

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Приложение 2.29 к ОПОП-П по специальности  
13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.06 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА  
для обучающихся специальности  
13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.**

Магнитогорск, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

1.ВВЕДЕНИЕ .....	41
2.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	42
Практическая работа №1.....	42
Практическая работа №2.....	46
Практическая работа №3.....	48
Практическая работа №4.....	51
Практическая работа №5.....	53
Практическая работа №6.....	55
Практическая работа №7.....	57
Практическая работа №8.....	57
Практическая работа №9.....	59
Практическая работа №10.....	59
Практическая работа №11.....	62
Практическая работа №12.....	64
Практическая работа №13.....	66
Практическая работа №14.....	68
Практическая работа №15.....	70
Практическая работа № 16.....	72
Практическая работа №17.....	72
Практическая работа №18.....	74
Практическая работа №19.....	76
Практическая работа №20.....	76
Практическая работа №21.....	76
Практическая работа №22.....	76
Практическая работа №23.....	76
Практическая работа №24.....	76
Практическая работа №25.....	78
Практическая работа №26.....	80
Практическая работа №27.....	83
Практическая работа №28.....	83
Практическая работа № 29.....	83

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

Выполнение обучающихся практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» направлено на:

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### РАЗДЕЛ 1. Графическое оформление чертежей. Графические построения.

#### Тема 1.1. Основные сведения о построении чертежей

##### Практическое занятие 1. "Типы линий", "Шрифт".

##### Цель:

- Формировать умения и навыки применения ЕСКД при оформлении чертежей.
- Содействовать формированию и развитию компетенций обучающихся.

##### Выполнив работу, вы будете уметь:

- размеры основных форматов чертежных листов;
- типы и размеры линий чертежа;
- форму, содержание и размеры граф основной надписи на чертежах.
- выполнять надписи на чертежах и при их оформлении необходимым шрифтом.

##### Выполнение практической работы способствует формированию:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

##### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Тетрадь
3. Дидактический материал (основная надпись)
4. Пример выполненного практической работы.

##### Задание:

1. познакомиться с типом линии для выполнения рамки и основной надписи на чертежах по ГОСТ 2.303-68;
2. наносить надписи на чертежах чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81;
3. заполнять графы основной надписи по ГОСТ 2.104-68.
4. Толщину линий соблюдать в соответствии с ГОСТ 2.303-68

##### Краткие теоретические сведения:

##### 1. Основная надпись. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД

Чертеж оформляется рамкой, которую проводят сплошной основной линией от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки на 5мм и на 20мм от левой для подшивки листа. В правом нижнем углу формата помещают основную надпись чертежа (угловой штамп) Рис.1. Форма, содержание и размер графической основной надписи для технических чертежей (рис.2)

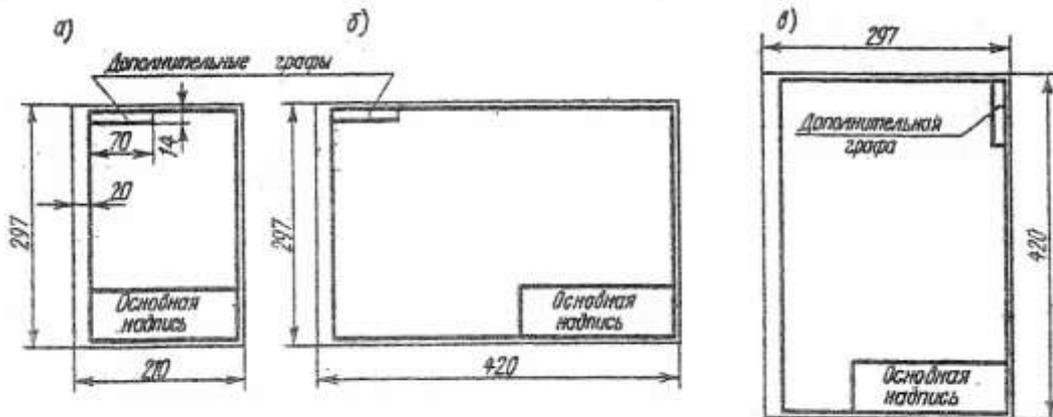


Рис.1 Расположение основной надписи на листе



### 3. Шрифт чертёжный ГОСТ 2.304-81



Рис 3

Таблица №2 Ширина букв и цифр типа Б, мм

Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта (высота прописных букв)							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ь	(8/10)h	1,5	2	3	4	5,5	8	11	16
	Е, Г, З, С	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
Строчные буквы	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	(5/10)h	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
	м, ь, ы, ю	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	ж, т, ф, ш, щ	(7/10)h	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	с	(4/10)h	0,8	1	1,6	2	3	6	8	
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	(5/10)h	1	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	20
	1	(3/10)h	0,5	0,7	1	1,5	2	3	4	6
	4	(6/10)h	1	1,4	2	3	4	6	8	12

Таблица 3 Параметры шрифта

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

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Раздача дидактического материала;
3. Выполнение работы студентами.

**Ход работы:**

1. На формате А4 расположите основную надпись по середине листа;
2. Соблюдая размеры основной надписи (рис.2) вычертите контуры сплошной тонкой линией;
3. Выполните чертеж в соответствии с ГОСТ 2.104 – 68.
4. Оформите основную надпись чертёжным шрифтом.

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 1.2. Геометрические построения**  
**Практическое занятие 2. Вычерчивание деления окружности**

**Цель работы:** сформировать навыки выполнения чертежей предметов с использованием геометрических построений.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять правильно компоновку чертежа
- выбирать масштаб чертежа
- выполнять чертежи контуров плоских технических деталей
- правильно наносить размеры на чертеже.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертёж
5. Дидактический материал.

**Задание:**

1. Задание выполнить на формате А4
2. Выполнить чертёж плоского контура детали
3. Нанести размеры согласно требованиям, ГОСТ 2.307-68 ЕСКД.

**Краткие теоретические сведения:**

Деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников можно выполнять угольником с углом  $45^{\circ}$ , с углами  $30^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ , а так же с помощью циркуля.

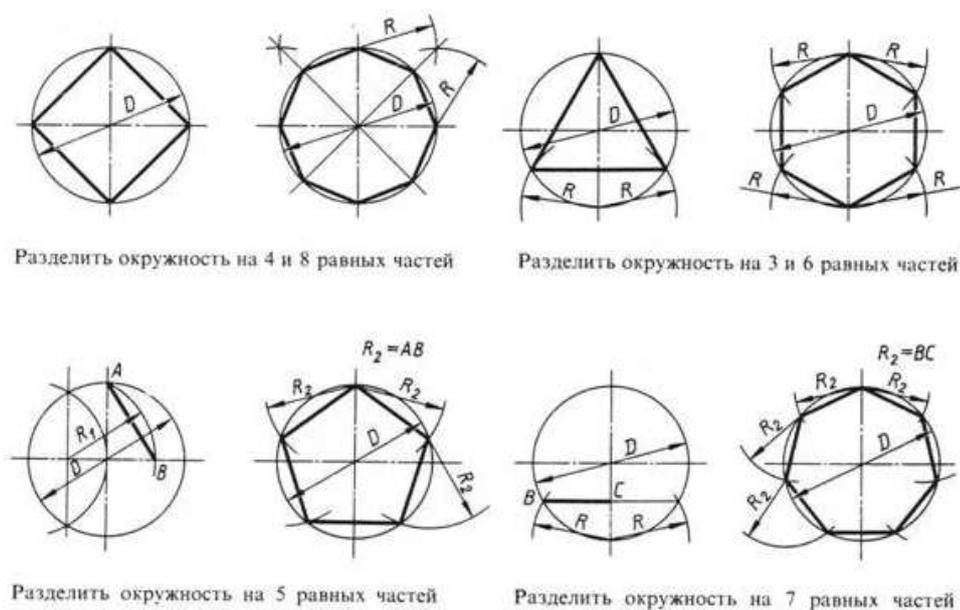


Рис.4 Деление окружности на равные части

### Деление отрезка на $n$ равных частей

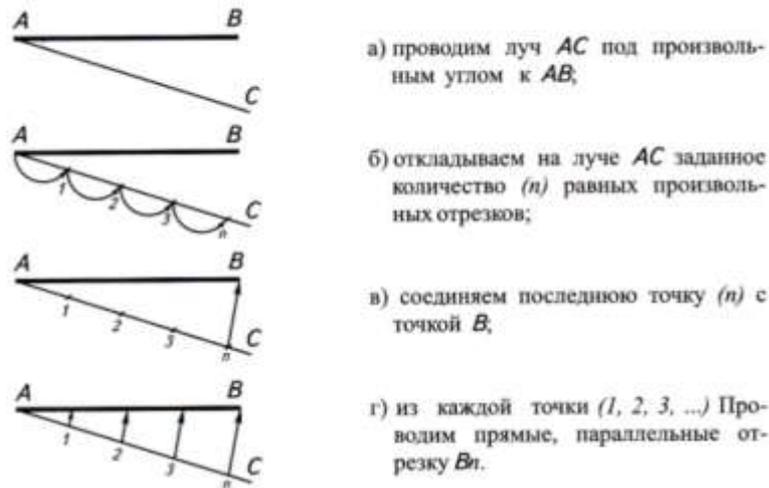


Рис 5 Деление отрезка равные отрезки

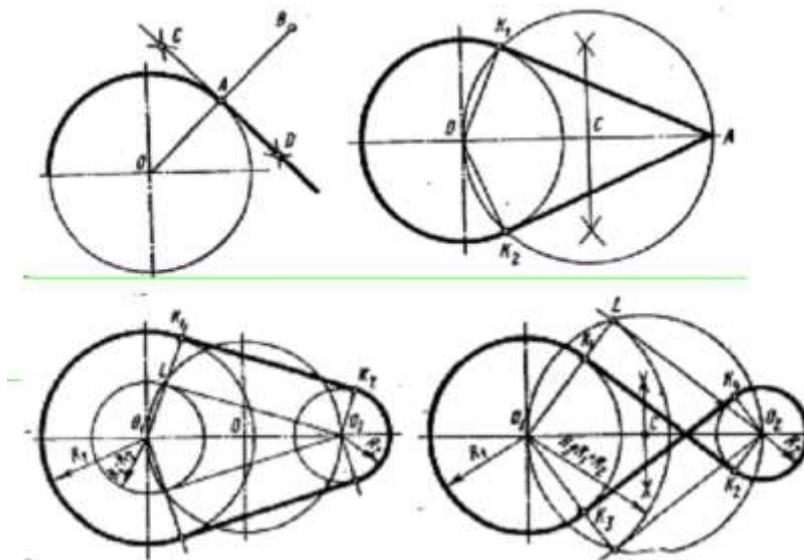


Рис.6. Построение касательных к окружности.

#### Порядок выполнения работы:

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

#### Ход работы:

1. Начертите рамку и основную надпись
2. Выполните правильно размещение изображений на чертеже
3. Проведите ось симметрии (для симметричных деталей)
4. Найдите центры всех дуг, проведите центровые линии
5. Из центров дуг проведите все окружности и дуги по заданным размерам
6. Постройте контур детали тонкими линиями
7. Найдите центры сопряжений и точки начала и конца дуг сопряжений по правилам построений сопряжений, выполните их построение
8. Обведите и соедините тонкой сплошной линией намеченные построения изображений контуров деталей с сопряжениями на чертеже

9. Выполните необходимые расчеты неизвестных параметров для выполнения контуров деталей с уклоном и конусностью
10. Завершите построения всех заданных контуров. Проверьте и обведите чертеж.
11. Проставьте необходимые размеры и условные обозначения
12. Заполните основную надпись.

**Форма представления результата:** выполненная практической работы.

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### Практическое занятие 3. Вычерчивания конусности, уклонов

**Цель работы:**

Научиться построению и определению уклон и конусности

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять чертежи технических деталей в ручной графике;
- читать чертежи;
- оформлять конструкторскую документацию в соответствии с технической документацией;

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал.
6. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание:**

- На формате А4 выполнить основную надпись ГОСТ2.104-2006.
- Выполнить задание по варианту.
- Расставить размеры по ГОСТ 2.307-68
- Ответить на вопросы.

**Краткие теоретические сведения:**

**Конусностью** - называется отношение диаметра основания конуса к его высоте. Рисунок 7  
Обозначается конусность буквой *c*.

