунок 16.1) с основанием и фигурой сечения призмы строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладываются пять отрезков, равных длинам сторон пятиугольника, лежащего в основании призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные длины ребер усеченной призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции, получают развертку боковой поверхности призмы.

К развертке боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания — пятиугольник и фигуру сечения. При этом используют метод триангуляции или метод координат, известный из геометрического сечения. На рисунке 173*а* показано построение вершины 5 методом триангуляции. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.



Рисунок 16.1

На рисунке 16.2 представлена развертка боковой поверхности трехгранной наклонной призмы ABCDEF



Рисунок 16.2

Сечение прямого кругового конуса плоскостью

В зависимости от расположения секций плоскости *P* относительно оси прямого кругового конуса получаются различные фигуры сечения, ограниченные кривыми линиями. Сечение прямого кругового конуса, основание которого расположено в плоскости *H*, фронтально-проецирующей плоскостью *P* рассматривается на рисунке 16.3. Фигура сечения в данном случае будет ограниченна эллипсом.

Фронтальная проекция фигуры сечения расположена на фронтальном следе плоскости *P* (рисунок 16.3*a*).

Горизонтальную проекцию контура фигуры сечения – окружность делят, например, на 12 равных частей. Через точки деления на горизонтальной и фронтальной проекциях проводят вспомогательные образующие. Находят фронтальные проекции точек 1',..., 12', лежащих на плоскости P_r .Затем с помощью линии связи находят их профильные проекции. Найденные проекции точек контура сечения соединяют по лекалу.

Действительный вид фигуры сечения в данном примере найден способом перемены плоскости проекций. Плоскость *H* заменяется новой плоскостью проекции *H*₁.

На фронтальной плоскости проекции V фигура сечения – эллипс изображается в виде отрезка 1'7', совпадающего с фронтальной проекцией секущей плоскости P. Отрезок 1'7' является большой осью эллипса. Малая ось эллипса перпендикулярна большой оси 1'7'. Чтобы найти малую ось сечения, через середину большой оси 1'7' эллипса проводят горизонтальную плоскость N, которая рассечет конус по окружности, диаметр которой будет равняться малой оси эллипса (a_0b_0) .

Построение развертки поверхности конуса (рисунок 16.36) начинают с проведения дуги окружности радиусом, равным длине образующей конуса, из точки S₀. Длина дуги определяется углом α :

$$\alpha = 180^{\circ} \frac{d}{l},$$

где d – диаметр окружности основания конуса; 1 – длина образующей конуса.

Дугу делят на 12 частей и полученные точки соединяют с вершиной S₀. От вершины откладывают действительные длины отрезков образующих от вершины конуса до секущей плоскости P.

Действительные длины этих отрезков находят, как и в примере с пирамидой, способом вращения около вертикальной оси, проходящей через вершину конуса.

Построение изометрической проекции усеченного конуса (рисунок 16.3в) начинают с построения основания – эллипса. Изометрическую проекцию любой точки кривой сечения находят с помощью трех координат.

На оси *х* откладывают точки *I*, ..., *VII*, взятые с горизонтальной проекции конуса. Из полученных точек проводят вертикальные прямые, на которых откладывают координаты *z*, взятые с фронтальной проекции. Через полученные на наклонной оси эллипса точки проводят прямые, параллельные оси *y*, и на них откладывают отрезки 6,8, и 4,10, взятые на действительном виде сечения.

Найденные точки соединяют по лекалу. Крайние очерковые образующие проводят по касательной к контуру основания конуса и эллипса.



Рисунок 16.3

являются точки 7 и 8_У лежащие на экваторе. На профильной проекции границей видимости будут точки 3" и 4", 5" и 6", лежащие на крайних образующих конуса. На фронтальной проекции эти точки находятся на образующих, совпадающих с осью конуса. Участки кривых линий 4"6" и 3"5" будут видимыми.



Рисунок 17.2

В прямоугольной изометрической проекции линия взаимного пересечения поверхностей конуса и шара построена с помощью вторичных горизонтальных проекций точек 1-14, построенных на изометрической проекции основания конуса, и прямых, параллельных направлению оси Oz, проведенных от вторичных проекций точек. На этих прямых откладывают расстояния, взятые от оси Ox до фронтальных проекций каждой точки. Границей видимости линии взаимного пересечения будет правая контурная образующая конуса. Точки 1, 3, 9, 7, 5, 11 и 13 и участки кривой линии, лежащие между ними, будут видимыми. Так как поверхности конуса и шара частично пересекают друг друга, то образуется одна замкнутая пространственная кривая линия.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

На листе формата А4 выполнить ортогональные проекции пересекающихся призм, изометрическое изображение (рисунок 17.3).



Рисунок 17.3
Тема 2.7 Взаимное пересечение геометрических тел

Практическая работа №18

Тема работы:	Пересечение цилиндра с цилиндром, цилиндра с конусом и призмы с телом врашения			
Цель работы:	уметь:			
	строить линии пересечения цилиндра с			
	цилиндром, цилиндра с конусом, призмы с телом вращения.			
Материально -				
техническое оснащение:	чертежные инструменты			
Количество часов:	2 часа			

I.Теоретическая часть

Построение линии взаимного пересечения поверхностей цилиндров

Построение линии взаимного пересечения поверхностей цилиндров начинают со сравнения диаметров их оснований. На рисунке 18.1 изображены три вертикальных цилиндра (A, E и B) разных диаметров, поверхности которых пересекаются с поверхностью половины горизонтально расположенного цилиндра. Поверхности всех цилиндров проецирующие, поэтому на плоскости H горизонтальные проекции линий взаимного пересечения совпадают с горизонтальной проекцией боковых поверхностей трех вертикальных цилиндров и проекциями окружностей их оснований. На плоскости W профильные проекции линий взаимного пересечения совпадают с линии основания и профильной проекцией боковой поверхности горизонтально расположенного пересечения совпадают с проекцией полуокружности линии основания и профильной проекцией боковой поверхности горизонтально расположенного полуцилиндра. На плоскости K, где боковые поверхности всех цилиндров проецируются в прямоугольники, линии взаимного пересечения изобразятся как кривые линии, которые нужно построить.

Рассмотрим, какая получается линия взаимного пересечения цилиндров в зависимости от соотношения их диаметров. Если пересекаются два цилиндра разных диаметров, то линия их пересечения представляет собой кривую линию, кривизна которой зависит от разности диаметров. Чем больше разность, тем меньше кривизна, и наоборот. При этом изгиб кривой всегда идет в сторону поверхности, имеющей больший диаметр, так как цилиндр с меньшим диаметром как бы проходит через поверхность цилиндра с большим диаметром, вынимая часть его поверхности. Так на рисунке 18.1 цилиндр *А* проходит сквозь поверхность горизонтального полуцилиндра и изгиб кривой идет как бы по краю отверстия в поверхности горизонтального полуцилиндра.



Рисунок 18.1

Цилиндр *В* имеет диаметр больше, чем у горизонтального полуцилиндра, и изгиб линии пересечения идет как бы по краю отверстия в поверхности вертикального цилиндра *В*. Если же диаметры цилиндров одинаковые, то линия взаимного пересечения изображается прямыми линиями, имея в действительности форму эллипсов. На рисунке 18.1 цилиндр *Б* имеет такой же диаметр, как и горизонтальный полуцилиндр. Линия их взаимного пересечения будет половинками эллипсов, которые изображаются как два отрезка.

Для построения точек, принадлежащих линии взаимного пересечения поверхностей этих цилиндров, сначала отмечают характерные точки 1', 2', a', b', k', лежащие в пересечении крайних контурных образующих на фронтальной проекции. Затем с помощью линий проекционной связи строят точки 3' и 4'с' и d'. Сначала они отмечаются на профильной проекции (3'', 4'', c'' и d'') как точки, в которых крайние контурные образующие вертикальных цилиндров пересекаются с контурной полуокружностью основания горизонтального полуцилиндра, с которой совпала профильная проекция его боковой поверхности. Точки e' и /' строят с помощью линий проекционной связи, проведенных с горизонтальной проекции от точек e и f. В этих точках контурные образующие полуцилиндра пересекают боковую поверхность цилиндра B. Промежуточные точки 5', 6', 7', 8' (цилиндр A) и точки n, m. (цилиндр B) построены с помощью линий проекционной связи, проведенных с профильной проекции, где они получились в пересечении промежуточных, произвольно взятых и симметрично расположенных образующих вертикальных цилиндров A и Б с боковой поверхностью горизонтального полуцилиндра (5", 6", 7", 8", n", m').

В прямоугольной изометрической проекции видно, что линии взаимного пересечения боковых поверхностей цилиндров *A* и *B* с боковой поверхностью горизонтального полуцилиндра представляют собой пространственную кривую. Боковая поверхность цилиндра *Б* пересекается с боковой поверхностью горизонтально расположенного полуцилиндра по двум плоским кривым — половинкам эллипсов.

Построение линии взаимного пересечения поверхности многогранника с поверхностью тела вращения

При построении линии взаимного пересечения многогранника с телом вращения образуется замкнутая пространственная линия, которая может состоять из прямых и различных кривых линий (рисунки 18.2, 18.3). Если боковая поверхность одного из пересекающихся тел полностью проходит через поверхность второго тела, то получатся две замкнутые линии пересечения (рисунок 18.2). Если боковая поверхность одного из

пересекающихся тел частично проходит через поверхность второго тела, то получится одна замкнутая линия пересечения (рисунок 18.3).

При построении линии взаимного пересечения сначала строят характерные точки: точки, в которых ребра многогранника (как прямые) пересекаются с поверхностью тела вращения, и точки, в которых крайние образующие тела вращения пересекаются с поверхностью многогранника. Затем (при необходимости) строят промежуточные точки линии взаимного пересечения.

Построение линии взаимного пересечения поверхности прямого кругового цилиндра с поверхностью прямой призмы. На рисунке 18.2 показано самое простое пересечение этих тел, так как их боковые поверхности в данном случае проецирующие.

Так же как и при решении задач на взаимное пересечение поверхностей двух многогранников, в этой задаче сначала определяют проекцию, на которой нужно строить линию взаимного пересечения.

Поскольку линия взаимного пересечения принадлежит одновременно поверхностям двух тел и поверхность одного из геометрических тел проецируется на одну из плоскостей проекций в линию, совпадающую с проекцией основания, то линия пересечения на этой проекции совпадет с проекцией боковой поверхности данного тела. На рисунке 18.2 боковая поверхность четырехугольной призмы является проецирующей по отношению к плоскости *W* и совпадает с проекцией основания (четырехугольником). Поэтому линия пересечения, лежащая на гранях боковой поверхности призмы, совпадет с проекцией боковой поверхности призмы, т. е. со сторонами четырехугольника.



Рисунок 18.2

Боковая поверхность цилиндра является проецирующей относительно плоскости проекций *H* и проецируется в окружность, совпадающую с проекцией контура основания. Так как линия пересечения принадлежит боковой поверхности цилиндра, ее горизонтальная проекция совпадет с проекцией окружности основания. На фронтальной плоскости проекций, где боковые грани призмы, и боковая поверхность цилиндра проецируются в прямоугольники, линия взаимного пересечения будет замкнутой линией, состоящей из отдельных участков эллипсов и отрезков прямых линий. Боковые грани призмы, пересекающие ось цилиндра, пересекут его по эллипсам, а грань, параллельная оси, — по образующим.

Для построения фронтальной проекции линии пересечения сначала строят точки, в которых ребра четырехугольной призмы пересекаются с боковой поверхностью цилиндра. Эти точки пересечения хорошо видны на горизонтальной проекции. Верхние и нижние ребра призмы пересекаются здесь с поверхностью цилиндра в точках 1, 2, 13 и 14. С помощью линий проекционной связи точки 1 и 2 строят на фронтальной проекции нижнего ребра (/' и 2'), а точки 13 и 14 — на фронтальной проекции верхнего ребра (13' и 14'). Два других ребра призмы в пересечении не участвуют.

Для построения точки пересечения крайней образующей цилиндра с боковой поверхностью призмы используют профильную проекцию. Здесь проекция правой крайней образующей пересекла проекцию верхней грани призмы в точке 8", а нижней — в точке 7". Фронтальная проекция этой образующей совпадает с проекцией оси цилиндра. С помощью линий проекционной связи строят точки 7' и 8' на фронтальной проекции.

С осью цилиндра на профильной проекции совпадают две крайние образующие фронтальной проекции, сливаясь в одну линию, которая пересекает проекцию боковой поверхности призмы в точках 11", 12", 3" и 4". С помощью линий проекционной связи на фронтальной проекции строят точки 3' и IV на левой крайней образующей, а точки 4', 12' на правой крайней образующей. Задняя грань призмы является горизонтально-проецирующей плоскостью, с которой цилиндр пересекается по двум отрезкам 1 13 и 2 14. Между точками 11', 8'; 8', 12'; 3', 7' и 7', 4' большой интервал. Необходимо построить дополнительные точки. Для этого на боковой поверхности цилиндра через произвольно взятые на верхнем основании точки Е и F проводят две образующие. На профильной проекции они совпадают, и точки пересечения этих образующих с поверхностью призмы попарно сливаются (5" и 6", 9' и 10"). С помощью линий проекционной связи эти образующие строят на горизонтальной проекции, где они проецируются в точки. Затем строят их фронтальные проекции, и на них с помощью линий проекционной связи, проведенных профильной проекции, строят проекции точек У, б', 9', 10". Построенные точки соединяют. Отрезки 1 13 и 2 14 будут невидимыми, так как на фронтальной проекции они лежат на невидимой части цилиндра и невидимой грани призмы. В пересечении нижней и верхней граней призмы с боковой поверхностью цилиндра получатся части эллипсов, поэтому точки 13', 11', 9', 8', 10', 12' и 14' в верхней части геометрических тел и точки /', 3", 5', 7', 6', 4' и 12' в нижней части соединяют плавной кривой линией. Точки 11, 12', 3' и 4' лежат на крайних образующих и являются границей видимости. Кривые линии, проходящие в

верхней части через точки 11', 9', 8', 10' и 12', а в нижней части через точки 3', 5', 7', 6', 4', будут видимыми. Линии 11 '13' 12', 14', 3',1' и 2'4' будут невидимыми, так как лежат на невидимой части цилиндра.

Построение линии взаимного пересечения поверхности прямого кругового цилиндра с поверхностью пирамиды

Сначала определяют, на каких проекциях нужно строить линию взаимного пересечения. Затем отмечают и строят характерные точки. Дополнительные точки строят с помощью вспомогательных горизонтальных плоскостей.



Рисунок 18.3

На рисунке 18.3 боковая поверхность прямого кругового цилиндра на профильной плоскости проекций проецируется в окружность, совпадающую с проекцией контура основании, так как его поверхность проецирующая. Следовательно, линия взаимного пересечения, принадлежащая и боковой поверхности цилиндра, проецируется в ту же окружность. Боковые поверхности пирамиды и цилиндра не являются относительно фронтальной и горизонтальной плоскостей проекций проецирующими, значит, линии пересечения изобразятся здесь в виде кривых линий, которые нужно строить. Поскольку боковая поверхность цилиндра полностью проходит через боковую поверхность пирамиды, то получатся две линии взаимного пересечения.

На фронтальной проекции можно сразу отметить точки /', 3', 2 и 4", в которых проекции s'b' и s' e ребер пирамиды 55 и SE пересекаются с проекциями верхней и нижней образующих цилиндра. Проекции точек А 2, 3, 4 строят на плоскости H с помощью линий проекционной связи. Все остальные точки находят с помощью вспомогательных горизонтальных секущих плоскостей: P, N и R, профильные следы которых обозначены на профильной проекции. Для этого строят горизонтальные проекции линий пересечения пирамиды с этими плоскостями (шестиугольники) и горизонтальные проекции образующих, по которым пересекается боковая поверхность цилиндра с указанными плоскостями. Здесь определяют точки пересечения проекций образующих цилиндра с проекциями шестиугольников, лежащих в каждой секущей плоскости. Фронтальные проекции полученных точек 5'... 16' строят с помощью линий проекционной связи. Построенные точки соединяют от руки и обводят по лекалу, так как линии взаимного пересечения представляют собой части эллипсов, получившиеся от пересечения поверхности цилиндра с плоскостями — гранями боковой поверхности пирамиды. При обводке линий взаимного пересечения необходимо определить границу их видимости.

Поскольку линия взаимного пересечения принадлежит поверхности пирамиды и цилиндра одновременно, то в прямоугольной изометрии на рисунке 18.3 она строится на поверхности цилиндра, как более простой поверхности. На видимом основании цилиндра от его центра по центровой линии, параллельной оси *Oz*, вверх и вниз откладывают расстояния между плоскостями *P* и *R*, взятые с профильной проекции. Через отметки проводят линии, по которым плоскости пересекают поверхность цилиндра, и на образующих от видимого основания (эллипса) откладывают расстояния до соответствующих точек, взятых с фронтальной проекции (можно и с

горизонтальной). Точки 1, 2, 3, 4_y 5, 6 7 и 8 строят на образующих, идущих от концов диаметров, параллельных осям *Oz* и *Oy*. Расстояния до этих точек от основания берут с фронтальной проекции.

Построение линии взаимного пересечения в изометрии

Точки 13, 14, 1 и 2 лежат не только на цилиндре, но и на ребрах призмы. Так как на ребрах, как на отрезках, строить точки проще, чем на поверхности цилиндра, то, измерив расстояние на фронтальной проекции от левого и правого отрезка, в которые проецируются основания призмы, до точек 13", 14', V и 2', отмечают их на верхнем и нижнем ребре призмы в изометрии. Остальные точки строят с помощью образующих, расположенных на поверхности цилиндра. Расстояние от нижнего основания цилиндра до соответствующих точек измеряют на фронтальной проекции и соответственно переносят в прямоугольную изометрию. Часть линии пересечения, расположенная на верхней грани призмы, будет видимой, а остальная часть невидимой.

Частные случаи взаимного пересечения поверхностей вращения показаны на рисунках 18.4, 18.5, 18.6, 18.7.



Рисунок 18.4







Рисунок 18.6 – Пересечение поверхностей методом концентрических сфер



Рисунок 18.7 - Пересечение поверхностей методом секущих плоскостей

Если тела вращения имеют одну общую ось, то линия их взаимного пересечения будет представлять собой окружность — общую параллель для двух тел вращения, которая на ортогональных проекциях будет изображаться на одной проекции как окружность, а на других — как прямая линия. Для построения проекций линий пересечения достаточно определить точки взаимного пересечения контурных линий заданных геометрических тел на соответствующих проекциях и соединить их прямой линией.

II. Порядок выполнения работы

Задание. На листе формата А4 выполнить ортогональные проекции пересекающихся тел, изометрическое изображение (рисунок 18.8).



Рисунок 18.8

Тема 2.8 Проекции моделей

Практическая работа №19

Тема работы:	Выбор положения модели для более наглядного её изображения. Построение проекции моделей		
Цель работы:	уметь:		
	выполнять проекции моделей по наглядному изображению.		
Материально -			
техническое оснащение:	чертежные инструменты		
Количество часов:	2 часа		

І.Теоретическая часть

Наглядное изображение модели выполнено в изометрической проекции на рисунок 19.1. Требуется построить ее в трех ортогональных проекциях в натуральную величину.

Сначала изучают конструкцию модели, т. е. проводится мысленное деление ее на составные элементы. Основание модели — прямоугольная плита. На этой плите стоит цилиндр, в верхней части которого проходит прорезь. К цилиндру приставлены два ребра треугольной формы. По вертикальной стороне (грани) ребра сделана цилиндрическая выемка для плотного прилегания ребра к поверхности цилиндра. Габаритные размеры модели: высота — *И*, длина — *Б*, ширина — *А*.

Далее следует выбрать направление проецирования. Помня о том, что фронтальная проекция должна более полно раскрывать форму модели, направление проецирования на плоскость V берут по стрелке P, для горизонтальной проекции — по стрелке Q, а для построения профильной проекции — по стрелке R. Зная габаритные размеры модели, выполняют компоновку чертежа с помощью габаритных прямоугольников. Затем приступают к построению изображений в тонких линиях. Так как модель

симметричная, то на всех габаритных прямоугольниках проводят оси симметрии.

В пределах габаритного прямоугольника на плоскости H располагают горизонтальную проекцию нижнего основания модели длиной a и шириной b. Далее строят фронтальную проекцию этого основания. Ее длина a уже построена в пределах габаритного прямоугольника, остается на высоте cпостроить ее верхнюю сторону, проецирующуюся в прямую линию. На профильной проекции ширина b основания модели уже построена шириной габаритного прямоугольника, остается на высоте c построить верхнюю сторону параллелограмма, которая здесь тоже изобразится прямой линией.



