

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ «КАМЫШЛОВСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К  
ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Инженерная графика»**

для студентов специальности  
13.02.11. «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования»

Составил:  
преподаватель спец. дисциплин  
Ботвинко С. И.

## АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации к выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» предназначены для студентов специальности 13.02.11. «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования».

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту учебной дисциплины «Инженерная графика», оно содержит рекомендации для студентов по проведению и обработке результатов лабораторных работ в рамках общеобразовательного цикла ОПОП.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов первых курсов техникума. Они помогут студентам приобрести практические навыки экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных, усвоить основные понятия более глубоко усвоить теоретический материал.

В методических рекомендациях определены цели и задачи выполнения практических работ, описание каждой работы включает в себя необходимые для выполнения работы теоретические сведения, экспериментальную часть, указания по обработке результатов и их представлению в отчете. В приложении дан минимальный справочный материал.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>8</b>
1. <b>Практическая работа</b> Выполнение линий чертежа, основной надписи. Нанесение размеров.....	9
2. <b>Практическая работа</b> Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом.....	13
3. <b>Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 1 на формате А3: «Выполнение титульного листа альбома графических работ».....	15
4. <b>Практическая работа</b> Деление отрезков, углов, окружности на равные части. Построение лекальных кривых.....	17
5. <b>Практическая работа</b> Вычерчивание контура детали с делением окружности и построением сопряжений.....	19
6. <b>Практическая работа</b> Выполнение чертежа детали с построением и обозначением уклона, конусности.....	22
7. <b>Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 2 на формате А3: «Вычерчивание контура детали с применением построений сопряжений и лекальных кривых».....	27
8. <b>Практическая работа</b> Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки и отрезка прямой.....	29
9. <b>Практическая работа</b> Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций плоских фигур.....	32
10. <b>Практическая работа</b> Решение метрических задач.....	37
11. <b>Практическая работа</b> Построение проекций геометрических тел.....	40
12. <b>Практическая работа</b> Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекций точек, лежащих на поверхности.....	43
13. <b>Практическая работа</b> Аксонометрические проекции - понятие, виды, оси,	

коэффициенты искажения.....	46
<b>14.Практическая работа</b> Изображение геометрических тел в различных видах аксонометрических проекций.....	50
<b>15.Практическая работа</b> Выполнение аксонометрических проекций геометрических тел с нахождением точек, принадлежащих поверхности тела.....	52
<b>16.Практическая работа</b> Построение комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождение действительной величины фигуры сечения. Развертка поверхностей тел.....	54
<b>17.Практическая работа</b> Изображение усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях.....	58
<b>18.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 3 на формате А3: «Выполнение комплексного чертежа тела вращения (многогранника); натуральная величина фигуры сечения, развертка поверхности тела; аксонометрия усеченного тела» .....	60
<b>19.Практическая работа</b> Построение комплексных чертежей пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника, двух тел вращения.....	62
<b>20.Практическая работа</b> Построение аксонометрических проекций пересекающихся многогранников, двух тел вращения.....	65
<b>21.Практическая работа</b> Выполнение комплексного чертежа усеченной поверхности вращения с вырезом с определением натуральной величины сечения.....	67
<b>22.Практическая работа</b> Построение третьей проекции по двум заданным с применением простых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом четверти.....	69
<b>23.Практическая работа</b> Выполнение технических рисунков геометрических тел.....	72
<b>24.Практическая работа</b> Выполнение технического рисунка модели.....	75
<b>25.Практическая работа</b> Выполнение одной четверти выреза на техническом рисунке	

модели.....	78
<b>26.Практическая работа</b> Правила разработки и оформления конструкторской документации. Выполнение надписей на чертежах.....	81
<b>27.Практическая работа</b> Построение основных, дополнительных, местных видов и выносных элементов.....	85
<b>28.Практическая работа</b> Выполнение сечений деталей (без резьбы).....	87
<b>29.Практическая работа</b> Выполнение простых, сложных и особых случаев разрезов для деталей (без резьбы).....	89
<b>30.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 4 на формате А3: «Построение третьего вида по двум заданным, необходимым разрезам и технического рисунка».....	92
<b>31.Практическая работа</b> Изображение и обозначение резьбы. Чтение рабочего чертежа резьбовой детали.....	93
<b>32.Практическая работа</b> Вычерчивание крепежных деталей с резьбой.....	98
<b>33.Практическая работа</b> Выполнение чертежей стандартных резьбовых изделий.....	101
<b>34.Практическая работа</b> Выполнение эскиза и рабочего чертежа детали в ручной и машинной графике.....	102
<b>35.Практическая работа</b> Простановка размеров, обозначение допусков, посадок, шероховатости поверхностей. Обозначение покрытий.....	105
<b>36.Практическая работа</b> Выполнение чертежа сварного соединения деталей.....	109
<b>37.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 5 на формате А3: «Выполнение изображения резьбовых соединений деталей (болтом, винтом, шпилькой)».....	111
<b>38.Практическая работа</b> Выполнение эскизов деталей зубчатых	

передач.....	114
<b>39.Практическая работа</b> Заполнение таблиц с основными параметрами зубчатых передач. Чтение чертежа зубчатого колеса.....	117
<b>40.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 6 на формате А3: «Выполнение чертежа зубчатой цилиндрической передачи» .....	122
<b>41.Практическая работа</b> Последовательное выполнение сборочного чертежа.....	124
<b>42.Практическая работа</b> Выполнение простых сборочных чертежей в ручной и машинной графике.....	126
<b>43.Практическая работа</b> Заполнение спецификации, основной надписи на текстовых документах. Нанесение номеров позиций на сборочный чертеж.....	128
<b>44.Практическая работа</b> Детализирование - выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-6 деталей и технического рисунка одной детали.....	131
<b>45.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 7 на формате А3, А4: «Детализирование сборочной единицы, состоящей из 4-6 деталей, брошюровка чертежей в альбом».....	135
<b>46.Практическая работа</b> Выполнение комплексной графической работы 8 на формате А 3: «Выполнение сборочного чертежа» .....	137
<b>47.Практическая работа</b> Выполнение и чтение кинематических схем.....	139
<b>Список литературы.....</b>	<b>142</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>143</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>144</b>

## **Введение**

Рабочей программой по учебной дисциплине «Инженерная графика» предусмотрено выполнение практических работ.

В результате выполнения практических работ у студентов формируются умения и навыки строить и читать чертежи, т.е. вырабатывается система знаний о способах построения изображений предметов на плоскости и о правилах выполнения и оформления чертежей, установленных государственными стандартами ЕСКД.

Настоящие методические указания содержат сведения, устанавливающие на основе государственных стандартов ЕСКД основные нормы и правила оформления, машиностроительных, а также правила и приёмы графических построений при отображении форм и размеров изделий. Их практическое усвоение направлено на формирование и развитие графической грамотности обучающихся.

### **Основные сведения по оформлению чертежей.**

**Практическая работа 1** Выполнение линий чертежа, основной надписи. Нанесение размеров

#### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению линий чертежа, заполнению основной надписи;

#### **Образовательные результаты:**

Студент должен

##### уметь:

- Обозначать стандартные масштабы в основной надписи и на изображениях;
- выполнять различные типы линий на чертеже;
- наносить слова и предложения чертежным шрифтом;
- располагать размерные числа по отношению к размерным линиям;

##### знать:

- типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);

- форму, содержание и размеры граф основной надписи;
- общие требования к размерам в соответствии с ГОСТ 2.307-2011;
- правила проведения выносных и размерных линий для угловых и линейных размеров;
- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить размеры основных форматов чертежных листов (ГОСТ 2.301-68). Типы и размеры линии чертежа (ГОСТ 2.303-68). Форму и размеры граф основной надписи на чертежах и схемах. Правила нанесения размеров по ГОСТ 2.307-2011 на чертеж.

2. Научиться заполнять графы основной надписи чертежным шрифтом и наносить размеры.

3. Оформить отчёт по практической работе

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: [1, с 29...25], ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.307-2011
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Все надписи на чертежах и схемах выполняются *шрифтом чертежным* в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

Основная надпись для чертежей и схем (ГОСТ 2.104-2006)

*графа 1*- наименование детали или сборочной единицы;

*графа 2*- обозначение документа;

*графа 3*- обозначение материала;

*графа 4*- литера чертежа (У- учебный);

*графа 5*- масса изделия;

*графа 6*- масштаб изображения;

*графа 7*- порядковый номер листа;

*графа 8*-общее количество листов;

*графа 9*- название и номер группы;

Обозначение чертежей производят в соответствии с ГОСТ 2.201-68 по схеме:

XX XXXXXXXX. XX. XX. XX. XXX,

1      2            3    4    5    6

где: 1- обозначение раздела в соответствии с программой (ГЧ- геометрическое черчение; ПЧ- проекционное черчение; МЧ- машиностроительное черчение;)

2- код специальности (151901);

3- номер графической работы;

4-номер варианта;

5- номер задания;

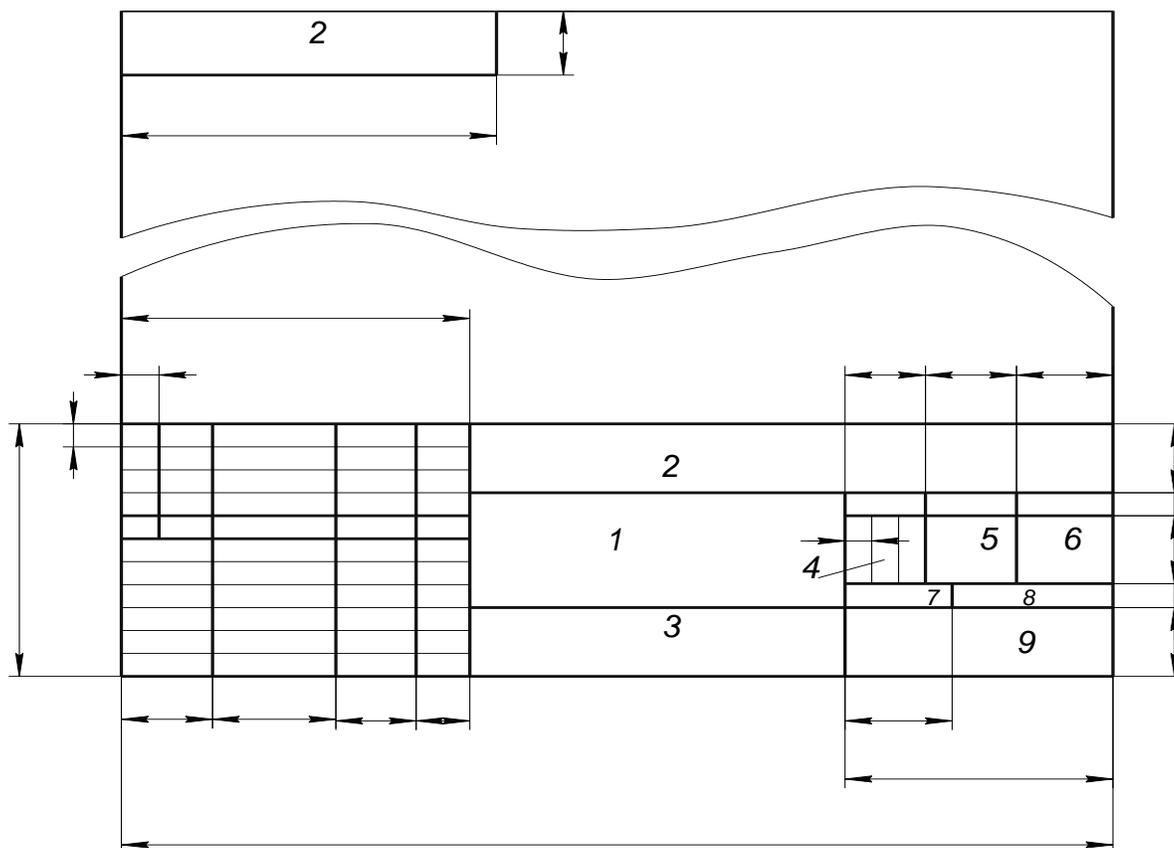
6- номер детали (только для машиностроительного черчения)

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково назначение чертежа в современном производстве?
2. Что такое ЕСКД?
3. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ2.301-68
4. Назовите линии чертежа и их назначение (ГОСТ 2.303-68).

### **Задания для практической работы**

1. Заполнить основную надпись чертежа по ГОСТ 2.104-68 чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.
2. Проставить размеры



Пример оформления практической работы представлен в Приложении 1

**Практическая работа** Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению надписей чертежным шрифтом;

## Образовательные результаты:

Студент должен

### УМЕТЬ:

- выполнять слова и предложения чертежным шрифтом;

### ЗНАТЬ:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

## Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Оформить титульный лист рабочей тетради

## Средства обучения:

1. Учебно-методическая литература: [1, с 29...25], ГОСТ 2.303-68
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Шрифт типа Б ( $d = h/10$ )

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

Ширина букв и цифр

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

## **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Какие размеры шрифта установлены ГОСТ 2.304-81?

### **Задания для практической работы**

1. Оформить титульный лист рабочей тетради.

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 1 на формате А3 «Выполнение титульного листа альбома графических работ»»

#### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению надписей чертежным шрифтом;

#### **Образовательные результаты:**

Студент должен

##### уметь:

- выполнять слова и предложения чертежным шрифтом;

##### знать:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

#### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Оформить титульный лист альбома графических работ.

#### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: ГОСТ 2.304-81
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

## Задания для практической работы

Оформить титульный лист альбома графических работ. Размеры не наносить

**Практическая работа** Деление отрезков, углов, окружности на равные части. Построение лекальных кривых.

### Учебная цель:

- приобрести практические навыки по выполнению простых геометрических построений;

### Образовательные результаты:

Студент должен

#### уметь:

- строить параллельные и перпендикулярные линии;
- строить различные виды лекальных кривых;

#### знать:

- правила определения центра дуги, деление отрезка прямой, деление углов;
- правила построения вписанных многоугольников;
- последовательность построения лекальных кривых;

### Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить упражнение в рабочей тетради

### Средства обучения:

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002.
2. Рабочая тетрадь

### 3. Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Построением называется графический способ решения геометрических задач на плоскости при помощи чертежных инструментов.

Геометрические построения применяются для выполнения чертежей, а также плоскостной разметки деталей.

### Задания для практической работы.

Разделить окружность заданного радиуса (рисунок 2) на 3, 5, 7, 8, 10, 12 равных частей рациональным способом. Упражнение выполнять в рабочей тетради.

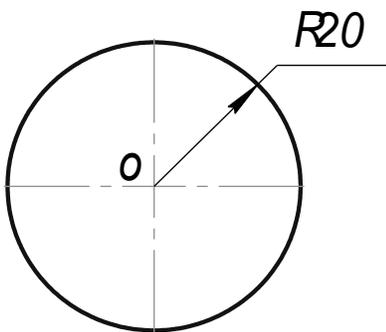


Рисунок 2

**Практическая работа** Вычерчивание контура детали с делением окружности и построением сопряжений

**Учебная цель:**

- вычертить изображения контура детали, применяя правила построения сопряжений и деления окружности на равные части;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить параллельные и перпендикулярные линии;
- строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;

знать:

- правила определения центра дуги, точек касания;
- алгоритм построения сопряжения;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Вычертить контур детали с делением окружности и построением сопряжений

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Формат А3
3. Чертежные принадлежности

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую. Точку, в которой одна линия плавно переходит в другую, называют точкой сопряжения.

Элементы сопряжения:  $R_c$  - радиус сопряжения (всегда задан на чертеже);

О - центр сопряжения;

т.т. М, N- точки касания;

Алгоритм построения сопряжения:

1. Найти центр сопряжения- т.О
2. Определить точки касания М и N
3. Соединяя точки сопряжения М и N, построить плавный переход дугой заданного радиуса ( $R_c$ )

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Что называется сопряжением? Элементы, виды, алгоритм построения.

### **Задания для практической работы.**

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту по заданию [2, гл.3, с. 21-35, зад.6 (1)]

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

При выполнении практической работы рекомендуется изучить материал в соответствии с программой;

Наметить на листе места расположения изображений; выполнить изображения в тонких линиях. Все дополнительные построения на листе выполняются остро отточенным твердым карандашом марки 2Т (2Н), тонкими линиями не нажимая на карандаш, и остаются на чертеже. Надписи и размеры выполняются по упрощенной сетке чертежным шрифтом. После проверки чертеж обводится карандашом марки ТМ (НВ).

**Практическая работа** Выполнение чертежа детали с построением и обозначением уклона и конусности

Учебная цель:

- приобрести умения в построении и обозначении уклона и конусности

Образовательные результаты:

Студент должен

уметь:

- уметь строить уклон и конусность;

знать:

- определение, правила построения уклона и конусности по заданной величине и обозначение.

Задачи практической работы:

1. Произвести расчеты и выполнить чертежи детали с построением и обозначением уклона и конусности.

2. Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями

Средства обучения:

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение - М.: Машиностроение, 2002, 2. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.

2. Формат А3

3. Чертежные принадлежности

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Уклоном прямой AD по отношению к прямой АВ называется отношение длин катетов прямоугольного треугольника ACD, т.е.  $\frac{CD}{AC}$

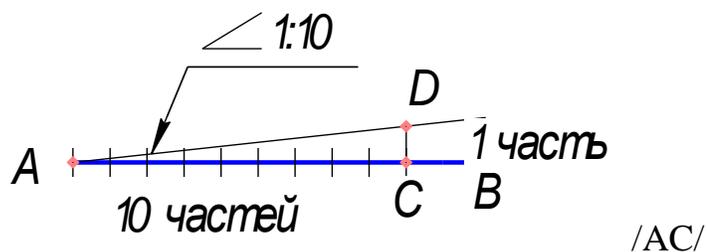


Рисунок 3

Величину уклона на чертеже указывают, как показано на рис.3. При этом вершина знака должна быть направлена в сторону уклона.

На практике при выполнении рабочих чертежей указывают конусность. Она выражается отношением разности диаметров двух поперечных сечений (D-d) к расстоянию L между ними.

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

L

Обозначают конусность как показано на рис. 4,5. Надпись располагают либо над осевой линией детали, параллельно ей, либо на полке линии-выноски, также параллельно оси. Острый угол знака конусности направляют в сторону вершины конуса.