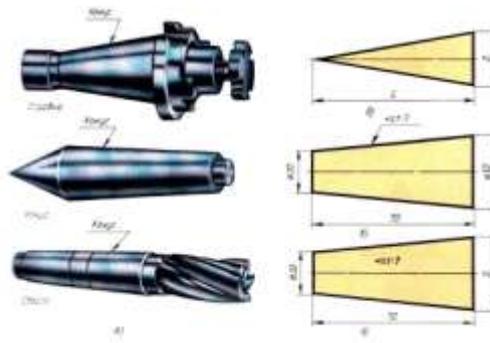


Рис 7 Виды конусности и ее обозначение

Если конус усеченный с диаметром основания  $D$  и  $d$  и высотой  $L$ , то конусность определяют по формуле:

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

Если известны конусность  $c$ , диаметр одного из оснований конуса  $d$  и высота конуса  $L$ , можно определить второй диаметр конуса:

$$D = cL + d$$

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак “ $\Delta$ ”, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса

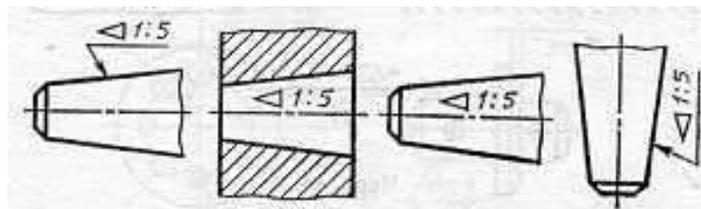


Рис 8

Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски.

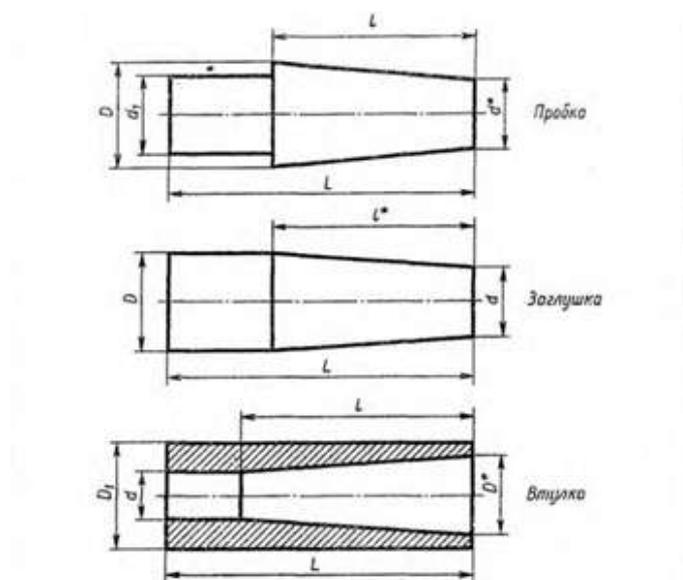


Рис 9 Обозначение конусности ГОСТ 2.307-68

Таблица 4

№ вари- анта	Пробка					№ вари- анта	Заглушка				№ вари- анта	Втулка				
	L	l	D	d <sub>1</sub>	Ко- нус- ность		L	D	d	Ко- нус- ность		L	l	d	D <sub>1</sub>	Ко- нус- ность
1	90	60	40	15	1:3	11	110	60	30	1:3	21	100	70	25	50	1:7
2	105	70	30	16	1:7	12	100	40	25	1:7	22	110	90	20	60	1:3
3	125	100	40	14	1:5	13	105	40	20	1:5	23	115	100	35	70	1:5
4	110	75	50	20	1:3	14	120	50	40	1:10	24	100	75	25	55	1:5
5	125	90	60	20	1:3	15	105	35	25	1:7	25	110	100	30	50	1:10
6	110	75	50	28	1:5	16	110	40	25	1:5	26	115	75	20	45	1:5
7	125	100	50	30	1:10	17	90	30	20	1:7	27	100	60	20	60	1:3
8	125	100	60	25	1:5	18	115	35	25	1:10	28	110	70	35	55	1:7
9	120	100	55	35	1:10	19	110	45	30	1:7	29	105	100	25	50	1:10
10	115	70	35	20	1:7	20	105	50	20	1:3	30	100	90	30	70	1:3

По заданным размерам и величине конусности выполнены изображения детали. Обозначить конусность. Подсчитать размер, отмеченный звездочкой: d\* для пробки, l\* для заглушки, D\* для втулки.

#### Порядок выполнения работы

1. На формате А4 вычертить основную надпись ГОСТ 2.104-2006.
2. Выполнить расчет конусности в зависимости от данных варианта.
3. Выполнить чертеж по полученным размерам.
4. Расставить размеры по ГОСТ 2.307-68
5. Заполнить основные надписи шрифтом ГОСТ 2.304-81 «шрифты чертежные» тип А.
6. Ответить на вопросы.
7. Сделать вывод от проделанной работы.

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

1. Что такое конусность?
2. По какой формуле находится конусность?
3. Какой буквой обозначается конусность?
4. Каким знаком обозначается конусность?
5. Как размещают знак конусности?
6. В какую сторону должен быть направлен острый угол знака при обозначении конусности?

**Форма представления результата:** выполненное практическая работа и файл-отчет

#### Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие 4. Вычерчивание сопряжений и лекальных кривых.

### Цель работы:

-формирование знаний и первоначальных умений по выполнению контуров технических деталей с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части, построение уклонов и конусности.

### Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять контуры технических деталей с элементами сопряжений;
- выполнять контуры технических деталей с элементами деления окружностей на равные части
- выполнять элементы деталей, имеющие элементы уклонов и конусности.

### Выполнение практической работы способствует формированию:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Дидактический материал по вариантам
4. Электронные таблицы с примерами построений сопряжений, уклона прямой и конусности
5. Примеры графических работ
6. Меловой чертеж

### Задание:

1. Выполнить контуры технических деталей по заданным размерам и очертаниям на формате А4
2. Использовать при построении плоских контуров технических деталей с элементами сопряжений, деления окружностей на равные части, построение уклона и конусности необходимые вспомогательные построения и расчеты
3. Нанести размеры
4. Заполнить основную надпись.

### Краткие теоретические сведения:

#### 1. Сопряжения

При вычерчивании деталей, контуры очертаний которых состоят из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии в другую, часто выполняют сопряжения.

*Сопряжением* называется плавный переход от одной линии в другую.

Точка, в которой одна линия переходит в другую, называется точкой сопряжения (точкой касания). в другую, называется точкой сопряжения (точкой касания).

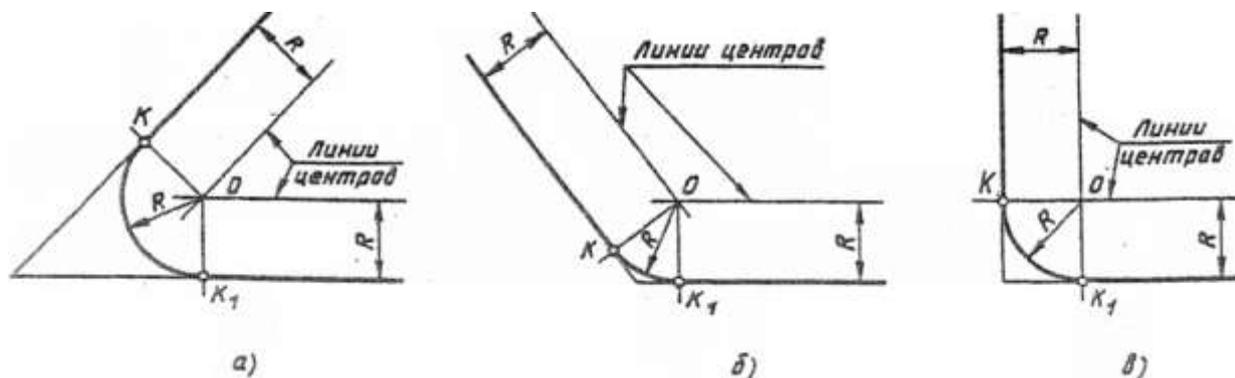


Рис 10

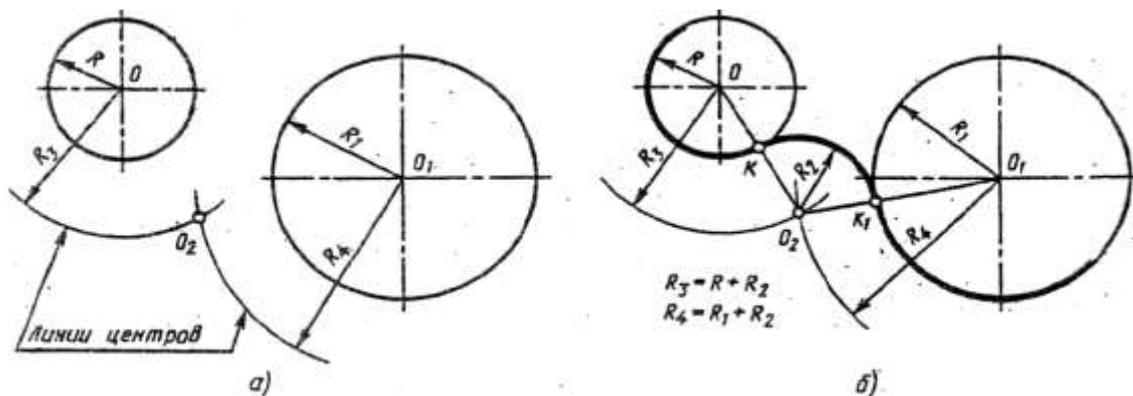


Рис.11 Внешнее касание

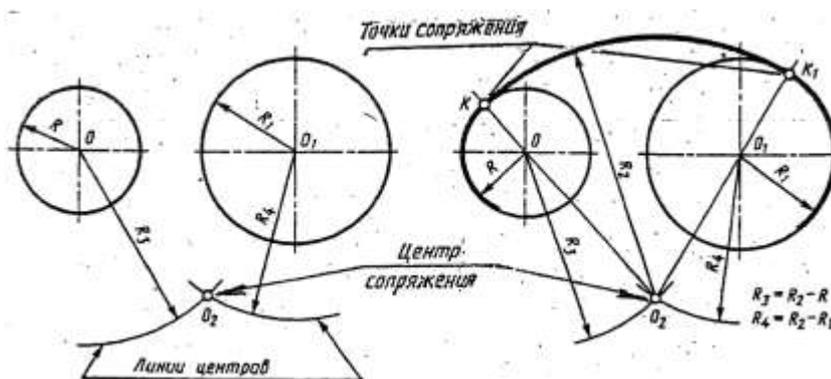


Рис.12 Внутреннее касание

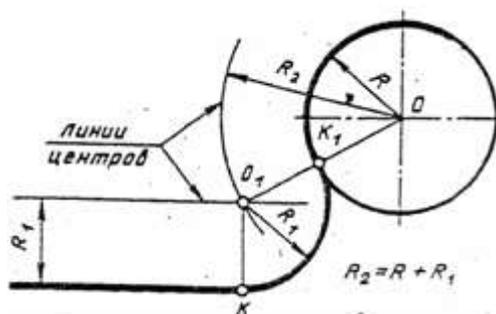


Рис.13 Сопряжение дуги окружности и прямой

### Порядок выполнения работы

1. Выполнить рамку и основную надпись
2. Компоновка
3. Нанести осевые линии
4. Нанести все элементы окружности и линий
5. Выполнить деление окружности.
6. Выполнить скругление (сопряжение) по заданным радиусом
7. Нанести размеры

**Форма представления результата:** выполненная практической работы.

### Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **РАЗДЕЛ 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

### **Тема 2.1. Основы начертательной геометрии. Законы, методы и приемы проекционного черчения**

#### **Практическое занятие 5. Построение ортогонального чертежа группы геометрических тел.**

##### **Цель работы:**

- приобрести практические навыки по выполнению комплексного чертежа группы геометрических тел, научиться грамотно и аккуратно выполнять чертежи, развивать пространственные представления.

##### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять правильно компоновку чертежа;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и поверхностей;
- определять проекции точек на поверхности геометрического многогранника и тела вращения.

##### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

##### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А3
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.
6. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

##### **Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на форматах А3
2. По вариантам заданий построить в трех проекциях проекции геометрических тел
3. Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

##### **Краткие теоретические сведения:**

Для развития пространственного воображения полезно выполнять комплексные чертежи группы геометрических тел и несложных моделей с натуры. Наглядное изображение группы геометрических тел показано на рис. 14.

