

Министерство образования и науки Челябинской области.
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по учебной дисциплине
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

для специальности

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям) (ТОП -50)

Челябинск, 2021 г.

Составлены в
соответствии с рабочей
программой учебной
дисциплины «Инженерная
графика»

ОДОБРЕНО
Предметной (цикловой)
комиссией
Протокол №____
от «____» ____2021 г
Председатель ПЦК

_____Н.Ю. Шах

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по НМР
_____Т.Ю.Крашакова
«____» _____2021 г.

Составитель: **Ченцов С.А.**, преподаватель Южно-Уральского
государственного технического колледжа.
Соболева Г.С., преподаватель Южно-Уральского
государственного технического колледжа.

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

методических рекомендаций по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» для специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) (ТОП -50), составленных преподавателями Южно-Уральского государственного технического колледжа Г.С.Соболевой, С.А. Ченцовым

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика».

Методические рекомендации содержат общий объем знаний и умений, составляющих базу профессиональных компетенций. В методических рекомендациях сформулированы требования к оформлению практических работ, рекомендации к их выполнению, контрольные вопросы, список литературы, приложения с образцами выполнения практических работ.

Методические рекомендации содержат пошаговое описание действий, позволяющих выполнить работу с необходимым качеством.

Методические рекомендации к выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» соответствуют требованиям, предъявляемым к данному типу документов.

Технический директор ООО «Автоматика»



А.В. Осипов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) (ТОП -50).

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика».

Рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика» предусмотрено выполнение 30 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

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

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.2. Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания.

ПК 1.3. Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.

ПК 2.1. Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.2. Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.

ПК 3.3. Разрабатывать инструкции и технологические карты выполнения работ для подчиненного персонала по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации.

умений:

- читать техническую документацию в объеме, необходимом для выполнения задания;
- читать машиностроительные чертежи;
- 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;
- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем ручной и машинной графике;
- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной документацией;
- выполнять чертежи деталей в формате 2D и 3D.

знаний:

- методы и приемы выполнения чертежей и схем по специальности;
- стандарты ЕСКД;

- основные правила построения и чтения чертежей и схем, требования к разработке и оформлению конструкторской и технологической документации;
- правила выполнения чертежей деталей в формате 2D и 3D.

Объём времени, отведённого на практические работы, составляет 108 часов.

Описание каждой практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочёты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчет студентов по практическим работам должен содержать титульный лист, графические работы.

Чертежи вычерчиваются в соответствии с требованиями ГОСТ на листах ватмана формата А4 и А3. Графическая часть выполняется карандашом с применением чертежных инструментов или без них и в машинной графике (графический редактор КОМПАС – ГРАФИК)

Перечень практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика»

№	Наименование	Кол-во часов
1	Выполнение букв, цифр и надписей чертёжным шрифтом	2
2	Выполнение линий чертежа. Выполнение титульного листа в машинной графике	4
3	Деление окружности на равные части. Нанесение размеров.	2
4	Вычерчивание контура технической детали.	4
5	Построение наглядных изображений и комплексных чертежей точки и отрезка прямой.	2
6	Выполнение комплексного чертежа прямой, принадлежащей плоскости	4
7	Построение комплексных чертежей шестигранной призмы и конуса с нахождением проекций точек на поверхности.	4
8	Построение комплексных чертежей цилиндра и пирамиды с нахождением проекций точек на поверхности в машинной графике	4
9	Изображение плоских фигур в различных видах аксонометрических проекций	4
10	Построение изометрической проекции цилиндра и пирамиды	2
11	Построение усечённой шестигранной призмы, развёртки, изометрии.	6
12	Построение взаимного пересечения призм	4
13	Построение пересечения двух цилиндров в машинной графике	4
14	Построение комплексного чертежа модели по аксонометрической проекции	4
15	Построение комплексного чертежа модели (по двум проекциям построение третьей)	2
16	Выполнение рисунков плоских фигур и геометрических тел	2
17	Построение технического рисунка модели с натуры и по комплексному чертежу.	4
18	Выполнение чертежа многоступенчатого валика в машинной графике (с использованием программы Валы и механические передачи 2D)	4
19	Выполнение разрезов (простых и сложных)	4
20	Выполнение сечений (вынесенных и наложенных)	2
21	Построение третьего вида модели по двум заданным. Выполнение необходимых простых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом четверти	6
22	Вычерчивание крепёжных деталей с резьбой (болт и гайка)	2
23	Выполнение эскизов деталей с резьбой (эскиза детали I сложности и эскиза детали II сложности).	6
24	Вычерчивание болтового соединения по условным соотношениям	4
25	Построение сварного соединения. Составление спецификации.	4
26	Выполнение эскизов деталей разъёмной сборочной единицы.	4
27	Построение сборочного чертежа изделия с резьбовым соединением	4
28	Выполнение рабочего чертежа детали по сборочному чертежу в машинной графике	6
29	Выполнение спецификации к сборочному чертежу в машинной графике	2
30	Выполнение электрической принципиальной схемы. Составление перечня элементов.	2
ИТОГО		108