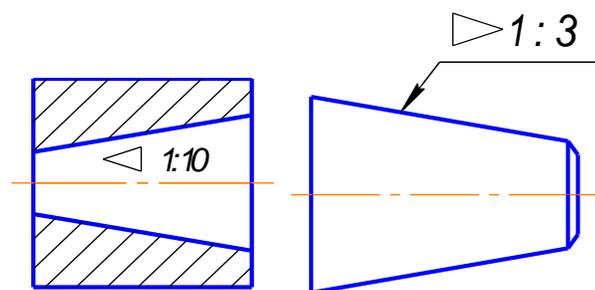


Рисунок 4

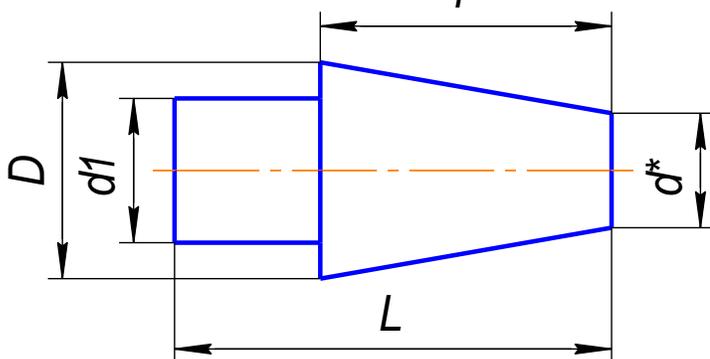
Рисунок 5

Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

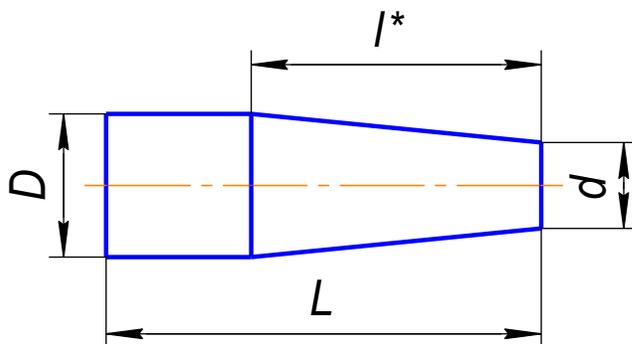
1. Что называется уклоном?
2. Как обозначают уклон на чертеже?
3. Что такое конусность?
4. Как обозначают конусность на чертеже?

Задания для практической работы:

- 1) По заданным размерам и величине конусности выполнить изображение детали. Обозначить конусность. Подсчитать размер, отмеченный звездочкой:  $d^*$  для пробки,  $l^*$  для заглушки. Данные взять из таблицы 1.1



Пробка



Заглушка

Таблица 1.1

№	Пробка	№ варианта	Заглушка

варианта	L	L	D	d <sub>1</sub>	Конусность		L	D	d	Конусность
1	90	60	40	15	1:3	9	115	35	25	1:10
2	105	70	30	16	1:7	10	105	50	20	1:3
3	125	100	40	14	1:5	11	110	60	30	1:3
4	110	75	50	20	1:3	12	100	40	25	1:7
5	125	90	60	20	1:3	13	105	40	20	1:5
6	110	75	50	28	1:5	14	120	50	40	1:10
7	125	100	50	30	1:10	15	105	35	25	1:7
8	125	100	60	25	1:5	16	110	40	25	1:5

2) выполнить изображение контуров детали, «Двугавр», с построением уклона 1:6, в соответствии с заданием [2, гл. 5, с.41-44, зад.8]. Нанести размеры, обозначить уклон.

Порядок выполнения отчета по практической работе

- 1 . Изучить индивидуальное задание
2. На формате А3 выполнить чертежи деталей: пробка, заглушка,
3. В рабочей тетради выполнить чертеж детали «Двугавр»

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 3,4

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 2 на формате А3 «Вычерчивание контура детали с применением построений сопряжений и лекальных кривых»

**Учебная цель:**

- закрепить навыки в построении чертежей деталей с применением геометрических построений и конусности.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить уклон и конусность;
- строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;

знать:

- правила определения центра дуги, точек касания;
- алгоритм построения сопряжения;
- правила построения уклона и конусности по заданной величине и обозначение

**Задачи практической работы:**

- 1.Выполнить чертеж технической детали.
2. Выполнить изображение детали по заданным размерам и величине конусности.
- 3.Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.

2. Чертежная бумага формат А3

3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы:**

1. Вычертить изображение контура детали согласно варианту по заданию 6(1) [2, с.22...36], нанести размеры.

2. По заданным размерам и величине конусности выполнить изображение детали согласно варианту по заданию 9 [2, с.45].

Обозначить конусность. Нанести размеры

3. Заполнить основную надпись

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

При выполнении практической работы рекомендуется изучить индивидуальные задания;

Наметить на листе места расположения изображений; выполнить изображения в тонких линиях. Все дополнительные построения на листе выполняются остро отточенным твердым карандашом марки 2Т (2Н), тонкими линиями не нажимая на карандаш, и остаются на чертеже. Надписи и размеры выполняются по упрощенной сетке чертежным шрифтом. После проверки чертеж обводится карандашом марки ТМ (НВ).

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 3

**Практическая работа** Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки и отрезка прямой.

### **Учебная цель:**

- закрепить навыки по построению наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки, отрезка прямой.

## **Образовательные результаты:**

Студент должен

### уметь:

- измерять координаты точек;
- строить третью проекцию точки, отрезка прямой по двум заданным;
- читать комплексные чертежи проекций точек, отрезка прямой;

### знать:

- проецирование точки, отрезка прямой на три плоскости проекций;
- расположение точки, прямой относительно плоскостей проекций;

## **Задачи практической работы:**

- 1.Развивать пространственное воображение.
2. Научится отображать на плоскости простые геометрические объекты
- 3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

## **Средства обучения:**

- 1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение. -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение. -М.: Высшая школа, 2007г.
- 2.Рабочая тетрадь
- 3.Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

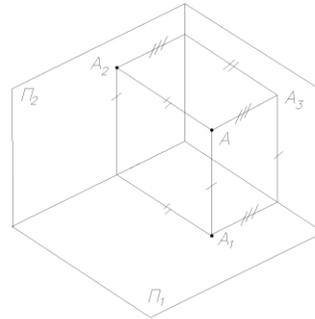
Любая из точек пространства может быть спроецирована на плоскость проекций:  $\Pi_1$ - горизонтальную,  $\Pi_2$ - фронтальную,  $\Pi_3$ - профильную. Плоскости проекций в пространстве составляют между собой прямые углы, а линии их пересечения являются осями проекций и обозначаются  $OX$ ,  $OY, OZ$ . Имея координаты точки, можно построить ее комплексный чертеж

$$A(x,y,z)$$

$A_1(x,y)$ - горизонтальная проекция т. А

$A_2(x,z)$ - фронтальная проекция т.А

$A_3(y,z)$ - профильная проекция т.А



### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Что представляет собой ортогональное проецирование?
2. В чем суть метода Монжа?

### Задания для практической работы:

В рабочей тетради построить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.

Определить положение точки, отрезка прямой относительно плоскостей проекций

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту, задания 10-16 [2, с.49...55].

### Порядок выполнения отчета по практической работе

1. Изучить индивидуальное задание
2. В рабочей тетради выполнить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 5

**Практическая работа** Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций плоских фигур.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по решению задач на построение проекций прямых и плоских фигур принадлежащих плоскостям.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- читать комплексные чертежи проецирования плоскости;

знать:

- изображение плоскости на комплексном чертеже;

- расположение плоскости относительно плоскостей проекций;

- взаимное расположение плоскостей;

**Задачи практической работы:**

1.Развивать пространственное воображение.

2. Научится отображать на плоскости простые геометрические объекты

3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение. -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение. -М.: Высшая школа, 2007г.

2.Рабочая тетрадь

### 3.Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Плоскость на комплексном чертеже может быть задана:

- тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- прямой и точкой, не лежащей на этой прямой;
- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми;
- любой плоской фигурой

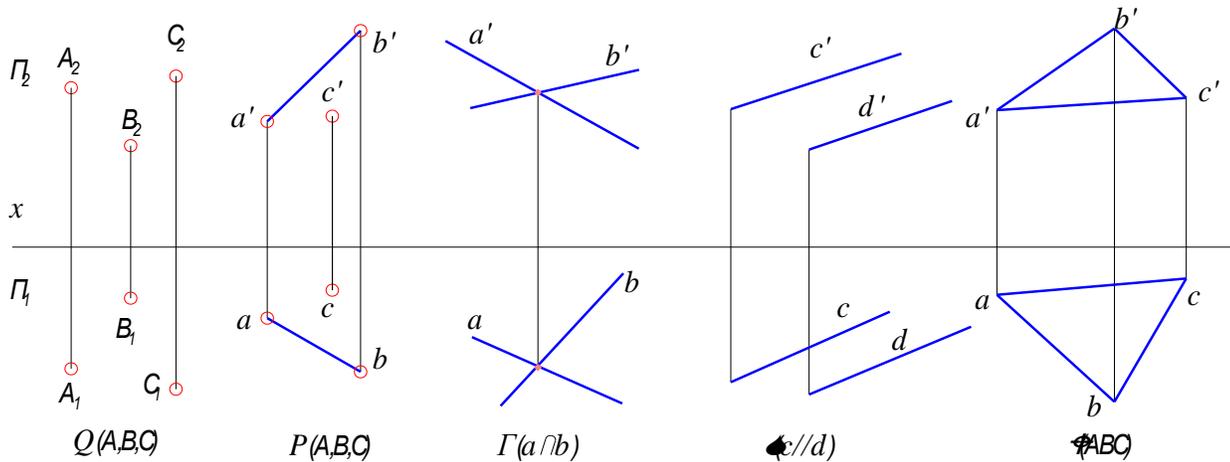


Рисунок 6

В зависимости от положения плоскости относительно плоскостей проекций различают:

**Плоскостью общего положения** называется плоскость наклонная ко всем трем плоскостям проекций под произвольными углами, т.е. плоскость не перпендикулярная ни к одной из плоскостей проекций (Рисунок 7).

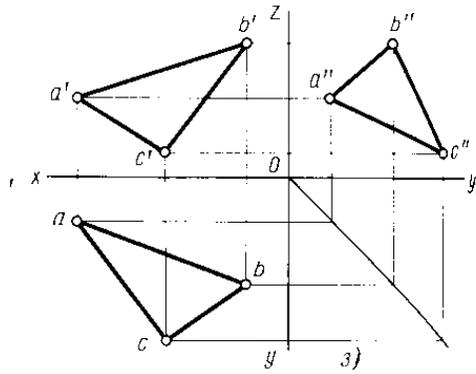
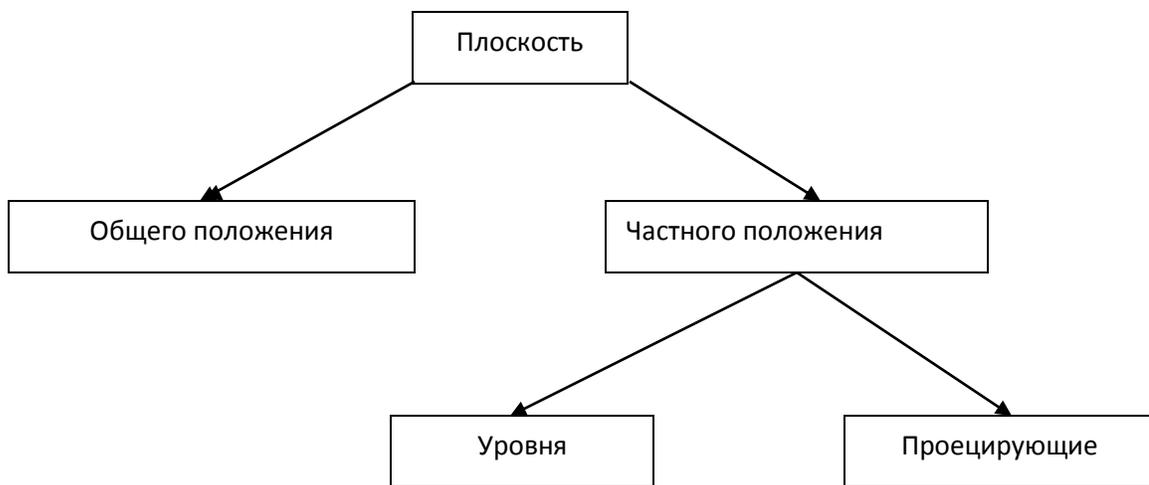


Рисунок 7



**Плоскость частного положения** - плоскость проходящая через проецирующие прямые, т.е. перпендикулярная к одной или одновременно к двум основным плоскостям проекций. Если плоскость перпендикулярна только к одной плоскости проекций, то она называется проецирующей плоскостью. Существует три вида проецирующих плоскостей:

- 1)  $P \perp \Pi_1$  – горизонтально-проецирующая плоскость (Рисунок 8)
- 2)  $P \perp \Pi_2$  – фронтально-проецирующая плоскость (Рисунок 9)
- 3)  $P \perp W$  – профильно-проецирующая плоскость (Рисунок 10)

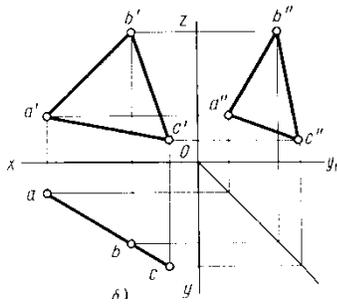


Рисунок 8

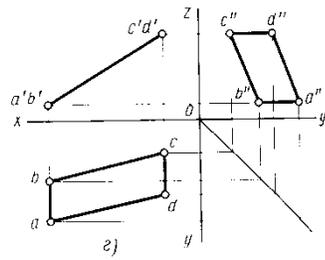


Рисунок 9

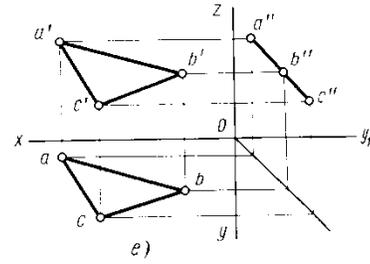


Рисунок 10

Если плоскость перпендикулярна к двум плоскостям проекций, то она называется плоскостью **уровня**. Следовательно, плоскость уровня всегда параллельна одной из плоскостей проекций. **Плоскостью уровня** называется плоскость параллельная какой-либо плоскости проекций. Существует три вида плоскостей уровня:

- 1)  $P // \Pi_1$  – **горизонтальная** плоскость (Рисунок 11)
- 2)  $P // \Pi_2$  – **фронтальная** плоскость (Рисунок 12)
- 3)  $P // \Pi_3$  – **профильная** плоскость (Рисунок 13)

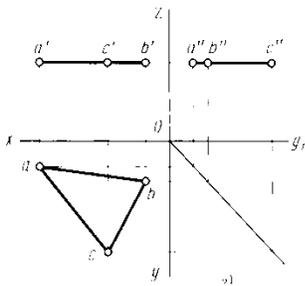


Рисунок 11

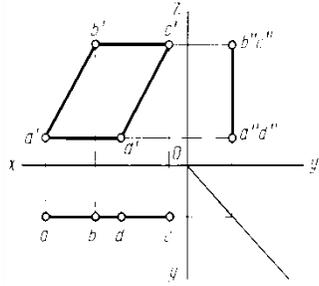


Рисунок 12

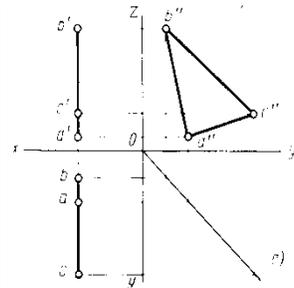


Рисунок 13

## Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Способы задания плоскости на чертеже. Главные линии плоскости. Может ли плоскость общего положения быть параллельна оси координат?

### Задания для практической работы:

В рабочей тетради построить комплексные чертежи плоскостей. Определить положение плоскостей относительно плоскостей проекций.

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.58...63, зад.19-24].

**Практическая работа** Решение метрических задач.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по решению метрических задач.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить действительную величину отрезка и плоской фигуры;

знать:

- нахождение действительной величины отрезка и плоской фигуры способами вращения, совмещения и перемены плоскостей проекций;

**Задачи практической работы:**

1.Развивать пространственное воображение.

2. Научится строить действительную величину отрезка и плоской фигуры способами вращения, совмещения и перемены плоскостей проекций;

3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение. -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение. -М.: Высшая школа, 2007г.

2.Рабочая тетрадь

### 3.Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.

при решении метрических задач пользуются тремя способами преобразования проекций:

1. Способ замены плоскостей проекций (Рисунок 14, 15). В этом способе положение фигуры относительно плоскостей проекций не меняется, меняется только положение одной из плоскостей, причем заменяемая плоскость остается перпендикулярной к незаменяемой плоскости.

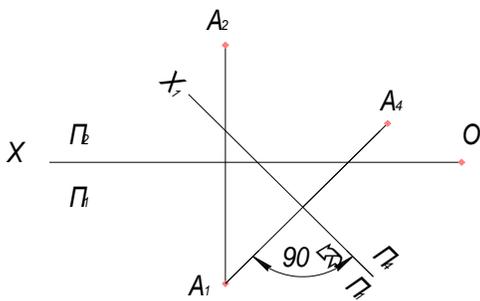


Рисунок 14

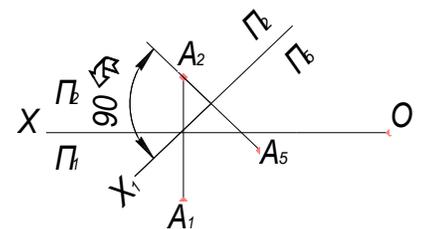


Рисунок 15

2. Способ вращения (Рисунок 16). Суть способа заключается в том, что ось вращения всегда параллельна одной из плоскостей проекций, а плоскость вращения всегда перпендикулярна оси вращения. Все точки вращаются в плоскостях перпендикулярных оси вращения.

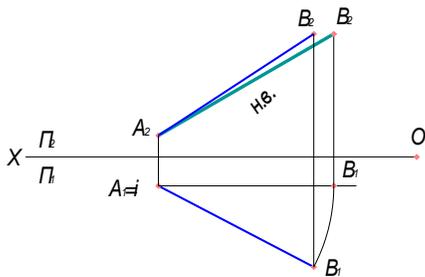


Рисунок 1

3.Способ совмещения (Рисунок 17)



знать:

- проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса);

### **Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится строить проекции геометрических тел;
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.**

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать, как изображаются геометрические тела.

**Цилиндр.** Две проекции цилиндра имеют форму равных прямоугольников, третья - окружность. Проекция имеет форму окружности на плоскости проекций, параллельной основанию цилиндра

**Конус.** Если горизонтальная плоскость проекций параллельна основанию конуса, то горизонтальная проекция совпадает с его основанием (равна ему), а остальные две проекции, так же как и у призмы, являются треугольниками (Рисунок 19).

**Призма.** Для простоты рассмотрим треугольную прямую призму. Две проекции призмы - прямоугольники, а третья имеет форму треугольника. В зависимости от расположения призмы относительно осей проекций форму треугольника может иметь и горизонтальная, и фронтальная, и профильная проекции (Рисунок 20).

**Пирамида.** Считаем, что горизонтальная плоскость проекций параллельна основанию пирамиды. Тогда фронтальная и профильная проекции имеют форму треугольника, а горизонтальная совпадает с основанием пирамиды. Если пирамида треугольная, то и горизонтальная проекция – треугольник (Рисунок 21).

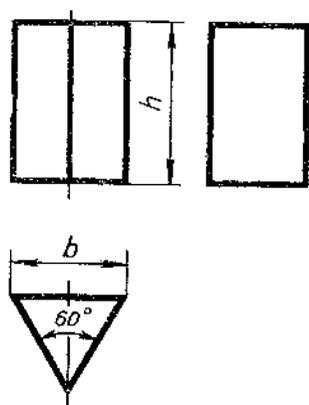


Рисунок 20

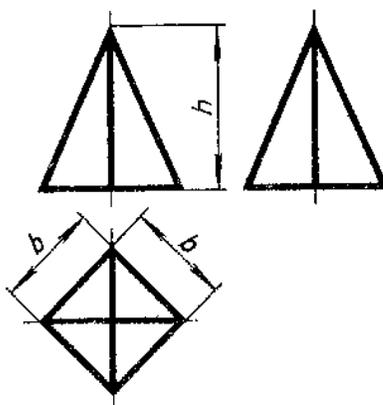


Рисунок 21

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Какие фигуры получаются при проецировании цилиндра и полного конуса?
2. Какие размеры наносят на чертеже цилиндра и полного конуса?
3. Какой фигурой будут проекции шара?