Рисунок 19.1

Далее строят три проекции полного цилиндра без прорези. Для этого заданным радиусом на горизонтальной проекции проводят окружность, в которую проецируется цилиндр с центром в точке пересечения осей симметрии. На фронтальной и профильной проекциях от осей симметрии влево и вправо по верхней стороне основания откладывают по радиусу этой окружности и через отложенные точки проводят край образующие цилиндра до верхних линий габаритных прямоугольников, ограничивающих высоту модели. Затем в верхней части цилиндра, сначала на горизонтальной, потом на фронтальной, а затем на профильной проекциях, строят прорезь шириной

г и глубиной д. На фронтальной проекции видно, как прорезь удалила часть цилиндра и часть образующих, расположенных посередине цилиндра и сливающихся с осью на длину д. Эти образующие на профильной проекции будут крайними. Вырезанная прорезью часть будет отсутствовать. Очерковыми линиями станут части других образующих длиной д, расположенных на расстоянии е, взятом с горизонтальной проекции. Внутренние линии пересечения сторон прорези на профильной проекции показывают линией невидимого контура.

Построение треугольных ребер, примыкающих к цилиндру, начинают с горизонтальной проекции. Для этого от горизонтальной оси симметрии вверх и вниз откладывают половину размера e, а через построенные точки проводят прямые линии, в которые проецируются вертикальные стороны треугольных ребер, до пересечения с цилиндром. От точек, где эти прямые пересекли цилиндр, в направлении проекционной связи на плоскости V проводят по поверхности цилиндра прямые линии на расстоянии n, высотой κ . По этим прямым боковые стороны треугольных ребер пересекли боковую поверхность цилиндра. На профильной проекции двух треугольных ребер шириной e (смотреть горизонтальную проекцию) и высотой κ (смотреть фронтальную проекцию) совпадают.

Построение чертежа модели может проходить по-разному. Чертеж может выполняться по модели с натуры, по наглядному (аксонометрическому) изображению или по двум заданным проекциям, когда надо построить третью. Двумя заданными проекциями могут быть: фронтальная и горизонтальная, фронтальная и профильная. И в том, и в другом случае построение выполняется аналогично.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. По изометрическому изображению на листе формата А4 выполнить три ортогональные проекции деталей (согласно варианту)

Вариант 1

Вариант 2





Вариант 3





Тема 2.8 Проекции моделей

Практическая работа №20

Тема работы:	Построение третьей проекции модели по двум
	заданным
Цель работы:	уметь:
	выполнять проекции моделей по двум заданным
Материально -	
техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа

І.Теоретическая часть

На рисунке 20.1 по заданным фронтальной и горизонтальной проекциям построена профильная проекция. Построение выполнено методом прямоугольного (ортогонального) проецирования, т. е. все три изображения (проекции) построены без нарушения проекционной связи, но оси координат и линии проекционной связи на чертеже отсутствуют. Чтобы при построении изображений не нарушалась проекционная связь, необходимо прикладывать рейсшину или треугольник в направлении соответствующей проекционной связи одновременно к двум проекциям, на которых в данный момент проводят построение.



Рисунок 20.1

По двум заданным проекциям, в данном случае фронтальной и горизонтальной, строится профильная методом переноса размеров по высоте с

фронтальной проекции, а по ширине — с горизонтальной проекции. Для этого сначала определяют место положения профильного габаритного прямоугольника, проводят ось симметрии и выполняют построения в следующем порядке. Размер *a* с фронтальной проекции (высота модели) и размер *г* с горизонтальной проекции (ширина модели) используют при построении габаритного прямоугольника. Основание модели представляет собой параллелепипед шириной *г* (уже построенной) и высотой *в*, которую строят на профильной проекции, взяв с фронтальной. Для этого к фронтальной проекции по высоте *в* прикладывают рейсшину, а на профильной проводят тонкую горизонтальную линию в пределах габаритного прямоугольника. Нижнее основание модели на профильной проекции построено.

На основании модели стоит четырехугольная призма с двумя наклонными гранями. Ее верхнее основание расположено на высоте *a* от нижнего основания модели и уже построено как высота габаритного прямоугольника. Остается построить ширину верхнего и нижнего оснований. По размеру они одинаковые и равны размеру *д*, который берется на горизонтальной проекции. Для этого на горизонтальной проекции измеряют половину расстояния *д* от оси симметрии и откладывают его от оси симметрии в обе стороны на профильной проекции. Через построенные точки проводят две вертикальные линии, ограничивающие изображение этой призмы. Призма, стоящая на основании модели, построена.

Модель имеет две прорези: слева и справа. На фронтальной проекции они изображены линиями невидимого контура, а на горизонтальной – контурной линией. Для их построения на горизонтальной проекции от осевой линии измеряют половину расстояния *е* и соответственно откладывают на нижнем основании профильной проекции модели. От построенных точек вверх проводят параллельные оси симметрии две тонкие линии. Они ограничат расстояние по ширине прорези. Ее высоту (расстояние б) строят по фронтальной проекции, для чего к верхней точке расстояния б прикладывают

рейсшину и на этой высоте, на профильной проекции проводят тонкую горизонтальную линию, ограничивающую прорезь сверху.

П. Порядок выполнения работы

Задание.

- На листе формата А4 начертить три ортогональные проекции деталей по двум заданным.
- 2. Выполнить изометрическое изображение детали (таблица 2).

Таблица 2

Вариант 1





Вариант 3





Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6



Вариант 8







РАЗДЕЛ 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ РИСОВАНИЕ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Тема 3.1 Плоские фигуры и геометрические тела

Практическая работа №21

Тема работы:	Плоские фигуры и геометрические тела			
Цель работы:	уметь:	A COLLO CONTROL ON A COLLONG		
	выполнять	изображения	плоских	фигур,
	используя изометрические проекции.			
Материально -		10 1 2 0 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2		
техническое оснащение:	чертежные и	нструменты		
Количество часов:	2 часа			

І.Теоретическая часть

При выполнении рисунка плоских геометрических тел из всех аксонометрических проекций чаще всего используют прямоугольную изометрическую, прямоугольную и косоугольную диметрические проекции. Начинают построение с проведения осей симметрии параллельно аксонометрическим осям. Направление аксонометрических осей без чертежных инструментов можно определить следующими способами.

Для изометрической проекции развернутый угол на глаз делят на шесть частей (рисунок 21.1а), направления лучей ближних к горизонтальной лини будут соответствовать направлению осей Ох и Оу; ось Оz будет иметь вертикальное направление. На рисунке 21.16 показано построение осей по клеточкам.



Рисунок 21.1

Для косоугольной диметрической проекции прямой угол делят пополам (рисунок 21.2) и через точки деления проводят ось Оу. Стороны прямого угла являются направлением осей Ох и Оz. На бумаге в клетку прямую под углом 45° (ось Оу) проводят как диагональ клетки.



Рисунок 21.2

Для прямоугольной диметрической проекции (рисунок 21.3а) по горизонтальной стороне прямого угла откладывают восемь одинаковых, произвольно выбранной длины отрезков. Из конца последнего, восьмого отрезка вертикально вниз проводят прямую и откладывают семь таких же отрезков. Последнюю точку соединяют с точкой О прямой линией, которая будет направлением оси Оу. Для построения направления оси Ох от конца восьмого отрезка, лежащего на горизонтальной стороне прямого угла, вертикально вверх откладывают один отрезок (такой же величины, как и ранее отложенные), полученную точку 1 соединяют с точкой О прямой линией, которая будет направлением оси Ох. Направление оси Оz пройдет от точки О вертикально вверх. На рисунке 21.36 показано построение направления этих осей на бумаге в клеточку.



Рисунок 21.3

Выполняя рисунок плоских геометрических тел, предварительно проводят анализ их формы, мысленно расчленяя ее на геометрические тела и их элементы. Поэтому сначала изучают способы построения отдельных геометрических тел и их элементов.

Чтобы построить геометрическое тело, необходимо сначала построить его основание. В основаниях геометрических тел лежат плоские геометрические фигуры, поэтому рассмотрим способы построения плоских геометрических фигур.

При построении прямоугольников и квадратов их стороны располагают параллельно направлению аксонометрических осей. На рисунке 21.4а, показан пример построения прямоугольника, лежащего в плоскостях хОу и хОг, в

прямоугольной изометрической проекции; на рисунке 21.46- плоскостях хОz и zOy прямоугольной диметрической проекции и на рисунке 21.4в – в плоскостях x0y, xOz и zOy косоугольной диметрической проекции.



Рисунок 21.4

В косоугольной диметрической проекции длину прямоугольника в плоскости хОу (сторона, параллельная оси Оу) и ширину в плоскости zOy (сторона параллельная оси Оу) изображают с коэффициентом искажения ~0,5.

При построении равнобедренных и равносторонних треугольников необходимо понять, что их высота перпендикулярна основанию. Поэтому, построив основание такого треугольника в какой-либо плоскости параллельно одной оси, проводят высоту параллельно другой аксонометрической оси.

На рисунке 21.5а, показано построение равнобедренного треугольника в прямоугольной изометрической проекции в плоскостях хОг и хОу; на рис. 21.5б – в прямоугольной диметрической проекции в плоскостях хОу и хОг (на плоскости хОу высоту треугольника сокращают половину, т.е. изображают с коэффициентом искажения 0,5); на рисунке 21.5в – в косоугольной диметрической (кабинетной) проекции в плоскостях хОг и zOy (в плоскости zOy основание изображают с коэффициентом искаженот с коэффициентом искажения 0,5).



Рисунок 21.5

Проектирование шестиугольника показано на рисунке 21.6 в ортогональной проекции и в прямоугольной изометрической проекции. Аналогично строят шестиугольник и в других аксонометрических проекциях.



Рисунок 21.6

Для построения шестиугольника предварительно строят квадрат на осях, проведенных через его середину (точка О). Одну ось квадрата делят на четыре, а другую – на шесть равных частей (рисунок 21.6а). Ось квадрата, разделенную на четыре части, пересекают стороны квадрата в точках 1 и 4. Эти точки будут вершинами двух углов строящегося шестиугольника. Вторую ось квадрата, разделенную на шесть частей, пересекают две стороны шестиугольника на расстоянии 2,5 деления с каждой стороны от точки О. Эти стороны идут параллельно соответствующим сторонам квадрата, их длину ограничивают две линии, проведенные через точки К и М параллельно соответствующим сторонам квадрата. Точки 2, 3, 5, 6 будут вершинами углов шестиугольника. Последовательно соединив все шесть точек, получают шестиугольник. На рисунке 21.66 шестиугольник лежит в плоскости хOz, а на рисунке 21.6 – в плоскости хOy в прямоугольной изометрической проекции.

Построение окружности в прямоугольной изометрической проекции показано на рисунках 21.76 и в, где она изображается в виде эллипса. Так как окружность вписывается в квадрат (рисунок 21.7а), то сначала строят в аксонометрии квадрат. Это значительно упрощает выполнение изображения окружности. На рисунке 21.76 окружность изображена в плоскости хОz, а на рисунке 21.7в – в плоскости хОy. Сначала строят квадрат, затем отмечаются характерные точки. Точки 3, 7, 8, 9 являются точками, в которых эллипс касается сторон квадрата. Большая ось эллипса совпадает с большой диагональю ромба, в который изобразился квадрат в изометрии. Малая ось эллипса совпадает с малой диагональю ромба.



Рисунок 21.7

На рисунке 21.7а окружность изображена в ортогональной проекции, вписанной в квадрат. Диагональ квадрата, на которой лежат точки а и b, будет в изометрии с той диагональю ромба, с которой совпадает малая ось эллипса. Диагональ квадрата, на которой лежат точки с и d, будет в изометрии с диагональю ромба, с которой совпадает большая ось эллипса.

Есть одну сторону квадрата разделить на шесть частей (рисунок 21.6а) и через первую и пятую точки деления провести горизонтальный линии, то они пройдут через точки a, d, c и b. А так как точки a и b являются концами малой оси эллипса в изометрии, а точки c и d – концами большой оси эллипса, то для их построения надо сторону квадрата разделить в изометрии на шесть частей и через первую и пятую точки деления параллельно сторонам ромба провести прямые до пересечения их с диагоналями ромба в точках a,b,c и d.

Другим способом эллипс можно построить в аксонометрии по соотношению его осей.

В изометрической проекции отношение большой и малой осей эллипса 10:6 (рисунок 21.8а). Поэтому проводят две взаимно перпендикулярные прямые. От точки их пересечения (точка О) откладывают по малой оси в обе стороны по три равных отрезка, а по большой оси в обе стороны – по пять таких же отрезков. Отрезки выбирают произвольно, если построение эллипса не связано в размерах с ортогональным чертежом. Если же эллипс строят в соответствии с размерами, заданными на ортогональном чертеже, то величину отрезка определяют двумя способами:

 большую ось берут равной диаметру заданной окружности и делят ее на 10;

 2) большую ось эллипса берут равной диаметру заданной окружности и умножают на 1,22 (коэффициент увеличения), полученную величину делят на 10.

Строя направления осей эллипса, надо помнить о том, что каждая плоскость координат с двух сторон ограничена осями, а третья ось в этой плоскости отсутствует, например, плоскость Н ограничена осями Ох и Оу, а ось Оz лежит все ее. Малую ось эллипса всегда располагают в направлении отсутствующей оси, а большую ось проводят перпендикулярно малой. Так в плоскости хОу малая ось расположится в направлении оси Oz, в плоскости хOz – в направлении оси Oy, в плоскости zOy – в направлении оси Ox.



Рисунок 21.8

При построении окружности в прямоугольной диметрической проекции соотношение большой и малой осей следующее: для плоскостей хOz – 10:9 (рисунок 21.8б) для плоскостей хOy и zOy – 6:2 (рисунок 21.8в, г). Направление большой и малой осей в прямоугольной диметрии берется так же, как и в изометрической проекции.

П. Порядок выполнения работы

Задание 1. На листе формата А4 выполнить изображение детали в прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии (рисунок 21.9).



Рисунок 21.9

Тема 3.2 Технический рисунок модели

Практическая работа №22

Тема работы:	Технический рисунок модели.				
Цель работы:	уметь:				
	выполнять	технический	рисунок	модели	c
	нанесением светотени.				
Материально -					
техническое оснащение:	чертежные инструменты				
Количество часов:	2 часа				

І.Теоретическая часть Технический рисунок

Технический рисунок представляет собой наглядное изображение предмета (геометрического тела, модели детали и т.д.), выполненное от руки и глаз по правилам построения аксонометрических проекций. Его используют для быстрого и наглядного пояснения чертежей, при конструировании, как иллюстрацию творческой идеи, для ускорения процесса чтения чертежа.

выполнении технического При рисунка необходимо соблюдать пропорции, чтобы избежать искажения изображаемого предмета. Выполнение рисунка с натуры развивает глазомер. В этом случае легче подобрать вид аксонометрической проекции, так как предмет можно проворачивать в руках, выбирая более наглядное положение. Чтобы выполнить технический рисунок ортогональному чертежу, необходимо уметь хорошо читать этот чертеж. Чтобы показать внутреннюю конструкцию предмета, на техническом рисунке выполняют вырез. Разрезанные стенки на рисунке заштриховывают по тем же правилам, что и в аксонометрии. Для наглядности в изображенных поверхностях наносят штрихами или точками условную светотень. Для выполнения технического рисунка используют мягкие карандаши (M-3M). Карандашей должно быть несколько, с различной заточкой грифеля (острые и тупые). Технический рисунок выполняют на чертежной бумаге или на бумаге в клеточку.

Для приобретения навыков и выполнения технического рисунка необходимо тренировать в проведении прямых линий от руки с различным наклоном параллельно друг другу, окружностей и овалов, а также в делении на глаз отрезков и углов на равные части.

Нанесение и расположение светотени на поверхностях предметов являются в техническом рисунке условными, и выполняется эта условность по следующим правилам.

 Источник света условно располагается немного сзади рисующего, слева и сверху от него.

 Верхняя и левая части предмета повернуты к свету, и верхняя горизонтальная часть освещена интенсивнее, чем левая вертикальная.

3. По удаленным линиям контура не проводят толстые линии, так как удаленную от рисующего часть выполняют «мягко», с учетом перспективы. Чтобы с освещенной стороны предмет отделился от бумаги, наносят легкую полутень. Ближние к наблюдателю ребра предмета обводят более толстыми и темными линиями.

4 Ребра двух соседних граней призмы или пирамиды обводят резко, а светотень наносят контрастно, т.е. одну грань выполняют темнее другой (особенно на стыке), удаляясь от стыка, штрихуют светлее.

 На телах вращения (цилиндре, конусе, шаре) светотень располагается слева направо по боковой поверхности в следующем порядке:

а) легкая полутень;

- б) свет;
- в) облик;
- г) свет;

д) полутень, постепенно сгущающаяся в тень;

е) тень;

ж) полутень (рефлекс).

Выполнение технического рисунка модели

Выполняя технический рисунок модели, необходимо, прежде всего выбрать аксонометрическую проекцию, в котором модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение ее было бы легким.

Если у модели какая-либо часть имеет форму призмы, в основании которой лежит квадрат, то такую модель следует изображать в прямоугольной диметрической проекции. Не следует располагать модель в изометрической проекции, если у нее есть плоские поверхности, расположенные под углом 45° к плоскости основания модели, так как такие поверхности изобразятся отрезками. Внутреннюю конструкцию модели показывают вырезом четверти модели, где стенки, попавшие в разрез, штрихуют, как и при выполнении наглядного изображения, чертежными инструментами. На рисунке 22.1а показан технический рисунок модели без отверстий. Такие модели не требуют вырезов четверти. Рельефность модели передана штриховкой.

На рисунке 22.16 показан технический рисунок модели с вырезом одной четверти, а рельефность показана шраффировкой. Источник света условно располагается слева, сверху и немного сзади наблюдателя. На отверстиях модели проводят осевые и центровые линии параллельно аксонометрическим осям (рисунок 22.16).

Участки поверхности модели в зависимости от расположения относительно источника света имеют различную степень освещенности. Условно их можно разбить на три группы.

 Участки, расположенные горизонтально, и, следовательно, хорошо освещенные, не штрихуют или штрихуют очень редко тонкими линиями.

 Участки, расположенные вертикально и повернутые от света, штрихуют толстыми линиями с небольшими интервалами.

 Участки, расположенные вертикально и повернуты к свету, штрихуют тонкими линиями с небольшими интервалами.



П. Порядок выполнения работы

Задание. По двум заданным проекциям на листе формата A4 выполнить технический рисунок модели «Крышка» (рисунок 22.2).



Рисунок 22.2 - Крышка

Валуева Тамара Владимировна

Методические указания

для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика»

Часть II

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Ответственный за выпуск Миляева И.В.

٤.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п.Мясново, г.Тула

Минобрнауки России ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения практических работ

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Часть III

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ на заседании цикловой комиссии машиностроения Протокол от «<u>14» дъсващ</u> 20<u>21</u> г. № <u>7</u> Председатель цикловой комиссии DL Валуева Т.В.

Составитель Валуева Т.В.

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика», часть III. – Тула:, 2020. - 104 с.

Методические указания в 5-х частях предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» студентами, обучающимися по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 4 МАШИНСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	5
Тема 4.1 Правила разработки и оформления конструкторской документ	ации5
Практическая работа №23	5
Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения	
Практическая работа №24	
Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения	
Практическая работа №25	16
Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения	21
Практнческая работа №26	21
Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения	
Практическая работа №27	
Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи	
Практическая работа №28	
Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи	
Практическая работа №29	
Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи	45
Практическая работа №30	45
Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи	53
Практическая работа № 31	
Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи	
Практическая работа № 32	
Тема 4.5 Разъёмные и неразъёмные соединения	64
Практическая работа № 33	64
Тема 4.5 Разъёмные и неразъёмные соединения	73
Практическая работа № 34	73
Тема 4.6 Зубчатые передачи	
Практическая работа № 35	
Тема 4.6 Зубчатые передачи	
Практическая работа № 36	
РАЗДЕЛ 5 ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ	
Тема 5.1 Автоматизация технологических процессов и производств	
Практическая работа № 37	
РАЗДЕЛ 4 МАШИНСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 4.1 Правила разработки и оформления конструкторской документации

Практическая работа №23

Тема работы:	Правила разработки и оформления конструкторской документации	
Цель работы:	уметь:	
	оформлять	конструкторскую
	документацию;	
	знать:	
	назначение	конструкторской
	документации.	
Материально-техническое	чертежные инст	рументы
оснащение:		
Количество часов	2 часа.	