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную самостоятельно безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами, исправленными самостоятельно по наводящим вопросам преподавателя.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с недочетами, исправленными с помощью преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Название практической работы: Выполнение букв, цифр и надписей чертёжным шрифтом

Цель работы: Формирование умений выполнять буквы, цифры и надписи в соответствии со стандартами.

Умения:

- выполнять букв, цифры и надписи чертёжным шрифтом;
- заполнять графы основной надписи;
- работать с ГОСТ

Знания:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков (ГОСТ 2.304-68);
- форма, содержание и размеры граф основной надписи.

Теоретический материал:

Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки.

Основным параметром шрифта является его размер h - высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки.

Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40

Все параметры шрифта типа *A* измеряются количеством долей, равных $1/14$ части размера шрифта. Все параметры шрифта типа *B* измеряются количеством долей, равных $1/10$ части размера шрифта. Высота *C* строчных

букв определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h , таблица 1.

Шрифты выполняют при помощи вспомогательной сетки, образованной тонкими линиями, в которую вписывают буквы, рисунок 1.

Таблица 1 – Параметры шрифта

Параметры шрифта типа Б с наклоном

Параметры		Обозначение	Относительный размер		Размер шрифта, мм			
Размер шрифта — высота прописных букв		h	$10/10h$	$10d$	5	7	10	14
Высота строчных букв		c	$7/10h$	$7d$	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами		a	$2/10h$	$2d$	1	1,4	2	2,8
Минимальное расстояние между основаниями строк		b	$17/10h$	$17d$	8,5	12	17	24
Минимальное расстояние между словами		e	$6/10h$	$6d$	3	4,2	6	8,4
Толщина линий шрифта		d	$1/10h$	—	0,5	0,7	1	1,4
Ширина прописных букв	основная		$6/10h$	$6d$	3	4,2	6	8,4
	букв Г, Е, З, С		$5/10h$	$5d$	2,5	3,5	5	7
	букв А, Д, М, Х, Ы, Ю		$7/10h$	$7d$	3,5	4,9	7	9,8
	букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ		$8/10h$	$8d$	4	5,6	8	11,2
Ширина строчных букв	основная		$5/10h$	$5d$	2,5	3,5	5	7
	букв м, ъ, ы, ю		$6/10h$	$6d$	3	4,2	6	8,4
	букв ж, т, ф, ш, щ		$7/10h$	$7d$	3,5	4,9	7	9,8
	букв з, с		$4/10h$	$4d$	2	2,8	4	5,6
Ширина арабских цифр	основная		$5/10h$	$5d$	2,5	3,5	5	7
	цифры 1		$3/10h$	$3d$	1,5	2,1	3	4,2
	цифры 4		$6/10h$	$6d$	3	4,2	6	8,4

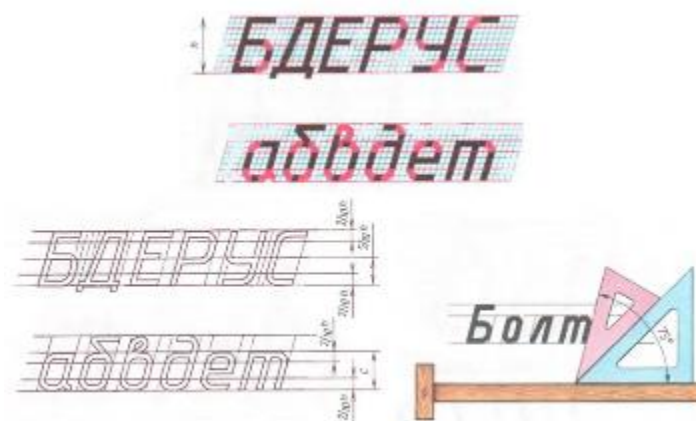


Рисунок 1- Сетка шрифта

Задание: Написать шрифтом размера 10 типа **Б** изображенные на шаблоне буквы, цифры и выполнить надписи (фамилия и номер группы).