### Задания для практической работы:

Построить в трех проекциях геометрические тела. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.75...77, зад. 34].

**Практическая работа** Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекций точек, лежащих на поверхности.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в построении комплексных чертежей геометрических тел.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;

знать:

- проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса);

**Задачи практической работы:**

1.Развивать пространственное воображение.

2. Научится строить проекции геометрических тел;

3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2.Чертежная бумага формат А3

3.Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.

В данном задании используются правила и приемы проецирования точек, линий и плоскостей. Для построения недостающих проекций точки поверхности геометрического тела, заданной на одной из его проекций, рекомендуется сначала найти все проекции поверхности, на которой расположена заданная точка, затем найти остальные проекции этой точки. На Рисунке 22 в качестве примера показано выполнение проекций цилиндра и заданных на его поверхности точек.

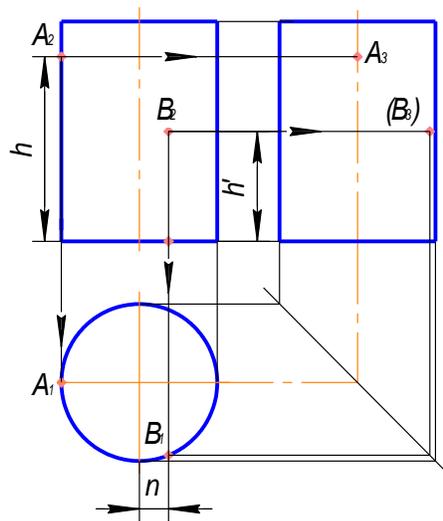


Рисунок 22

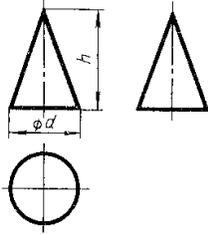
### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Какие фигуры получаются при проецировании цилиндра и полного конуса?
2. Какие размеры наносят на чертеже цилиндра и полного конуса?
3. Какой фигурой будут проекции шара?

### Задания для практической работы:

Построить комплексные чертежи *геометрических* тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности данного тела. Точки на поверхности задать произвольно.

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.75...77, зад. 34].



**Практическая работа** Аксонометрические проекции - понятие, виды, оси, коэффициенты искажения.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в построении аксонометрических проекций.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать плоские фигуры, окружности в аксонометрических проекциях;

знать:

- виды аксонометрических проекций (изометрия, прямоугольная и косоугольная диметрия), расположение осей и коэффициенты искажения;

**Задачи практической работы:**

- 1.Развивать пространственное воображение.
2. Научится строить аксонометрические проекции плоских фигур;
- 3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

## **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2. Рабочая тетрадь

3. Чертежные принадлежности

## **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.**

АксонOMETрическими проекциями предмета называются его наглядные изображения, получаемые параллельным проецированием на одну плоскость проекций, которая называется картинной плоскостью (или плоскостью аксонOMETрических проекций) вместе с осями прямоугольных координат, к которым этот предмет отнесен. При аксонOMETрическом проецировании параллельные линии обязательно остаются параллельными. Проекции, которые получаются на картинной плоскости, называются вторичными проекциями. Проекции пространственных осей координат на картинной плоскости называются аксонOMETрическими осями.

Форма аксонOMETрической проекции предмета зависит от положения аксонOMETрических осей. Поэтому прежде чем строить аксонOMETрию, надо нанести на чертеж аксонOMETрические оси. Ось  $OZ$  всегда вертикальная, а оси  $OX$  и  $OY$  могут располагаться по-разному; наиболее распространенные положения аксонOMETрических осей приведены на рисунке 23.

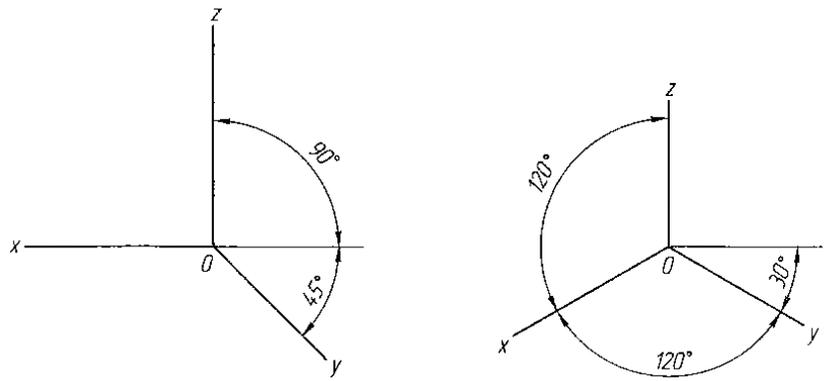


Рисунок 23

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Что называется аксонометрической проекцией?
2. Что такое коэффициент искажения?
3. Как располагаются оси в прямоугольной изометрии и чему равны коэффициенты искажения?
4. Как располагаются оси в прямоугольной диметрии и чему равны коэффициенты искажения?

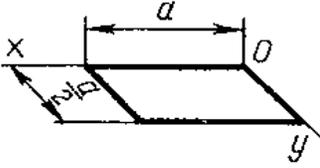
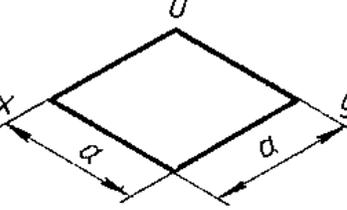
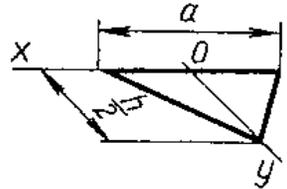
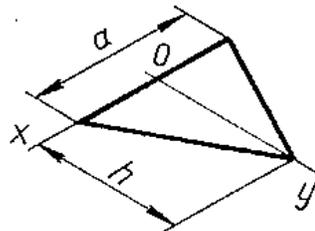
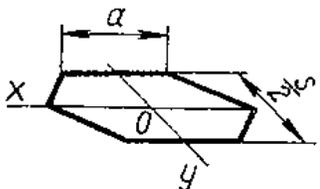
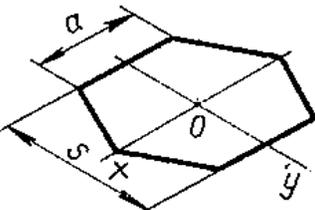
### Задания для практической работы:

Построить аксонометрические проекции плоских фигур. Способ построения приведен в таблице 2.1

### Порядок выполнения отчета по практической работе

1. Ознакомиться с таблицей
2. Построить аксонометрические проекции квадрата, треугольника, шестиугольника.
3. Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями

Таблица 2.1

Фронтальная диметрическая проекция	Порядок построения	Изометрическая проекция
	<p><b>Квадрат</b></p> <p>Вдоль оси <math>x</math> откладывают сторону квадрата (<math>a</math>), вдоль оси <math>y</math> — половину стороны (<math>\frac{a}{2}</math>) для фронтальной диметрической проекции и сторону (<math>a</math>) для изометрии. Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	
	<p><b>Треугольник</b></p> <p>Симметрично точке <math>O</math> — начало осей — откладывают по оси <math>x</math> половину стороны треугольника, а по оси <math>y</math> его высоту (для фронтальной диметрической проекции половину высоты). Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	
	<p><b>Шестиугольник</b></p> <p>По оси <math>x</math> вправо и влево от точки <math>O</math> откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси <math>y</math> симметрично точке <math>O</math> откладывают отрезки, равные половине расстояния между противоположными сторонами (для фронтальной диметрической проекции половину этого расстояния).</p> <p>От точек, полученных на оси <math>y</math>, проводят вправо и влево параллельно оси <math>x</math> отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	

**Практическая работа** Изображение геометрических тел в различных видах аксонометрических проекций.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в построении аксонометрических проекций плоских фигур и геометрических тел..

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать плоские фигуры, окружности и геометрические тела в аксонометрических проекциях;

- строить аксонометрические проекции геометрических тел

знать:

- виды аксонометрических проекций (изометрия, прямоугольная и косоугольная диметрия), расположение осей и коэффициенты искажения;

**Задачи практической работы:**

1.Развивать пространственное воображение.

2. Научится строить аксонометрические проекции окружности;

3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2. Рабочая тетрадь, чертежная бумага формат А3.

3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы:**

Построить аксонометрические проекции геометрических тел с проекциями точек на поверхности. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.75...77, зад. 34].

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. Выполнить аксонометрические проекции геометрических тел в соответствии с заданием к практической работе 12. Найти и обозначить проекции точек.
2. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 6

**Практическая работа** Выполнение аксонометрических проекций геометрических тел с нахождением точек, принадлежащих поверхности тела.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению аксонометрических проекций геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тела;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;
- изображать плоские фигуры, окружности и геометрические тела в аксонометрических проекциях;
- строить аксонометрические проекции геометрических тел;

#### знать:

- проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса);
- виды аксонометрических проекций (изометрия, прямоугольная и косоугольная диметрия), расположение осей и коэффициенты искажения;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы**

1. Построить аксонометрические проекции геометрических тел с проекциями точек на их поверхности. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.75...77, зад. 34].
2. Проставить размеры
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 6

**Практическая работа** Построение комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождение действительной величины фигуры сечения. Развертка поверхностей тел.

**Учебная цель:**

- Приобрести практические навыки в построении комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождении действительной величины фигуры сечения, построении развертки поверхностей тел

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить действительную величину фигуры сечения геометрического тела;
- изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.

знать:

- сечение тел проецирующими плоскостями;
- правила нахождения действительной величины фигуры сечения;
- способы построения разверток поверхностей усеченных тел (призмы, цилиндра, пирамиды, конуса);

**Задачи практической работы:**

- 1.Развивать пространственное воображение.
2. Научится строить комплексные чертежи усеченных геометрических тел, находить действительную величину фигуры сечения;
- 3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2. Чертежная бумага формат А3

3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.**

Построение комплексных чертежей многогранника и тела вращения, а так же построение развертки и аксонометрии поверхности тела, покажем на примере четырехугольной пирамиды.

Задачи построения проекций таких сечений нередко встречаются при выполнении чертежей деталей машин и приборов.

Иногда необходимо выполнить развертки поверхности полых деталей, усеченных плоскостью, например для раскроя листового материала, из которого изготавливаются полые детали. Такие детали обычно представляют собой части, всевозможных трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов для закрывания механизмов, ограждения станков и т. п.

На Рисунке 28 приведено пересечение четырехугольной пирамиды фронтально проецирующей плоскостью. Для построения развертки необходимо знать действительную величину каждого ребра пирамиды. По комплексному чертежу пирамиды, приведенному, можно определить действительную величину всех ее ребер, кроме ребер  $s_2$  и  $s_4$ . Действительная величина последних определена путем их вращения вокруг высоты пирамиды до положения, параллельного фронтальной плоскости проекций. В результате такого вращения каждое из ребер  $s_2$  и  $s_4$  спроецируется на фронтальную плоскость проекций в действительную величину.

Действительная величина контура сечения, необходимая для построения развертки, может быть найдена различными способами, (на рисунке 29 она найдена способом совмещения).

Положение аксонометрических осей относительно геометрического тела следует выбирать так, чтобы максимально упростилось построение аксонометрической проекции. На рисунке 30 по соответствующим координатам построена аксонометрическая проекция каждой вершины усеченной пирамиды. Соединяя аксонометрические проекции вершин, получают аксонометрическую проекцию усеченной пирамиды.

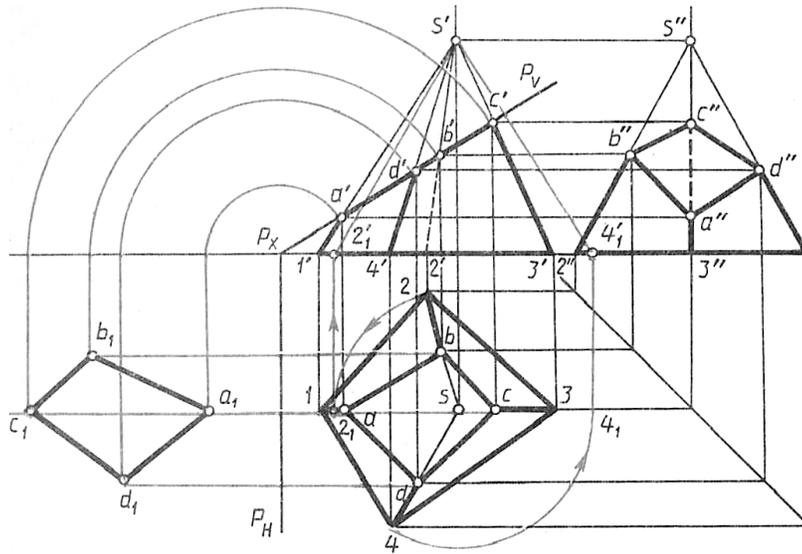


Рисунок 28

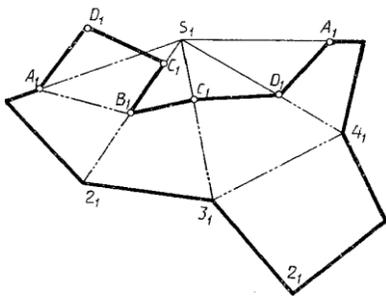


Рисунок 29

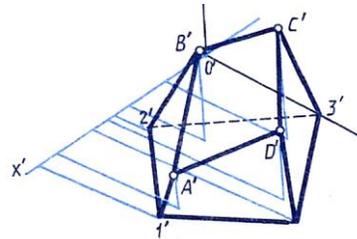


Рисунок 30

## **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Что такое сечение?
2. Многообразии линий пересечения поверхностей. Приемы построения проекций линий пересечения.

### **Задания для практической работы:**

Выполнить чертеж усеченного цилиндра. Найти действительную величину контура сечения. Обозначить проекции точек. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.103, зад. 38].

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. Изучить индивидуальное задание
2. Выполнить чертеж усеченного цилиндра.
3. Найти действительную величину контура сечения
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 7

**Практическая работа** Изображение усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях.

### **Учебная цель:**

- Приобрести практические навыки в изображении усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.

#### знать:

- сечение тел проецирующими плоскостями;
- правила нахождения действительной величины фигуры сечения;
- способы построения разверток поверхностей усеченных тел (призмы, цилиндра, пирамиды, конуса);

### **Задачи практической работы:**

- 1.Развивать пространственное воображение.
2. Научится изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях;
- 3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиям

### **Средства обучения:**

- 1.Учебно-методическая литература:1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
- 2.Чертежная бумага формат А3, рабочая тетрадь.
- 3.Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы:**

Построить аксонометрическую проекцию поверхности усеченного цилиндра. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.103, зад. 38].

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

- 1 Изучить индивидуальное задание
2. Построить аксонометрическую проекцию усеченного цилиндра.
3. В рабочей тетради построить развертку усеченного цилиндра
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 7

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 3 на формате А3: «Выполнение комплексного чертежа тела вращения (многогранника); натуральную величину фигуры сечения, развертку поверхности тела; аксонометрию усеченного тела»

**Учебная цель:**

- Приобретение практических навыков по выполнению комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождению натуральной фигуры сечения, построении аксонометрических проекций усеченных геометрических тел.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить действительную величину фигуры сечения тела;
- изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.

знать:

- сечение тел проецирующими плоскостями;
- правила нахождения действительной величины фигуры сечения;
- способы построения разверток поверхностей усеченных тел (призмы, цилиндра, пирамиды, конуса);

**Задачи практической работы:**

- 1.Развивать пространственное воображение.
2. Научится изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.
- 3.Оформить графическую работу.

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2. Чертежная бумага формат А3

3. Чертежные принадлежности.

### **Задания для практической работы:**

Выполнить чертеж усеченного цилиндра. Найти действительную фигуру сечения. Построить аксонометрическую проекцию поверхности усеченного цилиндра. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.103, зад. 38].

Пример оформления графической работы представлен в Приложении 7

**Практическая работа** Построение комплексных чертежей пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника, двух тел вращения.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению комплексных чертежей двух пересекающихся геометрических тел

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- изображать пересечения многогранников, многогранника и тела вращения, двух тел вращения.

#### знать:

- способы нахождения точек линии пересечения;

### **Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять комплексные чертежи двух пересекающихся геометрических тел;
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

На чертежах деталей машин, линии пересечения различных поверхностей встречаются очень часто. Иногда эти линии являются сложными лекальными кривыми, для построения проекций которых необходимо найти большое количество точек.

Построение линий пересечения требует значительной точности, например, при выполнении чертежей трубопроводов, вентиляционных устройств, резервуаров, кожухов машин, станков и другого оборудования.

Линии пересечения поверхностей вращения обычно строят с помощью вспомогательных секущих плоскостей  $P$  (Рисунок 31). Каждая вспомогательная плоскость пересекает одновременно обе заданные поверхности по соответствующим линиям (Рисунок 32), эти линии пересекаются между собой в точках, определяющих линию пересечения заданных поверхностей. Количество вспомогательных плоскостей берется из достаточного числа точек искомой линии пересечения поверхностей.

Помимо построения линии пересечения поверхностей в заданиях предусмотрено

построение аксонометрической проекции (рисунок 32).

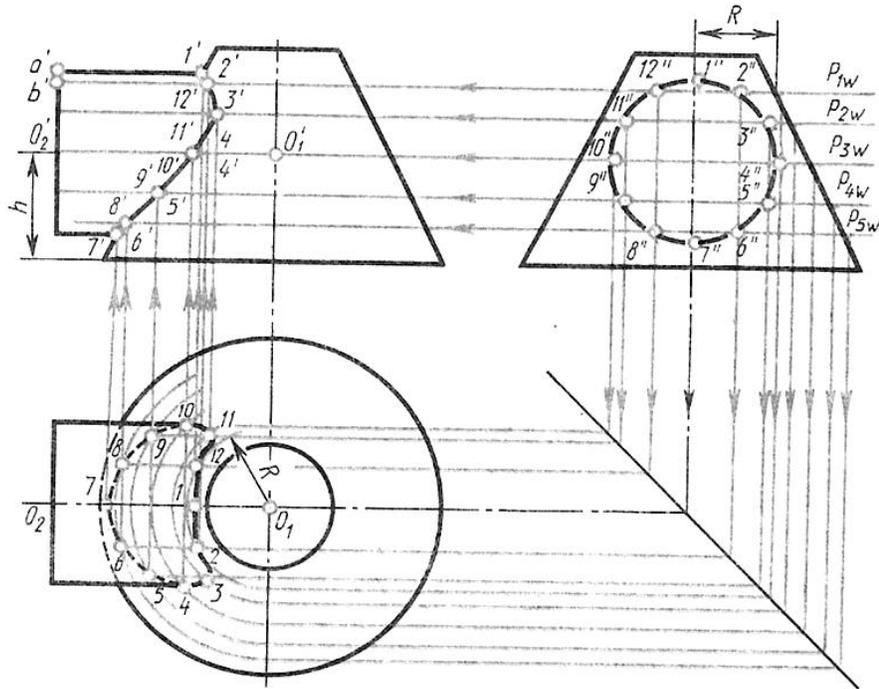


Рисунок 31

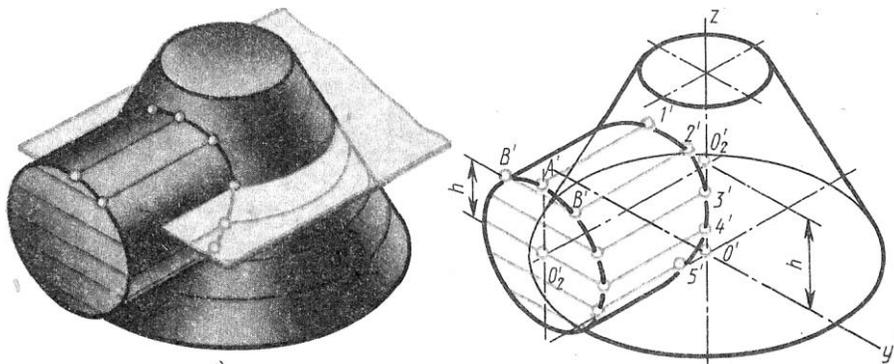


Рисунок 32

**Задания для практической работы:**

Построить линию пересечения поверхностей цилиндров и аксонометрическую проекцию. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.141, зад. 50].