І.Теоретическая часть

Стандартизация и ЕСКД

С середины 60-х годов в нашей стране проводилась работа по пересмотру стандартов «Чертежи в машиностроении» и «Система чертежного хозяйства» с целью создания строгой единой системы правил и положений, определяющих порядок выполнения, оформления И обращения конструкторской документации. В 1968 г. был утвержден основной комплект пересмотренных стандартов (всего 94 стандарта), который назвали «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Требования, устанавливаемые ГОСТами ЕСКД, обязательны для всех отраслей промышленности. При создании ЕСКД учитывались достижения в развитии науки и техники; возросшие требования к чертежу, как основному документу производства; новые способы изготовления, размножения и обращения конструкторских документов. В ЕСКД были сохранены те основные положения, правила и условности, действующих ранее стандартов, которые выдержали испытание временем. Вместе с тем в ЕСКД были учтены требования ИСО (Международная организация по стандартизации), МЭК

(Международная электротехническая комиссия) и Постоянной комиссии СЭВ по стандартизации. И сейчас продолжается работа по совершенствованию ГОСТов ЕСКД, согласованию их со СТ СЭВ и созданию ЕСКД СЭВ, что значительно упростит создание и обращение конструкторских документов в социалистических странах. Многие ГОСТы ЕСКД и СТ СЭВ согласованы и уже действуют.

ГОСТ 2.001-70 распределяет все стандарты ЕСКД на десять классификационных групп (с 01 до 9): 0-я группа содержит ГОСТы, определяющие общие положения ЕСКД; 1-я группа - основные положения; 2-я группа - классификацию и обозначение изделий в конструкторских документах; 3-я группа - общие правила выполнения чертежей; 4-я группа - правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения и т. д.

В соответствии с этим номер ГОСТа ЕСКД состоит из следующих цифр: первая цифра обозначает класс, присвоенный всем ГОСТам, входящим в ЕСКД (после этой цифры ставится точка); вторая цифра обозначает классификацию группы ГОСТа, входящего в ЕСКД; следующие две цифры - порядковый номер ГОСТа в данной группе; две последние цифры (после тире) обозначают год утверждения и регистрации ГОСТа.

Например, ГОСТ 2.304-81: 2 обозначает, что он относится к группе ГОСТов ЕСКД; 3 - определяет общие правила выполнения чертежей; 04 порядковый номер этого ГОСТа в группе; 81 - год его регистрации.

Помимо государственных стандартов в нашей стране к определенным видам продукции, которая не является объектом государственной стандартизации, применяют республиканские стандарты (PCT) внутриреспубликанского применения, а также отраслевые стандарты (OCT), применяемые в какой-либо одной отрасли промышленности, и стандарты предприятий (СТП), разработанные и применяемые на каком-либо отдельном предприятии.

D

Виды изделий

Виды изделий устанавливает ГОСТ 2.101-68 (СТ СЭВ'364-76) .Изделием называют любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии. Изделия в зависимости от их назначения делят на изделия основного и вспомогательного производства. Изделия, выпускаемые предприятием для реализации,- это изделия основного производства. Изделия, которые предприятие изготавливает для нужд собственного (например, производства оснастка, приспособления. изделий инструменты, требующиеся для изготовления основного производства),- это изделия вспомогательного производства.

Все изделия ГОСТ 2.101-68 делит на следующие виды: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты. Сборочные единицы, комплексы и комплекты относятся к специфицируемым изделиям, т. е. к таким, которые состоят из двух и более составных частей и на которые нужно составлять спецификацию - перечень этих составных частей. Деталь не имеет отдельных составных частей и поэтому ее относят к неспецифицируемым изделиям.

Детали изготовляют из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Литой из чугуна, стали или другого материала корпус, втулка или гайка, выполненные из одного куска металла, являются деталями.

Нанесение защитного или декоративного покрытия на деталь, применение местной сварки, склеивания и т. п. при изготовлении детали из одного куска листового материала не делают ее сборочной единицей.

Сборочная единица - это изделие, состоящее из двух и более составных частей, соединенных между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, клепкой, опрессовкой и т.п.). Станок, микрокалькулятор, водопроводный кран или газовый вентиль, пластмассовая ручка управления с запрессованной металлической втулкой - примеры сборочных единиц.

7

Комплекс составляют два и более специфицированных изделия, которые не соединены сборочными операциями, но служат для выполнения взаимосвязанных функций во время работы комплекса. Цех-автомат, заводавтомат, бурильная установка - примеры таких комплексов.

Комплект составляют два и более отдельных, не соединенных сборочной операцией изделия, т.е. набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера. Примером могут служить комплекты запасных частей, инструментов, измерительной аппаратуры.

Конструкторские документы - это графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации, ведомости, инструкции) документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия. Они содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. ГОСТ 2.102-68 определяет 28 видов документов.

 Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, данные о материале, термообработке, отделке).

2 Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

 Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

 Схема - документ, показывающий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

5. Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Основным конструкторским документом для деталей считают комплекса или комплекта. Основным конструкторским документом для деталей считают чертеж детали, для

ð





Рисунок 23.1

Наименование	Обозначение	Количество
Детали	База	1
	Козырек	1
	Плита	1
	Стойка	1
	Штырь	1
Стандартные	Болт M8-6g x 30.66 ГОСТ 7798-70	1
изделия	Болт М10-6g х 90.66 ГОСТ 7796-70	2
	Гайка М8-6Н.6 ГОСТ 5915-70	1
	Гайка М10-6Н.62 ГОСТ 2526-70	1
	Гайка М10-6Н.6 ГОСТ 3032-76	1
	Шайба 10.03 ГОСТ 11371-78	1
	Штифт 6х20 ГОСТ 3128-70	1
	Штифт 8х70 ГОСТ 3128-70	2
	Втулка 7051-1143/02850 G7ГОСТ 18430- 73	2
	Опора 7034-0272 ГОСТ 13440-68	4
	Рукоятка ГОСТ 8923-69	1

Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения

Практическая работа №24

Тема работы:	назначение, расположение
	обозначение основных, местных и
	дополнительных видов
Цель работы:	уметь:
	строить основные виды детали;
	знать:
	расположение видов в проекционной
	связи.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий.

Названия видов на чертежах не надписывают, если они расположены в установленной проекционной связи (рисунок 24.1)



Рисунок 24.1 - Расположение основных видов на чертеже

Если виды не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) указывают одну и ту же прописную букву Д,Г (рисунок 24.2). Также оформляют чертежи, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.



Рисунок 24.2

Дополнительный вид. Если какую-нибудь часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций. Дополнительный вид на чертеже отмечают прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставят стрелку, указывающую направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением Б (рисунок 24.3).





Местный вид. Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называют местным видом (вид Г, на рисунке 24.4). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен.



Рисунок 24.4

Развернутый вид. Для изображения поверхностей некоторых предметов сложной формы применяют развернутый вид (рисунок 24.5), обозначаемый знаком ^О Развернутый вид, или «развертку», используют для изображения деталей, изготовляемых гибкой. Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, приведено на рис.



Рисунок 24.5

П. Порядок выполнения работы

Задание.

1. На формате АЗ выполнить изображение детали «Корпус» в трех видах.

других изделий - спецификацию (документ, который в отдельности или в совокупности с другими документами полностью и однозначно определяет какое-либо изделие и его состав). В зависимости от способа выполнения конструкторские документы делятся на оригиналы, подлинники, копии и дубликаты.

Оригиналы - это выполненные на любом материале документы, по которым изготовляют подлинники. Подлинники - это документы, которые оформлены подлинными установленными подписями и выполнены на материале, позволяющем многократное получение копий этих документов.

Копии - это документы, выполненные таким способом, который обеспечивает их идентичность с подлинником. Копии предназначены для непосредственного использования при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделия.

Дубликаты - это копии подлинников, которых можно снимать копии. Дубликат повторяет подлинник и действует на правах второго экземпляра подлинника.

Стадии разработки конструкторских документов изделия определяв' ГОСТ 2.103 - 6.8 (СТ СЭВ 208 - 75). Перечень документов, выполняемых на каждой стадии разработки, определяет ГОСТ 2.102 - 68. Конструкторские документы делятся на проектные (техническое предложение, эскизный проект технический проект) и рабочие (рабочая Техническое документация). предложение совокупность конструкторских документов, дающих обоснование целесообразности разработки документации изделия с учетом анализа технического задания и возможных вариантов решения, сравнительной оценки решений и особенностей разрабатываемого и существующего изделия, а также патентных материалов. После согласования и утверждения техническое предложение является основанием для выполнения эскизного проекта.

Эскизный проект - совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструкторские решения и дающих представление об устройстве изделия, принципе его работы, основных

У.

параметрах и габаритах. Эскизный проект после согласования и утверждения служит основанием для разработки технического проекта.

Технический проект - совокупность конструкторских документов, содержащих окончательное техническое решение, дающее полное представление об устройстве проектируемого изделия, содержащее все необходимые данные для разработки рабочей документации.

Рабочая документация - совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления, сборки и контроля изделия и его основных частей. Сюда входят различные инструкции, чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификации, ремонтные чертежи и т.п.

Объем работ и требования к различным документам на каждой стадии разработки конструкторской документации подробно рассмотрены в ГОСТ 2.118 - 73, ГОСТ 2.119 - 73 и ГОСТ 2.120 - 73.

Одним из важных этапов в разработке документации является прохождение нормоконтроля. Нормоконтролю подвергаются конструкторские документы на всех стадиях разработки. Порядок проведения нормоконтроля, его цели, задачи и содержание определяет ГОСТ 2.111—68.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

 Создайте спецификацию для сборочного чертежа «Кондуктор» (рисунок 23.1).

 Заполните разделы «Документация», «Детали», «Стандартные изделия».

Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

10

2. Проставьте размеры (рисунок 24.6).

3. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 24.6

Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения

Практическая работа №25

Тема работы:	Разрезы: горизонтальный, вертикальные (фронтальный и профильный) и наклонный. Сложные разрезы (ступенчатые и ломаные). Расположение разрезов. Местные разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза. Обозначение
Цель работы:	разрезов. уметь: строить разрезы:
	знать:
	правила построения различных разрезов.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Разрез – это изображение предмета, мысленное рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и то, что расположено за ней (рисунок 25.1)



Рисунок 25.1

В зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскости проекций разрезы называют горизонтальными, вертикальными, наклонными. Горизонтальный разрез имеет секущую плоскость (или плоскости), параллельную горизонтальной плоскости проекций (например, разрез *A*— *A* на рисунке 25.2; разрез *Б*—*Б* на рисунке 25.3).



Рисунок 25.2

Рисунок 25.3

Вертикальный разрез имеет секущую плоскость (или плоскости), перпендикулярную горизонтальной плоскости проекций (например, разрез *B*—*B* на рисунке 25.4).



Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если

секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (например, разрез *Б-Б* на рисунке 25.5).

Наклонный разрез имеет секущую плоскость, не параллельную и не перпендикулярную горизонтальной плоскости проекций (разрез Г - Г на рисунке 25.6).



Рисунок 25.6

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на простые — выполненные одной секущей плоскости и сложные — выполненные несколькими секущими плоскостями.

Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (например, ступенчатый горизонтальный разрез *Б-Б* на рисунке 25.3; ступенчатый фронтальный разрез *А-А* на рисунке 25.7, и ломаными, если секущие плоскости пересекаются под углом, отличным от прямого (например, разрезы *А-А* на рисунках 25.8, 25.9).



Разрезы называют продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (например, разрезы *А*—*А* и *Б*—*Б* на рисунке 25.10).



Рисунок 25.10

Обозначение разрезов. Положение секущей плоскости обозначают на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи разомкнутой линии проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки проводят на расстоянии 2...3 мм от конца штриха. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

У начала и конца линии сечения, при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей, ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, в местах пересечения со стороны внешнего угла. Повернутый разрез обозначают знаком ^О (Г - Г на рисунке 25.6).

Разрез отмечают надписью по типу A—A (всегда двумя заглавными буквами русского алфавита через тире).

Расположение разрезов. Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

При ломаных разрезах наклонные секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда (рисунок 25.11). При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на плоскость, с которой производится совмещение.



Рисунок 25.11

Местный разрез. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называют местным. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом. Она не должна совпадать с какимилибо другими линиями изображения.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

 На формате А4 выполните изображение детали «Корпус» (рисунок 25.12) в трех видах.

2.Замените вид спереди разрезом.

3. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 25.12

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получались нормальные поперечные сечения. В этом случае сечение может получиться состоящим из двух частей с разрывом.

Сечение обычно следует выполнять в том же масштабе, что и вид, к которому оно относится. Тогда отверстия, углубления и другие элементы, находящиеся на фигуре сечения, будут тех же размеров, что и на видах чертежа.

Сечение должно по построению и расположению соответствовать направлению, указанному стрелками. Выбирать направления для несимметрических сечений рекомендуется исходя из следующего. Если линия сечения расположена вертикально, сечение обычно совмещается с плоскостью чертежа вращением слева направо (рисунок 26.3).



Рисунок 26.3

Если же линия сечения проходит горизонтально, то вращением «на себя».

Невыполнение этих условий приводит к ошибкам. Ошибка на сечении (рисунок 26.4) с надписью *Неправильно* заключается в следующем: канавка на сечении изображена справа, что не соответствует выбранному направлению проецирования.

23



Рисунок 26.4

На сечениях наносят необходимые размеры, например ширину и глубину шпоночной канавки, диаметр и глубину углублений.

Графические обозначения материалов устанавливает ГОСТ 2.306-68.В зависимости от вида материалов их графическое обозначение в сечениях должно соответствовать обозначениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Графическое изображение	Материал
1///	Металлы и твердые сплавы
	Пластмасса, резина и другие неметаллические материалы
1. 1. 1.	Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Жидкости
277	Дерево
1111	Камень естественный
	Керамика и другие силикатные материалы
	Бетон
	Грунт естественный

	775	377	100	
12	15	UC.	11	•
$V \ge 0$	11	1204	UL:	
12.5	14	.41	fe.	1
11	11	111	c.//	

Грунт насыпной

Выносной элемент – это отдельное дополнительное изображение какой – либо части предмета (вид А, Б, В на рисунке 26.5, вид А на рисунке 26.6). Чаще всего – это изображение показывают в увеличенном виде, чтобы более четко показать форму какой – либо части детали.

Над выносным элементом указывается та же буква и масштаб, в котором выполнен выносной элемент (масштабы могут быть различные).

Выносной элемент следует располагать как можно ближе к соответствующему месту изображения предмета. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию.





Рисунок 26.5



Рисунок 26.6

П. Порядок выполнения работы

Задание.

1.На формате АЗ выполнить изображение детали «Заслонка» (рисунок 26.7) в трех видах.

2. Постройте сечение, выполненное плоскостью А-А.

3.Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения

Практическая работа №26

Тема работы:	Сечения вынесенные и наложенные. Расположение сечений, сечения цилиндрической поверхности. Обозначания сечений Графическое
	обозначение материалов в сечении.
	Применение выносных элементов.
	Расположение и обозначение выносных элементов.
Цель работы:	уметь:
	строить сечения, вынесенные и наложенные, располагать сечения, строить сечения цилиндрической поверхности; знать:
	графическое обозначение материалов в сечении; обозначения сечений.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Сечение - это изображение предмета, мысленное рассеченного одной

или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что

расположено в секущей плоскости (сечение А-А на рисунке 26.1).



Рисунок 26.1

Расположение сечений

В зависимости от расположения сечения подразделяют на вынесенные

и наложенные.

Вынесенными чертежами называются такие, которые расположены вне контуров изображений, приведённых на чертеже.

Наложенными сечениями называются такие, которые располагаются непосредственно на видах чертежа (рисунок 26.2).



Рисунок 26.2

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как последние затемняют чертёж и неудобны для нанесения размеров.

Контур высеченного сечения обводится сплошной основной линией такой же толщины, как видимый контур изображения.

Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией (от s/3 до s/2). Если при этом сечение закрывает контурные линии вида, то они не прерываются в месте расположения наложенного сечения. Наложенное сечение располагают в том месте, где проходила секущая плоскость, и непосредственно на самом виде, к которому он относится, т. е. как бы накладываются на изображение, откуда и произошло название «наложенное сечение».

Вынесенное сечение можно располагать на любом месте поля чертежа. Оно может быть помещено непосредственно на продолжении линии сечения или в стороне от этой линии. Вынесенное сечение может быть размещено на месте, предназначенном для одного из видов, а также в разрыве между частями одного того же вида.

Правила построения сечений

На чертеже одной детали может быть столько различных сечений, сколько нужно для полного выявления его формы.



Рисунок 26.7

Тема 4.2 Изображения - виды, разрезы, сечения

Практическая работа №27

Тема работы:	Условности и упрощения. Частные изображения симметричных видов, Разрезов и сечений. Разрезы через тонкие стенки, рёбра. Разрезы длинных предметов. Изображение рифления
Цель работы:	уметь: строить изображения симметричных видов, разрезов и сечений, разрезы через тонкие стенки, рёбра, разрезы длинных предметов знать:
	условности и упрощения, применяемые при построении различных изображений.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа, ГОСТ 2.305-68 устанавливает следующие условности и упрощения. Например, допускается совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру. На рисунке 27.1 совмещены половина профильного ступенчатого разреза *А-А* и половина простого профильного разреза *Б-Б*.







Рисунок 27.1

Допускается применение сложных разрезов, представляющих сочетание ступенчатых и ломаных разрезов (рисунок 27.2).



Рисунок 27.2

Элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующейся с искажением их формы, на разрезе можно не изображать (смотрите правое ребро жесткости на рисунке 4), если это не требуется для выявления конструкции детали.

При выполнении продольных разрезов таких элементов, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т.п., они показываются на разрезе нерассеченными (рисунок 27.3).



Рисунок27.3

На рисунке 27.4 приведены условности, которые устанавливает ГОСТ 2.305-68.

Рукоятка (рисунок 27.4, *a*), состоящая из стержней в форме тел вращения, при выполнении разреза также показывается нерассеченной, полной продольный разрез такой детали нецелесообразен. Шарики показывают нерассеченными. Для того чтобы выделить на чертеже плоские поверхности, обычно квадратной или прямоугольной формы, на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рисунок 27.4, *a* и *e*).

При наличии нескольких равномерно расположенных элементов предмета (зубья колеса храпового механизма и отверстий на нем, рисунок 27.4, *б*) показывают один-два таких элемента, а остальные изображают упрощенно или условно, но так, чтобы была сохранена ясность расположения всех элементов.

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, проводят только одну линию, соответствующему меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса (рисунок 27.4, *в*).

На разрезе цилиндрического зубчатого колеса зубья не заштриховывают (рисунок 27.4, г), хотя они и разрезаны вдоль секущей плоскостью.

Допускается при указании отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т.п., имеющие шпоночные пазы вместо полного изображения

30

II. Порядок выполнения работы

Задание 1

- Выполните чертеж детали «Втулка» (рисунок 27.7).
- Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 27.7

Задание 2.

- Выполните чертеж детали «Ручка», обозначить рифление по ГОСТу (рисунок 27.8).
- Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 27.8

Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

Практическая работа №28

Тема работы:	Формы детали и её элементы. Понятие о конструкторских базах		
Цель работы:	уметь: анализировать форму детали и её элементы; знать:		
	построение деталей различной формы.		
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты		
Количество часов:	2 часа.		

І.Теоретическая часть

Конструирование деталей машин является сложным творческим процессом, сопровождающимся решением ряда задач; в частности, обеспечение прочности и износостойкости детали, технологичности, наименьшей массы и т.п.

Решение этих задач во многом зависит от придания детали рациональных геометрических форм. Какую бы сложную форму не имела деталь, конструктор выполняет ее как совокупность простейших геометрических тел или их частей.

Форма детали определяет технологический процесс ее изготовления; например, если сконструировать деталь несимметричной формы (рисунок 28.1, *a*), то изготовитель ее на металлорежущем станке сложнее, чем симметричную (рисунок 28.1, *б*). предмета, изображать лишь контур отверстия и паза, как это показано на рисунке 27.4, г.

На чертежах предметов с орнаментом, рифлением, насечкой и т.п. допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рисунок 27.4, *e*).

Линии пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения, можно изображать упрощенно. Вместо лекальной кривой проводить дугу окружности или прямые линии (рисунок 27.4, *д*).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно (рисунок 5, *ж*-*u*) или совсем не показывается (рисунок 27.4, *к*).



Рисунок 27.4

Рифление наносили и до сих пор наносят на разных участках стандартных и специальных крепежных деталей - на головках, на стержне, на фланцах и тех частях деталей, которые захватываются рукой

Считается самый «старый» способ исключить проскальзывание детали при ручной установке - применение прямого, полукруглого, косого (под углом), сетчатого (ромбического), перекрестного, чешуйчатого рифления на гладких участках..

Болты и гайки с фланцем и с рифлением на опорной поверхности обладают дополнительными самостопорящими свойствами. Такие детали используют в основном для ответственных соединений, например, крепления шестерни редуктора коробки передач, крепления рычага наконечника тяги рулевой трапеции, крепления опоры двигателя. Форма и основные размеры рифлений должны соответствовать указанным на чертеже (рисунок 27.5).