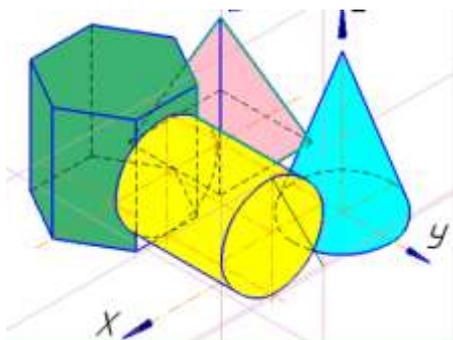


Рис 14

Построение комплексного чертежа этой группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания цилиндра, конуса и шестигранной пирамиды проецируются на горизонтальную плоскость проекции без искажений. С помощью вертикальных линий связи строим фронтальную проекцию. Профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

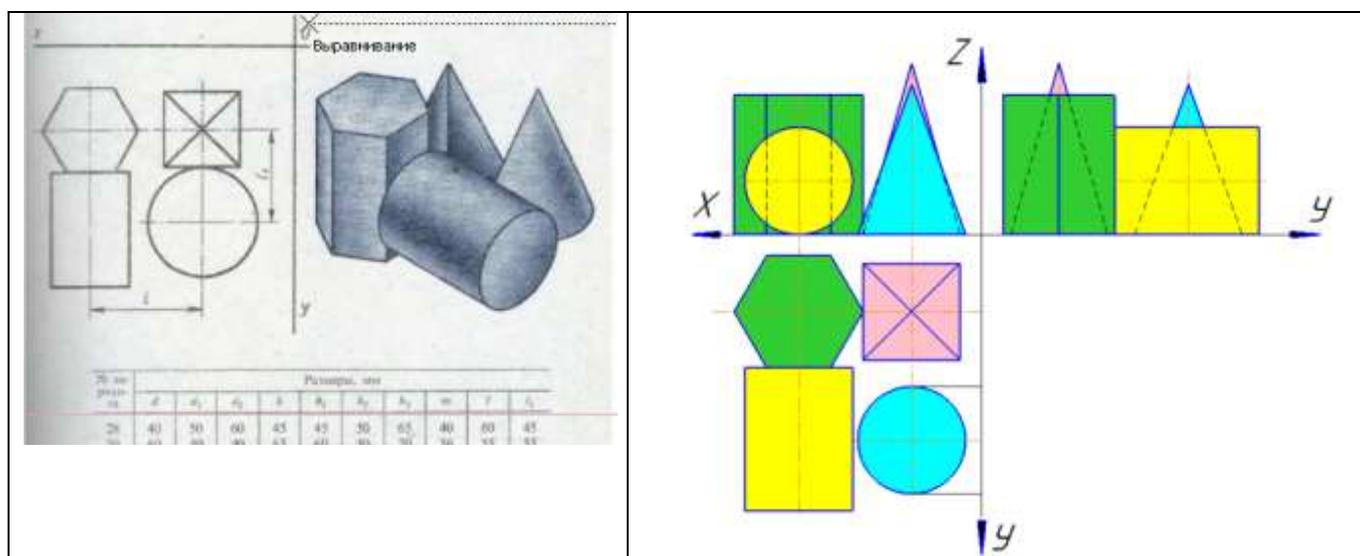


Рис 15 Пример выполнения

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку.
2. Выполните компоновку чертежа.
3. Постройте горизонтальные проекции геометрических тел, т.е. основания цилиндра, призмы, пирамиды и конуса.
4. Выполните построение фронтальных и профильных проекций тел с помощью линий связи и постоянной прямой чертежа.
5. Найдите недостающие проекции точек на поверхностях геометрических тел, используя различные способы
6. Нанесите размеры.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

– «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Тема 2.2 Аксонометрические проекции**

### **Практическое занятие 6. Построение аксонометрической проекций групп геометрических тел.**

#### **Цель работы:**

-формирование знаний и первоначальных умений по построению аксонометрических проекций группы геометрических тел

#### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять аксонометрические проекции правильных многоугольников и тел вращения
- выполнять чертежи аксонометрических проекций группы геометрических тел
- составлять комбинацию из группы геометрических тел и выполнять их пространственное изображение на трех (горизонтальной, фронтальной, профильной) плоскостях проекций.

#### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

#### **Материальное обеспечение:**

1. Ватман формата А3
2. Набор чертежных инструментов
3. Дидактический материал по вариантам
4. Примеры выполняемой работы
5. Электронные таблицы «Аксонометрические проекции»
6. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

#### **Задание:**

1. Задание выполнить на формате А3
2. Вычертить приведенные геометрические тела в аксонометрической проекции, соблюдая их указанное расположение
3. Толщину линий выполнить в соответствии с ГОСТ 2.303-68 .

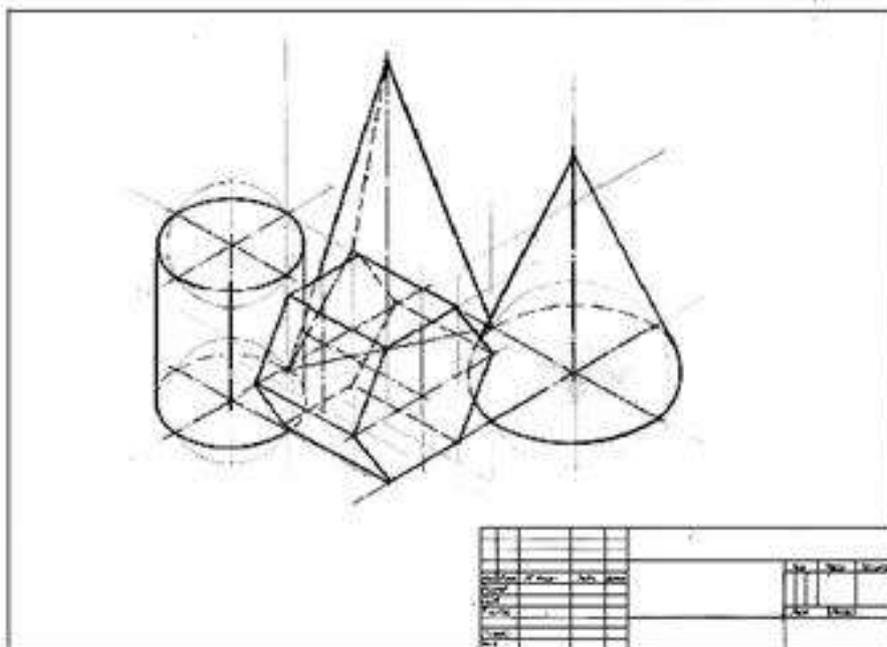


Рис 16

**Краткие теоретические сведения:**

1. Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции применяются для наглядного изображения различных предметов. Предмет изображают так, как его видят (под определенным углом зрения). На таком изображении отражены все три пространственных измерения, поэтому чтение аксонометрического чертежа обычно не вызывают затруднений.

Аксонометрический чертеж можно получить как с помощью косоугольного проецирования.

Для получения аксонометрических проекций оси координат наклоняют относительно плоскости проекции  $P_\alpha$  так, чтобы их направление не совпало с направлением проецирующих лучей (рис. 24).

ГОСТ 2.317-69 предусматривает следующие аксонометрические проекции:

- прямоугольная изометрическая проекция;
- прямоугольная диметрическая проекция;
- косоугольная фронтальная диметрическая проекция и др.

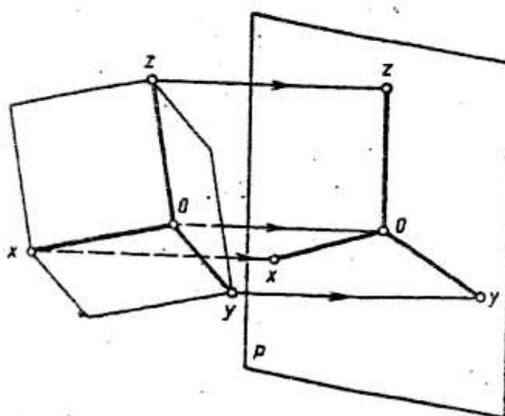


Рис.17 Направление проецирующих лучей в аксонометрии

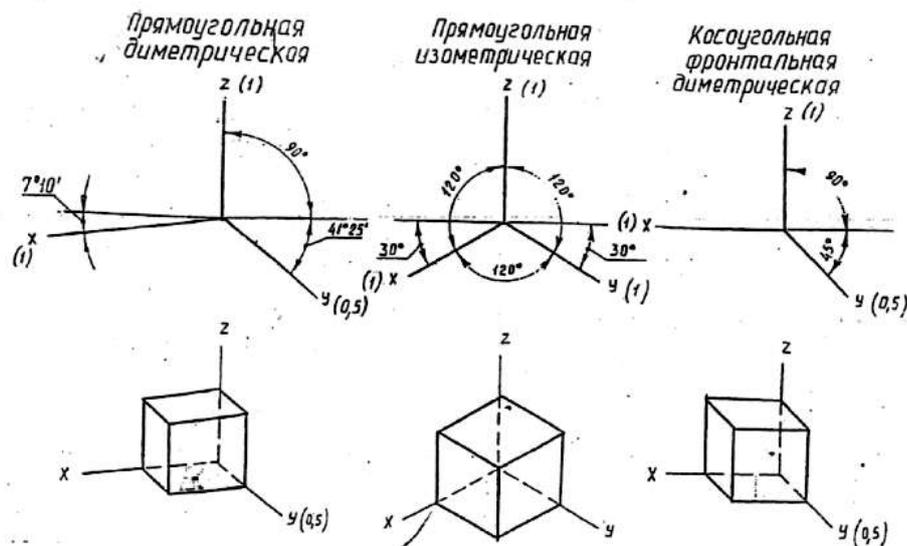


Рис.18 Виды аксонометрических проекций

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку.
2. Выполните компоновку чертежа.
3. Выполните чертеж по вариантам

**Форма предоставления результата** - выполненное практические работы.

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 2.3. Сечение геометрических тел**

**Практическое занятие 7.** Сечение многогранника проецирующей плоскостью.

**Практическое занятие 8.** Сечение тела вращения проецирующей плоскостью.

**Цель работы:**

- формирование умений выполнять построения комплексных чертежей усеченных геометрических тел и тел вращения.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

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

### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Формат А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

### **Задание:**

1. Задание выполните в рабочей тетради или на листе в клетку формата А4

### **Краткие теоретические сведения:**

Задачи построения проекций таких сечений нередко встречаются при выполнении чертежей деталей машин и приборов. Кроме того, иногда необходимо выполнить развертки поверхности полых деталей, усеченных плоскостью. Это применяется в раскрое листового материала, из которого изготавливаются полые детали. Такие детали обычно представляют собой части всевозможных трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов для закрытия механизмов, ограждения.

Построения прямоугольных и аксонометрических проекций усеченных тел, а также определение истинного вида сечений и разверток поверхностей геометрических тел способствуют усвоению основ проекционного черчения.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение — плоскую фигуру, ограниченную линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении плоскостью многогранника (например, призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника.

При пересечении плоскостью тел вращения (например, цилиндра, конуса) фигура сечения часто ограничена кривой линией. Точки этой кривой находят при помощи вспомогательных линий — прямых или окружностей, взятых на поверхности тела. Точки пересечения этих линий с секущей плоскостью будут искомыми точками контура криволинейного сечения.

### **Порядок выполнения работы:**

- 1) Комплексный чертеж усеченной призмы; усеченного цилиндра;
  - 2) Построение натуральной величины плоскости сечения;
  - 3) Изометрию усеченной призмы, цилиндра;
- С карточки индивидуального задания, согласно своего варианта, выписать из таблицы данные:
- диаметр описанной окружности;
  - угол наклона секущей плоскости; - точку приложения секущей плоскости на чертеже (размер «А»);
  - высоту призмы, цилиндра.
- 4) Все построения выполняйте в тонких линиях.