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 8

**Практическая работа** Построение аксонометрических проекций пересекающихся многогранников, двух тел вращения.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по построению аксонометрических проекций двух тел вращения с пересекающимися поверхностями;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать пересечения многогранников, многогранника и тела вращения, двух тел вращения.

знать:

- способы нахождения точек линии пересечения;

**Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится строить аксонометрические проекции двух тел вращения с пересекающимися поверхностями;
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.

2. Чертежная бумага формат А3

3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы:**

Построить линию пересечения поверхностей цилиндров и аксонометрическую проекцию. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.141, зад. 50].

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 8

**Практическая работа** Выполнение комплексного чертежа усеченной поверхности вращения с вырезом с определением натуральной величины сечения.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению комплексных чертежей усеченной поверхности вращения с вырезом с определением натуральной величины сечения;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- строить действительную величину фигуры сечения тела;
- изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.

#### знать:

- сечение тел проецирующими плоскостями;
- правила нахождения действительной величины фигуры сечения;

### **Задачи практической работы:**

1. Повторить теоретический материал по теме [1, с.102-109]
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

**Задания для практической работы.**

1. Построить комплексный чертеж цилиндра с вырезом, определить натуральную фигуру сечения. Чертеж выполнить на формате А3.
2. Нанести размеры. Обозначить проекции опорных точек. [2, зад.47, с.136]
3. Заполнить основную надпись
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 9

**Практическая работа** Построение третьей проекции по двум заданным с применением простых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом четверти.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по построению третьей проекции по двум заданным с применением простых разрезов.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить по двум проекциям третью проекцию модели;
- вычерчивать аксонометрические проекции моделей.

знать:

- правила проецирования на три плоскости проекций;

**Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится строить третью проекцию по двум заданным с применением простых разрезов
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Формат А3
3. Чертежные принадлежности

**Задания для практической работы:**

На формате А3 построить третью проекцию по двум заданным с применением простых разрезов. Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.172-179, зад. 59].

## **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Для получения более наглядного изображения внутреннего устройства изделия на чертежах применяются разрезы

**Разрезом** называется изображение предмета мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями

Если разрез получен в результате пересечения предмета одной плоскостью, то он называется простым. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы подразделяются на **вертикальные** (фронтальные и профильные), **горизонтальные** и **наклонные**. Вертикальным называется разрез, полученный в результате мысленного рассечения предмета вертикальной плоскостью. Вертикальный разрез называется:

фронтальным (если секущая плоскость  $\Pi \Pi_2$ )

профильным (если секущая плоскость  $\Pi \Pi_3$ ).

Горизонтальный разрез получается если секущая плоскость  $\Pi \Pi_1$ . Если секущая плоскость расположена под некоторым углом (отличным от прямого) к горизонтальной плоскости проекций, то разрез называется наклонным.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Какой разрез называется простым?
2. Как называются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?
3. Как обозначаются разрезы на чертежах?

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. Изучить индивидуальное задание
2. Построить третью проекцию по двум заданным с применением простых разрезов.
3. Построить аксонометрическую проекцию модели с вырезом четверти.
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 10

**Практическая работа** Выполнение технических рисунков геометрических тел.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков геометрических тел.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- рисовать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекций;
- выполнять технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара);
- представлять и рисовать форму модели с элементами технического конструирования.

знать:

- о назначении технического рисунка;
- отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции;

**Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технические рисунки геометрических тел.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы:**

Выполнить в рабочей тетради технические рисунки геометрических тел: цилиндра, пирамиды, конуса, призмы

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Техническим рисунком называют наглядное изображение предмета, выполненное от руки в одном из видов аксонометрических проекций с соблюдением глазомерной пропорции.

Рисование геометрических тел начинается с проведения аксонометрических осей и рисования оснований. Рисование прямой призмы удобно начинать с изображения многоугольника верхнего основания. Проведя из вершин основания вертикальные прямые, откладываем на них высоту призмы. Соединив полученные точки прямыми, завершаем рисунок призмы.

Рисунок цилиндра выполняют в три этапа:

- строят аксонометрические оси обоих оснований;
- рисуют основания- эллипсы;
- проводят очерковые образующие, касательные к эллипсам, и обводят с учетом видимости;

Рисунок конуса, как и пирамиды начинают с изображения основания. Центр располагают в точке  $O$ , а высот вдоль оси  $OZ$ . Затем из вершины  $Z$  проводят очерковые образующие касательную к рисунку основания. Объем предмету придают при помощи светотени. Существует несколько способов нанесения светотени: линейная штриховка, штриховка

пересекающимися штрихами (шрафировка) точечное оттенение и др. Наиболее простой является линейная штриховка, поэтому ее применяют чаще.

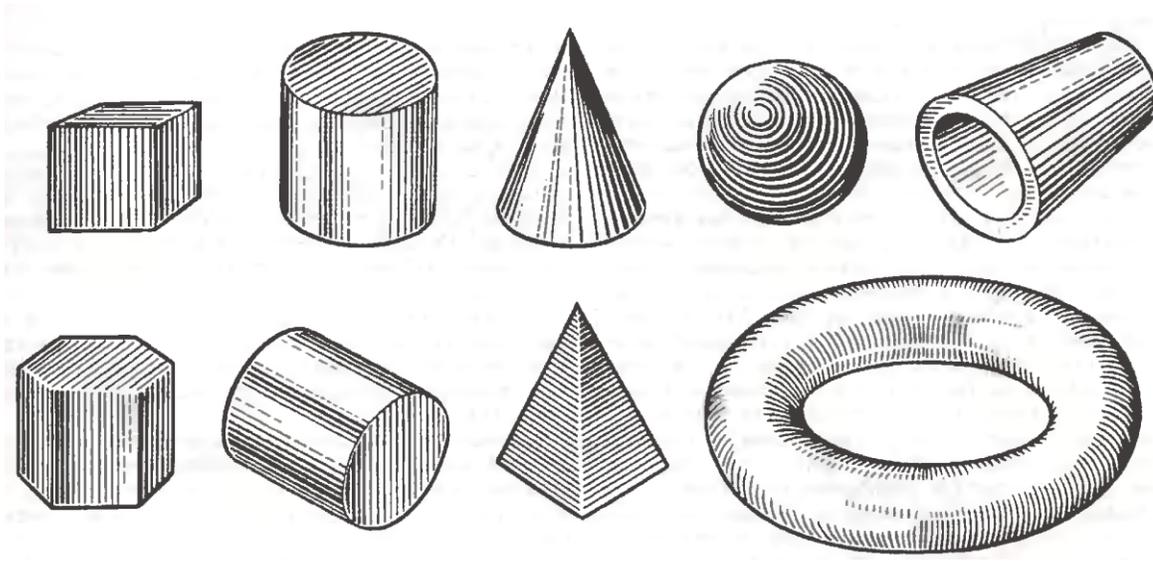


Рисунок 33- Технические рисунки геометрических тел

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Что называется техническим рисунком?
2. В какой последовательности выполняют рисунки правильных призмы и пирамиды, круговых цилиндра и конуса?

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. В рабочей тетради выполнить технические рисунки шестиугольной призмы, четырехугольной пирамиды, круговых цилиндра и конуса.
2. Объем придать при помощи линейной штриховки.

### **Практическая работа** Выполнение технического рисунка модели

#### **Учебная цель:**

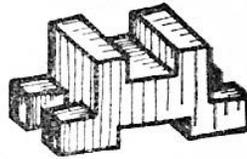
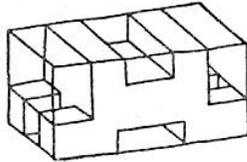
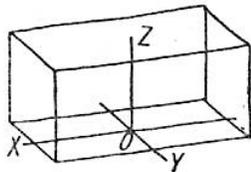
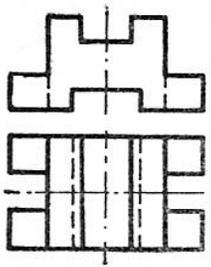
- приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей

#### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- представлять и рисовать форму модели с элементами технического конструирования.



знать:

- о назначении технического рисунка;
- отличие технического рисунка

от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции;

**Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

**Задания для практической работы:**

В рабочей тетради выполнить в тонких линиях технический рисунок модели с натуры.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Процесс рисования любой детали состоит из нескольких этапов:

1. Изучают деталь по натуре или ортогональному чертежу: устанавливают ее назначение и наружную форму, выявляют необходимость разрезов для показа внутренней формы.
2. Выбирают вид аксонометрической проекции, который позволяет получить наиболее наглядное изображение формы детали.
3. Выбирают рациональный способ построения рисунка: наиболее часто построение начинают с изображения описанной вокруг детали габаритной поверхности геометрического тела: куба, параллелепипеда, цилиндра и др.
4. Выполняют рисунок: сначала рисуют основную часть детали, затем мелкие составные части.
5. Изображают и штрихуют сечения в случае применения разрезов.
6. Производят светотеневую обработку рисунка для придания объема изображению.

#### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Из каких этапов состоит процесс рисования детали?
2. Изучить ортогональный чертеж
3. Выбрать вид аксонометрической проекции
4. В тонких линиях выполнить технический рисунок модели

**Практическая работа**      Выполнение одной четверти выреза на техническом рисунке модели.

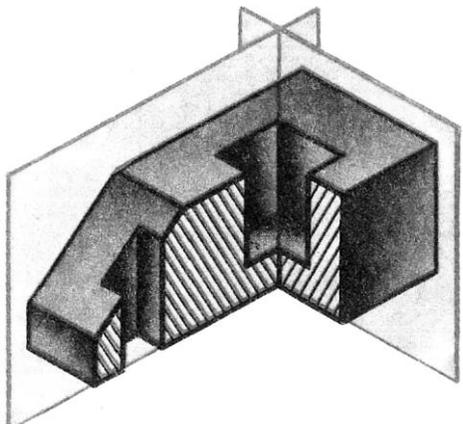
#### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей с вырезом одной четверти.

#### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:



– выполнять технические рисунки моделей с вырезом четверти.

знать:

– зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей;

– приемы построения технического рисунка модели;

### **Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели с вырезом четверти.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Для выполнения в аксонометрической проекции внутренней формы предмета применяют вырез одной четвертой детали.

Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами.

**Первый способ.** Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям  $x$  и  $y$  (рисунок 35). Удаляют часть изображаемого предмета, после чего штрихуют сечения и обводят изображение

сплошными толстыми линиями.

**Второй способ.** Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения, а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями (рисунок 36). Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят треугольником с углами  $30^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ . Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий.

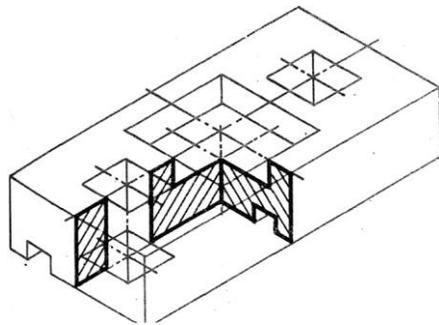
### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Назовите способы построения выреза одной четверти детали в аксонометрической проекции.

#### Задания для практической работы:

В соответствии с заданием к практической работе 23 в рабочей тетради на техническом рисунке детали выполнить вырез одной четверти.

Нанести штриховку



## **Практическая работа** Правила разработки и оформления конструкторской документации.

Выполнение надписей на чертежах

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по заполнению различных штампов конструкторских документов.

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- выполнять основные надписи на различных штампах конструкторских документов.

#### знать:

- машиностроительный чертеж и его назначение;
- разновидности современных чертежей;
- современные способы получения копии чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов

### **Задачи практической работы:**

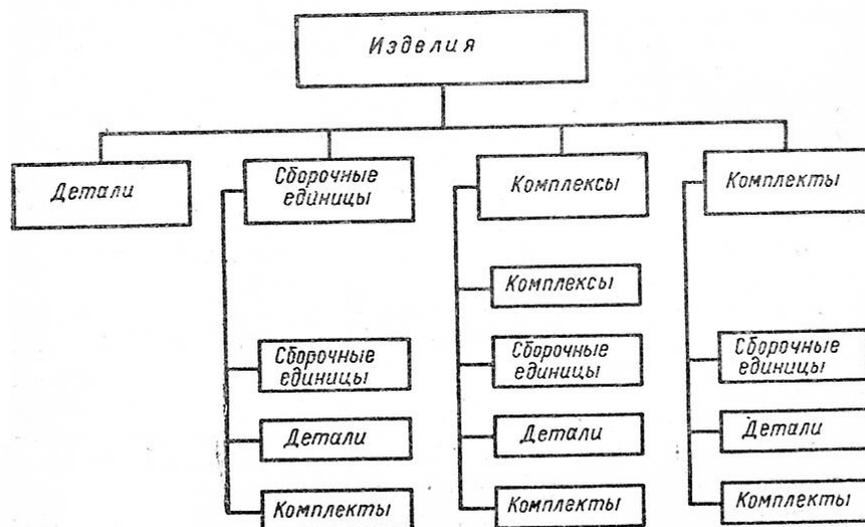
1. Научится выполнять основные надписи на различных штампах конструкторских документов.
2. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение -М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

ГОСТ 2.101-68 устанавливает для всех отраслей промышленности виды изделий, на которые составляется конструкторская документация, и дает им определения.



**Деталь** - изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

**Сборочная единица** - изделие или часть изделия, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций.

**Комплекс** - два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

**Комплект** - два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций и представляющие собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

По ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов» к

конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Документы подразделяют на следующие основные виды:

**чертеж детали** - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля;

**сборочный чертеж** - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят электромонтажные, гидромонтажные и пневмомонтажные чертежи;

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

**габаритный чертеж** - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными присоединительными размерами

**монтажный чертеж** - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения;

**схема** - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними;

**спецификация** - документ, определяющий состав сборочной единицы; комплекса или комплекта;

**пояснительная записка** - документ, содержащий описание устройства и принцип действия, изделия, а также обоснование принятых при его разработке, технических и технико-экономических решений;

**технические условия** - документ, содержащий эксплуатационные показатели изделия и методы контроля его качества.

### **Задания для практической работы:**

В рабочей тетради вычертить и заполнить основную надпись по ГОСТ 2.104-2006 для рабочего чертежа зубчатого колеса изготовленного из стали 40Х ГОСТ 4543-71, массой 1650 гр., выполненного в масштабе 1:1.

**Практическая работа** Построение основных, дополнительных, местных видов и выносных элементов.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в построении основных, дополнительных, местных видов.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- располагать и обозначать основные, местные и дополнительные виды.

знать:

- виды и их назначение;
- основные местные и дополнительные виды;

**Задачи практической работы:**

1. Научиться располагать, выполнять и обозначать основные, местные и дополнительные виды.
2. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Боголюбов С.К. Черчение - М.: Машиностроение, 2002. 2. Боголюбов С.К. Задания по курсу черчение -М.: Высшая школа, 2007г.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Вид** – изображение, обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий.

Виды разделяются на основные, местные и дополнительные. **Основные виды** - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций.

**Местный вид** - изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций.

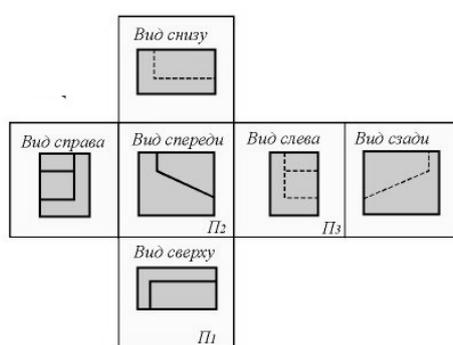
**Дополнительные виды** - изображения, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Применяются в тех случаях, если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Различия между основными, дополнительными и местными видами.

### **Задания для практической работы.**

1. По двум заданным выполнить третий вид модели в соответствии с заданием 45 [2, с.120-134], работу выполнять в рабочей тетради. Размеры не наносить
2. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 11



## **Практическая работа** Выполнение сечений деталей (без резьбы)

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей с построением сечений;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- располагать и обозначать сечения;
- располагать и обозначать выносные элементы;

#### знать:

- сечения, вынесенные и наложенные;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.153-157].
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А4
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено

непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается (рисунок 39).

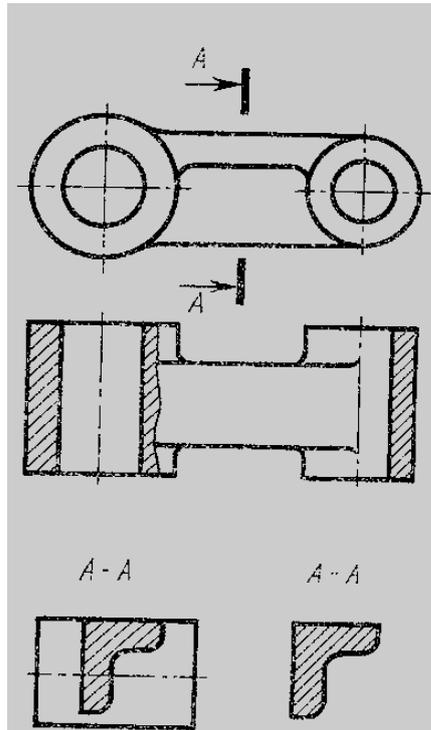


Рисунок 39

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Что является сечением? Виды сечений и способы их изображения на чертеже.
2. В чем особенность изображения разреза на деталях симметричной формы?

### Задания для практической работы.

1. Выполнить главный вид цилиндрической детали и указанные сечения в соответствии с заданием 65 [2, с.241-250].
2. Чертеж выполнить на формате А4.
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 12

**Практическая работа** Выполнение простых, сложных и особых случаев разрезов для деталей (без резьбы)

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки выполнения чертежей с построением простых и сложных разрезов.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- графически изображать различные материалы в разрезах и сечениях;
- располагать и обозначать простые разрезы;
- соединять половину вида с половиной разреза;
- выполнять разрезы через тонкие стенки, ребра и т.п.;
- располагать и обозначать сложные разрезы.