Ход работы:

1. Выполнить начертание букв и цифр в соответствии с ГОСТ 2.304-81 на листе формата А 4. Каждую букву и цифру написать по два раза.
2. Разлиновать сетку и написать на свободном поле формата фамилию и номер группы.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе формата А 4.

Контрольные вопросы:

1. Что означает номер шрифта?
2. Какие типы чертёжных шрифтов Вы знаете?
3. Назовите углы наклона чертёжных шрифтов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Название практической работы: Выполнение линий чертежа. Выполнение титульного листа в машинной графике.

Цель работы: Формирование умений выполнять линии чертежа и надписи в соответствии со стандартами.

Умения:

- выполнять различные типы линий на чертежах;
- оформлять титульный лист;

-заполнять графы основной надписи.

Знания:

-размеры основных форматов (ГОСТ 2.301-68);

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

-размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков (ГОСТ 2.304-68);




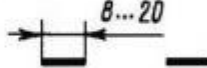


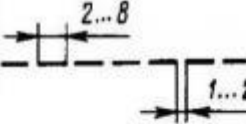
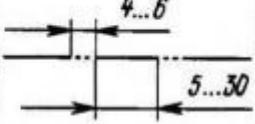
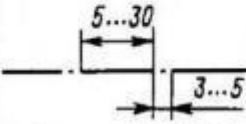
-форма, содержание и размеры граф основной надписи.

Теоретический материал:

Все чертежи выполняют линиями различного назначения и толщины (ГОСТ 2.303-68). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа.

Установлены следующие типы линий (таблица 2):

Таблица 2 - Линии ГОСТ 2.303-68 ЕСКД

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
Сплошная толстая основная		s	Штрихпунктирная утолщенная		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{2}{3}s$
Сплошная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Разомкнутая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Сплошная волнистая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штриховая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штрихпунктирная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$			

Сплошная толстая основная линия выполняется толщиной, обозначаемой буквой S, в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.

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

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

4. Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2мм.

5. Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 2...3 мм.

6. Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

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

8. Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

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

Задание: Выполнить линии чертежа заданной графической композицией на листе формата А 4, заполнить основную надпись шрифтом заданного размера. Выполнить оформление титульного листа к альбому практических работ, заданной композицией шрифтов, на листе формата А4 в машинной графике.

Ход работы:

1. Оформить формат А4 рамкой.
2. Выполнить разметку линий в соответствии с заданными размерами композиции и их положением.
3. Построить в тонких линиях линии чертежа.
4. Проверить чертеж и обвести.
5. Заполнить основную надпись.
6. Оформить титульный лист.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А 4 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Название практической работы: Деление окружности на равные части. Нанесение размеров.

Цель работы: Формирование умений выполнять геометрические построения в ручной графике

Умения:

- строить уклон и конусность;
- делить окружность на равные части.

Знания:

- масштабы по ГОСТ, определение, применение и обозначение;
- правила деления окружности на равные части;

- правила построения сопряжений;
- правила нанесения размера на чертеж по ГОСТ 2.307-68;

Теоретический материал:

Для нахождения точек, делящих окружность на 3, 6, 12 равных частей достаточно из любой точки окружности, например А провести дугу радиусом этой окружности. Пересечения дуги с окружностью дают искомые точки (рисунок 2)

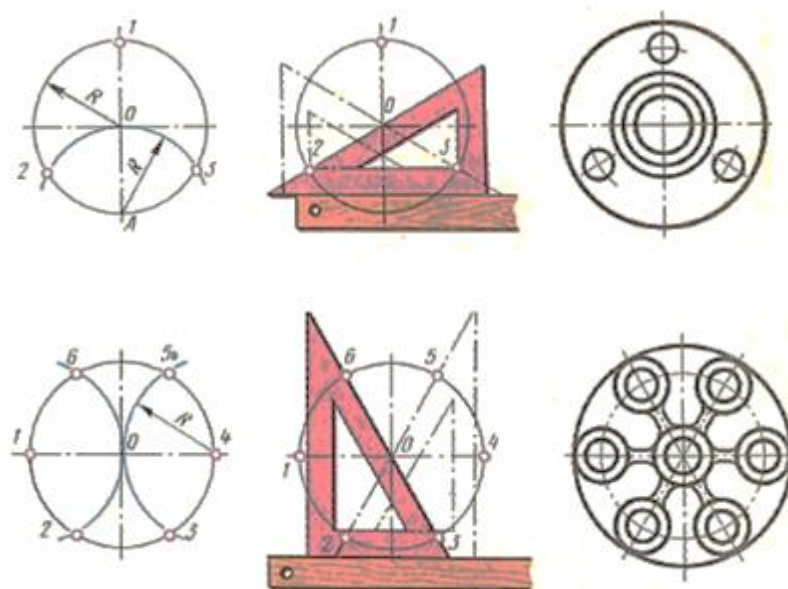


Рисунок 2 - Деление окружностей на равные части

Разделить окружность можно также при помощи линейки и угольников с углами 30° и 60° гипотенуза угольника должна проходить через центр окружности, рисунок 2.