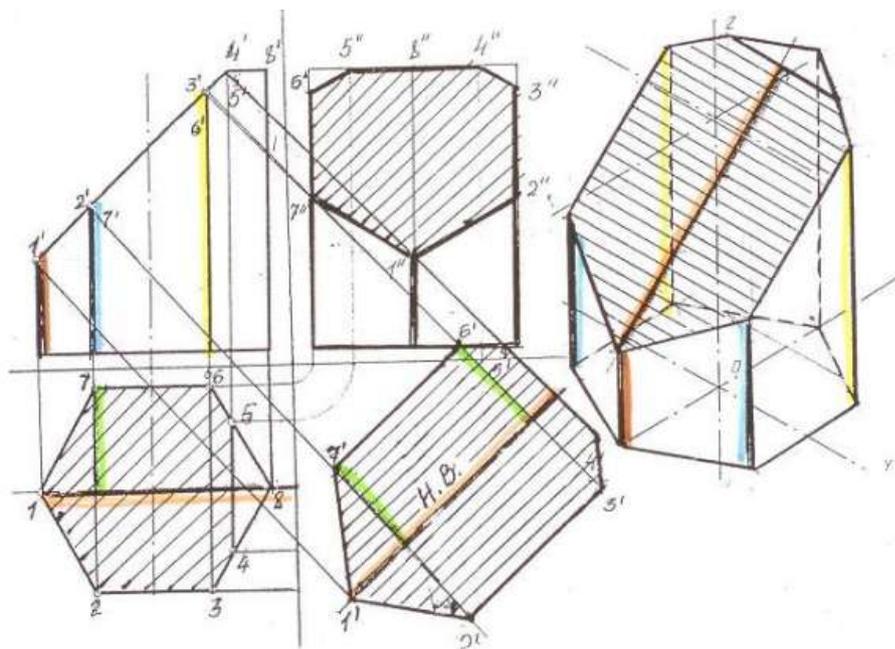


Рис 19

**Ход работы:**

- 1) Строим три проекции полной шестигранной призмы, цилиндра.
- 2) Проводим секущую плоскость.
- 3) Находим точки пересечения плоскости с ребрами призмы, контура цилиндра на фронтальной проекции.
- 4) Обозначаем их цифрами.
- 5) Строим плоскость сечения на профильной, а затем на горизонтальной плоскостях проекций переносом точек на соответствующие ребра или контура.
- 6) Плоскость сечения на профильной и горизонтальной плоскостях проекций заштриховываем под углом 45 градусов.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 2.4. Взаимное пересечение поверхностей тел**

**Практическое занятие 9.** Комплексный чертёж и аксонометрическая проекция пересекающихся многогранников.

**Практическое занятие 10.** Комплексный чертёж и аксонометрическую проекцию пересекающихся тел вращения.

**Цель работы:**

- формирование первоначальных умений выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции пересекающихся тел.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

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

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Формат А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Задание выполните в рабочей тетради или на листе в клетку формата А4

**Краткие теоретические сведения:**

Как правило, детали представляют собой комбинации пересекающихся геометрических элементов, ограниченных плоскостями и кривыми поверхностями. Геометрические тела могут быть сплошными и полыми, с отверстиями, выемками и т. д. При разработке чертежа линии пересечения поверхностей должны быть построены.

Перед построением линии пересечения необходимо определить:

- а) какие две поверхности пересекаются;
- б) на каких изображениях следует производить построение;
- в) характерные точки;
- г) каким методом проще ее строить.

Следует помнить, что при пересечении двух плоскостей в пересечении получается прямая линия, двух многогранников – ломаная, двух тел вращения – кривая (исключение составляют два тела вращения с одинаковым диаметром и взаимно пересекающимися осевыми линиями), тела вращения с многогранником – кривая и прямая. Каждая точка линии пересечения принадлежит одновременно поверхности одного и другого тела.

При построении точек линии пересечения поверхностей вначале находят характерные или опорные. Остальные промежуточные точки находят с помощью вспомогательных построений.

Метод вспомогательных секущих плоскостей заключается в том, что обе пересекающиеся поверхности мысленно рассекаются вспомогательной плоскостью.

В условиях задачи фронтальная и горизонтальная проекции цилиндра даны законченными. Грани отверстия образованы фронтально проецирующими плоскостями и пересекаются между собой по отрезкам прямых, перпендикулярных к плоскости V. Их фронтальные проекции – точки, а горизонтальные проекции – отрезки прямых линий, параллельных плоскости H. Поверхность цилиндра проецирующая. Горизонтальная проекция линии пересечения поверхностей цилиндра и отверстия принадлежит вырожденной проекции поверхности цилиндра.

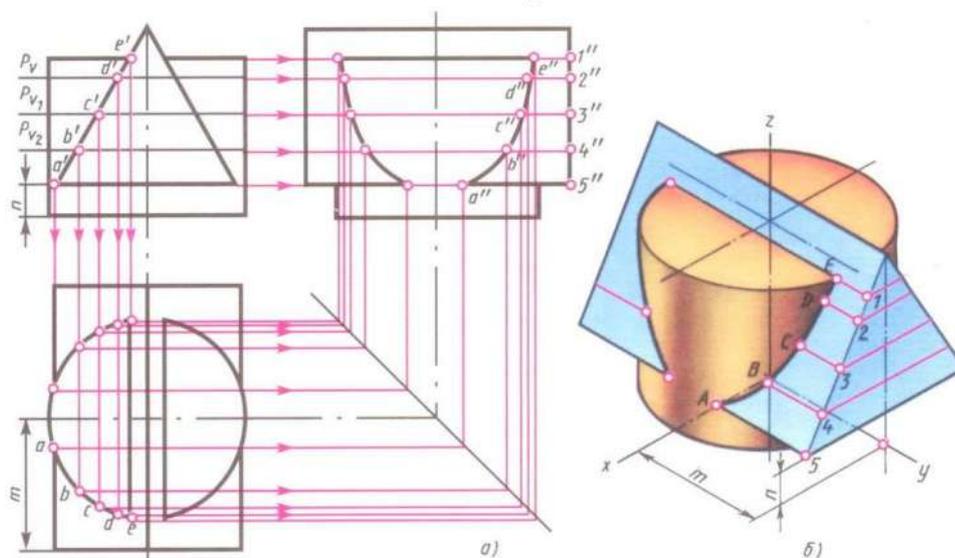


Рис 20 Пересечение поверхностей цилиндра и трехгранной призмы

### Порядок выполнения работы:

Практическая работа выполняется на формате А4, которую располагаем горизонтально.

- Выделяем поле чертежа: чертим основную рамку и верхнюю границу основной надписи.
  - На поле чертежа строим комплексный чертеж пересекающихся тел: сначала горизонтальную проекцию, над ней фронтальную, далее профильную проекцию.
  - Чтобы построить линию пересечения двух геометрических тел, применим метод секущих плоскостей уровня
  - В соответствии с Вашим заданием, определитесь, какие плоскости уровня целесообразно применить для решения Вашей задачи.
  - Начните работать с той проекции, где плоскости уровня проецируются в прямые линии.
  - Найдите характерные точки (точки пересечения основания геометрического тела с плоскостью уровня).
  - Найдите эти точки на других проекциях.
  - Соединив последовательно все найденные точки, Вы построите линию пересечения геометрических тел. Чтобы построить изометрическую проекцию пересекающихся тел, постройте на свободном месте поля чертежа изометрические оси под углом 120 градусов.
  - Вычертите основание одного тела, затем его боковую поверхность. В соответствии с комплексным чертежом вычертите второе геометрическое тело.
- Построение линии пересечения двух пересекающихся поверхностей тел на аксонометрической проекции выполняют строго по комплексному чертежу пересекающихся тел.
- Найдите характерные точки линии пересечения поверхностей тел на комплексном чертеже, постройте их на аксонометрических проекциях поверхностей тел. Если ли есть необходимость, строят дополнительные точки с помощью вспомогательных плоскостей уровня.
  - Последовательно соединив, все точки, строите линию пересечения поверхности пересекающихся тел в аксонометрических проекциях.
  - Заполните основную надпись

### Ход работы:

- 1) Изучить теоретическое обоснование
- 2) Выполнить практическую работу на формате А3

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа

### Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Тема 2.5. Проекция моделей

### Практическое занятие 11. Построение технического рисунка

#### Цель работы:

- формирование первоначальных умений изображения технического рисунка детали

#### Выполнив работу, вы будете уметь:

- анализировать форму детали, строить конструктивный рисунок наглядного изображения детали используя простые геометрические формы
- использовать штриховку для нанесения светотени и создания объёма в изображении

#### Выполнение практической работы способствует формированию:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

#### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы
4. Меловой чертеж
5. Дидактический материал по вариантам.

#### Задание:

1. Задание выполните в рабочей тетради или на листе в клетку формата А4

2. Выполнить технический рисунок от руки, используя правила построения аксонометрических проекций. Показать с помощью штриховки светотень.

#### Краткие теоретические сведения:

*Технический рисунок* – это наглядное изображение предмета, выполненное в глазомерном масштабе по правилам построения аксонометрических проекций

Технический рисунок плоских многоугольников и многогранников выполняется во фронтально - диметрической проекции, а тел вращения и окружностей в изометрии.

Чтобы построить геометрическое тело, необходимо построить его основание, т.е. плоскую геометрическую фигуру.

Для выразительности объема деталей на технический рисунок наносят тени *штриховкой*. Штрихи наносят параллельно осям и граням. Если провести на поверхности предмета вторую группу штрихов в перпендикулярном направлении к проведенным штрихам, то они образуют клеточки. Такое нанесение тени называется – *шриффовкой*  
Нанесение теней точками называется – *шриффовкой*.

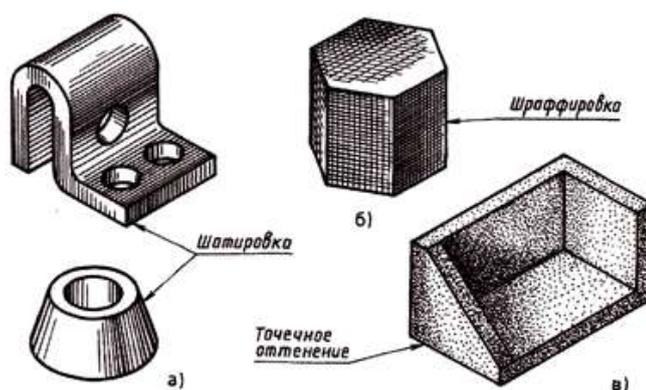


Рис.21 Приемы выявления объема

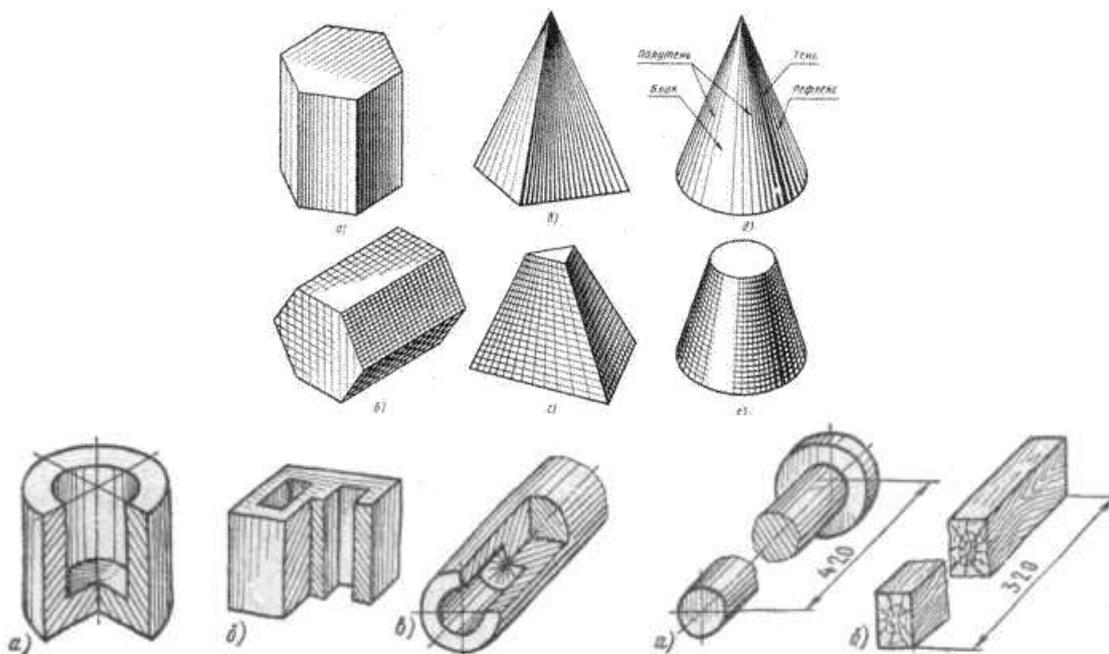


Рис.22 Типы наглядных изображений геометрических поверхностей и контуров технических деталей

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку на формате А4.
2. Выпните компоновку изображения: нанесите аксонометрические оси, наметьте основные геометрические объемы (призму, пирамиду, цилиндр, конус, сферу).
3. Выполните детализацию формы: наметьте отверстия и выемки, если они имеются в основных объемах детали.
4. Нанесите штриховку, показывая распределение света на поверхности детали.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа.