Рисунок 27.5

2. Фаска - по ГОСТ 10948-64.

3. Шаги рифлений, мм, следует выбирать из рядов:

прямых - 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6;

сетчатых - 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0.

Примеры условного обозначения рифлений (рисунок 27.6).

Прямое рифление с шагом =1,0 мм

Сетчатое рифление с шагом =1,0 мм.







Рисунок 28.1

Проанализируем форму детали, данную на рисунок 28.2. Деталь состоит из следующих элементов:

- 1- часть шестиугольной призмы с отверстием;
- 2- параллелепипед с отверстиями;
- 3- часть полого цилиндра;
- 4- полный цилиндр;
- 5- конус с цилиндрическим отверстием;
- 6- восьмиугольная призма;
- 7- параллелепипед с отверстием;
- 8- часть цилиндра.



Рисунок 28.2

Конструкторские базы

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют с помощью соединительной линии с рамкой.

Треугольник, обозначающий базу, должен быть равносторонним, высотой, приблизительно равной размеру шрифта размерных чисел. Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треутольника располагают на контурной линии поверхности (рисунок 28.3, *a*) или на ее продолжении (рисунок 28.3, *б*). При этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии.



Рисунок 28.3

В случае недостатка места стрелку размерной линии допускается заменять треугольником, обозначающим базу (рисунок 28.4, *a*).

Если базой является общая ось (рисунок 28.4, б) или плоскость симметрии (рисунок 28.4, в) и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси.



Рисунок 28.4

Если базой является ось центровых отверстий, то рядом с обозначением базовой оси делают надпись «Ось центров» (рисунок 28.5, *a*). Допускается обозначать базовую ось центровых отверстий в соответствии с рисунком 28.5, *б*.



Рисунок 28.5

Если нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей, то треугольник заменяют стрелкой (рисунок 28.6, б).

Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднительно, то поверхность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся треугольником, если обозначают базу (рисунок 28.6, а, в, г). При этом букву следует располагать параллельно основной надписи.



Рисунок 28.6

Если два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они имеют общую ось или плоскость симметрии), то каждый элемент обозначают самостоятельно и все буквы вписывают подряд в третью часть рамки (рисунки 28.6, *6* и 28.6, *a*).

Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз указывают в самостоятельных частях (третьей и далее рамки).

В этом случае базы записывают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими (рисунок 28.7, б).

37



Рисунок 28.7

П. Порядок выполнения работы

Задание.

- 1. На формате А3 выполните изображение детали «Плита» (рисунок 28.8).
- 2.Проставьте размеры.
- 3. Объясните назначение баз.
- 4. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 28.8

Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

Практическая работа №29

Тема работы:	Центровые отверстия. Понятие о
	шероховатости поверхности, правила
	нанесения шероховатости
	поверхности на чертёж
Цель работы:	уметь:
	выполнять изображать графически
	центровые отверстия и обозначать
	шероховатость поверхностей;
	знать:
	правила нанесения шероховатости
	поверхности на чертёж.
Иатериально-техническое чертежные инструменты	
оснащение:	
Количество часов:	2 часа.
I.Teop	етическая часть

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, выполняемые по ГОСТ 14034-74, то их изображают условно, знаком ≤, с указанием обозначения по ГОСТ 14034-74 на полке линиивыноски. При наличии двух одинаковых отверстий изображают одно из них (рисунок 29.1 а). Если центровые отверстия в готовом изделии недопустимы, то при этом указывают знак ≤ (рисунок 29.1 б).



Рисунок 29.1 – а) центровые отверстия должны быть в готовом изделии; б) центровые отверстия недопустимы в готовом изделии.

Если центровые отверстия в готовом изделии недопустимы, то на поле чертежа в технических требованиях указывают: «Центровые отверстия недопустимы». Центровые отверстия не изображают и в технических требованиях не помещают никаких указаний, если наличие отверстий конструктивно безразлично.

В обоснованных случаях допускается отступление от масштаба изображения, если это не искажает наглядность изображения и не затрудняет чтение чертежа в производстве (рисунок 29.2 и рисунок 29.3)

Форма А Форма В



Рисунок 29.2- Центровые отверстия с углом конуса 60⁰

Форма Р



Рисунок 29.3 – Центровые отверстия с метрической резьбой ГОСТ 14034-74 Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 29.4. При наличии в обозначении шероховатости только значения параметра (параметров) применяют знак без полки.



Рисунок 29.4 – Структура обозначения шероховатости поверхности: 1знак; 2-базовая длина; параметр шероховатости; 3-полка знака; 4-условное обозначение направления неровностей; 5-способ обработки и другие дополнительные указания

Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах. Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделий располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке


Рисунок 29.10

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рисунок 29.11, *a* — *в*), а для глобоидальных червяков и сопряженных с ними колес — на линии расчетной окружности (рисунок 29.11, г).



П. Порядок выполнения работы

Задание.

- На формате АЗ выполните изображение детали «Конус» (рисунок 29.12).
- 2. Начертите центровое отверстие с резьбой.
- 3. Нанести шероховатость
- 4. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.,





Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

П	рактическая	работа	Nº30

Тема работы:	Назначение эскиза и рабочего
	чертежа. Порядок и
	последовательность выполнения
	эскиза деталей. Обозначение на
	чертежах материала, применяемого
	для изготовления деталей.
Цель работы:	уметь:
	выполнять рабочие чертежи
	различных деталей
	знать:
	порядок и последовательность
	выполнения эскиза деталей;
	обозначение на чертежах материала,
	применяемого для изготовления
	деталей.
Материально-техническое оснашение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

Эскизом детали называют чертеж, выполненный от руки. Масштаб изображения и пропорциональность отдельных элементов детали на эскизе выдерживают приближенно, на глаз.

Чертёж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Для изготовления составных частей, входящих в изделие должны быть разработаны соответствующие конструкторские документы на них (чертежи, схемы и т.д.). Эти документы должны быть выполнены в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

Чертёж должен удовлетворять основным требованиям, а именно:

 а) быть наглядным, т.е. давать полную информацию о форме и размерах изображаемого предмета;

б) быть простым, т. е. применяемые для выполнения чертежа методы должны быть достаточно простыми и давать однозначное описание; в) быть точным, т. е. используемые графические операции должны быть простыми и должны давать точное решение;

г) быть обратимым, т.е. обеспечивать однозначный переход от графической модели к натуре и обратно.

Основные требования по выполнению чертежей деталей; сборочных, габаритных и монтажных чертежей, установлены стандартом ЕСКД. ГОСТ 2.109-73. «Основные требования к чертежам ».

Порядок и последовательность выполнения эскиза деталей.

Эскизы выполняют с соблюдением всех правил и требований, предъявляемых к чертежам деталей. Несмотря на то, что эскиз выполняют от руки, обводка изображений, штриховка, надписи, нанесение размеров на эскизе должны быть выполнены аккуратно и четко.

Формат эскиза определяется числом изображений, их степенью сложности, числом размеров и т.п. Формат А4 располагают только вертикально. Выполнять изображения и обводить их на эскизах рекомендуется мягким карандашами (М, 2М), учитывая качества выбранной для выполнения эскиза бумаги. Окружности сначала проводят циркулем, а затем обводят от руки.

Выполнение эскиза можно разбить на пять этапов.

Первый этап – анализ геометрической формы детали, выбор главного вида и числа изображения. Главный вид детали должен давать наиболее полное представление о форме, устройстве и размерах изображаемой детали. В то же время необходимо учитывать, что детали, имеющие ясно выраженный верх и низ (корпуса, станины), должны располагать в соответствии с их нормальным положением в изделии.

Детали, положение которых может быть различным, располагать на главном виде так, как они располагают при выполнении основной технологической операции (изготовление или сборке).

Детали, имеющие форму тел вращения, изображают на чертеже с горизонтально расположенной осью, в положении, в котором выполняется наибольшее число операций при ее обработке. Число изображений должно

Существует множество неметаллических материалов, которые успешно могут заменить металлы и их сплавы. Все более широкое применение получают различные виды полимеров (пластмасс), которые благодаря своим особым физическим и механическим свойствам позволяют использовать их для литья под давлением, прессования, наплавления и других технологических процессов изготовления деталей. Полимерные материалы (пластмассы) подразделяются на две группы: термопластичные и термореактивные.

Пример обозначения винипласта марки ВП (винипласт прозрачный): Винипласт ВП ГОСТ 9639-71.

Сортаментом материала

Сортаментом материала это форма и размеры, которые имеют тот или иной материал, изготовляемый промышленностью.

Материал может выпускаться в виде листов, прутков (круглого, квадратного и шестигранного сечения), полос, труб, проволоки, ленты и изделий фасонного профиля. Сортамент материала определяется соответствующим стандартом, который должен указываться в обозначении материала наравне с маркой материала.

Примеры обозначения

Труба по ГОСТ 3262-75 обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности, изготовленная немерной длины, с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфты имеет обозначение:

Труба 20 х 2,8 ГОСТ 3262-75.

Проволока, изготовленная по ГОСТ 17305-91 из стали марки 10,

диаметром 2,2 мм, обозначается:

Проволока 2,2 х 10 ГОСТ 17305-91.

Полоса толщиной 36 мм и шириной 90 мм, серповидности класса 2, отклонение от плоскостности класса 2 по ГОСТ 103-76, из стали марки 45, без термической обработки обозначается:

36 x 90 - 2 - 2 FOCT 103-76

Полоса -

В условные обозначения чугуна входят буквы, которые указывают вид чугуна, например: серый чугун – СЧ; ковкий чугун – КЧ; высокопрочный – ВЧ; антифрикционный – АЧС.

Серый чугун (ГОСТ 1412-85). Пример условного обозначения: СЧ20 ГОСТ 1412-85.

Ковкий чугун. Пример условного обозначения: КЧ 60-3 ГОСТ 1215-79.

Медь и медные сплавы

Медь и медные сплавы отличаются высокой теплопроводностью, высокой электропроводностью, коррозионной стойкостью, высокой температурой плавления. Они хорошо обрабатываются давлением. Медные сплавы используются в качестве литейных материалов, а также для изготовления труб, лент, проволоки и других изделий.

Латунь – медный сплав, в котором помимо меди основной составляющей частью является цинк. ЛК 2 ГОСТ 1020-97.

Бронзами называют медные сплавы, в которых основными легирующими элементами являются различные металлы, кроме цинка.

Примеры условного обозначения:

БрА9Мц2Л ГОСТ 493-79, БрО3Ц7С5Н1 ГОСТ 613-79.

Алюминиевые сплавы

Сплавы алюминия с кремнием, магнием, медью, марганцем, цинком и другими металлами широко применяются в машиностроении.

Сплавы алюминия с кремнием таких марок, как AK12, AK9ч, AK5M, используются для отливок деталей разных форм.

Для ковки и штамповки применяются алюминиевые сплавы марок АК4, АК6, АД 1, АД 12.

Марки А7, АД 1, Д 12, Д 16 применяются в штампованных деталях. Пример обозначения: *АК 12 ГОСТ 1583-93*.

Неметаллические материалы

П. Порядок выполнения работы

Задание.

 По данным предварительных измерений выполните изображение детали «Втулка» (рисунок 30.1).

2. Назначьте материал сталь 45.

3. Обозначьте шероховатость.

4. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 30.1

45 FOCT 1050-88

Уплотнения, вентили, оплетка изготовляются из асбестовых шнуров марки: ШАОН, ШАИ-2, ШАМ, ШАГ.

Шнур асбестовый ШАОН 3 ГОСТ 1779-83,

где 3 – диаметр шнура (мм).

Картон прокладочный выпускается двух марок: А – прокладочный картон толщиной от 0,3 до 1,5 мм; Б – непропитанный картон толщиной от 0,3 до 2,5 мм. Обозначение прокладочного картона толщиной 2 мм:

Картон А-2 ГОСТ 9347-74.

Из кожи изготавливаются: манжеты, прокладки, кольца, клапаны, набивка манжет. Толщина кожи от 0,5 до 5 мм.

Кожа 2,5 ГОСТ 20836-75.

Пластины резиновые и резинотканевые (ГОСТ 7338-90) выпускаются двух типов: *I* – резиновая пластина; *II* – резинотканевая. Марки пластин – ТМКШ, ОМБ, ПМБ выпускаются толщиной от 1 до 60 мм, рулоном шириной от 250 до 1350 мм. Применяется для прокладок, клапанов, уплотнений.

Пример условного обозначения пластины 1-го класса, вида Ф, типа *I*, марки ТМКШ, степени твердости С, толщиной 2 мм:

Пластина 1Ф-І-ТМКШ-С-2 ГОСТ 7

На чертежах допускается давать ссылки на межгосударственные, государственные, национальные, отраслевые стандарты и технические условия если они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

При ссылках в чертежах изделий серийного и массового производства на технические условия последние должны быть зарегистрированы в установленном порядке в государствах, где государственная регистрация технических условий обязательна.

Допускается давать ссылки на технологические инструкции, когда требования, установленные этими инструкциями, являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия; при этом они должны быть приложены к комплекту конструкторской документации на изделие при передаче се другому предприятию.

На чертежах изделий вспомогательного производства допускается давать ссылки на стандарты предприятий (объединений).

Не допускается давать ссылки на отдельные пункты стандартов, технических условий и технологических инструкций. При необходимости на чертеже дают ссылку на весь документ или на отдельный его раздел.

Не допускается давать ссылки на документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов изделий (фаски, канавки и т. п.), если в соответствующих стандартах нет условного обозначения этих элементов. Все данные для их изготовления должны быть приведены на чертежах.

На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания.

В виде исключения допускается:

 а) указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например, совместная обработка, совместная гибка или развальцовка и т. п.;

б) давать указания по выбору вида технологической заготовки (отливки, поковки и т. п.);

в) указывать определенный технологический прием, гарантирующий обеспечение отдельных технических требований к изделию, которые невозможно выразить объективными показателями или величинами, например,

Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

Практическая работа № 31

Тема работы:	Рабочие чертежи изделий основного и вспомогательного производства – их виды, назначение, требования, предъявляемые к ним. Ознакомление с техническими требованиями к
Цель работы:	раоочим чертежам. <i>уметь:</i> выполнять рабочие чертежи различных деталей
	знать. назначение технических требований к рабочим чертежам.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

При разработке рабочих чертежей предусматривают:

 а) оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных производством и соответствующих современному уровню техники;

б) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;

 в) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортаментов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов;

г) необходимую степень взаимозаменяемости, наиболее выгодные способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство обслуживания в эксплуатации.



Рисунок 31.1 – Указание размеров, предельных отклонений и шероховатости на рабочих чертежах

 а) на чертеже изделия, которым оно должно соответствовать перед сборкой;
б) на чертеже изделия с припуском на обработку в процессе сборки; в) на сборочном чертеже изделия.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и обозначения шероховатости поверхностей до покрытия и после покрытия наносят, как показано на рисунке 31.2.



Рисунок 31.2 – Указание размеров, предельных отклонений и шероховатости на рабочих чертежах изделия подвергаемого покрытию

Рисунок 31.3 – Указание размеров и шероховатости на рабочих чертежах изделия, которым оно должно соответствовать после покрытия

Если необходимо указать размеры и шероховатость поверхности только после покрытия, то соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности отмечают знаком "*" и в технических требованиях чертежа делают запись типа:

"* Размеры и шероховатость поверхности после покрытия" (Рисунок 31.3).

процесс старения, вакуумная пропитка, технология склеивания, контроль, сопряжения плунжерной пары и др.

Для изделий основного и вспомогательного производства на чертежах, предназначенных для использования на конкретном предприятии, допускается помещать различные указания по технологии изготовления и контролю изделий. На чертежах применяют условные обозначения (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах.

Условные обозначения применяют без разъяснения их на чертеже и без указания номера стандарта. Исключение составляют условные обозначения, в которых предусмотрено указывать номер стандарта, например отверстие центровое С 12 ГОСТ 14034-74.

Размеры условных знаков, не установленные в стандартах, определяют с учетом наглядности и ясности чертежа и выдерживают одинаковыми при многократном повторении.

На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой (рисунок 31.1,а).

Исключение составляет случай, при изготовлении изделия предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов.

Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже (рисунок 31.1, в).

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов в процессе сборки, изображают на чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: "Размеры в скобках - после сборки" (рисунок 31.1,6).

наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении.



Рисунок 31.4 – Пример указания на чертеже притупления кромки Если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание. Если на чертеже нет никаких указаний о форме кромок или ребер, то они должны быть притуплены. При необходимости, в этом случае можно указать размер притупления (фаски, радиуса), помещаемый рядом со знаком "___", например рисунок 31.4.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

 На формате АЗ выполнить рабочий чертеж детали «Прихват» (рисунок 31.5).

2 Дополните недостающие технические требования.

3. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 31.5

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. Исключение составляет группа изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которые выполняют групповой чертеж по ГОСТ 2.113-75.

На каждом чертеже помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ2.104-68.

Графы основной надписи заполняют с учетом дополнительных требований:

при выполнении чертежа на нескольких листах на всех листах одного чертежа указывают одно и то же обозначение;

в графе 5 указывают массу изделия: на чертежах для изготовления опытных образцов - расчетную массу, на чертежах, начиная с литеры О₁, - фактическую. При этом под фактической массой следует понимать массу, определенную измерением (взвешиванием изделия).

На чертежах изделий единичного производства и изделий с большой массой, и крупногабаритных изделий, определение массы которых взвешиванием вызывает затруднение, допускается указывать расчетную массу. При этом на чертежах изделий, разрабатываемых по заказам Министерства обороны, указание расчетной массы допускается только по согласованию с заказчиком (представителем заказчика).

Массу изделия указывают в килограммах без указания единицы измерения.

Допускается указывать массу в других единицах, измерения с указанием их, например: 0,25 т, 15 т.

При необходимости допускается указывать предельные отклонения массы изделия в технических требованиях чертежа.

На габаритных и монтажных чертежах, а также на чертежах деталей опытных образцов и единичного производства допускается массу не указывать.

В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким.

Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа.

В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое». В

Предельные размеры записываются на чертеже предельными отклонениями от номинального размера. Верхнее предельное отклонение ES(es.) – это разность между верхним предельным и номинальным размерами: $ES(es.) = D_{nb}(d_{nb}) - D(d)$. В приведенном выше примере оно равно = 0,0011. Нижнее предельное отклонение EI(ei) – разность между наименьшим предельными номинальным размерами: $EI(ei) = D_{nam}(d_{nam}) - D(d)$. Если верхнее (Ø40_{-0.016}) или нижнее (Ø48^{+0.039}) отклонение равно нулю, то наибольшим или наименьшим предельным размером будет номинальный размер. В первом случае наибольший предельный размер равен 40, т.е поминальному размеру, а наименьший – 39,084. Во втором случае наименьший – 48, т.е.номинальному размеру. Особой точности требует выполнение размеров сопрягаемых поверхностей, т.е. таких, которыми две разные детали соприкасаются. На рисунке 32.1 такими размерами являются размеры А и Б.



Рисунок 32.1

При соединении двух деталей различают охватываемые и охватывающие поверхности. Охватываемую поверхность условно называют валом, охватывающую – отверстием. На рис.1 охватывающие поверхности отмечены буквами Г и Д. а охватываемые – В и Е.

Характер соединения двух деталей, определяемый соотношением охватываемого и охватывающего размеров, называют посадкой. Посадки могут быть подвижными, неподвижными и переходными.

Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи Практическая работа № 32

Тема работы:	Понятие о допусках.
Цель работы:	уметь: определять значение допуска, графически изображать предельные отклонения размеров; знать: назначение допусков и посалок.
Материально-техническое оснашение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

I. Теоретическая часть

Размер, проставляемый на чертеже, называется номинальным размером. При изготовлении детали точно получить номинальный размер невозможно. Если измерить диаметры нескольких одинаковых изготовленных деталей, например валиков, выполненных по одному и тому же чертежу с одним и тем же номинальным размером диаметра, то все полученные размеры будут в какой-то степени отличаться друг от друга. Размеры детали, установленные в результате измерения, называются действительными размерами.

На точность изготовления влияют факторы, как точность установки инструмента, температура условия, вибрация, точность изготовления оборудования и т.п. Учитывая это, конструктор задает на чертеже не только номинальный размер, но и ограничивает допустимые предельные отклонения от этого размера. Например, размер Ø85±0,011 указывает, что детали, имеющие диаметр более 85,011мм и менее 84,989 мм, будут непригодными. Больший размер (85,011) называют наибольшим предельным размером (d_{n6}) ,а меньший (84,989) наименьшим предельным размером (d_{n6}) . Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском, который обозначается буквой $T (T = d_{n6} - d_{nw})$.