При вычерчивании деталей машин и приборов, контуры очертаний которых состоят из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии в другую, часто применяют сопряжения. Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую, рисунки 3, 4, 5, 6.

Виды сопряжений

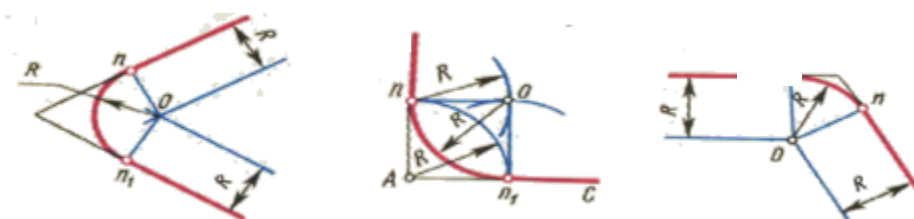


Рисунок 3 - Сопряжение (скругление) углов

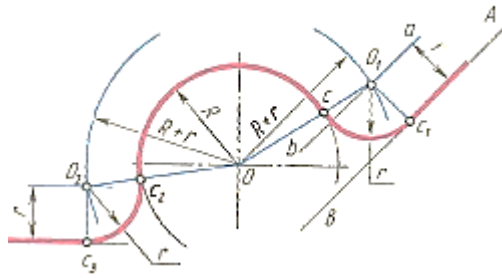


Рисунок 4 - Сопряжение дуги окружности с отрезком прямой линии

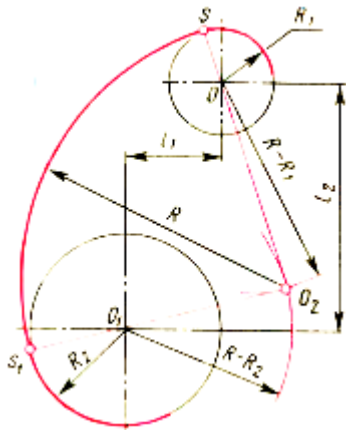


Рисунок 5 - Внутреннее сопряжение

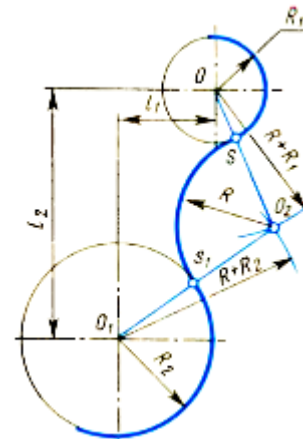


Рисунок 6 - Внешнее сопряжение

Задание: Выполнить чертеж детали с делением окружности . на листе формата А4 карандашом с применением чертежных инструментов. Проставить размеры. Выполнить построения всех видов сопряжений в рабочей тетради. Проставить размеры.

Ход работы:

1. Вычертить рамку и основную надпись
2. Построить в тонких линиях, в соответствии с вариантом, деление окружности на равные части.
3. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68
4. Проверить и обвести чертеж.
5. Заполнить основную надпись.
6. Выполнить в рабочей тетради сопряжения, соблюдая все правила построения. Проставить размеры

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А4 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Что называется сопряжением?
2. Какие виды сопряжений вы знаете?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Название практической работы: Вычерчивание контура технической детали

Цель работы: Формирование умений выполнять геометрические построения в машинной графике

Умения:

- выполнять чертежи технических деталей;
- оформлять конструкторскую документацию;
- работать с каталогом чертежей и фрагментов;
- создавать файл чертежа и виды чертежа

Знания:

- геометрические построения и правила вычерчивания контуров технических деталей;
- правила оформления чертежей;
- базовые приёмы работы в САПР (КОМПАС-ГРАФИК)

Теоретический материал:

Для построения контуров технических деталей в КОМПАС-ГРАФИК применяют команду «Геометрия» панели инструментов. При включении команды «Геометрия» открываются ее страницы: точка, прямая, окружность и т.д. Для изменения построений на чертеже, копирования элементов чертежа, применяют команду «Редактирование» панели инструментов. При нанесении размеров применяют команду «Размеры» панели инструментов.

Задание: Выполнить чертеж детали с делением окружности и построением сопряжений на листе формата А4 в машинной графике. Проставить размеры.