знать:

- разрезы простые: горизонтальный, фронтальный, профильный, наклонный;
- местные разрезы;
- сложные разрезы: ступенчатые и ломаные;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.153-157].
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

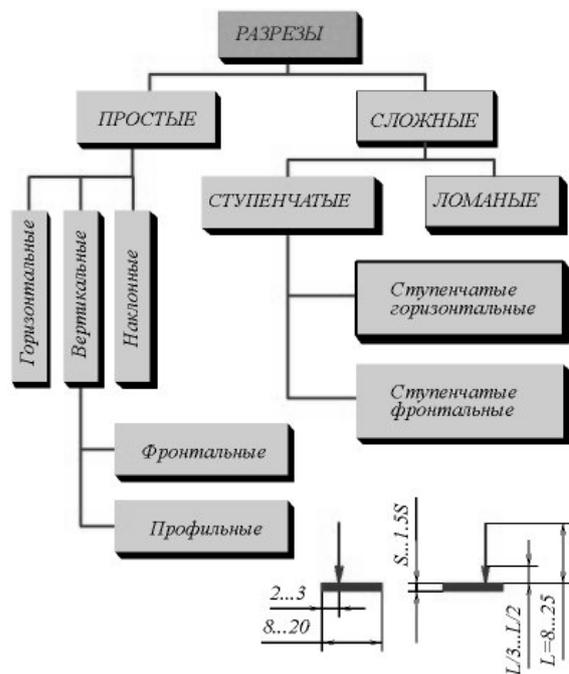
1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А3.

### 3. Чертежные принадлежности.

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Для получения более наглядного изображения внутреннего устройства изделия на чертежах применяются разрезы.

Разрезом называется изображение предмета мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.



ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕЧЕНИЙ (РАЗРЕЗОВ)

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
Положение секущей плоскости и направление взгляда		
Сечение (разрез)	A-A	A-A (2:1)
Сечение (разрез) с поворотом	A-A	A-A (5:1)

ОБОЗНАЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ

Тип разреза	Указание положения секущих плоскостей и направление взгляда	Обозначение разреза
Ступенчатый		A - A
Ломанный		Б - Б

Рисунок 40- Классификация разрезов

## Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Различия между основными, дополнительными и местными видами.
2. Чем вызвана необходимость давать на чертеже условное изображение «разрез»?
3. В каких случаях простой разрез сопровождают буквенным обозначением?
4. Разновидности простых и сложных разрезов

### **Задания для практической работы.**

1. Выполнить два вида детали в соответствии с заданием 64 (1) [2, с.211-240], соединив половину фронтального разреза с половиной вида спереди. Заменить вид слева разрезом А-А в соответствии с заданием 64 (2) [2, с.211-240].
2. Заменить вид слева разрезом А-А в соответствии с заданием 64 (2) [2, с.211-240].
3. Заменить вид слева разрезом А-А в соответствии с заданием 64 (2) [2, с.211-240].
4. Проставить размеры.
5. Работу выполнять на чертежной бумаге формата А3
6. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 13

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 4 на формате А3: «Построение третьего вида по двум заданным, необходимым разрезам и технического рисунка»

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей третьей проекции моделей по двум заданным;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- строить третий вид модели по двум заданным;
- выполнять технические рисунки моделей;
- выполнять и обозначать простые разрезы;
- располагать и обозначать основные, местные и дополнительные виды;

знать:

- зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей;
- приемы построения технического рисунка модели;
- виды и их назначение;
- основные, местные и дополнительные виды и их применение;
- разрезы простые: горизонтальный, фронтальный, профильный и наклонный;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить графическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы.**

1. По двум проекциям построить третью с применением разрезов указанных в схеме, в соответствии с заданием 60 [2, с. 179- 193]. Чертеж выполнить на формате А3.
2. Нанести размеры.
3. Выполнить технический рисунок модели с вырезом одной четверти.
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении

**Практическая работа** Изображение и обозначение резьбы. Чтение рабочего чертежа резьбовой детали

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в изображении и обозначении резьбы, чтении рабочих чертежей.

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения.

знать:

- классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

**Резьбой** называется поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности так, что плоскость фигуры всегда проходит через ось.

**ГОСТ 2.311 - 68** устанавливает правила изображения и обозначения резьбы на чертежах всех отраслей промышленности и строительства. Наружная резьба на стержне изображается сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру (рисунок 40).

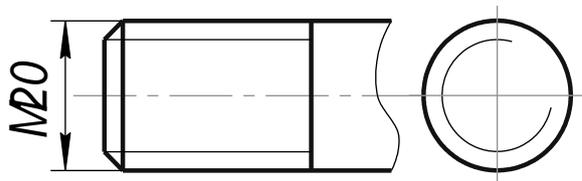


Рисунок 40

Внутренняя резьба на разрезе изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, проводимыми на всю длину резьбы (от линии, обозначающей границу резьбы, и до линий, изображающих фаску) (рисунок 41).

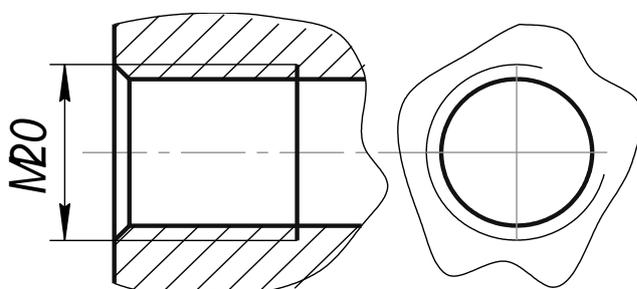


Рисунок 41

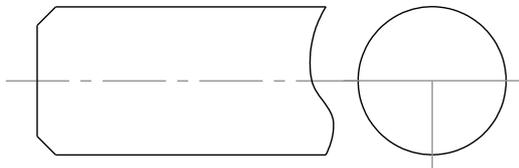
### Задания для практической работы.

Изобразить и обозначить резьбу. Длина резьбы 20 мм.

Резьба метрическая,

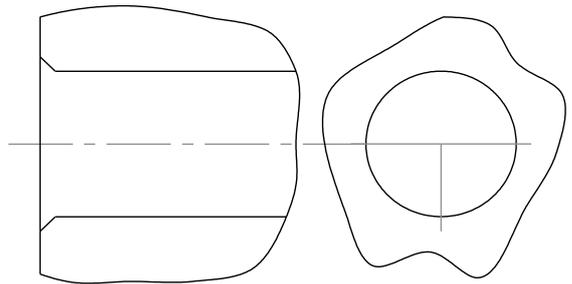
,

D=20, P=2,5, n=1, левая  
правая



Резьба метрическая

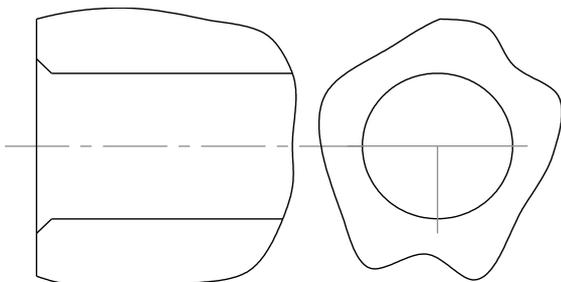
D=30, P=2, n=2,



Резьба трубная цилиндрическая

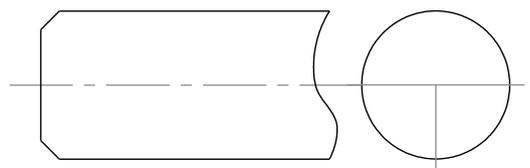
1/2", правая

левая



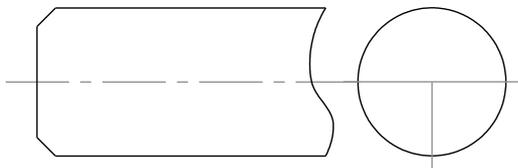
Резьба упорная

D=20, P=4, n=1,



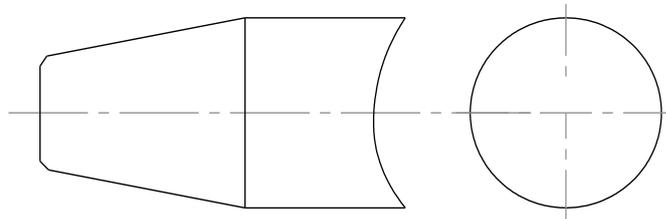
Резьба трапецидальная  
коническая

$D=24$ ,  $P=3$ ,  $n=4$ , правая



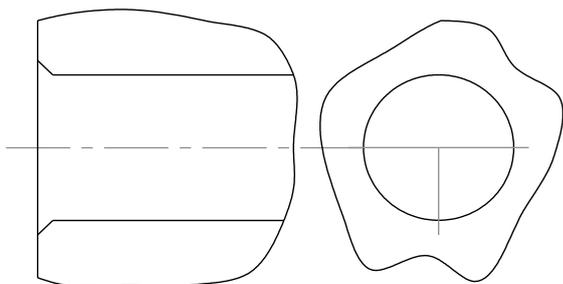
Резьба трубная

3/8", левая



Резьба прямоугольная

$D=30$ ,  $D1=20$ ,  $P=12$ ,  $n=2$ , левая



## **Практическая работа** Вычерчивание крепежных деталей с резьбой.

### **Учебная цель:**

Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения.

#### знать:

- классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Рабочая тетрадь
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные

соединения деталей машин и механизмов. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом. Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70.

Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька (рисунок 44). Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 – 76...ГОСТ 22043 - 76. Длина  $l_1$  ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.

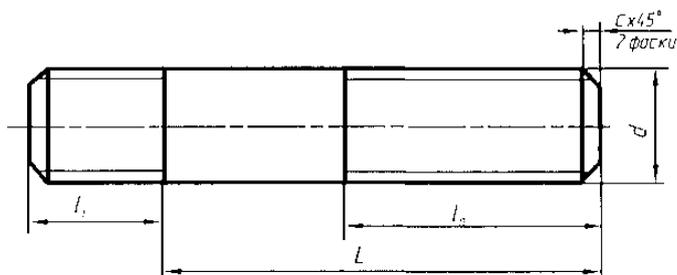


Рисунок 44

Винт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом. Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксирования относительного положения деталей – установочными. По способу завинчивания они разделяются на винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ.

Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

1. с полукруглой головкой, ГОСТ 17473 - 80 (рисунок 46);
2. с цилиндрической головкой, ГОСТ 1491 - 80 (рисунок 45).

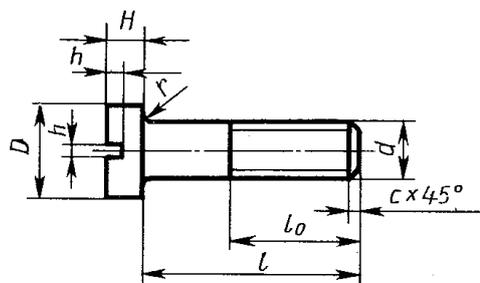


Рисунок 45

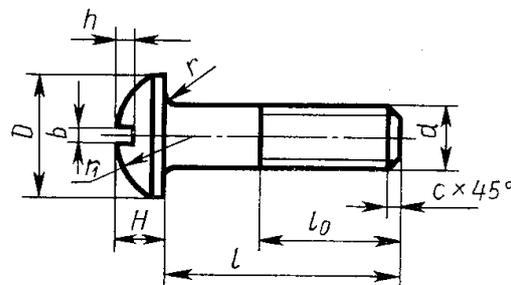


Рисунок 46

### Задания для практической работы.

1. В рабочей тетради выполнить чертежи стандартных крепежных деталей по их действительным размерам, в соответствии с заданием 68 [2, с. 266].
2. Нанести размеры.

**Практическая работа** Вычерчивание крепежных деталей с резьбой.

**Учебная цель:**

Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения.

знать:

- классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения;

**Задачи практической работы:**

3. Изучить теоретический материал по теме
4. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

4. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
5. Рабочая тетрадь
6. Чертежные принадлежности

**Задания для практической работы.**

1. В рабочей тетради выполнить чертежи стандартных крепежных деталей по их действительным размерам, в соответствии с заданием 68 [2, с. 266].
2. Нанести размеры.

**Практическая работа 34** Выполнение эскиза и рабочего чертежа детали в ручной и машинной графике.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

– выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи.

знать:

- требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73
- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;
- рабочий чертеж изделий основного и вспомогательного производства их виды, назначение и требования к ним;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме[1, с.193-195].
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3. Васенина О.В. Методическое пособие по выполнению чертежей в графическом редакторе КОМПАС-3D V6, 2005.

2. Технические средства обучения: персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Эскиз** - чертёж временного характера, выполненный от руки (без применения чертёжных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертёж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68).

Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты ковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают.

Для литых деталей в технических требованиях, помещаемых над основной надписью, записывают неуказанные на чертеже радиусы скруглений и уклоны. В основной надписи чертежа указывается наименование детали в именительном падеже и единственном числе. Если наименование состоит из нескольких слов, вначале ставится существительное, а затем пояснительные слова (ГОСТ 2.107 – 68).

## **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково практическое назначение эскиза?
2. Содержание рабочего чертежа детали.

### **Задания для практической работы.**

1. Выполнить эскиз детали с натуры с применением сечений, выносных элементов
2. Работу выполнять в графическом редакторе «КОМПАС»
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 15

**Практическая работа** Простановка размеров, обозначение допусков, посадок, шероховатости поверхностей. Обозначение покрытий

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи.

знать:

- требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73
- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;
- рабочий чертеж изделий основного и вспомогательного производства их виды, назначение и требования к ним;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме[1, с.193-195].
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3. Васенина О.В. Методическое пособие по выполнению чертежей в графическом редакторе КОМПАС-3D V6, 2005.

2. Технические средства обучения: персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

В машиностроении в зависимости от выбора измерительных баз применяются три способа нанесения размеров элементов деталей:

1. Цепной способ (рисунок 47). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи. Этот способ применяется в редких случаях.

2. Координатный способ (рисунок 48). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

3. Комбинированный способ (рисунок 49) представляет собой сочетание координатного способа с цепным, т. е. при нанесении размеров на чертеже детали используются два способа: цепной и координатный.

В зависимости от необходимой точности изготовления отдельных элементов детали применяют один из указанных способов нанесения размеров.

Комбинированный способ нанесения размеров предпочтителен, как обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без каких-либо дополнительных подсчетов размеров.

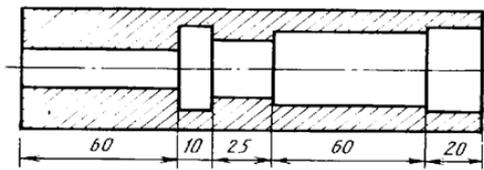


Рисунок 47

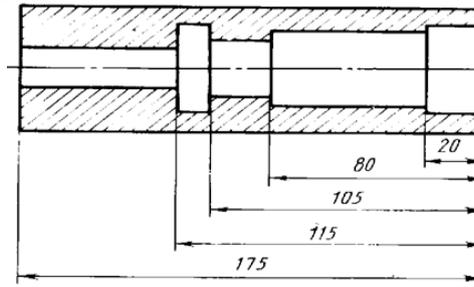


Рисунок 48

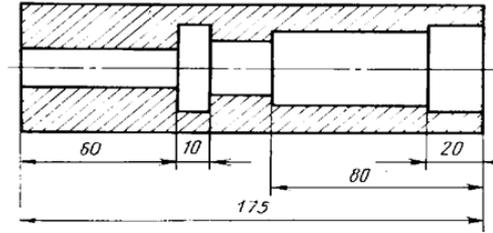
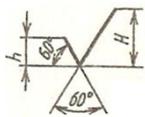


Рисунок 49

Согласно ГОСТ 2789-73 под шероховатостью поверхностей подразумевают совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами по базовой длине.

Варианты знаков в обозначении шероховатости поверхности:



- способ обработки конструктор не устанавливает;



- удаляется слой материала;



- поверхность образуется без удаления материала с указанием параметра шероховатости;

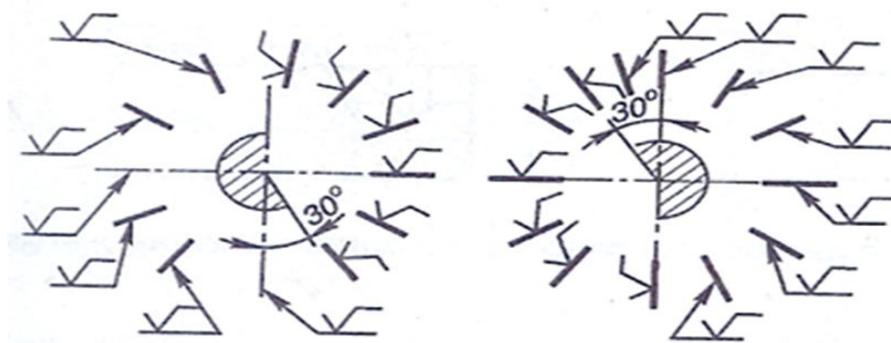


Рисунок 50- Расположение обозначений шероховатости поверхности.

## **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Перечислите способы простановки размеров на рабочих чертежах.
2. Какова структура обозначения шероховатости поверхности на чертеже?
3. Правила, порядок и место написания технических требований, обозначения материала детали.

### **Задания для практической работы.**

1. Нанести размеры на эскиз валика
2. Обозначить шероховатость поверхностей
3. Написать технические требования
4. Указать материал
5. Заполнить основную надпись
6. Пример оформления практической работы представлен в Приложении
7. Работу выполнять в графическом редакторе «КОМПАС»
8. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 15

**Практическая работа** Выполнение чертежа сварного соединения деталей.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению сборочных чертежей сварного соединения деталей;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- условно изображать сварные соединения;

знать:

- виды неразъемных соединений деталей и их условные обозначения и изображения;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.235-238, 291-298].
2. Выполнить графическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формата А4
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312 – 72.

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

1. **Стыковое**, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами;
2. **Угловое**, обозначаемое буквой У, при котором свариваемые детали располагаются под углом;
3. **Тавровое**, обозначаемое буквой Т, при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали;

4. **Нахлесточное**, обозначаемое буквой Н, при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой;

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Какие виды соединений относятся к неразъемным? Привести примеры изображения и обозначения на чертежах.

### **Задания для практической работы.**

1. Выполнить сборочный чертеж сварного соединения в соответствии с заданием 82 [2, с.336-340]
2. Обозначить сварные швы
3. Нанести размеры
4. Нанести номера позиций
5. На поле чертежа составить спецификацию

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 16

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 5 на формате А3: «Выполнение изображения резьбовых соединений деталей (болтом, винтом, шпилькой)»

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению сборочных чертежей резьбовых соединений;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- изображать крепёжные соединения по условным соотношениям;
- изображать болтовые, винтовые соединения и соединения шпилькой упрощенно по ГОСТ 2.315-68;

знать:

- резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения деталей, их назначение и условия выполнения;
- шпоночные и шлицевые соединения;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.180-192].
2. Выполнить графическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага: формат А3+ А4 (спецификация)
3. Чертежные принадлежности

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепёжными изделиями: болтами, винтами, шпильками.

Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой - внутренняя резьба, называются разъёмными. Их можно разобрать без повреждения деталей.

Чертежи разрезных соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

ГОСТ 2.315-68 устанавливает урощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах.