ГОСТ 25346-82, ГОСТ 25347-82, ГОСТ 25348-82, ГОСТ 25349-82 устанавливают Единую систему допусков и посадок для стран – членов СЭВ (ЕСДП СЭВ). Ряды допусков разделены в этой системе на 19 квалитетов (степеней точности): 01, 0, 1, 2, 3, 4, 5, и т.д. Квалитет – это совокупность рядов допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

Допуски на особо точные размеры (размеры в измерительных инструментах, калибрах, шаблонах и т.п.) определяют квалитеты 01-7; на сопрягаемые размеры – квалитеты 4-11 и для несопрягаемых размеров – квалитеты 12-17. Характер соединения двух деталей – посадка – зависит от положения поля допуска относительно нулевой линии, соответствующей номинальному размеру. Положение поля допуска определяется отклонением, ближайшим у нулевой линии, которое называется основным отклонением. В ЕСДП СЭВ основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита: для отверстия прописными, для валов – строчными (рис.2, 3). В системе отверстия нижнее предельное отклонение размера основного отверстия равно нулю и обозначается буквой h. Условные обозначения полей допусков состоят из букв, обозначающих основные отклонения, и цифр, соответствующих номерам квалитетов (g6, h8, H6, J_s6).

Предельные отклонения на чертежах указываются тремя способами: условными обозначениями полей допусков (20H7; $_{\odot}22$ f7); или числовыми значениями предельных отклонений (20^{+0,021}; $_{\odot}22_{-0,041}$); или смешанным способом (20H7^{+0,021}). При нанесении предельных отклонений числовыми значениями верхнее отклонение помещают над нижним (45^{+0,068}_{+0,043}). При симметричном расположении поля допуска, когда предельные отклонения равны, величину отклонений указывают один раз (85±0,011).

Предельные отклонения, равные нулю, не указываются (110^{+0,035}; 65. 0,046).

Подвижные посадки обеспечивают свободное перемещение деталей относительно друг друга. Диаметр отверстия *D* при этом больше диаметра вала d, т.е.соединение имеет гарантированный зазор *S=D-d*.

Неподвижные посадки обеспечивают неподвижность соединения деталей. Диаметр отверстия при этом меньше диаметра вала (D < d), т.е. соединение имеет гарантированный натяг (N). Натягом называют разность размеров диаметра вала и диаметра отверстия до сборки (N=d-D). Величина натяга обеспечивает разную степень неподвижности деталей.

Переходный посадки находятся на границе с подвижными и неподвижными посадками. Посадки в этом случае могут осуществляться как с наименьшими зазорами, так и с наименьшими натягами. Неподвижность соединения деталей при таких посадках обеспечивается применением дополнительных фиксирующих деталей (винтов, штифтов, шпонок).

При соединении двух деталей посадка может быть осуществлена за счет разности размеров вала при неизменном размере отверстий и наоборот – за счет разности размеров отверстия при неизменном размере вала. Это определяет две системы посадок: систему отверстия и систему вала.

В системе отверстия с отверстием (*H*) соединяют различные валы, получая тем самым необходимые зазоры и натяги. В системе вала посадки получают, соединяя различные отверстия с основным валом (*h*). На рис.1 стандартный цилиндрический штифт 3, имеющий заданные стандартные размеры использован в качестве оси прижима 2. Посадка штифта осуществлена в системе вала. Отверстие в прижиме 2 обработано с такими допусками, которые обеспечивают натяг. В результате штифт неподвижно установлен в отверстиях стойки, а прижим в пазу стойки. Паз в стойке можно в данном случае считать основным отверстием (*H*), а размеры толщины прижима (вала) следует выполнять с таким допусками, чтобы обеспечить зазор. При соединении деталей предпочтительно применять систему отверстия, так как изготовить вал требуемого размера значительно проще, чем отверстие.

Тема 4.5 Разъёмные и неразъёмные соединения

Практическая работа № 33

Тема работы:	Виды разъёмных соединений. Резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые соединения
	детален, их назначение, условия выполнения.
Цель работы:	уметь:
	выполнять чертежи разъёмных соединений; знать:
	виды разъёмных соединений.
Материально-техническое оснашение:	чертежные инструменты

2 часа.

І.Теоретическая часть

Количество часов:

Болтовое соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью болта, гайки и шайбы. Болт — это резьбовое крепежное изделие, представляющее собой стержень с головкой с одной стороны и резьбовой частью с другой стороны. Соединение болтом — одно из наиболее распространенных соединений деталей. Такое соединение осуществляется с помощью болта, гайки и шайбы (рисунок 33.1). Диаметр болта определяется конструкторскими расчетами. Отверстия в соединяемых деталях для прохода болта сквозные. На сборочных чертежах предельные отклонения указываются дробью: в числителе – условное обозначение поля допуска отверстия, в знаменателе – вала одним из трех способов (например, $50 \frac{H7}{g6}$; $50 \frac{+0.025}{-0.009}$; $50 \frac{H7(+0.025)}{g6(-0.009)}$). -0.025 (-0.025)

П. Порядок выполнения работы

Задание.

 Определите характер соединения деталей поз.1 «Корпус» и поз 8 «Штырь». Рассчитайте возможные максимальные и минимальные зазоры, натяги.

2.Определите характер соединения деталей поз.2 «Основание» и поз. 4 «Шпонка». Рассчитайте возможные максимальные и минимальные зазоры, натяги.



Рассмотрим последовательность выполнения чертежа винтового соединения (рисунок 33.2):

 Вначале изображают соединяемые детали. Одна из них имеет резьбовое отверстие, в которое ввинчивается резьбовой конец винта. На разрезе резьбовое отверстие показывается частично закрытым резьбовым концом стержня винта. Другая соединяемая деталь показывается с зазором, существующим между цилиндрическим отверстием верхней соединяемой детали и винтом

2. Затем изображают винт.

При вычерчивании соединений деталей винтами их головки можно выполнять по условным соотношениям размеров в зависимости от d. Соединение деталей винтом осуществляют, ввинчивая винт в одну из деталей и прижимая к ней тем самым другую деталь, имеющую сквозное отверстие без резьбы, через которое проходит винт. Диаметр этого отверстия несколько больше, чем диаметр винта, что обеспечивает свободный проход винта. Рабочая длина винта (l) определяется суммой толщины прикрепляемой детали и длины ввинчиваемой части винта, и от диаметра винта. Расчет глубины отверстия под винт и длины нарезанной части этого отверстия выполняется так же, как и отверстие под шпильку. Длина нарезной части винта (b) выбирается по ГОСТу в зависимости от типа винта так, чтобы выполнять условие $b > 1_1$. Шлицы винтов, изображенных в соединении, принято показывать условно, независимо от действительного положения. Если наклонная центровая линия совпадает с линиями шлица, то линии шлица проводят под углом 45° к центровой линии.

Шпилечное соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью шпильки, один конец которой вворачивается в одну из соединяемых деталей, а на другой надевается присоединяемая деталь, шайба и затягивается гайка. Соединение деталей шпилькой применяют тогда, когда в одной из соединяемых деталей в связи с ее конструктивными





Рисунок 33.1 — Болтовое соединение Рассмотрим последовательность выполнения чертежа болтового соединения:

1. Вначале изображают соединяемые детали.

2. Изображают болт.

3. Изображают шайбу.

4. Изображают гайку.

Винтовое соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью винта, ввинчиваемого в одну из соединяемых деталей, либо винта, шайбы и гайки. В и н т — это резьбовое крепежное изделие, представляющее собой цилиндрический стержень, на одном конце которого нарезана резьба, а на другом имеется головка. Винты делятся на крепежные и установочные. Они имеют разные головки (установочные винты могут не иметь головку) и разные концы. Винты изготовляют нормальной (класс точности В) и повышенной (класс точности А) точности. Обозначаются винты так же, как и все крепежные детали. На учебных чертежах указывают диаметр винта *d*, его длину *l* и ГОСТ. Например: Винт M5X50 ГОСТ 1491—80.



Рисунок 33.2 65 особенностями нельзя или нецелесообразно сверлить сквозное отверстие. В простое соединение шпилькой входят шпилька, шайба и гайка (рисунок 33.3).

Чертеж шпилечного соединения выполняют в следующей

последовательности:

- 1. Изображают деталь с резьбовым отверстием.
- 2. Изображают шпильку.
- 3. Вычерчивают изображение второй соединяемой детали.
- 4. Изображают шайбу.







Соединение деталей шпонкой позволяет передавать вращательное движение с вала на колесо и наоборот. Шпонка — это деталь, устанавливаемая в специальный паз вала таким образом, что часть ее выступает над поверхностью вала и входит в углубление (паз) соединяемой с валом детали. С помощью шпонок закрепляют на валах шкивы, шестерни, муфты, рычаги, предотвращая их проворачивание.

По форме шпонки делятся на призматические, (ГОСТ 23360—78), сегментные [ГОСТ 24071-80(СТ СЭВ 647-77) и клиновые [ГОСТ 24068—80 (СТ СЭВ 645—77)].



Рисунок 33.4

Призматические шпонки имеют три исполнения (рисунок 33.4). Размеры сечения шпонки и глубину паза выбирают в зависимости от диаметра вала (рисунок 33.5).



Рисунок 33.5

В табл. 1 приведены некоторые диаметры валов и размеры шпонок. Длина шпонки выбирается в зависимости от ее рабочей нагрузки. В условное обозначение шпонки входят: исполнение (исполнение 1 не указывают), размеры сечения $b \times h$, длина l и номер ГОСТа. Например: Шпонка 2—6×6×35 ГОСТ 23360—78. Сегментная шпонка — это часть цилиндра с диаметром d_l , полученная сечением его тремя плоскостями, две из которых перпендикулярны оси цилиндра и определяют ее толщину b, а третья плоскость параллельна оси цилиндра и определяет высоту h шпонки (рисунок 33.6).

Днаметр вала d	Размеры сечений шпонок		Глуби	на паза
	b	h	вала t _i	втулки t ₂
Св. 17 до 22	6	6	3,5	2,8
Св. 22 до 30	8	7	4	3,3
Св. 30 до 38	10	8	5	3,3
Св.38 до 44	12	8	5	3,3
Св. 44 до 50	14	9	5,5	3,8
Св. 50 до 58	16	10	6	4,3

Таблица 33.1-Размеры призматических шпонок, мм



Рисунок 33.6

Штифтовое соединение

Штифты применяют в основном для точной установки соединяемых деталей машин. К штифтовым соединениям относят те из них, в состав которых входит штифт.

Штифтом называется крепёжная деталь цилиндрической или конической формы, запрессовываемая в сквозное отверстие, выполненное в двух (или более) соединяемых деталях. Конусность конического штифта составляет 1:50, что обеспечивает заклинивание штифта в отверстии и заставляет изготавливать его большей длины, чем цилиндрический (запас длины гарантирует возможность осевого перемещения штифта для получения надёжного соединения).

Меньшие запасы длины конического штифта приведут к трудностям при изготовлении конического отверстия под штифт — при малой конусности малейшее изменение диаметра отверстия приводит к значительному перемещению его относительно ступицы.

Изображения соединений, выполненных с помощью цилиндрического и конического штифтов показаны на рисунке 33.7.



Рисунок 33.7 - соединения а) цилиндрическим штифтом; б) коническим штифтом

Обозначения штифтов устанавливаются стандартами на их конструкцию и размеры. Обозначение стандартной крепёжной детали всегда начинается с её наименования. Главными параметрами штифта являются его диаметр и длина — они указываются друг за другом и разделяются знаком «х».

Штифт 2,5×16 ГОСТ 3128-70 — штифт первого исполнения, Штифт 2.10×100 ГОСТ 3128-70 — штифт второго исполнения. Стандартные чертежи штифтов приведены на рисунке 33.8.



Рисунок 33.8

Штифты исполнения 1, 2, 3 соответствуют классам точности А, В и С (рисунок 33.9).



Рисунок 33.9

Материал штифта — сталь конкретной марки, поэтому в обозначении не

указывается. Штифты не имеют покрытия.

П. Порядок выполнения работы

 На выбранном формате выполните чертеж детали «Вал» в соответствии с размерами

2. Проставьте размеры.

 Выполните необходимое количество разрезов и выносных элементов.

 Размеры шпоночного паза под призматическую шпонку определите по таблице 1. Расставьте знаки шероховатости и условные обозначения сечений и выносных элементов.

6. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Тема 4.5 Разъёмные и неразъёмные соединения

Практическая работа № 34

Тема работы:	Изображение крепёжных деталей с резьбой по условным соотношениям
	в зависимости от наружного диаметра
	резьоы. Изооражение соединении при
	упрощённо по ГОСТ 2.315-68
Цель работы:	уметь:
	выполнять изображения соединений
	при помощи болтов, шпилек, винтов
	упрощенно по ГОСТ 2.315-68;
	знать:
	изооражение крепежных деталеи с
	резьоой по условным соотношениям
	в зависимости от наружного диаметра
	резьоы.
Материально-техническое оснащение:	чертежные инструменты
Количество часов:	2 часа.

І.Теоретическая часть

В учебных целях принято вычерчивать болтовое соединение по относительным размерам. Относительные размеры элементов болтового соединения определены и соотнесены с наружным диаметром резьбы. Рассмотрим пример определения относительных размеров для болтового соединения, осуществляемого болтом, имеющим размеры (рисунок 34.1):



Рисунок 434.1

M10 (d=10 мм):— диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника D=2d(2xl0=20 мм);

высота головки болта h=0,7d(0,7x10=7 мм);

длина резьбовой части lo=2d+6(2xl0+6=26);

высота гайки H=0,8d(0,8x10=8 мм);

диаметр отверстия под болт d=l,ld(l,1x10=11 мм);

диаметр шайбы Dш=2,2d (2,2x10=22 мм);

— высота шайбы S=0,15d(0,15x10=1,5 мм).

При выполнении чертежей болтового, винтового, шпилечного

соединений используются следующие упрощения:

 не изображают фаски на шестигранных и квадратных головках болтов, винтов и гаек, а также на его стержне;

 допускается не показывать зазор между стержнем болта, винта, шпильки и отверстием в соединяемых деталях;

 при построении чертежа болтового, винтового, шпилечного соединений на изображениях гайки и шайбы линии невидимого контура не проводят;
болты, гайки, винты, шпильки и шайбы на чертежах болтового, винтового

и шпилечного соединений показывают нерассеченными, если секущая плоскость направлена вдоль их оси; — при вычерчивании гайки и головки болта, винта сторону шестиугольника берут равной наружному диаметру резьбы. Поэтому на главном изображении вертикальные линии, ограничивающие среднюю грань гайки и головки болта, совпадают с линиями, очерчивающими стержень болта.

На изображениях резьбовых соединений разрешается не показывать разность между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы, изображая конец глухого резьбового отверстия.

Упрощенное изображение леталей соединения C. применением болта, гайки И шайбы. Упрощенное соединение деталей с применением шпильки, корончатой гайки и шплинта. Упрощенное соединение деталей с применением откидного болта с круглой головкой, шайбы и гайки- барашки. Упрощенное соединение деталей C применением винта цилиндрической головкой И шестигранным углублением под ключ.

Упрошенные изображения крепежных изделий.

Упрощенное соединение деталей винтом с цилиндрической головкой.	
Упрощенное соединение деталей винтом с потайной головкой.	
Штифтовое соединение.	

П. Порядок выполнения работы

Задание:

- 1. Выполнить расчет размеров соединения.
- На выбранном формате, по заданным размерам, создать чертеж соединения (рисунок 34.2).
- 3. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Внешний диаметр резьбы d	20
Шаг резьбы Р	1,5
Толщина детали т	20
Толщина детали п	30
Ширина детали В	100
Внутренний диаметр резьбы d1	0,85 d
Высота гайки Н	0,8 d
Высота головки болта h	0,7 d
Размер фаски с	0,1 d
Радиус R	1,5 d
Радиус г	По построению
Радиус т1	d
Диаметр отверстия А	1,1 d
Выступающая над гайкой часть болта К	0,3 d

2,2 d
0,15 d
2 d
расчетная







Рисунок 34.2

Тема 4.6 Зубчатые передачи Практическая работа № 35

Тема работы: Цель работы: Разновидности зубчатых колёс. уметь: выполнять изображения зубчатых колёс: знать: условное изображение зубчатых колёс. чертежные инструменты

Материально-техническое оснащение: Количество часов:

2 часа.

І.Теоретическая часть

Чертежи зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач выполняют по условным изображениям.

Зубья и витки колес и червяков вычерчивают в осевых разрезах и сечениях, зубья реек — в поперечных. В остальных случаях зубья и витки не вычерчивают, ограничивая изображение окружностью по диаметру выступов. При необходимости профиль зуба или витка показывают на выносном элементе или ограниченном *участке* изображения детали.

Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают сплошными линиями, в том числе и в зоне зацепления. Тонкими штрихпунктирными линиями обозначают: на чертежах зубчатых колес, реек, червяков и звездочек — делительные окружности, делительные линии и образующие делительных поверхностей (цилиндров, конусов и т.п.), а также окружности больших оснований делительных конусов; на чертежах глобоидных червяков и сопрягаемых с ними червячных колес — расчетные окружности и образующие расчетных поверхностей.

Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев и витков на видах деталей допускается показывать сплошными тонкими линиями, а в разрезах и сечениях сплошными основными линиями. В продольных осевых разрезах зубчатых колес и звездочек, а также в поперечных разрезах реек и червяков зубья и витки условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от профиля зуба и углов наклона зуба (углов подъема витка).

Если необходимо показать профиль зуба, то его показывают на ограниченном участке изображения колеса или применяют выносной элемент (рисунок 35.1).



Рисунок 35.1 - Профиль зуба

 Условные изображения зубчатых колёс и червяков цилиндрической, конической и червячной передач по ГОСТу.





Рабочие чертежи зубчатых цилиндрических колес выполняются согласно ГОСТ 2.403—75. На чертеже помещают изображение зубчатого колеса и таблицу параметров. На изображение колеса наносят те данные, которые указаны в стандарте. На изображении цилиндрического зубчатого колеса указывают: диаметр окружности вершин зубьев, ширину венца, размеры фасок и радиусы округлений, шероховатость поверхностей вершин, впадин и боковой поверхности зубьев, а также наносят размеры всех конструктивных элементов детали (обода, ступицы, колеса).

На поле чертежа (рисунок 35.2) в правом верхнем углу помещают таблицу параметров зубчатого венца, состоящую из трех частей, отделенных одна от другой сплошными основными линиями: 1-я часть — основные данные, 2-я — данные для контроля, 3-я — справочные данные.

В 1-й части таблицы указывают: модуль *m* стандартного ряда; число зубьев *z* (для зубчатого сектора — число зубьев секторного колеса); угол
наклона (3 линии зуба косозубых и шевронных колес; направление линии косого зуба (надписью Правое или Левое, для шевронных колес — надписью Шевронное)] нормальный исходный контур (стандартный — указанием соответствующего стандарта, нестандартный — указанием группы параметров, включающих угол профиля а, коэффициент высоты головки h_{a} , коэффициент толщины зуба *s* и др.). Если исходный контур не полностью определен перечисленными параметрами, то на чертеже должно быть приведено его изображение с необходимыми размерами. В этой части таблицы приводят также коэффициент смещения £, с соответствующим знаком и степень точности по нормам бокового зазора.

2-я часть таблицы содержит данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев. Перечень данных для зубчатых колес со стандартным или нестандартным исходным профилем определяется одним из контрольных комплексов, предусмотренных стандартом на допуски и нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев в передаче и бокового зазора. Вариант данных для прямозубых эвольвентных колес стандартного исходного контура включает: постоянную хорду зуба s_{c} высоту до постоянной хорды h_{c} длину общей нормали W, торцевой размер M по роликам или шарикам, диаметр ролика (шарика).В 3-й части таблицы указывают: делительный диаметр d_d шаг зацепления P_{co} осевой шаг P_{x} ход зуба P_{z} обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса



Рисунок 35.2 – Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже прямозубого цилиндрического зубчатого колеса со стандартным исходным контуром

При наличии двух (и более) венцов одного вида (см. рисунок 35.3) значения параметров указывают в отдельных графах (колонках) таблицы с обозначением соответствующей колонки и венца прописной буквой русского алфавита. Если, изделие имеет два (или более) венца разного вида (например, цилиндрический и конический), то для каждого венца заполняют отдельную таблицу. Таблицы допускается располагать рядом или одна под другой. Неиспользуемые строки таблицы параметров разрешено исключать или ставить прочерк



Рисунок 35.3- Пример указания параметров зубчатого венца на чертеже цилиндрического зубчатого колеса со стандартным исходным контуром, имеющего два венца

П. Порядок выполнения работы

Задание. На выбранном формате по заданным размерам выполнить чертеж детали «Колесо зубчатое» (рисунок 35.4), построить необходимые виды, указать марку материала Сталь 45 ГОСТ 1050-88



Рисунок 35.4

Тема 4.6 Зубчатые передачи Практическая работа № 36

Тема работы: Цель работы:

Материально-техническое оснащение: Количество часов: Разновидности зубчатых передач. уметь: выполнять изображения зубчатых передач знать: условное изображение зубчатых передач чертежные инструменты

2 часа.