Ход работы :

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК→ **Создать**→**Чертёж**.
2. При необходимости изменить формат: **Сервис**→**Параметры**→**Параметры листа**→**Формат** (установить номер формата и ориентацию) →ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл**→ **Сохранить как**→X(W)→ папка Инженерная графика→ Имя файла (Плоский контур)→ **Сохранить**→ Информация о документе (Автор, Организация, Комментарий – полное наименование чертежа).
4. Выбрать рациональное положение начала отсчёта (начало координат) для удобства выполнения построений по заданным размерам.
5. Проанализировать: какие кривые соединяются касательными.
6. Проанализировать: между какими кривыми выполняются сопряжения, какого радиуса.
7. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→в строке свойств установить масштаб, имя вида «Главный»→указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ. Желательно, чтобы начало координат было выбрано в центре окружности.
8. Выполнить кривые, между которыми заданы сопряжения или касательные: **Геометрия**→**Окружность**→ строке свойств задать радиус, стиль, «с осями» или «без осей»→ точку центра окружности. **Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→начальную и конечную точки отрезка. Центра кривых или их положение задать с помощью вспомогательных построений (горизонтальная, вертикальная, параллельная).
9. .Выполнить сопряжения: **Геометрия**→**Скругление**→ в строке свойств задать радиус сопряжения→указать первую и вторую кривые для скругления.

10. Удалить лишние кривые: Редактирование→ Усечь кривую→щелчком ЛКМ указать усекаемый участок кривой. Выровнять кривые: Редактирование→ Выровнять по границе→указать границу щелчком ЛКМ→указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.

11. Выполнить штриховку: Геометрия→Штриховка→указать точку внутри области щелчком ЛКМ→ Создать объект.

12. Проставить размеры, применив команды страницы «Размеры».

13. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: Выделить→Вид→Указанием→ Выделить вид щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.

14. Заполнить основную надпись. Заккрыть основную надпись клавишей «Создать объект» на панели специального управления.

Оформление отчёта: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

1. Какими командами представлена панель инструментов?
2. Какие виды работ можно выполнить на чертеже применив команду инструментов «Геометрия»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Название практической работы: Построение наглядных изображений и комплексных чертежей точки и отрезка прямой

Цель работы: Формирование умений выполнять комплексные чертежи точек и отрезков прямых линий в ручной графике.

Умения:

- выполнять проекций точек и прямых по заданным координатам;
- применять приемы проекционного черчения.

Знания:

- законы, методы и приёмы проецирования точек и отрезков прямых линий.

Теоретический материал:

Изображения предметов на чертежах выполняют методом ортогонального проецирования. Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную, профильную). Расположение плоскостей проекций и проецирование точки показано на рисунке 7 и 8, проецирование отрезков прямых линий показано на рисунке 9.