**Критерии оценки:**

– «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие 12.** Комплексный чертеж модели по аксонометрическим проекциям.

### **Цель работы:**

-формирование первоначальных умений по изображению необходимых вид детали

### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- определять состав изображений на чертеже (необходимое и достаточное количество видов)
- определять главный вид
- читать чертежи: анализировать форму деталей и конструктивные особенности, определять габаритные, установочные размеры и др. размеры, необходимые для ее изготовления.

### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Рабочая тетрадь формата А4
3. Электронный плакат
4. Дидактический материал
6. Набор моделей
- 7.ПК, графическая программа КОМПАС-3D

### **Задание:**

1. Задание выполните на листе в клетку формата А4.
2. По данной модели построить три вида, проставить необходимые размеры

### **Краткие теоретические сведения:**

Для соблюдения проекционной связи между видами на машиностроительных чертежах используются центровые линии и оси симметрии, линии проекционной связи не проводят, названия видов не подписывают.

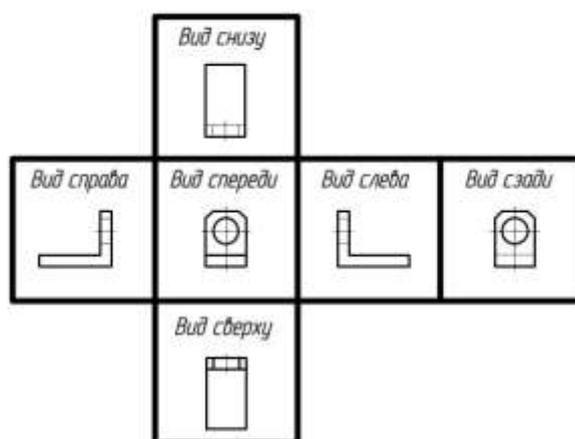


Рис.23 Основные виды

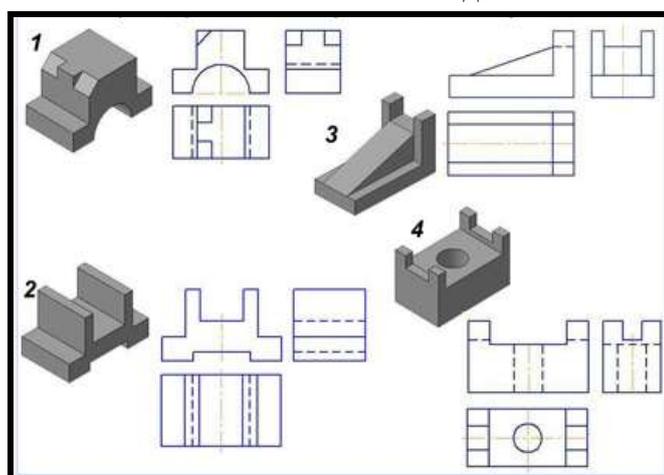


Рис.24 Примеры выполнения задания

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Формат А4. заполнить основную надпись;
2. Определить главный вид детали (выбрать направление взгляда на деталь);
3. Начертить габаритные прямоугольники и осевые (если они необходимы) ;
4. Проработать изображения на 3-ех видах (линии видимого и невидимого контура, характеризующие форму детали);
5. Проставить необходимые размерные линии;
6. Обмерить деталь с помощью измерительных инструментов;
7. Вписать числовые значения размеров детали на чертеже.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном

сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.
- оказание помощи другому студенту;
- оформление практической работы в соответствии с требованиями преподавателя.

### **Раздел 3. Машиностроительное черчение**

#### **Тема 3.1. Построение разрезов деталей**

**Практическое занятие 13.** Построение комплексного чертежа модели с применением разреза и аксонометрической проекции с вырезом  $\frac{1}{4}$  модели.

#### **Цель работы:**

- изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых и сложных разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68\*\* и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.
- формирование навыков, позволяющих по заданному изображению детали (чертежу) понимать его форму, взаимное расположение отдельных элементов изделия и его положение относительно плоскостей проекций.
- формирование навыков в простановке размеров детали на видах (наружная поверхность) и на разрезе (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68.

#### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- строить третий вид модели по двум заданным;
- выполнять комплексный чертеж модели с применением разреза и аксонометрической проекции с вырезом  $\frac{1}{4}$  модели;

#### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

#### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Рабочая тетрадь формата А4
3. Меловой чертеж
4. Дидактический материал
- 5 ПК, графическая программа КОМПАС-3D

#### **Задание:**

- 1 По двум заданным видам детали построить третий вид.
- 2 Для изображения внутренней конфигурации детали выполнить необходимый разрез, обозначенный на чертеже секущими плоскостями, на месте одного из видов.
- 3 Нанести размеры.

#### **Краткие теоретические сведения:**

*Разрез* — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на *простые и сложные*



Рис 25 Классификация разрезов

Правила построения аксонометрических проекций подробно изложены в учебном пособии «Аксонометрические проекции»

Пример построения аксонометрической проекции детали с вырезом одной четверти показан на рис.26. Построенная в тонких линиях деталь мысленно разрезается фронтальной и профильной плоскостями, проходящими через оси  $Ox$  и  $Oy$ . Заключенную между ними четверть детали удаляют, при этом становится видна внутренняя конструкция детали.

Разрезая деталь, плоскости оставляют на ее поверхности след. Один такой след лежит во фронтальной, другой в профильной плоскости разреза. Каждый из этих следов представляет собой замкнутую ломаную линию, состоящую из отрезков, по которым плоскость разреза пересекается с гранями детали и поверхностью цилиндрического отверстия. Фигуры, лежащие в плоскостях разреза, аксонометрической проекции заштриховывают.

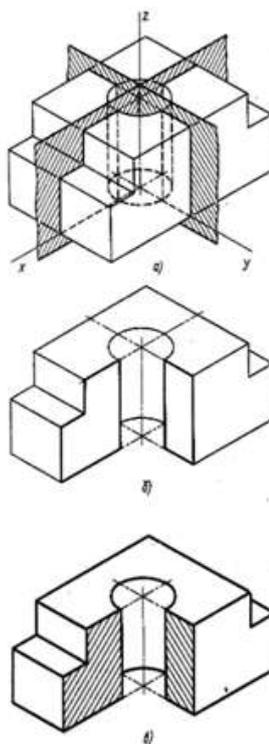


Рис 26

На симметричных деталях, чтобы показать внутреннее устройство в аксонометрической проекции, делают вырез ближней четверти. Этот вырез не связывают с разрезом на ортогональных проекциях. Так, например, на горизонтальной проекции оси симметрии (вертикальная и горизонтальная) делят изображение на четыре четверти. Выполняя разрез на фронтальной проекции, как бы удаляют нижнюю правую четверть горизонтальной проекции, а на аксонометрической проекции удаляют нижнюю левую четверть детали.

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов

**Форма предоставления результата - выполненное практическая работа и файл-отчет Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Практическое занятие 14. Построение комплексного чертежа модели с применением сложных разрезов**

**Цель работы:**

- 1 Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием сложных разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68\*\*и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.
- 2 Приобретение навыков, позволяющих по заданному изображению детали(чертежу) понимать его форму, взаимное расположение отдельных элементов изделия и его положение относительно плоскостей проекций.
- 3 Развитие навыков в простановке размеров детали на видах (наружная поверхность) и на разрезе (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнение сложного разреза

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:** ПК, графическая программа КОМПАС-3D.

**Задание:**

- 1 По двум заданным видам детали построить третий вид.
- 2 Для изображения внутренней конфигурации детали выполнить сложный разрез, обозначенный на чертеже секущими плоскостями, на месте одного из видов.
- 3 Нанести размеры.

**Краткие теоретические сведения:**

Сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей подразделяются на ступенчатые и ломаные разрезы. Секущих плоскостей может быть несколько.

Ступенчатый разрез образуется при рассечении детали параллельными плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно совмещают.

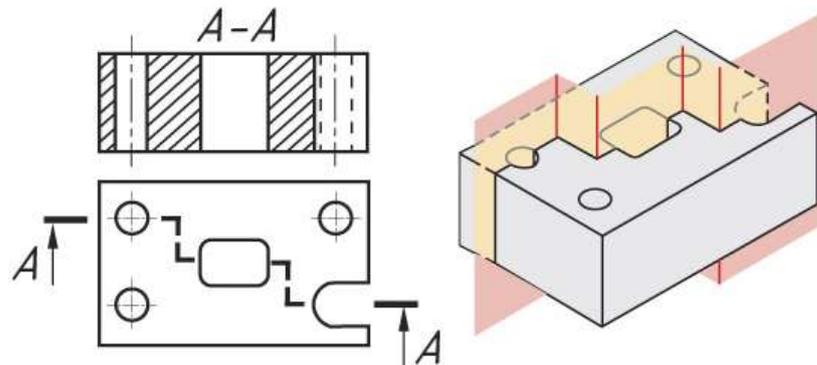


Рис 27 Сложные разрезы

Ломаный разрез образуется при рассечении детали пересекающимися плоскостями. При построении изображения секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда

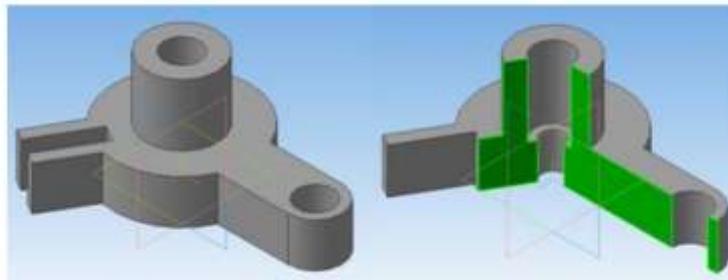


Рис 28 Наглядное изображение предмета рассеченного двумя секущими плоскостями



Рис 29 Обозначение сложного ломаного разреза на чертеже

**Ход работы:**

- 1 Формат А3. Заполнить основную надпись.
- 2 Разметить на листе положение осевых и центровых линий.
- 3 По заданным размерам вычертить две заданных проекции детали.
- 4 По двум построенным видам детали изобразить ее третий вид
- 5 Для изображения внутреннего строения детали выполнить на месте одного из видов сложный разрез детали указанными на чертеже секущими плоскостями.
- 6 В соответствии с ГОСТ 2.306–68 на разрезе нанести штриховку.
- 7 Нанести выносные, размерные линии и размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307–68.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 3.2. Геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей**  
**Практическое занятие 15. Эскиз и рабочий чертеж машиностроительной детали**

**Цель работы:**

-формирование знаний и умений по выполнению и оформлению эскиза детали

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

геометрические контуры технической детали

- определять количество видов, необходимых для выполнения эскиза чертежа детали
- последовательность построения эскиза технической детали с натуры
- наименование и конструктивное назначение детали
- определять рабочее положение детали в основной стадии разработки
- материал, из которого выполнена деталь
- пользоваться измерительными инструментами для определения натуральных размеров детали
- правильно наносить размеры
- обозначать на чертеже виды обработки поверхностей
- выполнять технический рисунок детали.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов
2. Ватман формата А4
3. Пример выполняемой практической работы

4. Меловой чертеж

5. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Выполнить эскиз детали на формате А4.

2. Выполнить технический рисунок детали.

3. Произвести необходимые замеры детали. Нанести размеры.

**Краткие теоретические сведения:**

*Эскиз* – это чертеж, выполненный в глазомерном масштабе без применения чертежных инструментов, но с соблюдением пропорций между отдельными элементами детали.

По эскизам выполняют рабочие чертежи, а в отдельных случаях изготавливают детали.

Эскизы выполняют от руки мягким карандашом на бумаге в клетку.