На рисунке 13 представлены урощенные и условные изображения соединений болтом и шпилькой. На рисунке 12 показаны урощенные и условные изображения соединений винтом. В урощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали. Фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). На этих же видах: изображаются шайбы, примененные в соединении. На урощенных изображениях конец отверстия детали не изображается.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

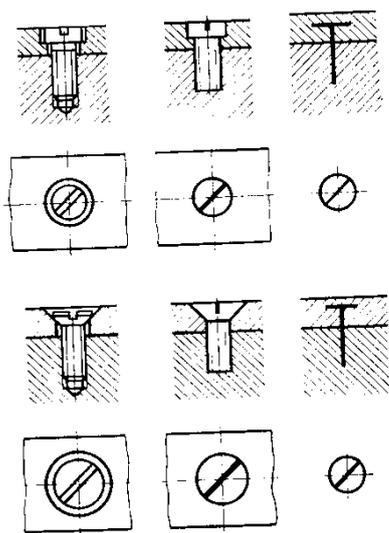


Рисунок 52

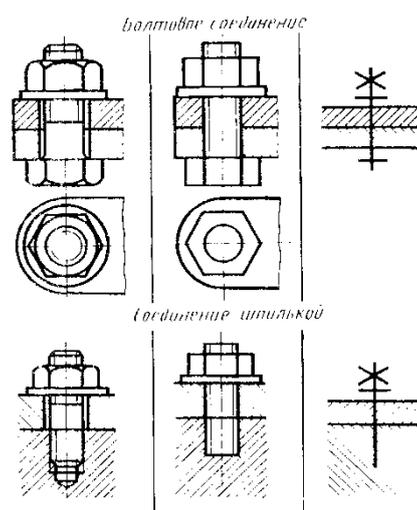


Рисунок 53

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

3. Какие виды резьбовых соединений вы знаете, и когда применяются упрощенные изображения резьбовых соединений?

**Задания для практической работы.**

Перечертить изображение деталей в соответствии с заданием 72 [2.с.269-283]

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединения деталей болтом, шпилькой и винтом

Нанести размеры

Нанести номера позиций

Составить спецификацию к сборочному чертежу на формате А4

Заполнить основную надпись

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 17

**Практическая работа** Выполнение эскизов деталей зубчатых передач.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

– выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи.

знать:

– требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73

– последовательность выполнения эскиза детали с натуры;

- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;
- рабочий чертеж изделий основного и вспомогательного производства их виды, назначение и требования к ним;

#### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [3, с.1-7].
2. Выполнить практическую работу

#### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3.Костенко Н.М. Методическое пособие по выполнению рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес, 2010.
2. Бумага масштабно-координатная формат А4
3. Чертежные принадлежности

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Технология изготовления, основные параметры зубчатых колес.

Конструктивные разновидности зубчатых колес.

Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах.

#### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Какие основные элементы зубчатого колеса вы знаете?
2. Что такое модуль зацепления?
3. Специфика рабочего чертежа зубчатого колеса.

#### **Задания для практической работы.**

1. Рассчитать параметры зубчатого колеса (выполнить в рабочей тетради)
2. Выполнить эскиз зубчатого колеса с натуры
3. Составить таблицу параметров зубчатого венца
4. Нанести размеры
5. Обозначить шероховатость поверхностей
6. Написать технические требования
7. Указать материал
8. Заполнить основную надпись
9. Пример оформления практической работы представлен в Приложении

**Расчет:**

1.  $z =$
2. измеряем  $d_a =$
3.  $m = d_a / (z + 2) =$
4. округляем расчетный модуль до стандартного значения по ГОСТ 9563-60
5.  $m_{ст} =$
6.  $d_a = m_{ст} * (z + 2) =$
7.  $d = m_{ст} * z =$
8.  $d_f = m_{ст} * (z - 2,5) =$
9.  $h = 2,25 m_{ст} =$
10.  $P_t = \pi * m_{ст} =$
11.  $s_t = 0,5 P_t =$

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 18

**Практическая работа** Заполнение таблиц с основными параметрами зубчатых передач. Чтение чертежа зубчатого колеса.

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по заполнению таблиц с основными параметрами зубчатых передач;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

– условно изображать зубчатые колеса и червячные пары на рабочих чертежах.

знать:

– основные виды зубчатых передач;  
– цилиндрическая, коническая и червячная передачи- технология изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [3, с.1-7].
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3.Костенко Н.М. Методическое пособие по выполнению рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес, 2010.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

### Выполнение чертежей зубчатых передач

Вычерчивание зубчатого колеса сопровождается расчетами размеров основных элементов колеса.

При выполнении учебных чертежей обычно ориентируются на применение некорригированных колес нормального эвольвентного зацепления, параметры которых (рисунок 54) находятся в определенной зависимости от модуля  $m$  и числа зубьев  $z$ .

Зубчатое колесо передачи, сообщающее движение другому (парному) колесу, называют ведущим, а которому сообщается движение ведущим колесом, называют ведомым. Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев - колесом.

Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни - индекс 1, для колеса - индекс 2.

Для цилиндрической передачи в качестве основных параметров задаются: модуль-  $m$ , числа зубьев шестерен  $z_1$  и колеса  $z_2$ , диаметры валов шестерни  $D_{в1}$  и колеса  $D_{в2}$ .

Значения основных элементов передач следует подсчитывать на основании данных, приведенных в справочной литературе. Для получения оптимальных решений при выполнении вариантов заданий, помещенных в данном пособии, можно использовать соотношения, указанные в Приложениях 10-13.

Над основной надписью следует таблицу параметров (для зубчатых передач). При выполнении заданий следует применять упрощения (не показывать фаски, скругления, уклоны и т. п.) - (см. также ГОСТ 2.402-68).

Построение изображения цилиндрического зубчатого зацепления предварительно выполняется тонкими линиями и начинается с нанесения межосевого расстояния  $a$ . проведения на виде слева осевых линий, начальных окружностей  $d$  и окружностей вершин зубьев  $d_{a1}$  и  $d_{a2}$ , окружностей впадин  $d_{f1}$  и  $d_{f2}$ . Начальные окружности должны касаться друг друга в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес.

Одновременно проводятся окружности, соответствующие отверстиям для валов  $D_{в1}$  и  $D_{в2}$ , а также диаметры ступиц  $D_{см1}$  и  $D_{см2}$ . Для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят в направлении стрелок линии связи. После выполненных построений приступают к окончательному оформлению чертежа. На обоих изображениях вычерчивают ступицы. По диаметрам валов, пользуясь ГОСТ 23360-78, подбирают размеры шпоночных пазов, в местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов.

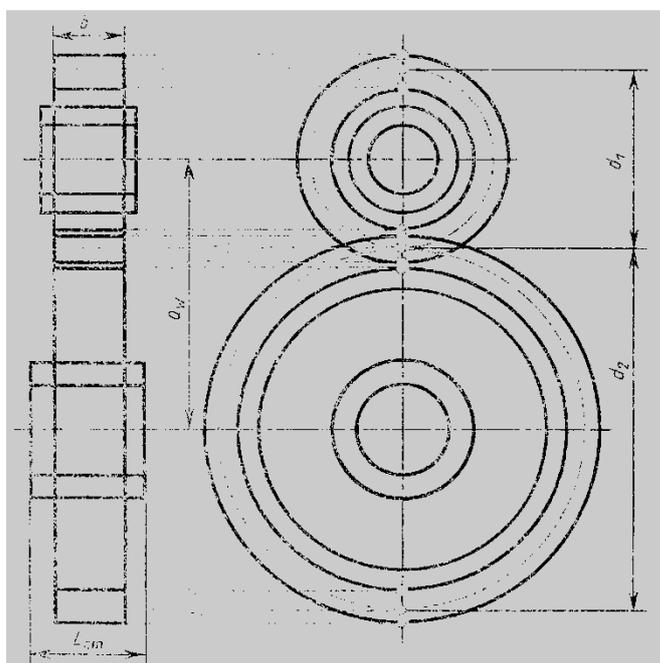


Рисунок 54

### Задания для практической работы.

1. Рассчитать параметры цилиндрической зубчатой передачи (выполнить в рабочей тетради)
2. Составить таблицу параметров
3. Заполнить основную надпись
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 18

Таблица 3.1- Параметры зубчатой цилиндрической передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	$h_a$	$h_a=m$
Высота ножки зуба	$h_f$	$h_{f1}=1,25m$
Высота зуба	$h$	$h= h_a + h_f=2,25m$
Делительный диаметр шестерни	$d_1$	$d_1=mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$d_{a1}$	$d_{a1}= d_1+2 h_a$
Диаметр впадин шестерни	$d_{f1}$	$d_{f1}= d_1-2 h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{CT1}$	$L_{CT1}=1,5D_{B1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{CT1}$	$D_{CT1}=1,6 D_{B1}$
Диаметр вала шестерни	$D_1$	$D_1= 1,2 D_{B1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2$	$d_2= mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2}$	$d_{a2}= d_2+ 2 h_a$
Диаметр впадин колеса	$d_{f2}$	$d_{f2}= d_2-2 h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{CT2}$	$L_{CT2}= 1,5D_{B2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{CT2}$	$D_{CT2}=1,6 D_{B2}$
Диаметр вала колеса	$D_2$	$D_2= 1,2D_{B2}$
Ширина зубчатого венца	$b$	$b =6...7m$

Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1=2,25 m$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2=1/3 b$
Межосевое расстояние	$a_w$	$a_w=0,5(d_1+ d_2)$

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 6 на формате А3: «Выполнение чертежа зубчатой цилиндрической передачи»

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежа зубчатой цилиндрической передачи;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- условно изображать зубчатые колеса и червячные пары на рабочих чертежах.

знать:

- основные виды зубчатых передач;
- цилиндрическая, коническая и червячная передачи- технология изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [3, с.1-7].
2. Выполнить графическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные

задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3. Костенко Н.М. Методическое пособие по выполнению рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес, 2010.

2. Чертежная бумага формат А3

3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы.**

1. Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи в соответствии с зад. 78 [2, с.320].
2. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.
3. Заполнить основную надпись.
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 19

**Практическая работа** Последовательное выполнение сборочного чертежа

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей простых сборочных единиц;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- последовательно выполнять и наносить позиции деталей сборочного чертежа.

#### знать:

- сборочный чертеж и чертеж общего вида - назначение, содержание и различие;
- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме[1, с.267-270].
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага 2 формата А4
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### **Последовательность выполнения сборочного чертежа**

1. Ознакомление с изделием
2. Распределение составных частей по разделам спецификации и присвоение им обозначений.
3. Эскизирование всей деталей, которые должны быть выполнены при изготовлении изделия, кроме стандартных
4. Выполнение спецификации и сборочного чертежа изделия
5. Нанесение размеров (габаритных, установочных, присоединительных)
6. Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации
7. Заполнить основную надпись

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. В какой последовательности выполняется сборочный чертеж? Какие

размеры проставляются на сборочном чертеже?

### **Задания для практической работы.**

1. На формате А4 выполнить рабочие детали, входящих в сборочную единицу в соответствии с зад. 74 [2, с.286-295]
2. Нанести размеры
3. Заполнить основную надпись

**Практическая работа** Выполнение простых сборочных чертежей в ручной и машинной графике.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей простых сборочных единиц;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- последовательно выполнять и наносить позиции деталей сборочного чертежа.

#### знать:

- сборочный чертеж и чертеж общего вида - назначение, содержание и различие;
- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.267-270].
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1. Васенина О.В. Методическое пособие по выполнению чертежей в графическом редакторе КОМПАС-3D V6, 2005. 2. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Технические средства обучения: персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением.

### **Задания для практической работы.**

1. Выполнить сборочный чертеж резьбового соединения, заменив вид спереди фронтальным разрезом в соответствии с зад. 74 [2, с.286-295]
2. Нанести размеры
3. Проставить номера позиций
4. Заполнить спецификацию на поле чертежа
5. Работу выполнять в графическом редакторе КОМПАС
6. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 20

### **Практическая работа** Заполнение спецификации.

#### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей простых сборочных единиц;

#### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- заполнять спецификацию.

знать:

- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

**Задачи практической работы:**

2. Изучить теоретический материал по теме [1, с.281-284].
3. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А4
3. Чертежные принадлежности

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Спецификация сборочного чертежа**

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68. Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68) Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;

## 5. Материалы (если они есть).

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию. В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров. Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию.

(сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?

### **Задания для практической работы.**

1. Заполнить спецификацию к сборочному чертежу
2. Заполнить основную надпись
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 21

**Практическая работа** Деталирование -выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-6 деталей и технического рисунка одной детали.

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по детализованию сборочных чертежей;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- читать и детализовать сборочный чертеж.

#### знать:

- назначение и работу данной сборочной единицы, узла;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.299-303].
2. Выполнить графическую работу

#### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формата А3, А4
3. Чертежные принадлежности

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Процесс детализирования рекомендуется начинать с выполнения чертежей основных деталей изделия. Чертеж каждой детали выполняется в следующем порядке:

1. Установить необходимое (наименьшее) число изображений детали и наметить какое из них будет главным.
2. Установить расположение разрезов, сечений, дополнительных видов и других изображений на чертеже; при этом необязательно соблюдать такое же расположение, как на чертеже общего вида, а следует руководствоваться соображениями удобства изготовления детали по выполняемому чертежу. Правила выполнения изображений предметов изложены в ГОСТ 2.305 - 68. Требования, предъявляемые к чертежам деталей, изложены в ГОСТ 2.109 - 73. Отдельные элементы небольших размеров на детали часто бывает целесообразно изобразить в виде выносных элементов.
3. Установить для чертежа детали необходимый формат листа по ГОСТ 2.301 – 68.
4. Вычертить изображения.

5. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа, нанести обозначения шероховатости поверхностей. Правила задания и нанесения размеров изложены в ГОСТ 2.307 - 68. При нанесении обозначений шероховатости поверхностей детали следует руководствоваться ГОСТ 2.309 - 2004.
6. Заполнить основную надпись.

**Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково практическое назначения деталирования?
2. Всегда ли число видов детали на сборке соответствует числу видов на рабочем чертеже?
3. Какие детали не подлежат деталированию?

**Задания для практической работы.**

По сборочному чертежу выполнить рабочие чертежи деталей:

1. Выполнить необходимые изображения
2. Нанести размеры
3. Обозначить шероховатость поверхностей
4. Написать технические требования
5. Указать марку материала

Варианты чертежей выбрать по таблице 4.1

№ варианта	Шифр чертежа	№ детали	№ варианта	Шифр чертежа	№ детали
1	МЧ00.01.00.00 СБ	1-7	16	МЧ00.26.00.00 СБ	1-6
2	МЧ00.04.00.00	1,3,4,11	17	МЧ00.28.00.00	1,3,4,5,6,

	СБ			СБ	
3	МЧ00.05.00.00 СБ	1-7	18	МЧ00.34.00.00 СБ	1-4,8,10
4	МЧ00.06.00.00 СБ	1-7	19	МЧ00.36.00.00 СБ	1-4,6,7
5	МЧ00.08.00.00 СБ	1,2,3,6,7,8	20	МЧ00.38.00.00 СБ	1,3,4,5,6,1 2
6	МЧ00.09.00.00 СБ	1-6	21	МЧ00.39.00.00 СБ	1-7
7	МЧ00.10.00.00 СБ	1,3,4,5,8	22	МЧ00.40.00.00 СБ	1-4,8,9,10
8	МЧ00.11.00.00 СБ	1,2,3,4,7,9, 10	23	МЧ00.41.00.00 СБ	1-6
9	МЧ00.16.00.00 СБ	1-6	24	МЧ00.42.00.00 СБ	1-7
10	МЧ00.18.00.00 СБ	1-7	25	МЧ00.44.00.00 СБ	1-5
11	МЧ00.19.00.00 СБ	1-7	26	МЧ00.45.00.00 СБ	1-6
12	МЧ00.21.00.00 СБ	1-7	27	МЧ00.46.00.00 СБ	1,2,3,5,6,7 ,8
13	МЧ00.22.00.00 СБ	1-7	28	МЧ00.47.00.00 СБ	1-7
14	МЧ00.24.00.00	1-7	29	МЧ00.50.00.00	1-6

	СБ			СБ	
15	МЧ00.25.00.00 СБ	1-5,9	30	МЧ00.52.00.00 СБ	1-6

Пример оформления представлен в Приложении 21

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 7 на формате А3, А4: «Деталирование сборочной единицы, состоящей из 4-6 деталей, брошюровка чертежей в альбом»

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по детализованию сборочных чертежей;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

– читать и детализовать сборочный чертеж.

знать:

- назначение и работу данной сборочной единицы, узла;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.299-303].
2. Выполнить графическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формата А3, А4
3. Чертежные принадлежности

### **Задания для практической работы.**

По сборочному чертежу выполнить рабочие чертежи деталей, в соответствии с заданием к практической работе 44 :

1. Выполнить необходимые изображения
2. Нанести размеры
3. Обозначить шероховатость поверхностей
4. Написать технические требования
5. Указать марку материала
6. Пример оформления представлен в Приложении 22

**Практическая работа** Выполнение комплексной графической работы 8 на формате А 2: «Выполнение сборочного чертежа»

### **Учебная цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей сборочных единиц;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- последовательно выполнять и наносить позиции деталей сборочного чертежа.

знать:

- сборочный чертеж и чертеж общего вида - назначение, содержание и
- различие;
- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме[1, с.267-270].
2. Выполнить практическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Чертежная бумага формат А2
3. Чертежные принадлежности

**Задания для практической работы.**

1. Выполнить сборочный чертеж в соответствии с заданием к практической работе 44
2. Нанести размеры
3. Проставить номера позиций
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 23

**Практическая работа** Выполнение и чтение кинематических схем

**Учебная цель:**

- приобрести практические навыки в составление технологических схем узловой сборки в машинной графике;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- выполнять и читать схемы по специальности;

знать:

- правила выполнения схем

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1.с.304-315].
2. Выполнить практическую работу
3. Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007.
2. Технические средства обучения: персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Схемой называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними

ГОСТ 2.701-84 ( СТ СЭВ 651-77) устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

В зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройства, схемы подразделяются на виды, каждый из которых часто обозначается буквой: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э), оптические (О) и др.

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют взаимодействия их элементов.

Каждый элемент, изображенный на схеме условно, должен иметь свое обозначение: порядковый номер или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Для каждого вида схем установлены правила нанесения таких обозначений.

На гидравлических, пневматических и электрических схемах обозначения заносятся в перечень элементов, оформляемый в виде таблицы, заполняемой сверху вниз.

Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме

должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.

На кинематических схемах валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т. п. изображают сплошными основными линиями толщиной  $s$ . Элементы, изображаемые условно и упрощенно, выполняют сплошными линиями толщиной  $s/2$ .

Кинематические схемы выполняют, как правило, в виде развертки: все геометрические оси условно считаются расположенными в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы арабскими. Порядковый номер элемента представляют на полке линии-выноски. Под полкой линии выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

Условные графические обозначения в схемах кинематики изложены в ГОСТ 2.770-68 (СТ СЭВ 2519-80)

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Что называется схемой? Каково практическое назначение схемы?
2. В какой последовательности начинают присваивать порядковые номера элементам схемы?
3. Где указывают основные характеристики, обозначения и наименования элементов схемы?
4. Перечислите основные виды и типы схем.

### **Задания для практической работы.**

1. Прочитать и выполнить схему
2. Составить перечень элементов
3. Пример оформления представлен в Приложении 24

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном пособии описаны обязательные практические работы студентов при изучении инженерной графики. В описании практических работ указан алгоритм их проведения и источники получения информации.

Пособие содержит список основной и справочной литературы, необходимой при выполнении практических работ студентами.