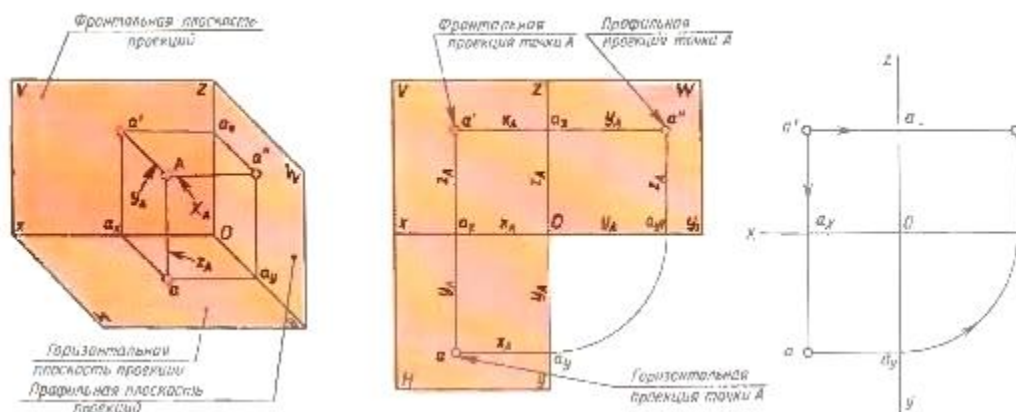


Рисунок 7- Проекции точки

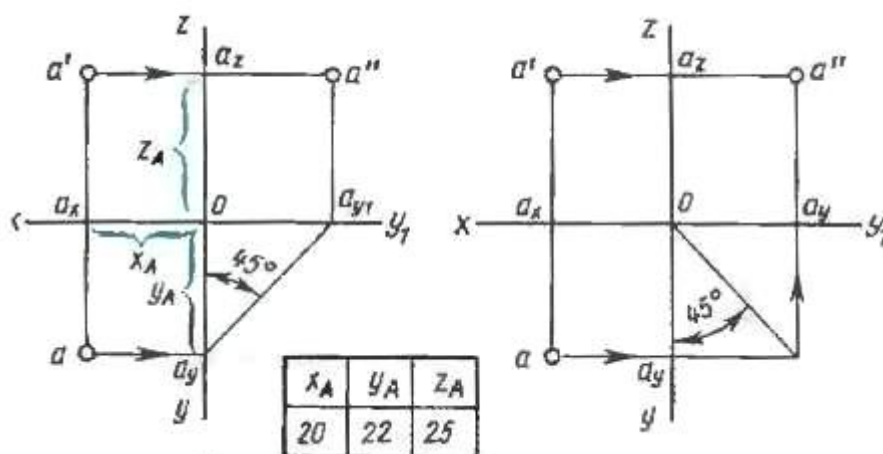


Рисунок 8- Проекции точки по заданным координатам

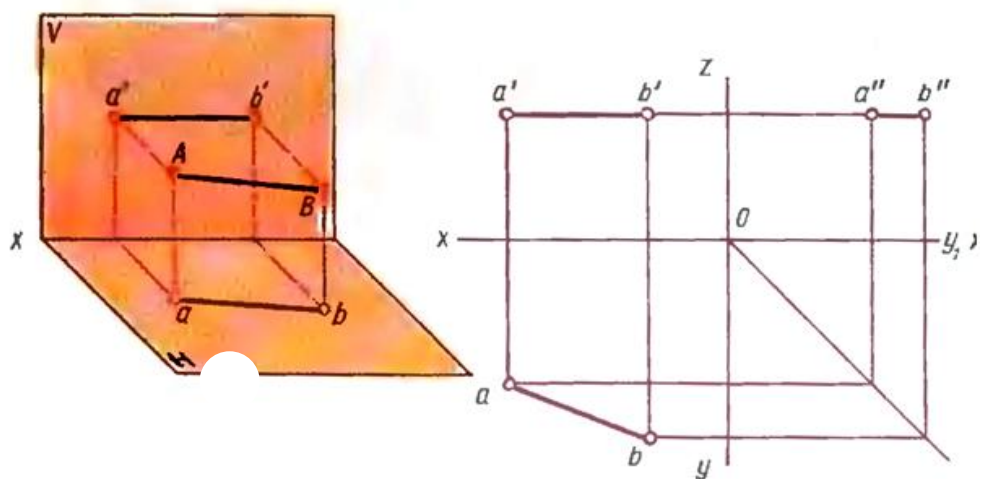


Рисунок 9- Проекция отрезка прямой линии

Задание: Выполнить построение наглядных изображений и комплексных чертежей точки и отрезка прямой по заданным координатам в рабочей тетради в соответствии с вариантом задания, таблица 3

Таблица 3 –Варианты заданий

№ варианта	Координаты					
	А			В		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	38	20	20	5	20	40
2	25	40	35	25	10	10
3	40	10	20	10	30	20
4	39	21	22	6	21	38
5	37	24	5	10	24	39
6	40	6	30	9	30	30
7	38	20	19	10	20	39
8	41	5	15	13	30	15
9	34	40	15	34	6	10
10	22	10	35	22	35	4
11	38	20	20	5	20	40
12	38	38	30	12	0	30
13	30	38	10	30	8	38
14	40	12	22	12	30	22
15	28	40	10	28	8	30
16	37	24	5	10	24	30
17	37	19	19	5	19	39
18	30	38	10	30	9	38
19	40	12	23	12	30	23
20	36	25	6	12	25	30
21	40	22	23	6	22	43
22	32	38	10	32	8	38

23	40	10	25	10	30	25
24	28	8	38	28	12	21
25	36	24	6	9	24	39
26	28	25	5	9	25	25
27	35	40	10	35	8	38
28	37	24	5	5	24	39
29	45	0	30	9	30	30
30	22	5	40	22	35	5

Ход работы:

1. Построить оси комплексного чертежа: x , y , z .
2. Построить постоянную прямую под углом 45° .
3. Построить горизонтальную проекцию точки A -а на пересечении координат x , y .
4. Построить фронтальную проекцию точки A -а' на пересечении координат x , z .
5. Построить профильную проекцию точки A -а'' на пересечении координат z , y .
6. При построении проекций отрезка, выполнить аналогичные построения проекций точек A и B , соединить одноименные проекции.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Как называются плоскости проекций?
2. При каких координатах точка расположена в пространстве?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Название практической работы: Выполнение комплексного чертежа прямой, принадлежащей плоскости.