**Для выполнения эскиза необходимо:**

- по возможности определить наименование и назначение детали;
- определить, какие геометрические фигуры составляют поверхности детали;
- выбрать главное изображение, дающее наиболее полное представление о детали;
- определить число видов, разрезов и сечений, наметить их расположение на поле эскиза, оставив место для нанесения размеров;
- провести основные оси симметрии (если деталь симметрична), а также все осевые и центровые линии;
- нанести наружные контуры тонкими линиями, соблюдая пропорциональность и проекционную связь;
- выполнить необходимые разрезы и сечения, и заштриховать их;
- изобразить условно все элементы детали: резьбу, проточки, фаски и пр.;
- нанести выносные и размерные линии, необходимые для выяснения всех размеров детали; по возможности размерные линии должны проводиться вне контура детали;
- пользуясь мерительными инструментами, обмерить изделие с требуемой точностью и проставить размеры;
- указать шероховатость поверхности, пользуясь эталонными образцами или указаниями преподавателя;
- заполнить основную надпись;
- написать технические требования над основной надписью.

Последовательность выполнения эскиза детали дана рисунке 30

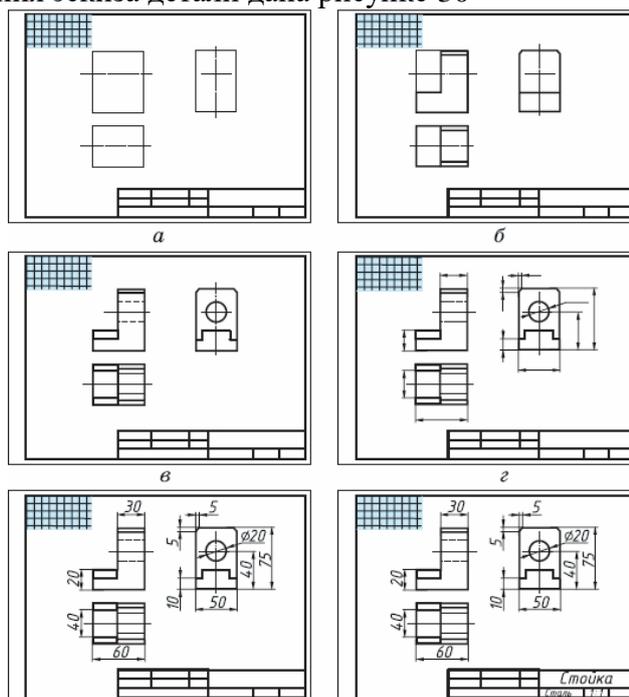


Рис.30 Последовательность выполнения эскиза детали

### **Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

### **Ход работы:**

1. Начертите рамку и основную надпись.
2. По возможности определите наименование и назначение детали.
3. Определите, какие геометрические фигуры составляют поверхности детали.
4. Выберите главное изображение, дающее наиболее полное представление о детали.
5. Определите число видов, разрезов и сечений, наметьте их расположение на поле эскиза, оставив место для нанесения размеров.
6. Проведите основные оси симметрии (если деталь симметрична), а также все осевые и центровые линии.
7. Нанесите наружные контуры тонкими линиями, соблюдая пропорциональность и проекционную связь.
8. Выполните необходимые разрезы и сечения, нанесите на них штриховку.
9. Изобразите условно все элементы детали: резьбу, проточки, фаски и пр.
10. Нанесите выносные и размерные линии, необходимые для выяснения всех размеров детали: по возможности размерные линии должны проводиться вне контура детали.
11. Пользуясь измерительными инструментами, обмерьте изделие с точностью и проставьте размерные числа.
12. Проверьте и обведите чертеж.
13. Заполните основную надпись.

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа

### **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Тема 3.3. Чертеж общего вида, сборочный чертеж** **Практическое занятие 16. Эскиз сборочной единицы.** **Практическое занятие 17. Сборочный чертеж.**

### **Цель работы:**

- формирование умений по построению сборочных чертежей сборочной единицы; формирование умений вычерчивания и оформления рабочих чертежей и эскизов деталей сборочной единицы

### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- разрабатывать, выполнять и оформлять эскизы деталей сборочной единицы
- составлять и оформлять таблицу «Спецификация»
- правильно определять количество видов и состав изображения на чертежах и эскизах деталей
- выполнять сборочный чертеж и оформлять его

- наносить необходимые размеры;
- читать сборочные чертежи.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Электронные таблицы «Эскиз детали», «Условное обозначение резьбовых соединений деталей», «Сборочный чертеж».
5. Дидактический материал.
6. Измерительный инструмент (штангенциркуль, металлическая линейка, микрометр);
7. Чертежные инструменты
8. Примеры разработанных эскизов, сборочных чертежей и спецификаций
9. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание:**

1. Задание выполняется, используя модели (форсунка, вентиль) по вариантам на формате А4 и А3.
2. Выполнить эскизы деталей, входящих в состав изделия
3. Выполнить сборочный чертеж изделия и спецификацию
4. Выполнить обмер деталей с помощью измерительных инструментов
5. Нанести размеры
6. Выполнить спецификацию сборочного чертежа
7. Выполнить сборочный чертеж. Показать в разрезе условное обозначение материала деталей сборочной единицы. Обозначить позиции деталей

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Заполните основную надпись.
2. Перед выполнением эскизов деталей сборочной единицы необходимо определить наименование и назначение детали.
3. Определите, какие геометрические формы составляют поверхности детали.
4. Выберите главное изображение, дающее наиболее полное представление о детали.
5. Определите число видов, разрезов и сечений, наметьте их расположение на поле эскиза, оставив место для нанесения размеров.
6. Проведите основные оси симметрии, если деталь симметрична, а также все осевые и центровые линии.
7. Нанесите наружные контуры тонкими линиями, соблюдая пропорциональность и проекционную связь.
8. Выполните необходимые разрезы и сечения, нанесите на них штриховку.
9. Изобразите условно все элементы детали: резьбу, проточки, фаски и пр.
10. Нанесите выносные и размерные линии, необходимые для выяснения всех размеров детали: по возможности размерные линии должны проводиться вне контура детали.

11. Пользуясь измерительными инструментами, обмерьте изделие с требуемой точностью и проставьте размерные числа.
12. Составьте таблицу «Спецификация»: документация, детали, стандартные изделия.
13. Выполните сборочный чертеж сборочной единицы. Обратите внимание на условное изображение соединений деталей на сборочном чертеже.
14. При изображении сборочной единицы в разрезе выполните штриховку деталей. Обозначьте позиции деталей, используя таблицу «Спецификация».
15. Нанесите размерные линии габаритных размеров и установочных. Проставьте необходимые размеры на сборочном чертеже
16. Проверьте чертеж.

**Форма предоставления результата** – выполненное практическая работа

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Практическое занятие 18. Детализирование сборочного чертежа.**

**Цель работы:**

- формирование умений читать чертежи сборочных единиц и выполнять по ним рабочие чертежи отдельных деталей этой единицы.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- читать и детализировать сборочный чертеж.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Электронные таблицы «Эскиз детали», «Условное обозначение резьбовых соединений деталей», «Сборочный чертеж».
5. Дидактический материал.
6. Измерительный инструмент (штангенциркуль, металлическая линейка, микрометр);
7. Чертежные инструменты
8. Примеры разработанных эскизов, сборочных чертежей и спецификаций
9. ПК, графическая программа КОМПАС-3D

**Задание:**

- выполнить детализацию, т.е. выполнить чертеж четырех деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4...6 деталей.

**Краткие теоретические сведения:**

Процесс детализации 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.

**Порядок выполнения работы:**

- 1) Прочитать чертеж изделия, т.е. выяснить его конструкцию, принцип работы и назначение.
- 2) Найти по номеру позиции каждую деталь, устанавливая ее название и обозначение по спецификации.
- 3) Выделить по сборочному чертежу и произвести анализ каждой детали, определяя ее форму, число и содержание изображений, ее взаимодействие с другими деталями, ее конструктивные особенности.
- 4) Выбрать главное изображение и определить общее число изображений (видов, разрезов, выносных элементов, сечений и т.д.) для каждой детали. Главное изображение детали на рабочем чертеже может быть не таким, как на сборочном чертеже - это решается в соответствии с требованиями технологии.
- 5) Определить по сборочному чертежу коэффициент пропорциональности чертежа:

$$K_p = \frac{\text{Габаритный размер по чертежу}}{\text{Измеренный по линейке этот габаритный размер}}$$

- 6) Определить действительные размеры каждой детали, для этого  $K_p$  умножаем на измеренный размер по линейке по сборочному чертежу изделия.
- 7) Учитывая действительные размеры детали, выбрать масштаб изображения для рабочего чертежа детали.
- 8) Провести компоновку изображений для каждой детали, при этом необходимо помнить, что изображения на чертеже должны занимать 75% поля чертежа.
- 9) Нанести размерные линии согласно технологии обработки детали.
- 10) Проставить действительные размеры, шероховатость поверхностей детали, пользуясь таблицей
- 11) По указанию преподавателя для одной из четырех деталей необходимо выполнить технический рисунок детали
- 12) Заполните основные надписи чертежей, где указать материал каждой детали.

**Ход работы:**

- 1) Изучить теоретическое обоснование
- 2) Выполнить практическую работу на формате А3

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа

### **Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### **Тема 3.4. Технологические схемы**

**Практическое занятие 19.** Принципиальная тепловая схема котельной

**Практическое занятие 20.** Принципиальная схема теплоподготовительной установки котельной (паровой/водогрейной, паро-водогрейной)

**Практическое занятие 21.** Принципиальная тепловая схема теплового пункта

**Практическое занятие 22.** Принципиальная схема тепловых сетей

**Практическое занятие 23.** Принципиальная схема системы водоподготовки котельной

**Практическое занятие 24.** Принципиальная схема топливоснабжения котельной

### **Цель работы:**

- приобретение навыков выполнения технологических схем с использованием графических изображений и обозначений в соответствии с государственными стандартами.

### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

- применять правила выполнения схем;
- выполнять и читать схемы по специальности;

### **Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

### **Материальное обеспечение:**

1. Дидактический материал по вариантам;
2. ПК и программа Компас –график;

### **Задание:**

- Изучить общие требования к выполнению принципиальных схем.
- На листе формата А3 выполнить схему принципиальную по карточке – заданию.
- Заполнить перечень элементов.

### **Краткие теоретические сведения:**

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

Тепловые схемы котельных с помощью условных графических изображений показывают основное и вспомогательное оборудование объединяемое линиями трубопроводов для транспортировки теплоносителей в виде пара или воды. Тепловые схемы котельных могут быть принципиальные, развернутые и рабочие или монтажные.

Принципиальные тепловые схемы котельных указывается лишь главное оборудование

(котлы, подогреватели, деаэраторы, насосы) и основные трубопроводы без арматуры, всевозможных вспомогательных устройств и второстепенных трубопроводов и без уточнения количества и расположения оборудования. На этой схеме показываются расходы и параметры теплоносителей.

На развернутой тепловой схеме показывается все устанавливаемое оборудование, а также все трубопроводы, соединяющие оборудование, с запорной и регулирующей арматурой.

Если объединение в развернутой тепловой схеме всех элементов и оборудования котельной из-за их большого числа затруднительно, то эту схему разделяют на части по технологическому процессу.

Так, например, в качестве самостоятельных схем выполняют схемы подготовки воды, продувки из паровых котлов, сбора и удаления дренажей и т. п. Это позволяет в развернутой тепловой схеме достаточно подробно и ясно отразить все главные и вспомогательные элементы оборудования котельной, а также указать диаметры всех трубопроводов.

Все выбранное оборудование наносится на тепловую схему в виде условных обозначений, выбираемых в соответствии с действующими стандартами. Так же условными линиями изображают трубопроводы для различного вида жидкостей, пара и газа.

Для удобства обозначения и чтения тепловых схем целесообразен следующий порядок размещения условных обозначений оборудования на схеме: в верхнем ряду наносят обозначения котельных агрегатов и деаэраторов, ниже теплообменников, затем насосов, далее различных емкостей или баков, а под ними дренажных, продувочных и прочих колодцев, отводящих и подводящих трубопроводов пара, воды, конденсата.

Такой принцип обозначения оборудования принят для приведенных ниже тепловых схем.