І.Теоретическая часть



Bo многих машинах осуществление требуемых движений механизма связано с необходимостью передать вращение с одного вала на другой при условии, что оси этих валов пересекаются. В случаях таких применяют коническую зубчатую передачу (рисунок 36.1).

Рисунок 36.1

На чертеже зубчатого зацепления вычерчивают не менее двух изображений. На главном виде зацепление может быть показано в разрезе. Тогда зуб ведущего колеса показывается перед зубом ведомого. Контур видимого зуба вычерчивается сплошными основными линиями, а контур невидимого зуба — штриховыми линиями. На чертеже зубчатого зацепления наносят обычно только один размер — величину межосевого расстояния.

Виды зацепления	Условное обозначение
. Зацепление внешнее цилиндрическими зубчатыми колесами	
Зацепление внутреннее цилиндрическими зубчатыми колесами	
Зацепление реечное	
Зацепление внешнее коническими зубчатыми колесами с пересечением осей под прямым углом	
Зацепление внешнее коническими зубчатыми колесами с пересечением осей под углом, отличным от прямого.	



Шевронные колеса



Изобретение Андре Ситроена. Зубья таких колёс изготавливаются в виде буквы «V» (либо они получаются стыковкой двух косозубых колёс со встречным расположением зубьев). Передачи, основанные на таких зубчатых колёсах, обычно называют «шевронными».

Шевронные колёса решают проблему осевой силы. Осевые силы обеих половин такого колеса взаимно компенсируются, поэтому отпадает необходимость в установке валов на упорные подшипники. При этом передача является самоустанавливающейся в осевом направлении, по причине чего в редукторах с шевронными колесами один из валов устанавливают на плавающих опорах (как правило — на подшипниках с короткими цилиндрическими роликами

II. Порядок выполнения работы

Задание.

 На выбранном формате по заданным размерам выполнить чертеж детали «Вал-шестерня» (рисунок 36.2), построить необходимые виды.

Укажите марку материала Сталь 45 ГОСТ 1050-88

3. Задайте шероховатость.

4. Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 36.2 Вал- шестерня

РАЗДЕЛ 5 ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Тема 5.1 Автоматизация технологических процессов и производств

Практическая работа № 37

Тема работы: Цель работы: Чертежи и схемы по специальности уметь: выполнять кинематические схемы механизмов; знать: требования к выполнению схем, графические обозначения; правила построение схем. чертежные инструменты

Материально-техническое оснащение: Количество часов:

4 часа.

І.Теоретическая часть

Общие сведения о схемах

Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

 Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяют на следующие виды, которые обозначают буквами:

 электрические - Э; 	 вакуумные - В; 		
- гидравлические - Г;	- оптические - Л;		
 пневматические - П; 	- энергетические - P;		
- газовые - Х;	- деления - Е;		

кинематические - К;
 комбинированные - С.

 Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы, которые обозначают цифрами:

 - структурная – 1 схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Схемы структурные разрабатывают при проектировании изделий (установок) на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с изделием (установкой); - функциональная - 2 -схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом. Схемами функциональными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте;

- принципиальная (полная) – 3-схема принципиальная (полная) - схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки). Схемами принципиальными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей;

- соединений (монтажная) - 4 -схема соединений (монтажная) - схема, показывающая соединения составных частей изделия (установки) и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т. п.). Схемами соединений (монтажными) пользуются при разработке других конструкторских документов, в первую очередь, чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей или трубопроводов в изделии (установке), а также для осуществления присоединений и при контроле, эксплуатации и ремонте изделий (установок);

 подключения - 5 - схема, показывающая внешние подключения изделия.
 Схемами подключения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации;

 общая - 6 - схема, определяющая составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Схемами общими пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации;

- расположения - 7 - схема, определяющая относительное расположение

составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов, проводов, кабелей. Схемами расположения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий (установок);

 объединенная - 0 - схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие (установку).

Требования к выполнению схем

Количество типов схем на изделие (установку) должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия (установки).

Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие (установку) должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечила бы возможность быстрого отыскания одних и тех же элементов (устройств, функциональных групп), связей или соединений на всех схемах данного комплекта.

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-88, при этом основные форматы являются предпочтительными.

При выборе форматов следует учитывать:

объем и сложность проектируемого изделия (установки);

 необходимую степень детализации данных, обусловленную назначением схемы;

условия хранения и обращения схем;

 особенности и возможности техники выполнения, репродуцирования и (или) микрофильмирования схем;

5) возможность обработки схем средствами вычислительной техники.

Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования.

Правила построение схем.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействия его составных частей.

 Допускается располагать условные графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не нарушит удобочитаемость схемы.

2. При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных параллельно, допускается вместо изображения всех ветвей параллельного соединения изображать только одну ветвь, указав количество ветвей при помощи обозначения ответвления. Около графических обозначений (устройств, функциональных групп), изображенных в одной ветви, проставляют их обозначения. При этом должны быть учтены все элементы, устройства или функциональные группы, входящие в это параллельное соединение (рисунок 37.1).

Рисунок 37.1

-07		-C
-43	4	-45
	t	-⊥-
+114	f	
-L.j		- <u>i</u> j-

Рисунок 37.2

 При наличии в изделии трех и более одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных последовательно, допускается вместо изображения всех последовательно соединенных элементов (устройств,

функциональных групп) изображать только первый и последний элементы (устройства, функциональные группы), показывая связи между ними штриховыми линиями.

При присвоении элементам (устройствам, функциональным группам) обозначений должны быть учтены элементы (устройства, функциональные группы), не изображенные на схеме (рисунок 37.2). Над штриховой линией при этом указывают общее количество одинаковых элементов. Элементы в этом случае записывают в перечень элементов в одну строку.

 Схемы допускается выполнять в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. В этих случаях условные контуры выполняют линиями, равными по толщине линиям связи.

При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется:

 для схем, предназначенных для пояснения принципов работы изделия (функциональная, принципиальная), изображать на каждом листе или на каждой схеме определенную функциональную группу, функциональную цепь (линию, тракт и т. п.);

 для схем, предназначенных для определения соединений (схема соединений), изображать на каждом листе или на каждой схеме часть изделия (установки), расположенную в определенном месте пространства или определенной функциональной цепи.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не мене 1,0 мм.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям связи.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных

штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

При проектировании изделия, в которое входят несколько разных устройств, на каждое устройство рекомендуется выполнять самостоятельную принципиальную схему.

При оформлении схем изделия (установки), в состав которых входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, каждое такое устройство рассматривают как элемент схемы изделия и изображают его в виде прямоугольника или условного графического обозначения, ему присваивают позиционное обозначение и записывают в перечень элементов одной позицией.

1. Если в изделие (установку) входят несколько устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем, или функциональных групп, то на схеме изделия допускается не повторять схемы этих устройств или функциональных групп. При этом устройство или функциональную группу изображают в виде прямоугольника, а схему такого устройства или функциональной группы изображают внутри одного из прямоугольников (большего размера) или помещают на поле схемы с соответствующей надписью, например: «Схема блока АБВГ.ХХХХХХХХХХ».

 При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах следует выполнять следующие требования:

 при присвоении элементам позиционных обозначений соблюдают сквозную нумерацию в пределах изделия (установки);

перечень элементов должен быть общим;

 отдельные элементы допускается повторно изображать на других листах схемы, сохраняя позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

 При разработке на одно изделие нескольких самостоятельных принципиальных схем следует выполнять следующие требования:

 позиционные обозначения элементам присваивают по правилам, установленным в примечании;

 в каждой схеме должен быть перечень только тех элементов, позиционные обозначения которым присвоены на этой схеме;

3) отдельные элементы допускается повторно изображать на нескольких схемах, сохраняя за ними позиционные обозначения, присвоенные им на одной из схем.В этом случае на схемах помещают указания по типу: «Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень элементов, см. АБВГ.ХХХХХХ.ХХХГЗ» или «Гидроклапаны К1 и К5 см. АБВГ.ХХХХХХ.ХХХГЗ».

Графические обозначения.

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

 условные графические обозначения, установленные в стандартах Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;

2) прямоугольники;

упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические).

При необходимости применяют нестандартизованные условные графические обозначения.

При применении нестандартизованных условных графических обозначений и упрошенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

Условные графические обозначения, для которых установлено несколько допустимых (альтернативных) вариантов выполнения, различающихся геометрической формой или степенью детализации, следует применять, исходя из вида и типа разрабатываемой схемы в зависимости от информации, которую необходимо передать на схеме графическими средствами. При этом на всех схемах одного типа, входящих в комплект документации, должен быть применен один выбранный вариант обозначения.

Применение на схемах тех или иных графических обозначений определяют правилами выполнения схем определенного вида и типа.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90°, если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45°, или изображать зеркально повернутыми.

Если при повороте или зеркальном изображении условных графических обозначений может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90 или 45°.

Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.

Линии связи, переходящие с одного листа или одного документа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы без стрелок.

Рядом с обрывом линии связи должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, номер трубопровода, наименование сигнала или его сокращенное обозначение и т. п.), и в круглых скобках номер листа схемы и зоны при ее наличии при выполнении схемы на нескольких листах, например, лист 5 зона А6 (5, А6), или обозначение документа, при выполнении схем самостоятельными документами, на который переходит линия связи.

Линии связи должны быть показаны, как правило, полностью.

Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем.

Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рисунок 79), заполняемой сверху вниз. В графах таблицы указывают следующие данные:

 в графе «Поз. обозначение» - позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;

 в графе «Наименование» - для элемента (устройства) - наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия); - для функциональной группы - наименование;

 в графе «Примечание» - рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью.

Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме - ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов».

Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-68 (формы 2 и 2а).

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой

«Зона» (рисунок 37.3), указывая в ней обозначение зоны, в которой расположен данный элемент (устройство).



Рисунок 37.3

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений.

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

При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп - и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4, а в графу «Кол.» - общее количество таких элементов (рисунок 37.4).

Пол. оболна- чение	Наименавание	Kan.	Принечание
At	Δεωυφραπορ ΑΕΒΓ.ΧΧΧΧΧΧ.033	1	
01	Микроскома К 155 ГМ2 бко 348.006 ГУ1	1	1.2.2.2
D2	Микрасхена К 155ЛАЗ бко 348.006 ТУ1	1	
	Резистори	+	
R1,R2	MAT-0.25-430 ON ± 10 % FOCT_	2	
83	M/17-0,25-13 OH ± 10 % FOCT	1	
<i>R</i> 4	ПЛЭ-43-60 OM = 10% ТУ	1	
SAT	Переключатель АБВГ X X X X X X154	1	
A2	1 Блок Включения ФЗУ. АБВГ XXXXX 249	1	
A81	5.40x υμθυκαμου Α58Γ.XXXXXX 122	1	
	Резистары ГОСТ_		_
R1, R2	MAT-0,25-120 GH = 10 %	2	
RS	MAT-0,25-220 DH ± 10 %		
R4-R6	MAT-0,25-120 DH ± 10 %		
LPHI	1) Изчеритель		
ACT	6ποκ ευεκαπυσοφου ΑΕΒΓ ΧΧΧΧΧΧΟ21	1	
[1,[2	Канденсатар КН-За-НЗВ-0,22_79		
R7	Резистор МЛТ-0,25-470 Он + 10 % ГОСТ_	1	
(181-K184	2 Переклячатель така	4	
A3	Блак индикации АБВГ X X X X X 820		
RS	Резистор НАТ-0,25-4,7 кОм ± 10 % ГОСТ.	T	
R6,R7	Peaucoop M/17-0,25-4,7 KOH ± 10 % FOCT_		

Рисунок 37.4

Если в изделии имеются элементы, не являющиеся самостоятельными конструкциями, то при записи их в перечень графу «Наименование» не заполняют, а в графе «Примечание» помещают поясняющую надпись или ссылку на поясняющую надпись на поле схемы (рисунок 37.5).

Лаз.абозна- чение	Наименабание	Кал	Примечание	
C5		1	Енкость	
			нантажа	
API		1	CH. 1.5	

Рисунок 37.5

Текстовая информация

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы - диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т. п.).

 Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

рядом с графическими обозначениями;

внутри графических обозначений;

- над линиями связи;

в разрыве линий связи;

рядом с концами линий связи;

на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий.

На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т. п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующие указания. Кинематические схемы механизмов. Кинематическая схема позволяет определить последовательность передачи крутящего момента от источника вращения (двигателя) к рабочему органу станка, автомобиля или другого оборудования. С составления кинематической схемы начинается проектирование любого оборудования, и именно она позволяет максимально быстро отремонтировать оборудование, вышедшее из строя.

На кинематических схемах изображают только те элементы машины или механизма, которые принимают участие в передаче движения (зубчатые колёса, ходовые винты, валы, шкивы, муфты и др.) без соблюдения размеров и пропорций.

Построение кинематических схема регламентируют ГОСТы ГОСТ 2.703-2011. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.

ГОСТ 2.770-68 (2000) ЕСКД. Обозначения условные графические на схемах. Элементы кинематики.

Корпусные части составляющей единицы (машины или механизма) не показывают совсем или наносят их контур сплошными тонкими линиями. Пространственные кинематические механизмы изображают обычно в виде развёрнутых схем в ортогональных проекциях. Их получают путём размещения всех осей в одной плоскости. Такие схемы позволяют прояснить последовательность передачи движения, но не показывают действительного расположения деталей механизма. Кинематические схемы допускается выполнять в аксонометрии.

Все детали (звенья) на кинематических схемах изображают условно в виде графических символов (ГОСТ 2.770-68 (2000)), которые лишь раскрывают принцип их работы. Соединения смежных звеньев, которое допускает их относительное движение, называют кинематической парой. Наиболее распространённые кинематические пары: шарнир, ползун и направляющая, винт и гайка, шаровой шарнир. Допускается использовать нестандартные условные графические обозначения, но с соответствующими пояснениями на схеме. На кинематической схеме разрешается изображать отдельные элементы схем других видов, которые непосредственно влияют на их работу (например,

электрические или гидравлические).

Кроме условных графических обозначений, на кинематических схемах дают указания в виде надписей, поясняющих изображённый элемент. Например, указывают тип и характеристику двигателя, диаметры шкивов, модуль и число зубьев зубчатых колёс и др. Взаимное расположение звеньев на кинематической схеме должно соответствовать начальному, среднему или рабочему положению исполнительных органов механизма или машины. Если звено при работе изделия меняет своё положение, то на схеме допускается указывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями. На кинематической схеме звеньям присваивают номера в порядке передачи движения, начиная от двигателя. Валы номеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Порядковый номер элемента проставляют выносной линии. Под полочкой указывают основные на полочке характеристики и параметры кинематического звена.

На кинематических схемах валы, оси, стержни изображают сплошными основными линиями; зубчатые колёса, червяки, звёздочки, шкивы, кулачки сплошными тонкими линиями.

Чтение кинематических схем

Читать кинематическую схему начинают от двигателя, как источника движения всех подвижных деталей механизма. Определяя последовательно по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, устанавливают его назначение и характер передачи движения.



Рисунок 37.6

Чтобы разобраться в устройстве механизма (рисунок 37.6), следует обратить внимание не на отдельно взятые звенья, а на характер их соединения. Подвижное соединение двух звеньев в механизмах называется кинематической парой. При этом следует интересоваться лишь кинематическими возможностями пар (то есть возможностью звеньев совершать определенные движения) и не принимать во внимание конструктивные особенности.

В кинематических парах звенья могут получать относительное, вращательное, поступательное или сложное движение. Соответственно и различают вращательные, поступательные и пары сложного движения. Например, зубчатые колеса образуют вращательную пару, ползун и направляющие устройства — поступательную пару, винт и гайка — пару сложного движения или винтовую пару.

Соединения кинематических пар, в свою очередь, образуют кинематическую цепь. Для изображения механизмов и их составных частей звеньев и кинематических пар — пользуются стандартными условными обозначениями. Неподвижность звеньев в парах всех видов отмечается на схемах штриховкой.



Рисунок 37.7 - Кинематическая схема коробки скоростей токарного станка

Читать кинематическую схему (рисунок 37.7) начинают от двигателя, выявляя последовательно по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, устанавливая его значение и характер передачи движения. Чтение схемы рекомендуется начинать с изучения паспорта данного механизма.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

1На формате А4 начертите чертеж и кинематическую схему двигателя внутреннего сгорания.

2. Дайте характеристику и описание схемы (рисунок 37.8).

3.Заполните основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.



Рисунок 37.8

Валуева Тамара Владимировна

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине

«Инженерная графика»

Часть III

По специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по отраслям)»

Ответственный за выпуск Миляева И.В.

ФГБОУ ВО

«Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п.Мясново, г.Тула

Минобрнауки России ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения практических работ

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

часть IV

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ у ПВЕРждены на заседании цикловой комиссии и аниено строения Протокол от «<u>Мваньещ</u> 20<u>го</u> г. №<u>Д</u> Председатель цикловой комиссии <u>ban</u> / Г.В. Валеуеве

Составитель Валуева Т.В.

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика», часть IV. – Тула:, 2020. - 68 с.

Методические указания в 5-х частях предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» студентами, обучающимися по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

.....

РАЗДЕЛ 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС4
Тема 6.1 Общие сведения о чертёжно-графическом редакторе КОМПАС4
Практическая работа №384
Тема 6.2 Выполнение чертежей в системе КОМПАС 2D9
Практическая работа №399
Тема 6.3 Общие принципы моделирования. Создание моделей деталей
методом выдавливанием эскиза перпендикулярно его плоскости
Практическая работа № 40
Тема 6.4 Создание моделей деталей методом вращения эскиза вокруг оси,
лежащей в его плоскости
Практическая работа № 4150
Тема 6.5 Создание модели деталей методом построения объемного элемента
по нескольким эскизам (сечениям)56
Практическая работа №42

РАЗДЕЛ 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС

Тема 6.1 Общие сведения о чертёжно-графическом редакторе КОМПАС

Тема работы:	Общие сведения о чертёжно- графическом редакторе КОМПАС.
	Знакомство с элементами интерфейса
	компас. порядок и
	последовательность работы с системой КОМПАС
Цель работы:	уметь:
	пользоваться различными панелями; знать:
	порядок и последовательность работы с системой КОМПАС.
Материально-техническое	Компьютер с пакетом САПР
оснащение:	KOMITAC 3D
Количество часов	2 часа.
Литература:	Руководство пользователя системы
	КОМПАС-3D, учебное пособие
	«Азбука КОМПАС-3D», учебное
	пособие «Азбука КОМПАС-
	ГРАФИК»

Практическая работа №38

І.Теоретическая часть

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА

КОМПАС-3D – это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windowsприложения.

Главное окно системы	The second			
	Disconte Dis			
	Kenner Article			
	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A			
	Cryman Discore conferment Canadem			
	the state of the s			

Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.	Bayer Pessene be Orecours Operation Bayer Pessene be Orecours Operation Control Secure - Crist Crist Cooperate Crist	Becaus Oper Geo Doese B 5 0 B D fo 12
---	--	--

Основные инструменты системы Стандартная панель

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.



Панель Вид

На панели Вид расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.

10 QQ Q 10 . + () + · BC (S B 17 5)

Панель Текущее состояние

Панель Текущее состояние находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.



Компактная панель

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержит набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.



Компактная панель для удобства показана в горизонтальном положении

Панель Геометрия

При работе с графическими документами на Панели переключения по умолчанию активна кнопка Геометрия и открыта одноименная инструментальная панель. На этой панели расположены команды, с помощью которых можно создавать графические объекты.



Панель Размеры

На панели Размеры расположены команды, с помощью которых в графических документах можно проставлять размеры: линейные, диаметральные, радиальные и т.д.



Панель Обозначения

На панели Обозначения расположены кнопки команд, позволяющих оформить графический документ: сделать текстовые надписи, создать таблицы, проставить знаки шероховатости поверхностей.



Панель Обозначения для ПСП

На панели Обозначения для ПСП расположены кнопки дополнительных команд, которые используются при оформлении строительных чертежей.



Панель Редактирование

Команды инструментальной панели Редактирование позволяют изменять графическое изображение: перемещать, вращать, копировать, делать зеркальные копии.



Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько закладок и Панель специального управления. Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.



Панель Параметризация

Команды инструментальной панели Параметризация используются в параметрическом режиме черчения.



Панель Измерения (2D)

Команды панели Измерения (2D) выполняют различные сервисные функции: измеряют координаты точек, расстояния между точками, углы наклона отрезков, площади, периметры и т.д.