В дальнейшем пособие может перерабатываться при изменении Федеральных государственных стандартов и требований к содержанию и оформлению методических разработок.

### **Список литературы**

1. Макиенко Н.И. Практические работы по инженерному делу: Учеб. пособие для проф. техн. училищ. – М.: 2015. – 208 с.
2. Покровский Б.С. Общий курс инженерного дела: Учеб. пособие. – М.: ОИЦ «Академия», 2014 – 80 с.
3. Покровский Б.С. Основы инженерного дела. Рабочая тетрадь. – М.: ОИЦ «Академия», 2013.
4. Покровский Б.С. Основы инженерного дела: Учебник для нач. проф. образования. – М.: ОИЦ «Академия», 2015. – 272 с.
5. Покровский Б.С., Скакун В.А. Инженерное дело: Альбом плакатов. – М.: ОИЦ «Академия», 2015. – 30 шт.

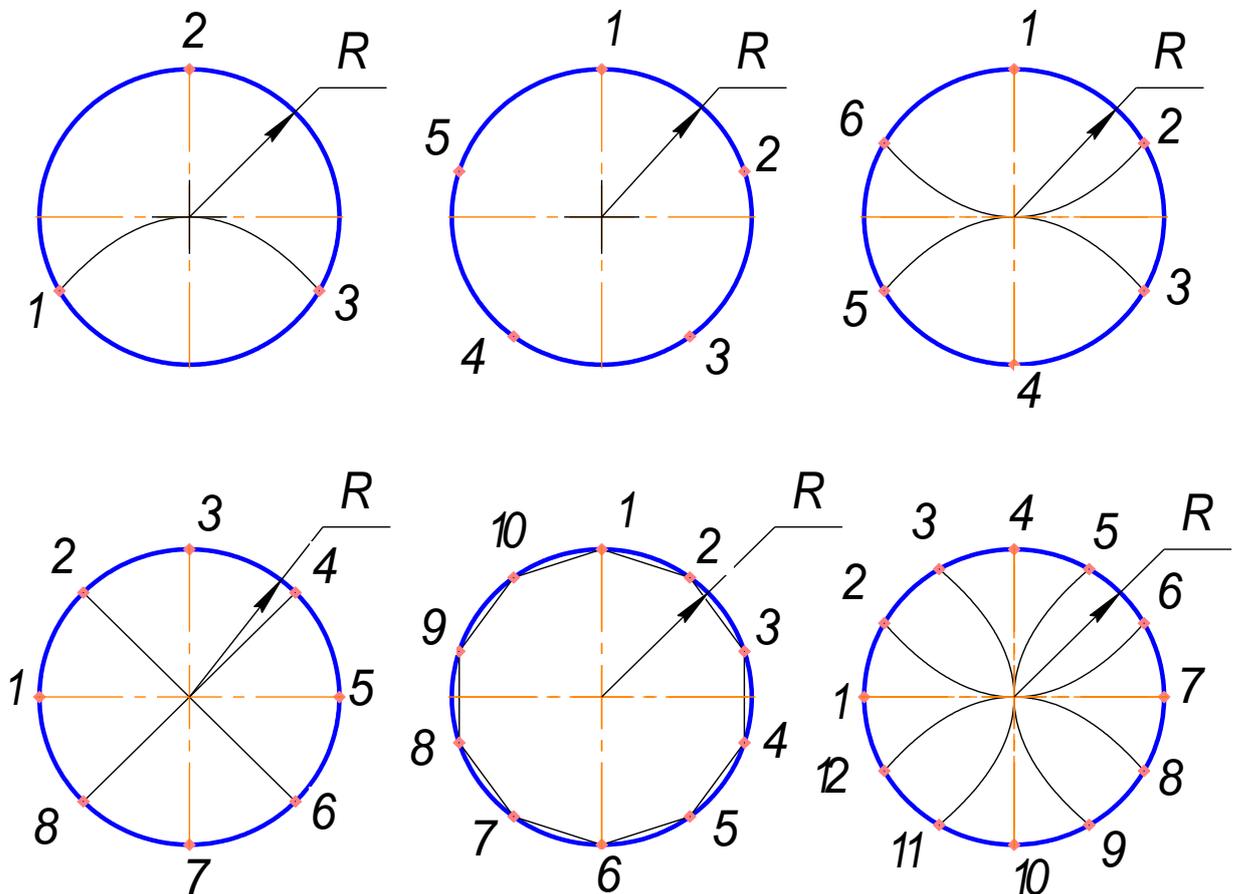


## Образец отчета по практической работе

**Практическая работа 4:** «Деление отрезков, углов, окружности на равные части. Построение лекальных кривых»

**Учебная цель:**

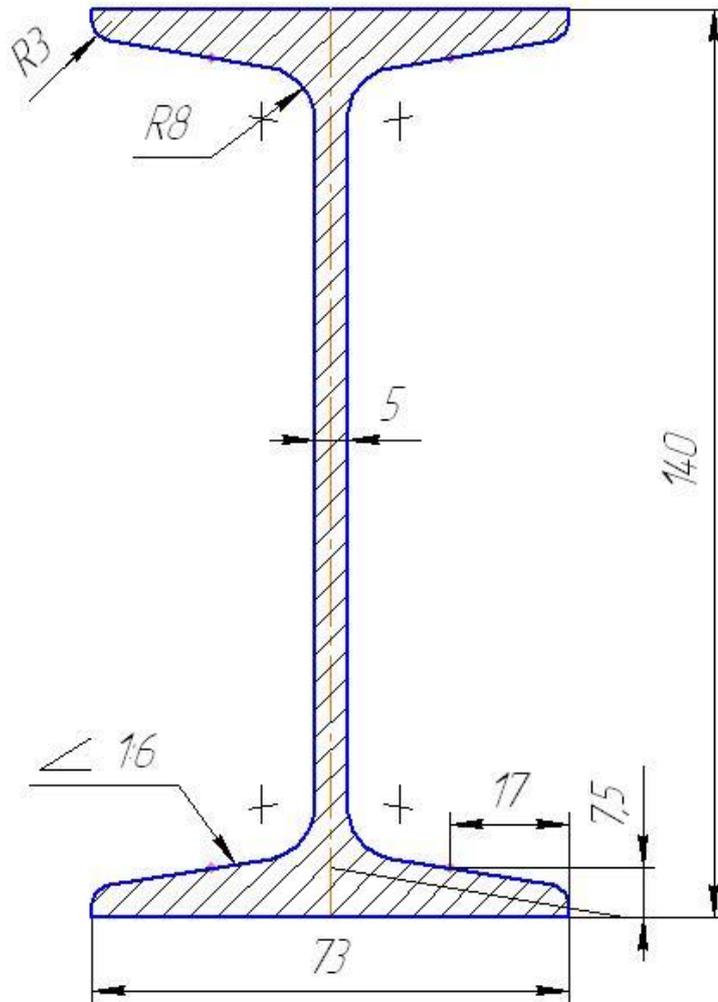
- приобрести практические навыки по выполнению простых геометрических построений;





Приложение 4

ГЧ14 151901.XX.08



КОМПАС-3D V13 Home (С) ЗАО АСКОН. 1989-2011. Все права защищены.

Перв. примен.	
Справ. №	

Подп. и дата	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

ГЧ14 151901.XX.08

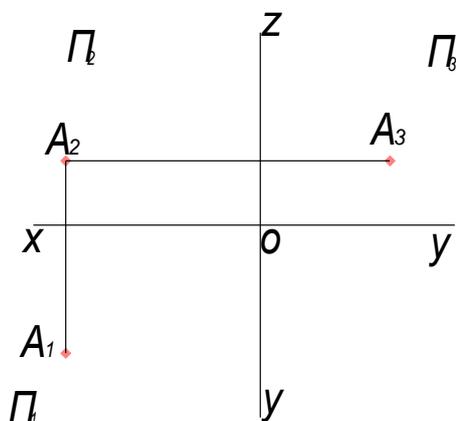
Двутавр

Лит.	Масса	Масштаб
у		1:1
Лист	Листов	1

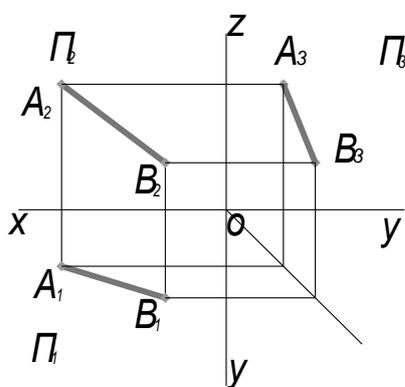
ТМ 29-Х

## Приложение 5

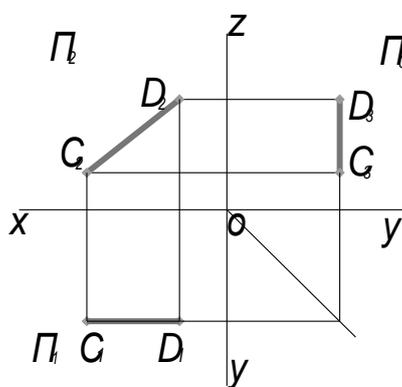
Построить комплексный чертеж точки А, заданной координатами X, Y, Z: A(30,20,10);



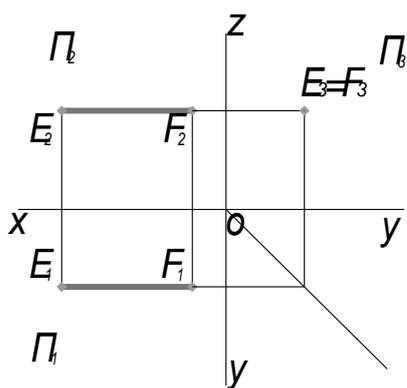
Построить комплексные чертежи отрезков прямых. Определить положение прямых относительно плоскостей проекций.



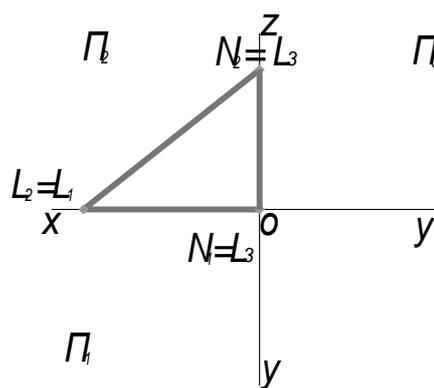
AB - ол



CD - // П<sub>2</sub>- фронталь



EF - I П<sub>2</sub>- профильная

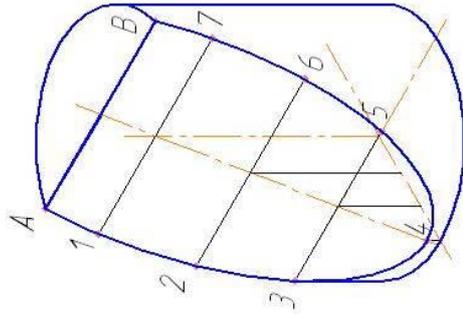
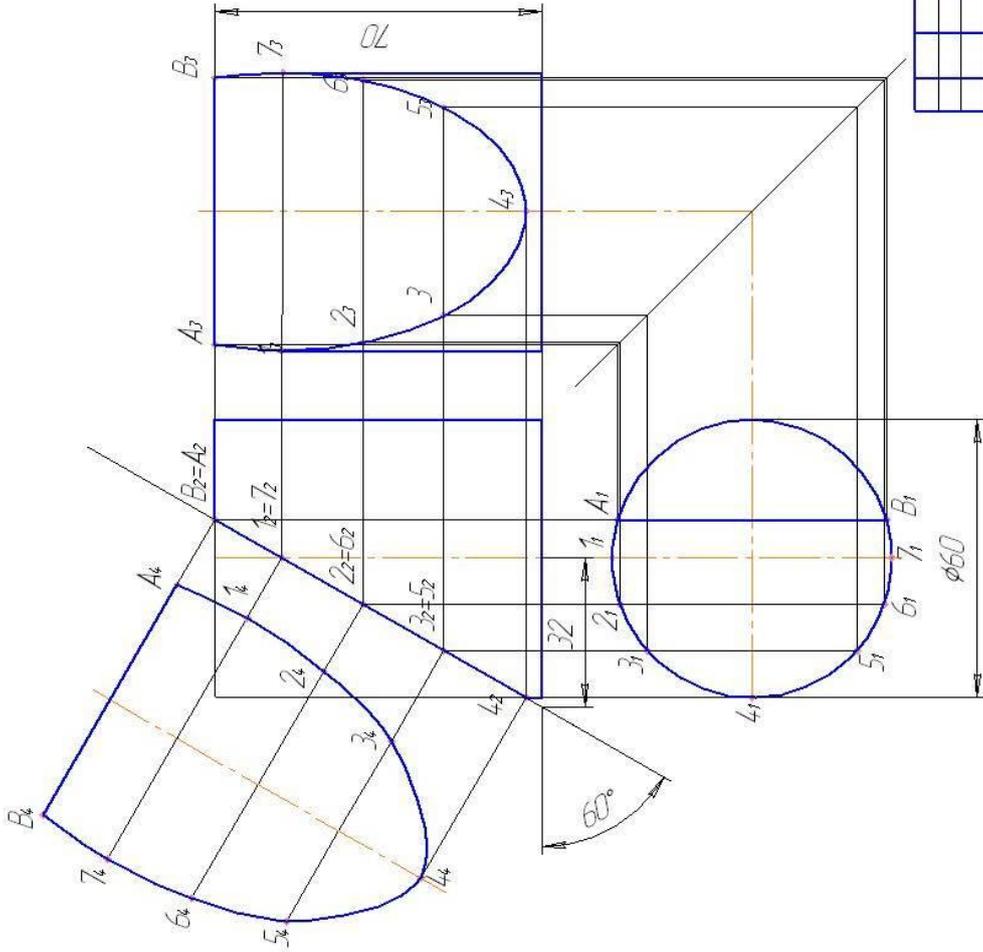


LN - П<sub>2</sub>



# Приложение 7

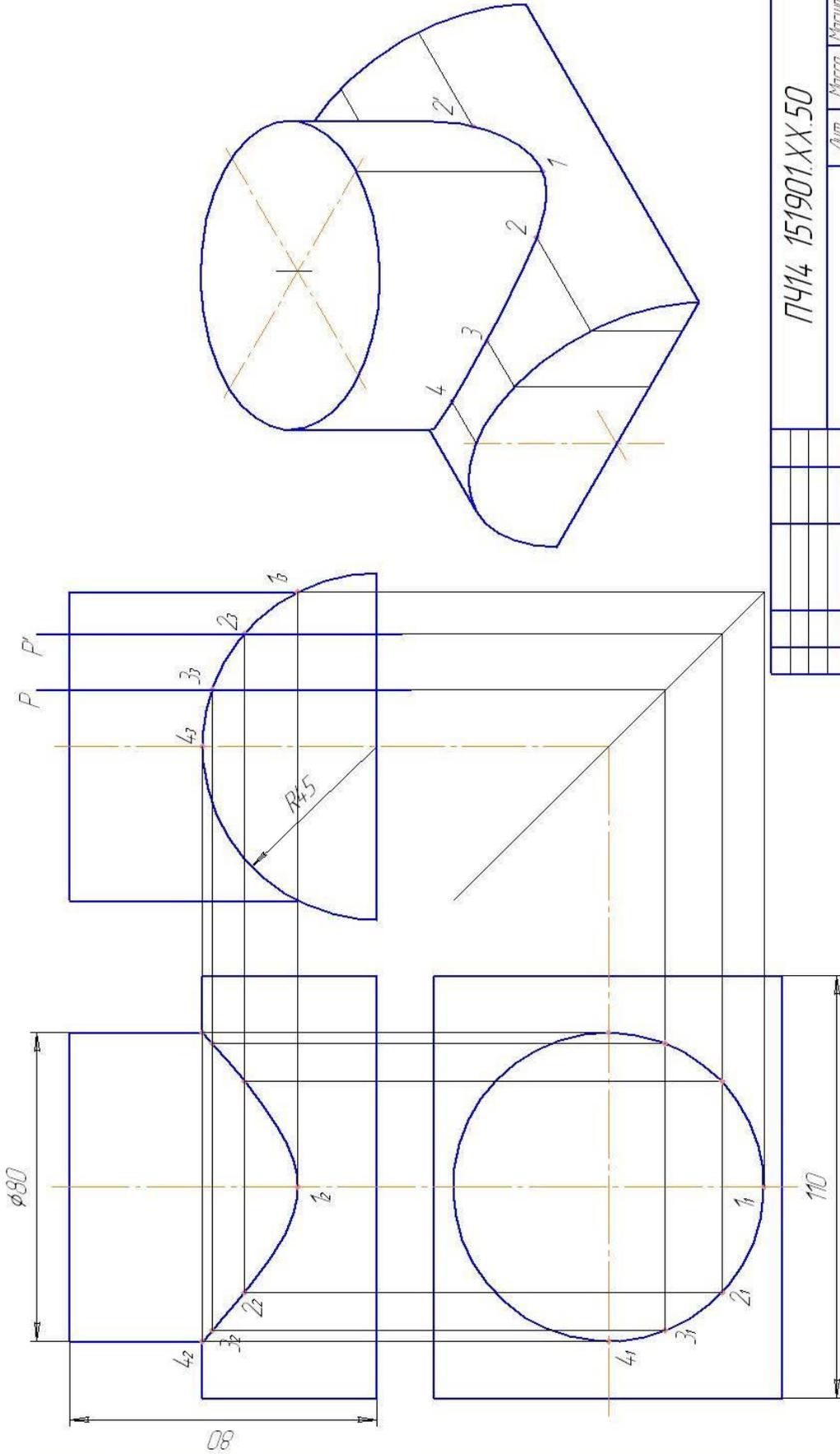
ПЧ14\_151901.XX.03



<p>ПЧ14_151901.XX.03</p>		Лист	Масса	Масштаб
<p>Цилиндр Усеченный</p>		У		1:1
<p>Коллекция</p>		Лист	Листов	1
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	
Разработ				
Проект				
Инстру				
Н.контр				
Утв				

# Приложение 8

ПЧ14 151901.XX.50



ПЧ14 151901.XX.50

Цилиндры

Лист	№ докум	Лист	Дата
1		1	
Разраб			
Проф			
Технпр			
Начпр			
Удб			

Лист	Масса	Максимум
1		11

Не для коммерческого использования

Формат А3

Копиредол

Лист №

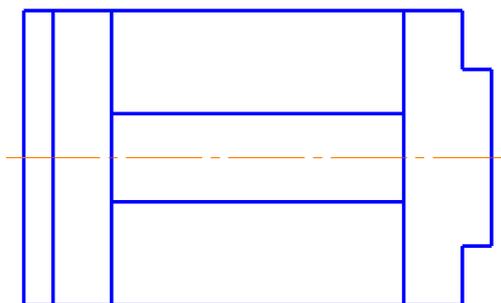
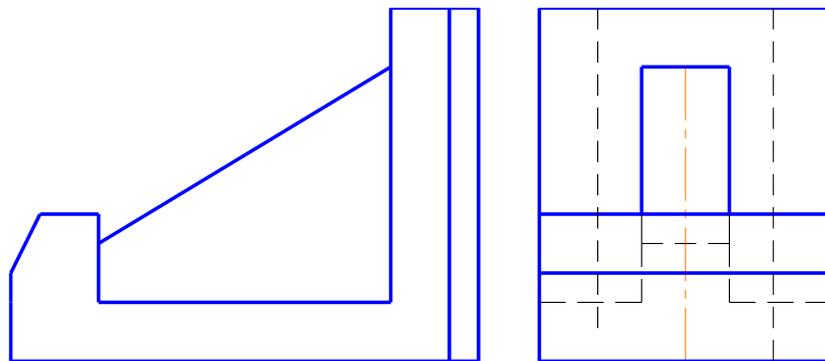
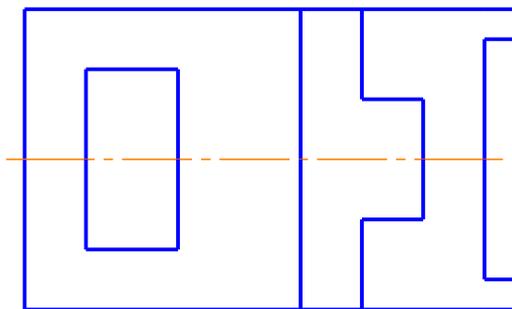
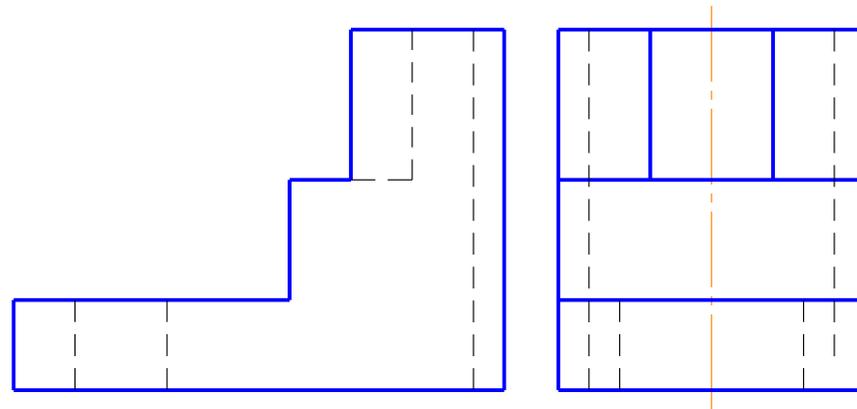
Изд № подл  
Изд № докл  
Изд № аудл  
Взам изд №  
Лист и дата  
Лист и дата

КОМПАС-3D V11 Home (C) 340 АСКОН 1989-2011. Все права защищены.