Цель работы: Формирование умений выполнять комплексные чертежи точек и отрезков прямых, принадлежащих плоскостям.

Умения:

- выполнять проекции точек , прямых и плоскостей по заданным координатам;
- применять приемы проекционного черчения.

Знания:

- законы, методы и приёмы проецирования точек , отрезков прямых линий и плоскостей.

Теоретический материал:

Прямая принадлежит плоскости, если любые две ее точки принадлежат проекциям данной плоскости.

Дана плоскость, заданная треугольником ABC , и прямая, заданная отрезком MN , рисунок 10. Требуется определить, лежит ли прямая в плоскости данного треугольника.

Для этого фронтальную проекцию отрезка $m'n'$ продолжаем до пересечения с отрезками $a'b'$ и $c'd'$ (проекциями сторон треугольника ABC), получаем точки $e'k'$, рисунок 11.

Из точек $e'k'$ проводим линии связи на горизонтальную проекцию до пересечения с отрезками ab и ca , получаем точки ek . Продолжим горизонтальную проекцию mn отрезка прямой MN до пересечения с проекциями сторон ba и ca , если точки пересечения совпадут с ранее полученными точками e и k , то прямая MN принадлежит плоскости треугольника.

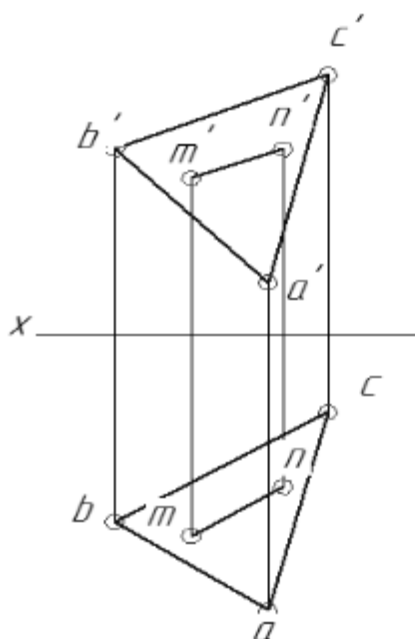


Рисунок 10 – Прямая и плоскость

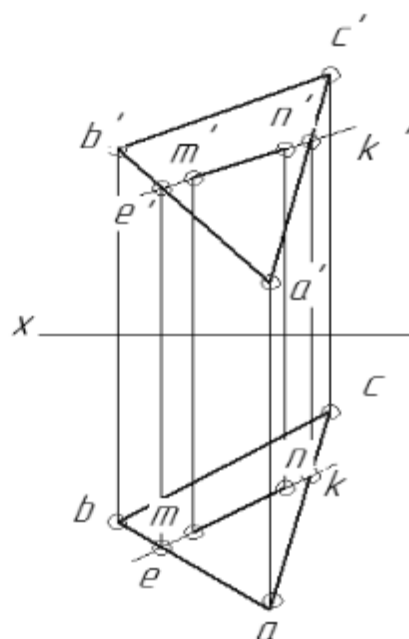


Рисунок 11 – Прямая принадлежит
плоскости

Задание: Выполнить в рабочей тетради комплексный чертёж плоскости, заданной треугольником и произвольную прямую, принадлежащую плоскости, в соответствии с данными своего варианта (таблица 4)

Таблица 4 - Варианты заданий

№ варианта	Координаты								
	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	42	26	59	36	8	8	10	30	25
2	50	25	10	30	5	45	12	40	15
3	47	10	9	30	48	44	10	18	5
4	41	26	49	36	11	10	9	30	20
5	46	9	9	32	50	46	10	18	5
6	50	24	10	32	5	45	10	40	16
7	42	27	48	36	10	11	12	29	25
8	47	10	8	30	48	45	10	20	4
9	50	24	9	28	5	44	12	40	14
10	43	25	49	35	9	9	9	30	25
11	46	10	11	32	48	46	10	20	5
12	52	25	8	30	5	45	13	40	14
13	42	26	50	35	10	10	10	32	24
14	47	10	9	32	48	45	10	20	4
15	50	24	10	30	5	48	12	42	15
16	40	26	50	34	10	10	9	30	25

17	45	10	10	30	50	45	10	20	5
18	48	26	12	32	6	44	11	40	16
19	42	25	50	35	10	11	9	30	26
20	50	24	10	30	8	43	10	40	15
21	42	26	48	35	9	9	9	30	24
22	40	25	48	36	8	9	10	29	25
23	52	26	9	32	6	45	12	40	16
24	49	14	10	32	50	44	9	20	6
25	50	24	8	30	6	45	12	40	14
26	42	27	47	35	10	9	8	30	25
27	45	9	9	30	50	45	10	18	5
28	42	27	50	36	10	10	10	30	25
29	47	10	10	32	50	45	10	20	5
30	50	25	10	30	5	45	12	40	15

Ход работы :

1. По координатам вершин А, В и С, построить фронтальную и горизонтальную проекции треугольника, и произвольный отрезок прямой.