Панель Выделение В системе КОМПАС–График действует следующее правило: прежде чем выполнить на объектом операцию редактирования (удалить, переместить и т.д.), его необходимо выделить. На панели Выделение представлены различные команды выделения объектов.



панель

Панель Ассоциативные виды

Команды панели Ассоциативные виды используются при автоматическом создании чертежей при наличии трехмерной модели изделия и практически не используются в ручном режиме.



Панель Спецификация

Команды панели Спецификация используются в режиме создания спецификаций.

19-22世を242時間回転的 御祖王員 Спецификация ANTHENSINGOBATS HINCTO INCH AREN/KO панель

Дерево модели это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Пиктограммы объектов автоматически возникают B Дереве модели сразу после создания этих объектов в модели. B Дерева окне отображается либо последовательность построения (слева), либо модели ee структура (справа). Способом представления информации можно управлять с помощью кнопки Отображение структуры Ľ. на Панели модели

управления Дерева модели.



Тема 6.2

Выполнение чертежей в системе КОМПАС 2D

Практическая работа №39

Тема работы:	Типовой чертёж детали.			
65	Геометрические построения в 2D-			
	Создание чертежа в системе			
	КОМПАС: ввод вспомогательных			
	прямых, простановка размеров,			
	штриховка. Обозначение			
	шероховатости поверхности, ввод			
	технологических обозначений,			
	обозначение марки материала с			
	использованием справочника			
	материала и сортамента, менеджер			
	библиотек. Построение разреза			
Цель работы:	уметь:			
	создавать чертеж в системе			
	КОМПАС в соответствии с			
	требованиями ЕСКД;			
	знать:			
	алгоритм построения чертежа в			
	KOMIIAC 2D			
Материально-техническое	Компьютер с пакетом САПР			
оснащение:	KOMIIAC 3D			
Количество часов	2 часа.			
Литература:	Руководство пользователя системы			
	КОМПАС-3D, учебное пособие «Азбука КОМПАС-ГРАФИК»			

І. Теоретическая часть

Создание чертежаВ диалоговом окне Новый документ укажите тип создаваемого документа Чертеж и нажмите кнопку ОК.В КОМПАС–График активно используется правая кнопка мыши. При ее нажатии на экране появляется Контекстное меню. Состав меню зависит от объекта, на который указывал курсор во время нажатия кнопки, и от выполняемого действия. Для автоматического формирования имени файла необходимо заполнить основную надпись. Для активации основной надписи нужно выполнить команду Вставка – Основная надпись или сделать двойной щелчок мышью в штампе чертежа.

Щелкните в любом месте штампа правой кнопкой мыши и вызовите из контекстного меню команду Заполнить основную надпись — штамп будет открыт	Заполнить основную наспись Хакалть содержинов Даранетры текузцего чертежа Биты основных насписей Эфорктенке нертежей
Заполните графы Обозначение и Наименование	TK: 220703.001 TK: 220703.001
Остальные ячейки пока можно но объект на Панели специальнов закрыт.	е заполнять — нажмите кнопку Создать го управления. После этого штамп будет
Нажмите кнопку Сохранить Нажмите кнопку Сохранить файла зап Нажмите кнопку Сохранить диалог Построение чер	панели Стандартная олнено данными из штампа чертежа ового окна. отежа летали «Корпус»
На данном чертеже нужно построить два вида детали Корпус, проставить размеры, ввести технологические обозначения и полностью оформить чертеж: заполнить основную надпись, ввести технические требования и значение неуказанной шероховатости поверхностей.	
В качестве главного вида детали нужно построить такое изображение.	
После включения команды Прямо (сразу под областью документов) элементы этой панели (поля, списи свойства создаваемого объекта. Со создаваемого объекта. Сейчас она с построения прямоугольника.	угольник, в нижней части окна системы открывается Панель свойств. Отдельные ки, опции, кнопки) позволяют определить остав Панели свойств определяется типом содержит элементы управления процессом

S 51	55.5			

Координаты первой вершины прямоугольника.	V 1 0.0 0.0	
Координаты второй вершины прямоугольника	12	
Высота прямоугольника	Высоїя	
Ширина прямоугольника.	Ширина	
Наличие или отсутствие осей симметрии.	0∞1□⊕	
Текущий стиль линии.	Стидь - 1	

Режимы создания объектов.

1.

Автоматический режим

По умолчанию в системе работает	
автоматический режим создания объектов.	
Обратите внимание на кнопку Автосоздание	
объекта на Панели специального управления (синяя стрелка) – она находится во включенном состоянии. В этом режиме система автоматически создает объект после ввода минимально необходимого набора его параметров. Для прямоугольника — это либо координаты двух его угловых вершин; либо координата первой вершины, высота и	
Ручной режим. Автоматический режим можно	отключить. В таком случае
объект - после определения всех его свойств -	 придется создавать

вручную щелчком на кнопке Создать объект

Задание параметров объектов.

Первый способ	указание нужных точек в окне документа. Это наиболее простой и наглядный способ, однако применить его удобно не всегда. В основном он используется в тех случаях, когда объект нужно "привязать" к другим объектам, уже существующим на чертеже.	
Второй способ	ввод параметров в предопределенном порядке — позволяет задавать параметры объектов в порядке, который определен заранее и хранится в системе. Число или текст, введенный с клавиатуры, сразу воспринимается системой как значение определенного параметра и заносится в определенное поле. Этот способ активен по умолчанию. Его нельзя использовать для ввода координат точек.	
способ	задание значений параметров в произвольном порядке — менее нагляден и удобен, но более универсален. Пользователь сам решает в какое именно поле должно попасть введенное с клавиатуры значение. В строке сообщений отображается запрос системы относительно указания координат первой вершины прямоугольника (зеленая стрелка). Построение прямоугольника можно начать с указания на чертеже его первой вершины (первый способ ввода параметров). Обратите внимание на переключатель полей Первая вершина (синяя Первая вершины отобрание первую вершина синяя вершина (синяя отобрание вершина синяя стрелка).	
-------------------------	--	--
Состояние со состояний.	ответствующего параметра и может принимать одно из трех	
Галочка	система ожидает, что значение этого параметра будет введено путем указания точки мышью в окне документа. Активными могут быть только параметры, представляющие собой координаты точек	
Перекрестье	значение параметра принято системой и зафиксировано. Оно остается постоянным при изменении остальных параметров и отображается на фантоме объекта. Зафиксированными могут быть любые числовые параметры	
Пустой	это вспомогательный параметр. Его значение либо не еще задано, либо зависит от значений других параметров. Вспомогательный параметр можно в любой момент задать и зафиксировать. Вспомогательными могут быть любые числовые параметры.	

Укажите точку на чертеже несколько левее и выше его центра. В любой момент изображение на чертеже можно передвинуть, поэтому сейчас точку можно указать "на глаз". На Панели свойств переключатель поля будет зафиксирован	
Для ввода остальных параметров прямоугольника можно воспользоваться способом предопределенного ввода	

параметров. Обратите внимание на поле Высота на Панели свойств — оно активно (выделено цветом). Введите с клавиатуры значение 40 мм. Число попадет именно в поле Высота . Для фиксации значения нажмите клавишу <Enter> на клавиатуре Теперь активным стало поле Ширина. Введите значение 98 мм и нажмите <Enter> прямоугольник построен. После построения прямоугольника поля Панели свойств очищаются, команда остается в активном состоянии - можно построить другой прямоугольник другими C 11 11 параметрами. Можно перейти к выполнению Theseven другой команды, просто нажав ее кнопку текущая команда будет выключена Можно автоматически. прекратить выполнение текущей команды, нажав кнопку Прервать команду 🖲на Панели специального управления или клавишу <Esc> на клавиатуре.

Увеличьте прямоугольник вращением колеса мышиТеперь нужно построить вертикальную осевую линию. Она должна пройти точно через середины горизонтальных отрезков прямоугольника.

Глобальные привязки

Глобальные привязки - механизм, позволяющий точно залать выбрав положение курсора, позиционирования условие его ближайшей (например, в характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов И т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели Глобальные привязки. Вызовите команду Вид -Панели инструментов. В Меню укажите Глобальные панелей привязки экране Ha появится панель Глобальные привязки. Перетащите панель мышью за заголовок на

место

справа от

над

свободное

документа

Текущее состояние.

	termine and the second s	
анизм, задать	Вла Встанка (Анструменты Однанфикаца С Дезево построения Строка сробщений	Comer Que Croses 55 Q.Q.Q.Q.Q.Q.0.00 • 0 • 1. J 50 * 11.75
выбрав ования кайшей в его двух равлять равлять мощью альные и Вид – Меню альные	Паналь своўств бхі Деленілные Меналько библютны Стандартные Контонтная паналь Вла Техущее состояніе Тобальные прявола Утравляние пистані Вістройна знітерфейса	
панель тащите вок на окном панели		

13

Вспомогате	льные прямые.
Вспомогательные прямые не выводятся на бумагу при печати документов. С помощью целой серии вспомогательных построений будут построены паз, проточка и отверстие.	ISA 2 4 2 4 2 5 A 2 5 B I
Укажите курсором базовый объект (курсор 1 на рисунке). Введите с кл от базового объекта до параллель Расстояние "тастичения прамых, расположенных на заданном объекта.Если возможно построен КОМПАС-График предлагает все в считается текущим. Он оформля системным символом в виде перече показаны пунктирной линией. Если щелчком мыши в любой его част текущим, он создается за два щелчк второй создает.	г — осевую линию в любой ее точке авиатуры значение 16 мм — расстояние ной прямой. Значение попадет в поле свойств. Нажмите клавишу <enter> на — система предлагает фантомы двух и расстоянии по обе стороны от базового ие нескольких вариантов объектов, озможные варианты. Один из вариантов ется сплошной линией и помечается ркнутого квадрата. Остальные варианты и текущий вариант нужен, он создается ти Если нужный вариант не является а: первый щелчок делает его текущим, а</enter>
вариант, затем второй (курсоры 2 и 3 на рисунке).	RE3 E38
Построенные прямые определяют ширину паза. Точно так же можно определить положение дна паза. Для этого достаточно одной параллельной линии. Укажите курсором верхний горизонтальный отрезок (курсор 1 на рисунке). Введите с клавиатуры значение 20 мм и нажмите клавишу <enter>. Создайте нижний вариант вспомогательной прямой. Нажмите кнопку Непрерывный ввод объектов <u>ft</u> на панели</enter>	
Геометрия , постройте ломаную линию 1–2–3–4	

Усечение геомстрических объектов.

Участок прямоугольника, заключенный между паза, нужно удалить. Можно усекать геометр мышью лишние участки. Границы усечения опре	у вертикальными отрезками рические объекты, указывая еделяются автоматически.
Нажмите кнопку Усечь кривую ✓ на панели Редактирование . Укажите курсором участки между точками 1-2 и 2-3.	
Удаление объектов.	

После построения контура паза вспомогательные прямые становятся лишними. Чтобы они не загромождали чертеж, их следует удалить. Перед удалением объекты нужно выделить. Прекратите выполнение текущей

команды.

Один объект можно выделить щелчком мыши. Щелкните на горизонтальной линии — она будет выделена цветом. Если нужно выделить несколько объектов, нажмите клавишу <Shift>. Удерживая ее нажатой, укажите вертикальные прямые. Они тоже будут выделены цветом. Отпустите клавишу <Shift>.



Удаление объектов. Нажмите клавишу <Delete> на клавиатуре выделенные объекты будут удалены с чертежа.

Построение проточки и отверстия.

Нажмите кнопку Параллельная прямая . Укажите курсором осевую линию в любой ее точке (курсор 1 на рисунке). Введите с клавиатуры значение 12 мм и нажмите клавишу <enter> для фиксации. Создайте оба варианта вспомогательных прямых (курсоры 2 и 3).</enter>	
Затем укажите горизонтальный отрезок на дне паза (курсор 1). Введите с клавиатуры значение 12 мм и нажмите клавишу <enter> для фиксации. Создайте только нижний вариант вспомогательной прямой (курсор 2)</enter>	
Нажмите кнопку Непрерывный ввод объектов на панели Геометрия и постройте ломаную линию 1–2–3–4. Не удаляйте вспомогательные линии.	

Постройте две вспомогательные прямые , параллельные осевой линии на расстоянии 8 мм от нее.	
Нажмите кнопку Отрезок на панели Геометрия . С помощью привязки Пересечение постройте два отрезка 1-2 и 3-4.	
Нажмите кнопку Прервать кома	нду 🖳 .
Удаление всех вспомогательны	х прямых
достаточно много, то вначале выделять их, и только потом удалять становится трудно. Можно удалить все вспомогательные построения сразу. Откройте меню Редактор	Australiana agolicitata Australiana Australianaa Australianaa Australianaa Australianaaa Australianaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Вызовите команду Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде.	Bingel an longe conject i trans 2 ⁻¹ gares const 2 ⁻¹ gares const 2 ⁻¹ dors geneti notes i transaci 2 ⁻¹ dors geneti notes i trans
Наклонные отрезки. Построение реб	ер жесткости.
Построение начнем с левого отрезка 1-2. Его начальная точка 1, угол наклона 55 градусов и то, что его	

конечная точка должна лежать на вертикальном отрезке паза. Этих данных вполне достаточно для построения. Нажмите кнопку Отрезок на панели Геометрия • . Укажите начальную точку 1 отрезка



На Панели свойств текущим является ожидает ввода именно этого парам ввод параметров). Этот параметр отре угла наклона. Нажмите клавишу «Таb Угол ¹ Угол ¹ . Теперь любое чи принято именно этим полем (способ порядке). Введите значение 55 градусо Перемещайте курсор вправо и вве отрезком. После срабатывания привя щелчком мыши. Информация о парам рядом с курсором.	Поле Длина
Построение отверстий. Исполь	зование прикладных библиотек
В основании детали нужно построить крепежные отверстия.	
Перед вставкой из библиотеки типово	го изображения в текуший документ на
нарад вставкой из биолиотеки типово	то посоражения в текущия документ на
чертеже неооходимо получить оазовн	не точки для его точного размещения,
если этих точек нет в явном виде.	
Постройте две вспомогательные прямые , параллельные осевой линии на расстоянии 39 мм от нее. Точки 1 и 2 пересечения прямых и контура детали есть искомые точки. Перед использованием библиотеки е Доступ к библиотекам осуществляется	е необходимо подключить к системе. с помощью Менеджера библиотек.
Нажмите кнопку Менелжер	
библиотек на панели Стандартная. Слева, в Дереве библиотек, откройте папку Прочие Щелкните мышью в прямоугольнике слева от имени библиотеки. Прикладная библиотека КОМПАС — библиотека будет полключена к системе	Confinementation KOMPAC Autoroportune Science COMPAC Approved and Exponent Science COMPAC Approved to Comparison Comparison Approved to Comparison Comparison Comparison Comparison Comparison Tooleage Endotroes Tooleage S S Comparison Comparison Comparis
подключена к системе.	
В окне библиотеки откройте папку Гладкие отверстия.	Contract of the contract

Двойным щелчком мыши запустите функцию Сквозное отверстие с фаской	
Задайте параметры отверстия: диаметр, глубину и ширину фаски. При заполнении полей клавишу <enter> нажимать не нужно, просто вводите числа. Нажмите кнопку ОК</enter>	Unargination concernent of places Journey III House prometry Profiles Book prometry One places One places
На экране появится фантом отверстия с заданными размерами и в горизонтальной ориентации. Его нужно повернуть на 90 градусов по часовой стрелке. Выполните двойной щелчок мышью в поле Угол на Панели свойств — текущее содержимое поля будет инвертировано (выделено цветом). Введите значение –90 градусов и зафиксируйте его.	Concessional Budinsonais REMETAE
С помощью привязки Пересечение укажите положение отверстий	
Прекратите выполнение команды Закройте окно Менеджера библиотек. библиотек 🗐 ещё раз. Удалите вспом	Для этого нажмите кнопку Менеджер огательные прямые.
Штриз	овка.
Нажмите кнопку Штриховка Геометрия. Укажите четыре точки в областях, кото заштриховать. По мере указания точ будет строить фантом штриховки.	на панели ррые нужно век система
Для штриховки не предусмотре автоматического создания — нажми Создать объект 🕶.	ен режим ите кнопку
Нажмите кнопку Прервать команду	

Построение вида сверху. Проекционные связи.



E

Сначала постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси прямоугольника на расстоянии 2 мм Они нужны для построения ребра жесткости	
Нажмите кнопку Отрезок — на панели Геометрия А. Постройте четыре отрезка: 1–2, 3– 4, 5–6 и 7–8. Удалите вспомогательные построения	
Выление объектов в	амкой Симметрия
Нужно построить зеркальную копию кр горизонтальной оси симметрии детал объекты нужно выделить Группу о Прекратите выполнение текущей команд Поместите курсор в пустое место чертежа правее и выше отверстия (курсор 1). Нажмите и не отпускайте левую кнопку мыши. Удерживая ее нажатой, перемещайте курсор вниз и вправо — система будет формировать рамку выделения. После того, как рамка охватит отверстие	репежного отверстия относительного и. Перед копированием исходные бъектов удобно выделять рамкой. ()
рамка охватит отверстие,	
Нажмите кнопку Киметрия на панели Редактирование. Нажмите кнопку Выбор базового объекта Шна Панели специального управления Укажите курсором горизонтальную осевую линию — система построит симметричное отверстие.	

Сформируйте еще одну рамку выделения так, чтобы она захватила все объекты в левой части детали	
Вновь нажмите кнопки Симметрия З-Выбор базового объекта. Укажите курсором вертикальную осевую линию — система построит симметричное изображение.	
Прекратите выполнение команды отмените выделение объектов	. Щелчком в пустом месте чертежа
Простанов	вка размеров.
Команды простановки линейных, диаметральных, радиальных и угловых размеров находятся на инструментальной панели Размеры.	Размеры Активизировать инстручентальную лачель
Универсальная команда Авторазмер в зависимости от того, какие объек точек указаны на чертеже	позволяет создавать размеры всех типов ты, точки или комбинации объектов и

Создание линейных размеров.

Нажмите кнопку Авторазмер на инструментальной панели Размеры. Для простановки горизонтального межосевого размера, с помощью привязки Ближайшая точка, укажите базовые точки 1 и 2.	
Опустите курсор вертикально вниз и укажите положение размерной линии. Номинальное значение размеров система определяет автоматически. Таким же образом создайте вертикальный и горизонтальный размеры	

Для простановки габаритных размеров детали указывайте не точки, а отрезки. Базовые точки размеров будут определены автоматически (курсоры 1 и 2).



Управление размерной надписью.





Создание углового размера.

Для простановки углового размера укажите два отрезка (курсоры 1 и 2). Нужно указывать именно объекты, а не точки, то есть должна выполняться привязка.указания отрезков команда перейдет в режим построения углового размера. Для его создания укажите положение размерной дуги.



Самостоятельно проставьте остальные размеры



Построение линии разреза.



разреза должны располагаться стрелки, перемещайте курсор. Щелкните левой кнопкой мыши с той стороны от линии, где должны располагаться стрелки.Сразу после указания направления стрелок объект будет построен, а система перейдет в режим создания нового вида. Сейчас в этом нет необходимости — нажмите кнопку Прервать команду.Отключите привязку

Выравнивание 🖾 на панели Глобальные привязки

Текст на чертеже. Текстовые ссылки.

Над главным видом чертежа нужно сделать заголовок, который соответствует обозначению линии разреза A-A на виде сверху.

Нажмите кнопку Ввод текста — на инструментальной панели Обозначения. Эта команда позволяет сделать на чертеже текстовую надпись из одной или нескольких строк.



целиком, курсором при нажатой левой кнопки мыши, или вызовите клавиатурную команду <Ctrl>+<A>. Откройте список Высота символов на Панели свойств и укажите значение 7 мм.



Обозначение базы.





единственной ячейки. Базовой точкой таблицы является ее левый нижний угол. Нужно изменить базовую точку — так будет удобнее указать положение таблицы на чертеже.

Раскройте список Базовая точка на Панели свойств и укажите вариант Слева посередине.	Grane Heart Come Prosestar-He Come Prosestar-He Come Prosestar-Heart Come Prosestar-Heart Come Prosestar-Heart Come Prosestar-Heart Come Prosestar-Heart Factor Come Prose
Для размещения таблицы на чертеже удо привязкой Выравнивание.	обно воспользоваться локальной
Щелкните правой кнопкой мыши в свободном месте чертежа и вызовите из контекстного меню команду Привязка – Выравнивание.	Imangenu isen Transportu isen Transportu isen Imangenu
С помощью привязки укажите положение базовой точки таблицы на чертеже (точка 1).	A-A St Strain + and #2
Теперь нужно сформировать таблицу и напо	лнить ее данными.
Нажмите кнопку Таблица на Панели свойств В окне Обозначение допуска раскройте список Знак и укажите значок Перпендикулярность.	
Поле Числовое значение связано с определенным меню Файла пользовательских меню. Выполните двойной щелчок мышью в поле и укажите в таблице значение 0,1.	Image: second control Date 1 MAA2 Image: second control Date 1 Date 1 Image: second control
Для формирования текстовой ссылки на значок базы Б нажмите кнопку Ссылка	Carrent Carren



Шероховатость поверхностей.