Приложение 11

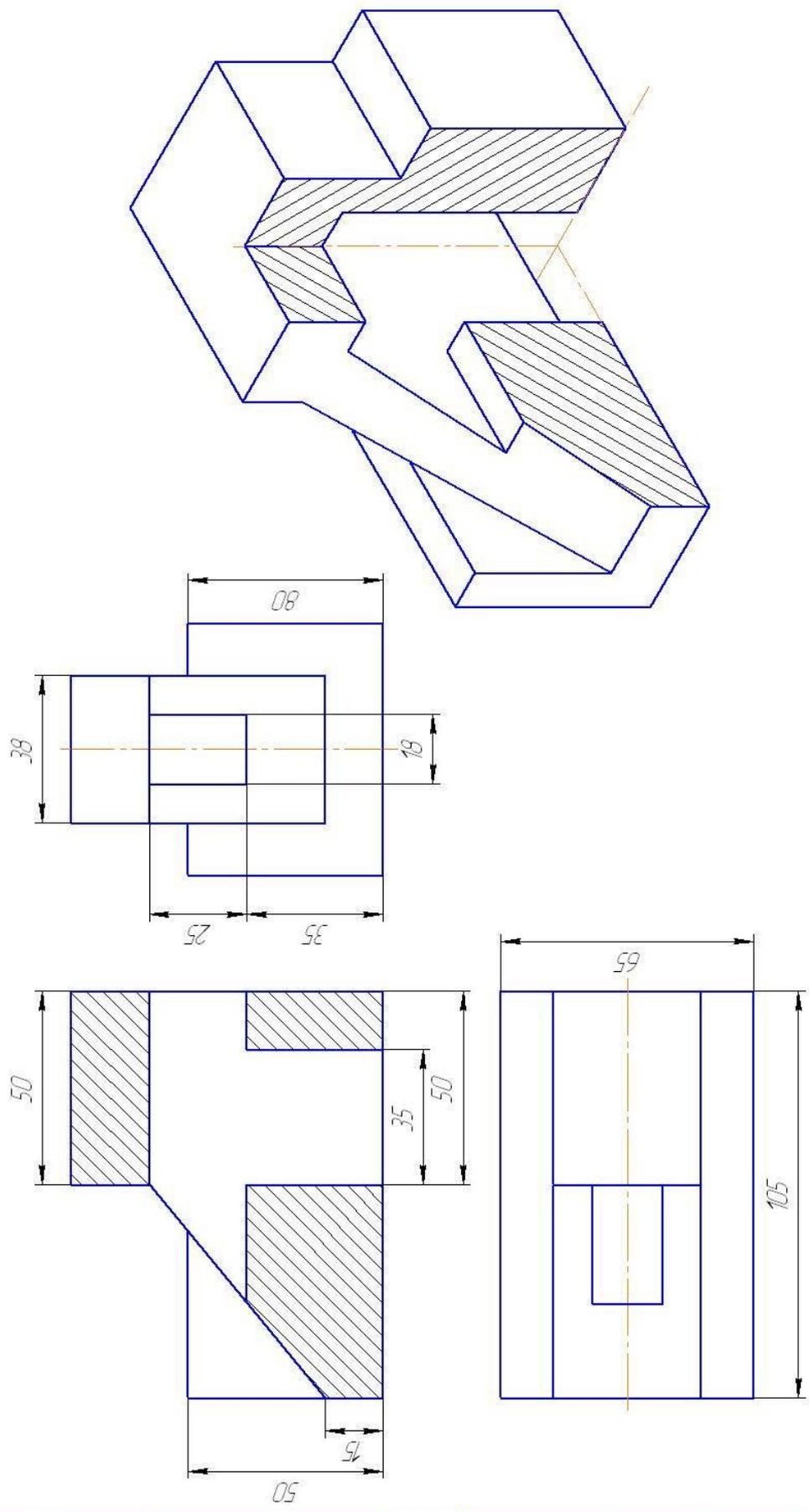






Приложение 14

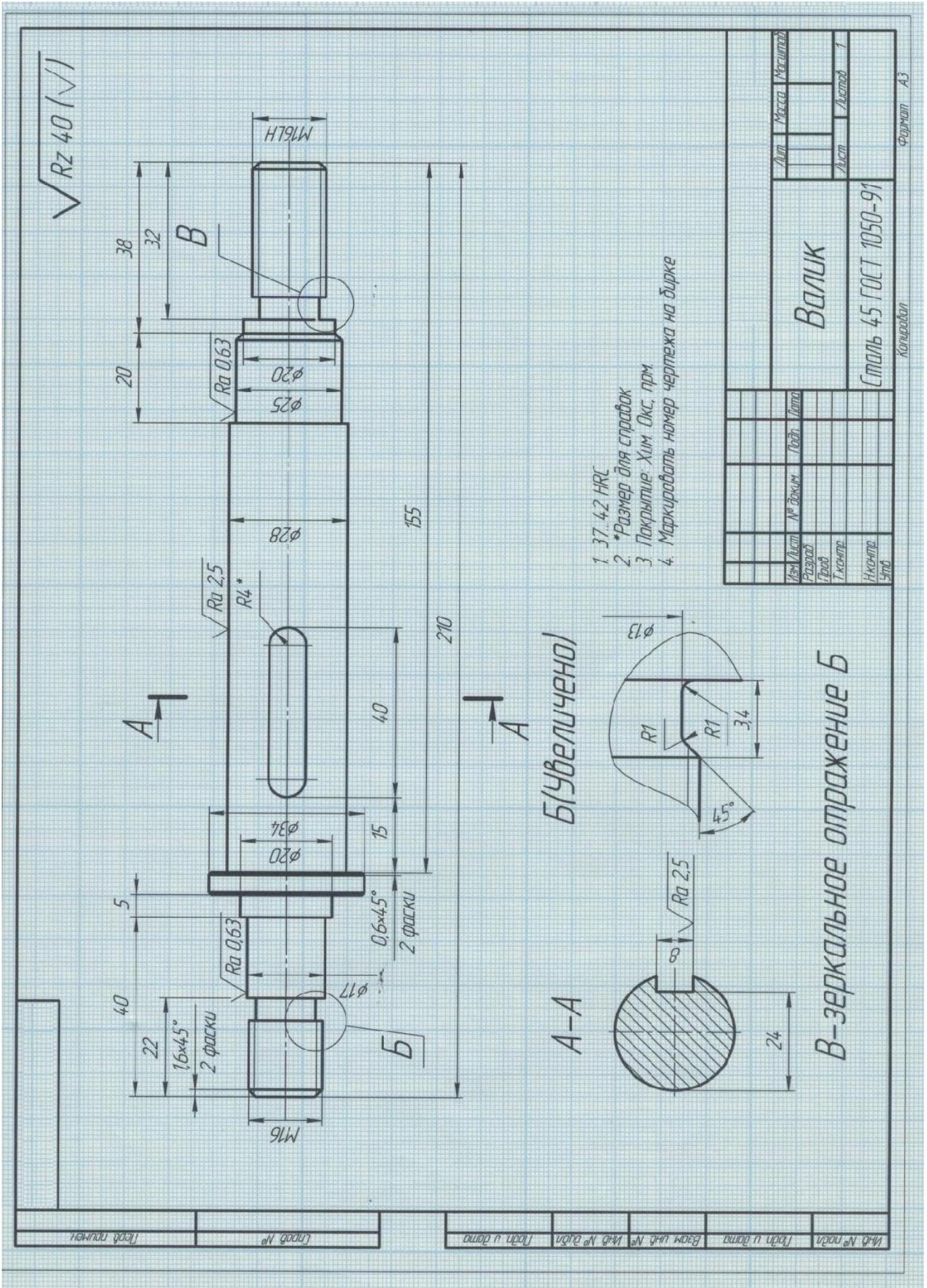
ПЧ14\_151901.XX.04



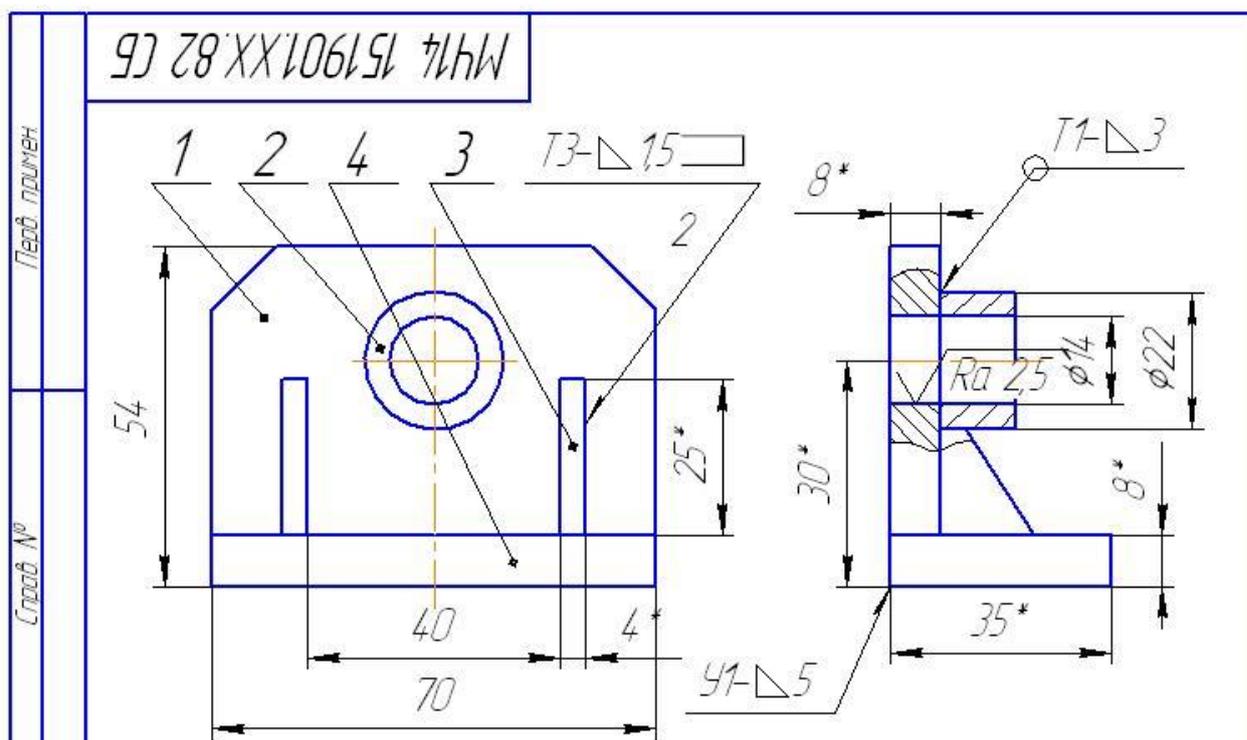
ПЧ14_151901.XX.04		Лист	Масса	Масштаб
Модель		9		1:1
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разработ.				
Проект.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Копировать Формат А3

Изд. № подл.	Лист и дата	Взам. инв. №	Изд. № докум.	Изд. № ауд.	Лист и дата
Лист и дата	Лист и дата	Лист и дата	Лист и дата	Лист и дата	Лист и дата



Приложение 16



- 1 \* Размеры для справок
- 2 Сварные швы по ГОСТ 5264-80
- 3 Электроды марки Э38 ГОСТ 9467-75

КОМПАС-3D V13 Home (C) 340 АСКОН 1989-2011. Все права защищены.  
 Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
			<u>Детали</u>		
	1	МЧ14 151901.XX.00.001	Стойка	1	
	2	МЧ14 151901.XX.00.002	Бобышка	1	
	3	МЧ14 151901.XX.00.003	Косынка	2	
	4	МЧ14 151901.XX.00.004	Основание	1	

МЧ14 151901.XX.82 СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Кронштейн</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						у		1:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								





Приложение 18

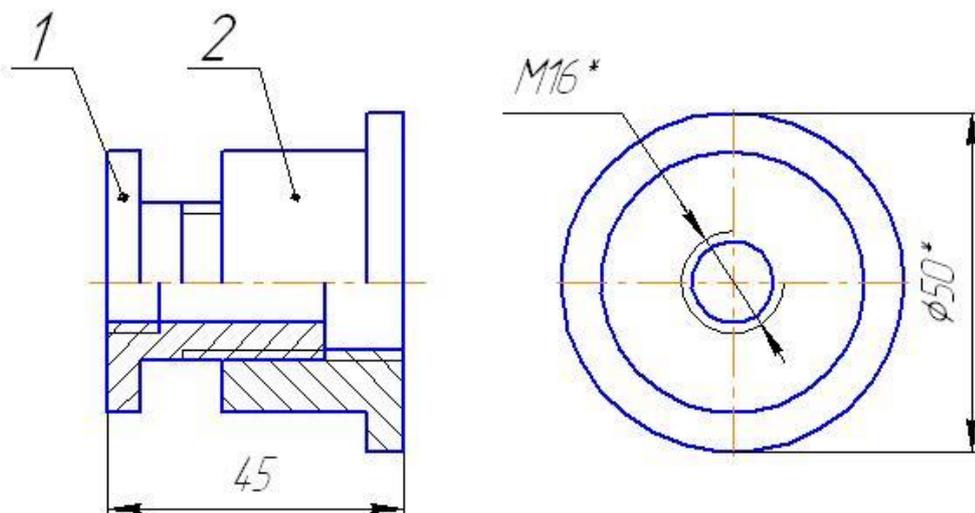
Перв. примен.																					
Справ. №																					
Взам. инв. №	Инв. № дробл.	Подп. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\sqrt{Rz 20 (\sqrt{1})}</math></td> </tr> <tr> <td>Модуль</td> <td><math>m</math> 1,5</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td><math>z</math> 40</td> </tr> <tr> <td>Исходный контур</td> <td>ГОСТ 13755-81</td> </tr> <tr> <td>Степень точности по ГОСТ 1643-81</td> <td>Ст. 8</td> </tr> <tr> <td>Высота зуба</td> <td><math>h</math> 3,37</td> </tr> <tr> <td>Окружной шаг</td> <td><math>p_f</math> 4,71</td> </tr> <tr> <td>Толщина зуба</td> <td><math>s_f</math> 2,35</td> </tr> <tr> <td>Делительный диаметр</td> <td><math>d</math> 60</td> </tr> </table>	$\sqrt{Rz 20 (\sqrt{1})}$		Модуль	$m$ 1,5	Число зубьев	$z$ 40	Исходный контур	ГОСТ 13755-81	Степень точности по ГОСТ 1643-81	Ст. 8	Высота зуба	$h$ 3,37	Окружной шаг	$p_f$ 4,71	Толщина зуба	$s_f$ 2,35	Делительный диаметр	$d$ 60
$\sqrt{Rz 20 (\sqrt{1})}$																					
Модуль	$m$ 1,5																				
Число зубьев	$z$ 40																				
Исходный контур	ГОСТ 13755-81																				
Степень точности по ГОСТ 1643-81	Ст. 8																				
Высота зуба	$h$ 3,37																				
Окружной шаг	$p_f$ 4,71																				
Толщина зуба	$s_f$ 2,35																				
Делительный диаметр	$d$ 60																				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. Лист	№ докум.																		
Н.контр.	Утв.	Т.контр.	Дата																		
<p>1. 37...42 HRC                  2. Покрытие : Хим. Окс. прм.                  3. Маркировать модуль и число зубьев</p>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Масса</td> <td style="text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб	Лист	Листов	1												
Лист	Масса	Масштаб																			
Лист	Листов	1																			
<p>Колесо зубчатое</p> <p>Сталь 45 ГОСТ 1050-91</p>			<p>Копирован</p> <p>Формат А4</p>																		





Приложение 20

MЧ14 151901XX.CБ



\* Размеры для справок

Лев. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1	MЧ14 151901XX.00.001	Вал	1	
		2	MЧ14 151901XX.00.002	Втулка	1	

MЧ14 151901.XX.CБ

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Чертеж  
сборочный

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист	Листов	1

КОМПАС-3D V10 Home (C) ЗАО АСКОН, 1989-2011. Все права защищены.

Приложение 21

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
								Изм.	Лист
<u>Документация</u>									
А3				МЧ 151901.03.XX.СБ	Сборочный чертеж				
<u>Детали</u>									
А3	1			МЧ 151901.12.XX.00.001	Корпус	1			
А3	2			МЧ 151901.12.XX.00.002	Стойка	1			
А4	3			МЧ 151901.12.XX.00.003	Упор	1			
А4	4			МЧ 151901.12.XX.00.004	Пружина	1			
А4	5			МЧ 151901.12.XX.00.005	Рым-болт	1			
А4	6			МЧ 151901.12.XX.00.006	Буфер	1			
<u>Стандартные изделия</u>									
		7			Болт М14×45.58ГОСТ 7798-70	4			
		8			Гайка М14.5 ГОСТ 5915-70	4			
		6			Шпонка 8×7×32	1			
				МЧ14 151901.XX					
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
Разраб.									
Проб.									
И.контр.									
Утв.									
Буфер						Лит	Лист	Листов	
								1	

КОМПАС-3D V13 Name (C) ЗАО АСКОН. 1989-2011. Все права защищены.

Приложение 22