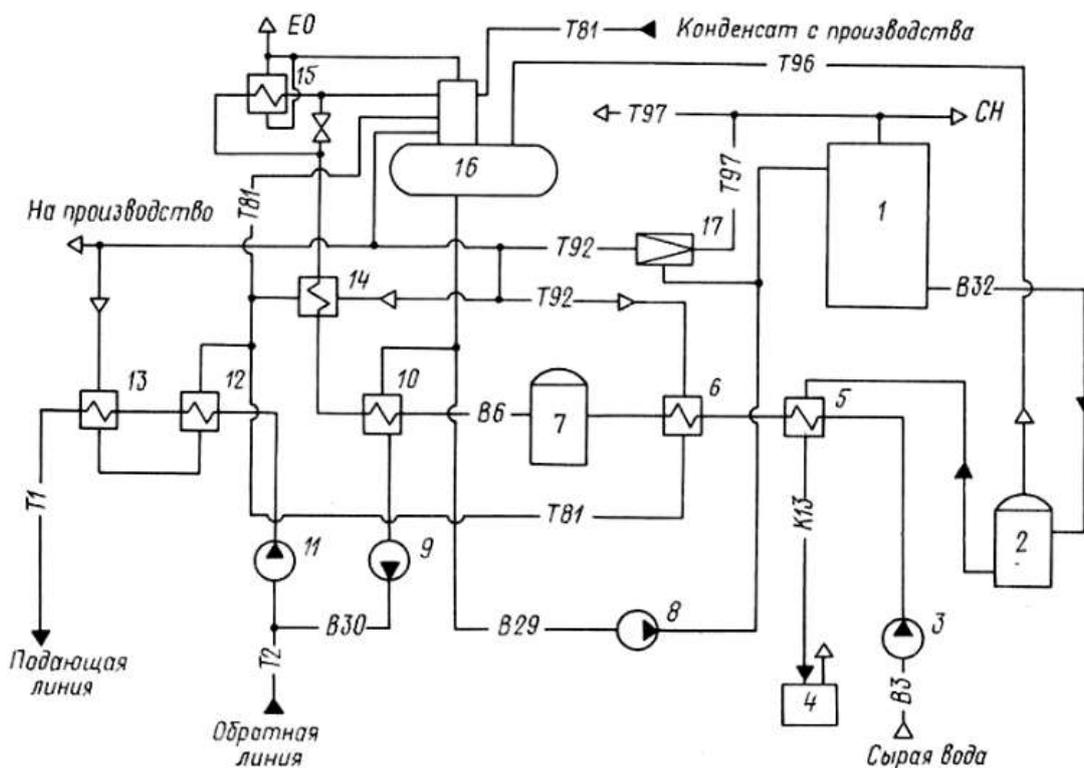


Рис. 31 – Тепловая схема производственной котельной с паровыми котлами:

- 1 – паровой котел; 2 – расширитель непрерывной продувки; 3 – насос сырой воды; 4 – барботер; 5 – охладитель непрерывной продувки; 6 – подогреватель сетевой воды; 7 – химводоочистка; 8 – питательный насос; 9 – подпиточный насос; 10 – охладитель подпиточной воды; 11 – сетевой насос; 12 – охладитель конденсата; 13 – сетевой подогреватель; 14 – подогреватель химически очищенной воды; 15 – охладитель пара; 16 – атмосферный деаэратор; 17 – редукционно-охладительная установка.

**Порядок выполнения работы:**

- 1) Ознакомится со схемой (электрическая) согласно индивидуального задания.
- 2) Вычертить схему электрическую, руководствуясь правилами оформления схем.
- 3) Заполнить основную надпись, где указать тип и вид схемы в соответствии с требованиями стандартов.

**Ход работы:**

- 1) Изучить теоретическое обоснование
- 2) Выполнить графическую работу на формате А4

**Форма предоставления результата** - выполненная практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Тема 3.5. Основы строительного черчения**  
**Практическое занятие 25. План и разрез здания.**

**Цель работы:**

- формирование умений по выполнению плана этажа промышленного здания в графическом редакторе КОМПАС график, расстановив оборудование в плане этажа, составлять спецификацию на технологическое оборудование, читать строительные чертежи,

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- читать и выполнять планы этажа промышленного здания;
- расстановив технологическое оборудование в плане этажа;
- составлять экспликацию помещений и ведомость оборудования.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:**

1. Дидактический материал по вариантам;
2. ПК и программа Компас – график;

**Задание:**

1. Задание выполняется по вариантам на формате А3.
2. Выполнить на формате А3 план этажа промышленного здания;
3. Условно обозначить элементы (оборудование);
4. Составить и оформить спецификацию и ведомость технологического оборудования.

**Краткие теоретические сведения:**

План на строительных чертежах называют горизонтальный разрез здания. Планы выполняют в масштабах 1:50, 1:100, 1:200, 1:400 - поэтому многие элементы плана (окна, двери, сантехническое, подъемно-транспортное и технологическое Оборудование) показывают условными графическими изображениями.

Для выполнения строительных чертежей руководствуются, кроме ГОСТов «ЕСКД», системой ГОСТов «СПДС» - «система проектной документации для строительства». Согласно этим стандартам на строительных чертежах толстой линией обводятся только сечение капитальных стен и колонн и др. несущих элементов. Сечения элементов, выполненных из одного материала, не штрихуют.

Размеры проставляются замкнутыми цепочками, ограничивая размерные линии засечками.

Кроме линейных размеров на планах проставляют площади помещений в правом нижнем углу в м<sup>2</sup> и высоту отдельных элементов (смотровых ям, эстакад) в метрах, относительно уровня пола

Название участков и отделений пишут на планах или нумеруют и составляют таблицу – экспликацию помещений. При необходимости составляют и ведомость оборудования в табличной форме, для чего каждой единице оборудования присваивают номер – позицию.

### Пример выполнения.

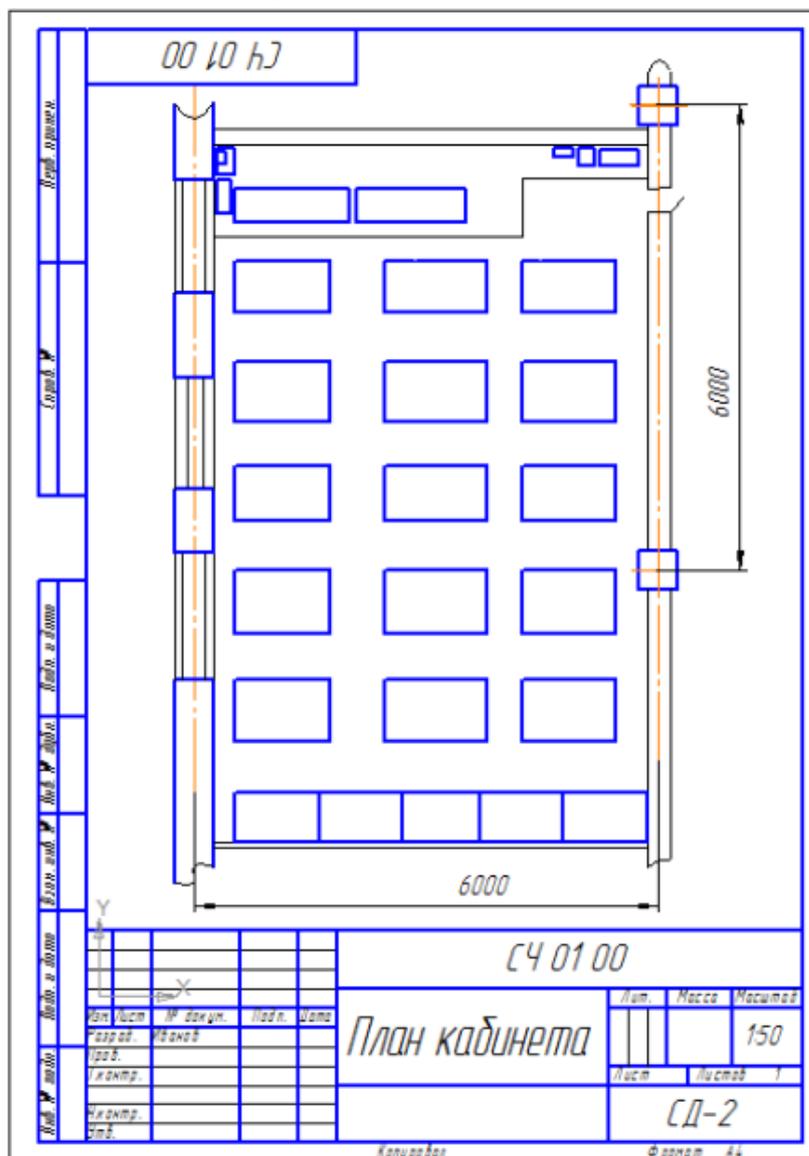


Рис 32

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Работу выполнить в графическом редакторе;
2. Условные графические изображения окон, дверей и др. конструктивных элементов плана здания найти в «библиотеке»;
3. При необходимости составить экспликацию помещений;
4. Составить ведомость технологического оборудования;
5. Прочитать чертеж.

**Форма предоставления результата** - выполненная практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**Раздел 4. Компьютерная графика****Тема 4.1. Системы автоматического проектирования (САПР)****Практическое занятие 26. Простейшие объекты в САД "Компас".**

**Цель работы:** практическое освоение построения чертежей деталей 2D в системе КОМПАС 3d.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять чертежи с помощью графических примитивов в КОМПАС 3d и команды их создания, команды оформления чертежей,

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:** ПК с установленным программным обеспечением КОМПАС 3d.

**Задание:**

1. Изучите интерфейс и основные понятия системы КОМПАС 3d
2. Построение чертежа плоского контура
3. Выполненное задание сохранить в формате png.

**Краткие теоретические сведения:**

Компас-3D – является системой автоматизированного проектирования, разработанной компанией АСКОН Назначение системы Компас-3D – автоматизация проектно-конструкторских и чертежных работ.

Компас 3D относится к так называемым САД системам. САД (англ. computer-aided design/drafting) – средства– автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.

*Основные возможности программы Компас-3D:*

- ввод элементарных графических элементов: отрезок, дуга, окружность, текст;
- поддержка стандартных (соответствующих ЕСКД) и пользовательских стилей линий;
- выполнение вспомогательных построений (построение касательных, параллельных, перпендикулярных линий, сопряжений);
- создание сложных геометрических построений с использованием кривых Безье и других видов кривых;
- автоматизация простановки размеров всех типов: линейные, угловые, радиальные, диаметральные (включая наклонные размеры и размеры высоты);
- нанесение штриховки, всех типов шероховатостей, линий выносок, линий разреза и сечения, стрелок направления взгляда;
- полуавтоматическое заполнение основной надписи (граф штампа) и оформление технических требований;
- создание трехмерных моделей деталей различными методами.

*Интерфейс Компас 3D*

Запускаем программу нажатием значка на рабочем столе компьютера или через меню «ПУСК» - «Все программы». На экране появится следующее изображение (в зависимости от версии продукта, в данном примере используется Компас-3D. Далее заходим в верхнее меню навигации, нажимаем Файл → Создать. Появится диалоговое окно, в котором необходимо выбрать тип документа, с которым предстоит работать, это может быть чертеж, трехмерная модель, сборка и т.д.



Рис. 33. Типы документов

Для создания чертежа, нажимаем на нужную иконку Чертеж. Раскрывается Главное окно системы.

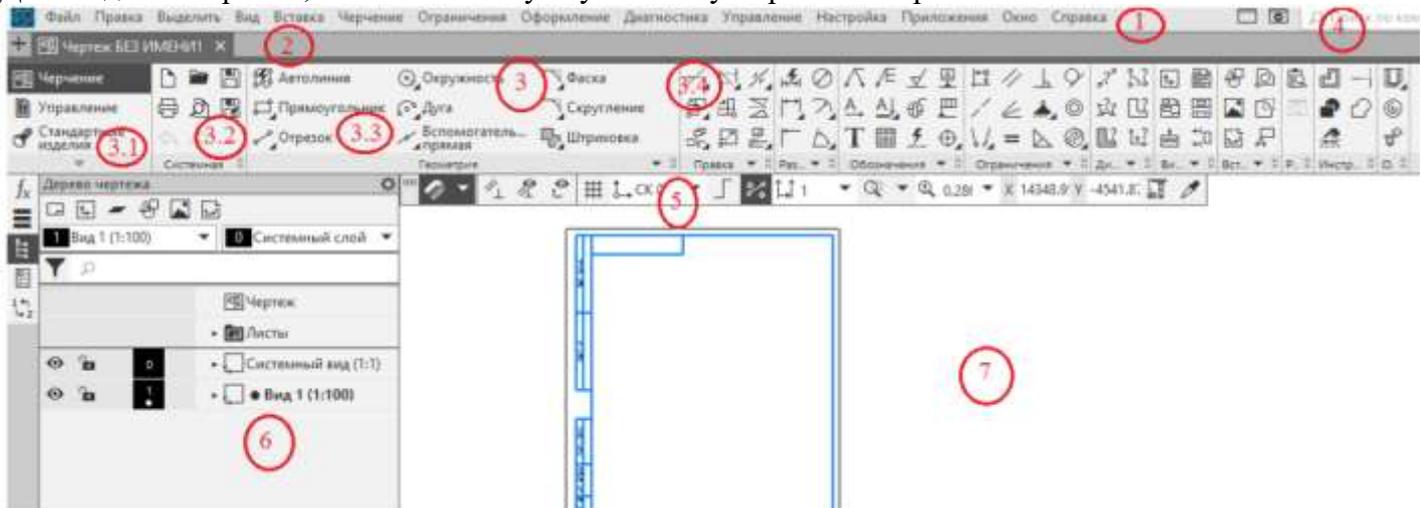


Рис. 34

- 1 - Главное меню.
- 2 - Строка вкладок документов.
- 3 - Инструментальная область (на рисунке обведена рамкой):
  - 3.1 - Список наборов инструментальных панелей
  - 3.2 - Системная панель.
  - 3.3–3.4 - Инструментальные панели Геометрия, Правка и другие.
- 4 - Строка поиска команд.
- 5 - Панель быстрого доступа.
- 6 - Панель управления.
- 7 - Графическая область документа.