Создание главного вида детали начиналось с построения прямоугольника. Затем отдельные участки прямоугольника были усечены. В ходе усечений прямоугольник был преобразован в макроэлемент. Это может несколько затруднить размещение обозначения шероховатости поверхности. Для дальнейшей работы макроэлемент лучше разрушить.



Компоновка чертежа данного формата и ориентации заключается в перемещение одного или нескольких видов по полю документа для его равномерного заполнения. Сейчас нужно переместить все изображение в верхнюю часть чертежа максимально близко к его верхней границе, чтобы освободить место над штампом для размещения технических требований.



Отпустите кнопку мыши. Отключите кнопку Ортогональное черчение — Вызовите клавиатурную команду <Ctrl>+<A> — на чертеже будет выделено все изображение Переместите оба вида в верхнюю часть документа ближе к его границе, насколько это возможноЩелкните мышью в пустом месте чертежа, чтобы снять выделение с объектов.

Шероховатость неуказанных поверхностей.

Для окончательного оформления чертежа осталось проставить знак неуказанной шероховатости поверхностей, ввести технические требования и заполнить основную надпись – штамп.

Вызовите команду Вставка – Неуказанная шероховатость – Ввод	Conc. Conc.
--	-------------

В окне Знак неуказанной шероховатости выполните двойной щелчок мышью в поле Тест, выберите из появившегося меню критерий и значение шероховатости. Щелчком на кнопке ОК закройте окно.

ax Q Ormena - 17 22044 Elizabethi seare contrar and R last

Система автоматически располагает знак неуказанной шероховатости в правом верхнем углу документа.

Ввод технических требований

Вызовите команду Вставка – Технически требования – Ввод

trans derpreine Conditions (gen Grie Domin ge und Q Q Q 00 10.04 LING This is property Exposition-of ALL OF COST. Serveration - ---pro b Christennin adversering Question rations L monorth Server. reprise a second and approve reprint. Ower-

Система перейдет в режим текстового редактора — можно ввести данные, используя обычные средства ввода и редактирования текста. Кроме того, в технические требования можно вставлять заранее составленные пункты из файла текстовых шаблонов.

Для того чтобы открыть файл шаблонов. текстовых шелкните на поле ввода кнопкой правой мыши И вызовите ИЗ: контекстного меню команду Вставить текст. На экране появится окно Библиотекаря текстовых шаблонов.

В дереве разделов в левой части окна раскройте "ветви" Технические требования Общие ТТ.Отметьте нужные пункты шаблона, щелкнув мышью на значке рядом с названием пункта. Выбранные будут отмечены пункты "галочкой". Чтобы выбранные скопировать пункты в текст, нажмите кнопку Вставить в документ.





Выбранные будут пункты 1 Маркираваль 9 и клейчиль К па АБХХХХХХХХХХХТЭ скопированы в текст 1114 2 HM, 114 : 11 M требований технических - M- Остольные технические тоебования по ОСТ. пронумерованы. Вызовите команду Файл Quin Еврантор Вах Встанка Формат С CALLATE ... Colum 1 Сохранить – В чертеж 23 QTODATA CB140 технические требования будут 3hiphits записаны на лист чертежа Своранить . . COLOBINITE SHI Coopewite stell Bagarore na revaria OD/046/To Ceugerse... 1 C-L., WEB-001 - Kopeye, odia Buring Закройте окно технических требований 🗴 КОМПАС-График размещает технические требования автоматически над основной надписью чертежа. Если места над штампом недостаточно, то технические требования разбиваются на страницы. Первая страница размещается над штампом, а вторая слева от него. Можно выполнить компоновку технических требований: определить размеры и положение страниц вручную. Паркирадать Ч и клеймить К по 46 хХХХХХХХХХТЭ Вызовите команду Вставка требования Технические 2 814 114 = -Размешение Страницы технических требований будут оформлены пунктирными линиями узелками управления. Перемещая мышью узелки, увеличьте размер первой страницы так, чтобы в ней разместился весь текст Маркировать 4 и клеймить К по 45 ХХХХХХХХХХХТЭ Если поместить курсор внутрь страницы, можно перемещать H14 114 ± саму страницу. 8. Остальные технические требобания по ВСТ Расположите страницу между видом сверху и штампом чертежа. ۲ Нажмите кнопку Прервать команду

Обозначение маркировки.

На виде сверху нужно создать последний элемент оформления — линиювыноску для обозначения маркировки. При оформлении вида этот значок был пропущен специально, так как он должен ссылаться на строку технических требований.



Заполнение основной надписи.

В основной надписи можно заполнять только свободные графы . Графы со стандартным содержимым недоступны для ввода и редактирования.

Любую пустую графу можно заполнить вручную. Для этого нужно сделать ее текущей и ввести текст. Если при заполнении графы текст нужно расположить на нескольких строках нажмите клавишу <Enter> — система сформирует пустую строку.

Предусмотрен режим полуавтоматического заполнения ячеек данными из Файла пользовательских меню, Файла текстовых шаблонов, Календаря и Справочника материалов и сортаментов.

Сделайте двойной щелчок мышью в штампе чертежа — основная надпись станет активной.







П. Порядок выполнения работы

Задание.

1.Построить два вида детали «Корпус», разрез плоскостью А-А.

- 2. Проставить размеры.
- 3.Ввести технологические обозначения.
- 4. Заполнить основную надпись.
- 5. Ввести технические требования.

6. Обозначить значение неуказанной шероховатости поверхностей.



Тема 6.3 Общие принципы моделирования. Создание моделей деталей методом выдавливанием эскиза перпендикулярно его плоскости

Практическая ра	абота .№ 40
-----------------	-------------

Тема работы:	Общие принципы моделирования.
	Создание моделей деталей методом
	выдавливанием эскиза
	перпендикулярно его плоскости
Цель работы:	уметь:
	создавать модели деталей методом
	выдавливанием эскиза
	перпендикулярно его плоскости;
	знать:
	общие принципы моделирования;
	требования к эскизу.
Материально-техническое оснашение:	Компьютер пакет САПР Компас 3D
Количество часов	8 часов
Литература:	Руководство пользователя системы
	КОМПАС-3D, учебное пособие «Азбука КОМПАС-3D»

І.Теоретическая часть

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.). Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами можно построить самую сложную модель.

1	Создание призмы.
2	Добавление цилиндра.
3	Добавление усеченной пирамиды.
4	Вычитание цилиндра.
5	Вычитание двух цилиндров.
6	Добавление фасок и скруглений.

Перед началом работы необходимо получить лицензию на работу с КОМПАС-3D, записанную в памяти ключа. Для этого выполните команду Сервис - Получить лицензию на КОМПАС-3D. Для создания новой детали

выполните команду Файл – Создать или нажмите кнопку Создать или нажмите кнопку Создать на панели Стандартная.

3	Bereakes Sidakotek
57	Qбновить ненеркер библиотех
-3	
-	
-	
1	
	Создать накоодленент
	Pleetorte
12	1. A SPACE
17	Debours on of the same
27	Beastantin to soler Le
11	Калыкулятор
Q,	Конвертер единиционерения
	Bréniereurerugelt
	Dedgenne
	растройка интерфейса
1	Перачетры К
1	But many W

Предварительная настройка системы

Обычно имя файла задает пользователь. Для КОМПАС документов в качестве имен файлов удобно использовать сочетание Обозначение - Наименование детали. Эти данные можно записать непосредственно в файл трехмерной модели. Система может взять эти данные и автоматически составить из них имя файла. Для этого нужно выполнить настройку.

Вызовите команду Сервис -Параметры

В окне Параметры откройте закладку Новые документы В Дереве настройки укажите "ветвь" Имя файла по умолчанию B правой части окна включите опцию Обозначение + наименование

Собства докутянта	Иня файла по уколчанию при переон (диранения
 Тектовий докинент Сприфендиий Графинеский докинент Модель 	О Тип докулента
	Обоненене
	C nuverosese
	() Otomerene + Наленсевние
	Tageniren: i v
	Онынананын кобсонанына
	Pasaen/Tene/

Основные термины модели

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней

грани, ребра и вершины.

и нажмите ОК

(необязательно Грань Гладкая плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней Ребро Прямая или кривая, разделяющая две смежные грани. Вершина Точка на конце ребра. Кроме того, в модели могут Вершины Плоскости присутствовать Грани дополнительные элементы: символ начала координат, плоскости и оси. Начало координат

Эскизы, контуры и операции

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется эскизом, а само перемещение – операцией.

Эскизы

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

Операции

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми.

Выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости

- Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости
- Перемещение эскиза вдоль направляющей
- Построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям)

Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал.

Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида.

Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, пазы (красные стрелки), а примерами добавления объема – бобышки, выступы, ребра (желтые стрелки).





Обратите внимание на заголовок окна – в нем показано имя модели по умолчанию [Деталь БЕЗ ИМЕНИ1]. Новый документ нужно сохранить на носитель данных в определенную папку и присвоить ему имя.

Нажмите кнопку	Stammer nan fastna ann annara 🛛 👔
	Tarva () Mer grigereria
Сохранить панели	August Cherristen
Стандартная. Убедитесь,	Monitation Nation
что поле Имя файла	Patron mm. Manufana
заполнено данными из	Ball scouters to accurate a
свойств модели.	Manufacture
Нажмите кнопку Сохранить	
- документ будет записан	The party south and the party of the party o
на диск	Series
В окне Информация о	Ниформания в документе
документе просто нажмите	Of we destroy - Greyne como - Arondimo
кнопку ОК. Поля этого	Aenup
окна заполнять	Opraviosum
необязательно	Komertaan)
	Couge+ 29.12.2008 14:30:04
06	
как изменился заголовок	wnac зи VIII - Кронште ин. 613d
окна – теперь в нем	
показано определенное имя	
детали.	
По умолчанию система сохраняе	ет документы в папке Мои документы. Вы
можете сделать рабочей любую.	другою папку на носителе данных, изменив
настройку системы. Для хране	ния файлов, относящихся к конкретному
проекту, следует создать в рабоче	м каталоге отдельную папку.
Задани	е своиств детали
для входа в режим	Дерево модели
шелущите правой клавищей	<u>Свойства</u>
мыши в любом пустом	
месте окня молели. Из	
контекстного меню	Изнерить
BEIIOTHUTE KOMBUTY	
Свойства	
Ввод обозначения, нан	менования и выбор пвета легали.
Щелкните мышью в поле Обознач	нение на Панели свойств и ввелите
обозначение детали ТК 220703.00	1
Щелкните мышью в поле Наимен	ование и введите наименование летали
Кронштейн.	
Раскройте список Цвет и определ	ите пвет детали.







1.54





0.75 - 144


П. Порядок выполнения работы

Задание.

Чертеж

1.Создайте модель летали «Кронштейн» методом выдавливания. Разработайте 2. чертеж детали «Кронштейн», соблюдая требования ЕСКД. 3.Заполните графы штампа.

 Создайте модель детали «Корпус» методом
выдавливания.
Разработайте чертеж детали «Корпус», соблюдая требования ЕСКД
Заполните графы штампа.

 Создайте модель детали «Стойка» методом
выдавливания.
Разработайте чертеж детали «Стойка», соблюдая требования ЕСКД.
Заполните графы штампа.







1.Создайте модель летали «Kopnyc» метолом выдавливания. 2. Разработайте чертеж детали «Корпус», соблюдая требования ЕСКД. 3.Заполните графы штампа.



Тема 6.4 Создание моделей деталей

методом вращения эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости

Практическая работа № 41

Тема работы:

Цель работы:

Создание моделей деталей методом вращения эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости уметь: создавать модели деталей методом

вращения эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости;

знать:

общие принципы моделирования; требования к эскизу. Компьютер пакет САПР Компас 3D

Материально-техническое оснащение: Количество часов Литература:

6 часов

Руководство пользователя системы КОМПАС-3D, учебное пособие «Азбука КОМПАС-3D».

І.Теоретическая часть

Рассмотрим создание модели детали «Ось» плоскости методом вращения эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости.	
Для построения эскиза детали «Ось» можно воспользоваться кнопкой непрерывный ввод объектов, после этого задайте необходимые размеры. Создайте осевую линию (зелёная стрелка). Этот отрезок будет выполнять функцию оси вращения. Нажмите кнопку Операция вращения ма панели Редактирование детали	
Если эскиз не замкнут, как в данном случае, система по умолчанию выполняет построение тонкостенного элемента. Для построения сплошного тела нажмите кнопку Сфероид на закладке Параметры Панели свойств.	
Затем откройте закладку Тонкая стенка Откройте список Тип построения тонкой стенки и укажите вариант Нет	Int increase result create Int increase result create Int increase result create Int increase result create Int increase result create



Нажмите кнопку Менеджер библиотек на панели Стандартная. В нижней части экрана откроется окно Менеджера библиотек.

Откройте папку

Машиностроение в окне слева.

В окне справа откроется библиотек, список хранящихся в этой папке. Для подключения библиотеки щелкните мышью пустом в прямоугольнике слева OT названия Библиотека канавок для КОМПАС-3D. В окне справа откроется

В окне справа откроется список команд библиотеки. Выполните двойной щелчок мышью на команде Канавка по ГОСТ 8820-69 (выход шлифовального круга).

13	Befinisteur KOM Anuskisse Maurikorts Maurikorts Merintuno Objective	А 340 чеханова чеханова напрукано инструкано инструкано	Gis Covernia variativa (pre KOMIAC 30) Gis Covernia variativa Gis Covernia variativa Gis Covernia anter pogenativa Gis Covernia anter pogenativa
-	Paperson Recent come	octoreve ¥ P C Bronom	В Контриктерская Библитеки В Услание обсоничения Пнавло- и Пад вна нанавах для п.DMTRC-30.

П Канавка преноупольная

П Каниека сфермиеская

🖥 Б. блататака КОМПАС 🖓 Баблиотаке леневак для КОМПАС-30

Kanaska to FOCT 14775-81 (sunsu partiesa)
Strumma to FOCT 8020-49 (strate anotherity)

Kanapka no FOCT 9833-73 Isne vinemente/service kon

5





П. Порядок выполнения работы

Задания



Тема 6.5 Создание модели деталей методом построения

объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).

Гема работы:	Создание модели деталей методом построения объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).
Цель работы:	уметь: создавать модели деталей методом построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям; знать: общие принципы моделирования; требования к эскизу.
Материально-техническое оснащение:	Компьютер пакет САПР Компас 3D
Количество часов	4 часа
Литература:	Руководство пользователя системы КОМПАС-3D, учебное пособие «Азбука КОМПАС-3D».

Практическая работа №42

І.Теоретическая часть

Рассмотрим создание модели детали «Молоток» методом построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).	
Создание сме	ценных плоскостей
За основание модели примем ее центральный участок. Он будет создан на основе пяти эскизов. Для их размещения потребуется пять плоскостей. В качестве первой из них можно использовать плоскость ZY. Нужно построить четыре вспомогательные плоскости.	

Нажмите Смещенная кнопку В окне модели система выполнит •на построение смещенной плоскости плоскость инструментальной панели Вспомогательная геометрия Дереве модели B укажите элемент Плоскость ZY Обратите внимание на значение 10 мм в поле Расстояние на Панели свойствНажмите кнопку Создать объект Создайте дополнительно Три смещенные плоскости на расстояниях 20, 30 и 40 мм от плоскости ZY. Каждый pa3 указывайте плоскость, вводите значение смещения и нажимайте кнопку Создать объект После создания последней плоскости нажмите кнопку Прервать команду 🕮. Смешенные плоскости BA отображаются в Дереве модели. Detara (Ten-4) Trooxath XV Пложасть 21 Theorets 21 + Herebito rossourcement LINE TO DO THE TO DO THE T Onequerran processors:2 Orelianian monitorial 1 Overupmas monitoria in Nocrosevie | Создание эскиза сечений Все сечения, на основе которых будет создано твердое тело, представляют собой прямоугольник со скругленными углами. Изменяться будут только его размеры. Поэтому нужно правильно создать один контур. Остальные эскизы можно получить копированием. Создайте новый эскиз на плоскости ZY. Постройте прямоугольник произвольных размеров. Нажмите кнопку Скругление 57

на панели Геометрия. В поле Радиус на Панели свойств введите 4 значение мм.Скруглите вершины прямоугольника, попарно указывая примыкающие к ним отрезки. Нажмите Равенство кнопку Эна радиусов панели Параметризация. Укажите курсором любую из дуг и кнопку Запомнить нажмите 1ô1 состояние Панели на специального управления. Укажите курсором оставшиеся три дуги. 30 Проставьте размеры Rh И присвойте ИМ значения, показанные на рисунке. 8 Нажмите кнопку Отрезок - на панели Геометрия. С помощью привязки Середина 30 постройте отрезок 1-2. соединяющий середины противоположных сторон 23 Измените стиль отрезка с Середные Середин STREET, STREET Основная на Осевая. С помощью команды Точка постройте точку на середине осевой линии.







Эскиз будет расположен внутри детали, точно в ее центре. Поэтому удаление материала нужно выполнять сразу в обоих направлениях: вниз и вверх. Нажмите кнопку Вырезать выдавливанием В на панели Редактирование детали 🔳 На Панели свойств, в поле Направление, установите вариант Два направления 🖄 📩 Для прямого и обратного направлений установите способ Через построения все Нажмите кнопку Создать объект. Скруглите 🔊 края паза радиусом 1 мм. Для этого укажите по одному ребру с каждой стороны и включите флажок По касательным ребрам на Панели свойств. Элемент по сечениям с осевой линией Первый эскиз, который будет определять исходную форму нового элемента, должен повторять форму смежной грани основания. Создайте эскиз на грани основания. Нажмите кнопку Спроецировать объект 📇 на панели Геометрия . Вновь укажите ту же самую грань основания. При этом в эскиз будут спроецированы все ее ребра.

62

Нажмите кнопку Прервать команду ^Шна Панели специального управления. Закройте эскиз 🕒 Построение осевой линии Нажмите кнопку Горизонтальная прямая Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых постройте и Ближайшая точка горизонтальную линию, проходящую через точку начала координат эскиза, Создайте новый эскиз на плоскости ХҮ. Нажмите кнопку Дуга кривой Д на касательная ĸ Расширенной панели команд построения дуг. Укажите мишенью на горизонтальную линию в любой ее точке. С помощью привязки Ближайшая точка укажите начальною точку дуги в точке начала координат (точка 1).Затем укажите "на примерное положение глаз" конечной точки дуги (точка 2). Для определения геометрии дуги По умолчанию система выполняет построение дуги в проставьте размеры. направлении против часовой 70 стрелки. Для смены направления нажмите кнопку Построение по часовой стрелке на Панели 12 свойств. Нажмите кнопку Создать объект Закройте эскиз 🕒



Нажмите кнопку Операция по сечениям на панели 16 Редактирование детали і Дереве модели укажите B сечения - Эскиз:7 и Эскиз:9. Нажмите кнопку Осевая линия иа Панели свойств. Дереве B модели укажите осевую линию Эскиз:8. -Нажмите кнопку Создать объект * Добавление третьего элемента Поверните модель, укажите грань и создайте эскиз Спроецируйте 📇 в эскиз эту же грань. Закройте эскиз 🕒 На инструментальной панели Вспомогательная геометрия нажмите кнопку Смещенная эту же грань основания. В поле Расстояние на Панели свойств введите значение 40 мм. Нажмите кнопку Создать объект ▲ Нажмите кнопку Прервать команду

Вна Создайте новый эскиз R8 22 Смещенная плоскость:5. Вставьте из буфера обмена созданный ранее 20 параметрический контур И обеспечьте размещение ero центра в точке начала координат эскиза. Установите новые значения размеров. Закройте эскиз 🖽 На основе двух новых эскизов создайте третий элемент по сечениям. Выполните команду Вид - Скрыть - Конструктивные плоскости Укажите грань и создайте эскиз 12 ф30 0 Постройте окружность центром точке начала в координат. Проставьте диаметральный размер



II. Порядок выполнения работы

1. Создайте модель детали «Молоток» построения объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).

 На выбранном оптимальном формате создайте чертеж детали «Молоток», соблюдая требования ЕСКД:

- начертите оптимальное количество видов;
- проставите размеры;
- постройте разрезы и выносные элементы;

3.Заполните графы штампа



Валуева Тамара Владимировна

Методические указания

для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика»

Часть IV

по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по отраслям)»

Ответственный за выпуск Миляева И.В.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п. Мясново, г.Тула