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов.

**Ход работы:**

1. Работу выполнить в графическом редакторе;
2. Создайте новый лист формата А3 горизонтальной ориентации.
3. Сохраните файл.;
4. Введите сплошной основной линией горизонтальный отрезок: длиной 100 мм с начальной точкой в начале координат ( $X=0$ ,  $Y = 0$ );
5. Последовательным вводом отрезков достройте до прямоугольника 100 x 200 мм;
6. Постройте на верхних вершинах прямоугольника 2 фаски  $4 \times 45^\circ$ ;
7. На нижних вершинах прямоугольника выполните скругления радиусом 25 мм;
8. Введите сплошной тонкой линией вертикальный отрезок длиной 200 мм, делящий прямоугольник пополам;
9. Проведите сплошной основной линией окружность радиусом 100 мм с центром в пересечении первой и второй вспомогательных прямых. Выполните команду С осями (команда находится на Панели свойств);
10. Постройте окружность радиусом 50 мм;
11. Постройте отрезки, являющиеся касательными к этой окружности ( $R=50$  мм) и проходящие через вершины восьмиугольника.
12. Проведите параллельно первой вспомогательной прямой другую (третью) вспомогательную прямую на расстоянии 250 мм.;
13. Проведите две вспомогательные (четвертую и пятую) горизонтальные прямые через верхнюю и нижнюю вершины шестиугольника.;
14. Вычертите сплошной основной линией эллипс с центром в пересечении второй и третьей вспомогательных прямых (большая полуось эллипса Длина 1 равна расстоянию между четвертой и пятой вспомогательной прямыми, а малая полуось Длина 2 равна 50 мм). Выполните команду С осями;
15. Поделите эллипс на две неравные части волнистой линией (Сплайн по точкам) Стиль линии - линия обрыва;
16. В одной части эллипса выполните штриховку в правую сторону с шагом 5 мм, а в другой – в левую сторону с шагом 7 мм;
17. Заполните основную надпись.

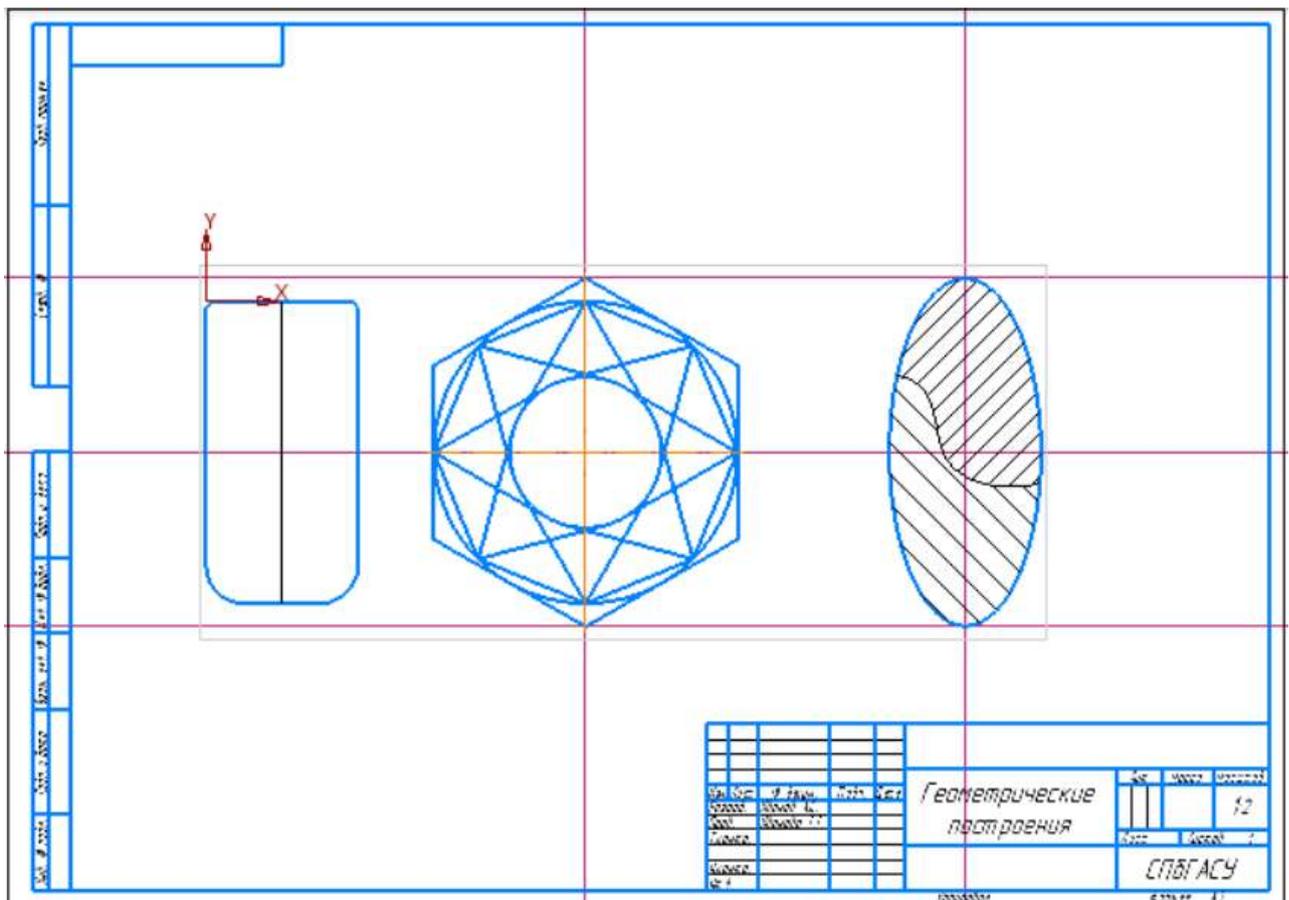


Рис.35

**Форма предоставления результата** - выполненная практическая работа и файл-отчет  
**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

#### **Тема 4.2. Привязка и редактирование объектов**

**Практическое занятие 27.** Чертеж сложного объекта 2 вида.

#### **Тема 4.3. Нанесение размеров**

**Практическое занятие 28.** Нанесение размеров на чертеже сложного объекта 2-3 вида.

#### **Тема 4.4. Текст в чертежах CAD**

**Практическое занятие 29.** Основная надпись и спецификация на чертеже сложного объекта.

**Цель работы:** практическое освоение построения чертежей деталей 2D в системе КОМПАС 3d.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

- выполнять чертежи с помощью привязок и редактирование объектов в КОМПАС 3d.

### Выполнение практической работы способствует формированию:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК3.1 Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**Материальное обеспечение:** ПК с установленным программным обеспечением КОМПАС 3d.

#### Задание:

1. Изучите интерфейс и основные понятия системы КОМПАС 3d
1. Построение чертежа сложного объекта с нанесением размеров
2. Заполнить основную надпись;
3. Оформить спецификацию.

#### Краткие теоретические сведения:

Простановка размеров – общие сведения. КОМПАС поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров: линейные, диаметральные, угловые и радиальные. Панель Размеры вызова соответствующих команд расположена на Инструментальной панели.

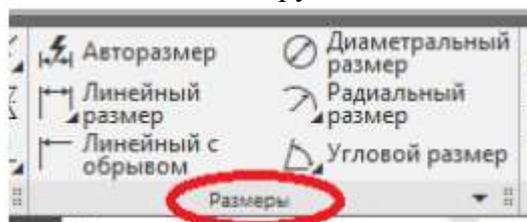


Рис.36

С помощью дополнительных параметров можно изменить индивидуальную настройку каждого создаваемого размера. КОМПАС позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений при условии, если точно выполнены геометрические построения при черчении. Именно поэтому надо быть аккуратным при вводе координат точек отрезков, окружностей, дуг и т.д.

В общем случае, для построения размера необходимо последовательно указать две линии, между которыми следует проставить размер, а затем задать положение размерной линии и надписи.

*1. Ввод линейных размеров.* Порядок ввода линейных размеров и использование параметров размеров является единым для разных типов. Для простановки линейных размеров нужно воспользоваться кнопкой Линейный размер. Данная команда позволяет ввести один или несколько линейных размеров. При активизации команды простановки линейных размеров в Строке параметров отображаются различные поля и кнопки, с помощью которых можно вводить характерные точки размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи. При простановке линейных размеров система автоматически генерирует размерную надпись с параметрами по умолчанию. Однако можно в широких пределах управлять содержимым размерной надписи или полностью ввести ее самостоятельно, можно выполнять индивидуально каждый проставляемый размер, отменить простановку любой из выносных линий, на размерной линии сменить стрелки на засечки, задать расположение размерной линии на полке и так далее.

*2. Ввод угловых размеров.* Команды данной группы позволяют ввести один или несколько Угловых размеров. В КОМПАС поддерживаются все предусмотренные типы угловых размеров: простой угловой размер, угловой размер от общей базы, цепной угловой размер, угловой размер с общей размерной линией, угловой размер с обрывом. По умолчанию система выполняет построение простого углового размера. Прочие варианты простановки угловых размеров находятся на Панели расширенных команд. Порядок ввода угловых размеров, использования параметров и управления размерной надписью является единым для разных типов и практически не отличается от ввода линейных размеров.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.					Лист	Листов	
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Копировал Формат А3

Рис. 38

Спецификация относится к текстовым конструкторским документам и заполняется в соответствии с ГОСТ Р 2.106-2019 «Текстовые документы».

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;
2. Сборочные единицы;
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы.

Раздел	Код	Обозначение	Наименование	Лист	Примечание
Документация	А3	03.02.000.000 СБ	Сборочный чертеж		
	Детали				
Сборочные единицы	А3	1 03.02.000.001	Корпус	1	
	А4	2 03.02.000.002	Клапан	1	
	А4	3 03.02.000.003	Шпиндель	1	
	А4	4 03.02.000.004	Крышка	1	
	А4	5 03.02.000.005	Втулка нажимная	1	
	А4	6 03.02.000.006	Ручка	1	
	А4	7 03.02.000.007	Пружина	1	
	А4	8 03.02.000.008	Пружина	1	
Стандартные изделия					
Прочие изделия	9		Гайка М6 ГОСТ 5927-76	1	
	10		Шайба 6.01 ГОСТ 11371-78	1	
	11		Штифт 3x16 ГОСТ 3128-70	1	
Материалы					
Материалы	12		Набивка сальника		
			Волокно пенякобное		0,001 кг

03.02.000.000

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

Клапан запорный

ФГБОУ ВО ИГСХА каф. ТСВА  
Формат А3

Спецификация

Рис 39

**Порядок выполнения работы:**

1. Входной контроль;
2. Инструктаж по выполнению практической работы;
3. Самостоятельная работа студентов. Выполнить чертёж «Пластина»
4. Оформить основную надпись.
5. Выполнить спецификацию.

**Ход работы:**

1. Работу выполнить в графическом редакторе;
2. Создайте новый лист формата А4.
3. С помощью панели Геометрия выполните чертёж
4. С помощью панели Размеры выполните простановку размеров чертежа.
5. Оформите "Основную надпись" и "Спецификацию"

**Форма предоставления результата** - выполненное практическая работа и файл-отчет

**Критерии оценки:**

- «Отлично» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретические знания освоены полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретические знания освоены частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретические знания не освоены, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.