2. Выполнить вспомогательные построения для определения принадлежности отрезка прямой плоскости треугольника ABC

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Как обозначаются оси проекций фронтальной плоскости?
2. При каких условиях прямая не принадлежит плоскости?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Название практической работы: Построение комплексных чертежей шестигранной призмы и конуса с нахождением проекций точек на поверхности.

Цель работы: Формирование умений выполнять проекции геометрических тел.

Умения:

- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной графике.

Знания:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел. Мысленно разделив ее на отдельные элементы, получим следующие геометрические тела, рисунок 12



Рисунок 12 – Геометрические тела: 1- усеченный прямой круговой конус с цилиндрическим отверстием; 2- прямой круговой цилиндр; 3- прямоугольный параллелепипед; 4- два прямоугольных параллелепипеда с цилиндрическими отверстиями; 5- два полых полуцилиндра

Для выполнения комплексных чертежей деталей необходимо усвоить методы проецирования отдельных геометрических тел, а также точек и линий, расположенных на поверхности этих тел.

Геометрические тела, ограниченные плоскими многоугольниками, называются многогранниками, рисунок 13. Эти многоугольники называются гранями, их пересечения – ребрами.

Тела вращения ограничены поверхностями, которые получаются в результате вращения какой-либо линии вокруг неподвижной оси, рисунок 14. Эта линия называется образующей. Тела вращения – цилиндр, конус, шар, тор.

Построение комплексных чертежей геометрических тел начинают с основания.

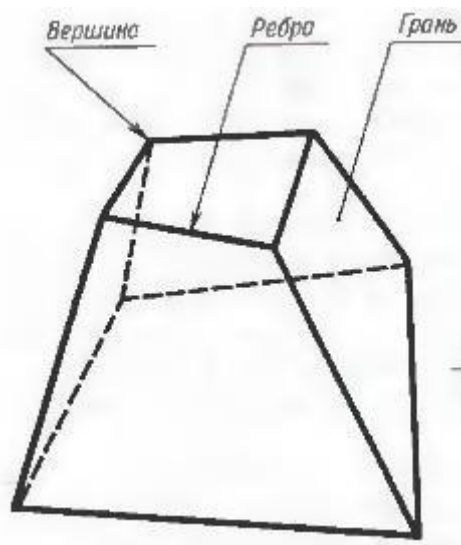


Рисунок 13 – Многогранник

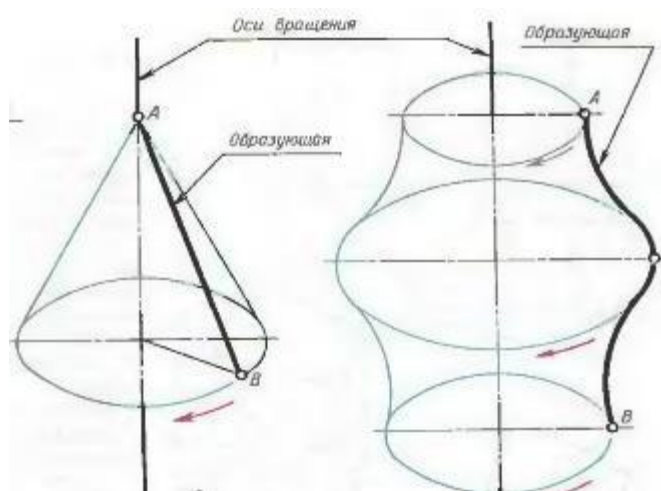


Рисунок 14 – Тела вращения

Задание: Выполнить построение комплексных чертежей призмы и конуса в ручной графике на листе формата А3.

Ход работы:

1. Вычертить рамку и основную надпись
2. Перечертить тонкой линией заданную горизонтальную проекцию геометрических тел в соответствии с заданием.

3. Построить фронтальную и профильную проекции геометрических тел. Невидимые части геометрических тел на комплексном чертеже выполнить штриховой линией.

4. Проставить размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

5. Вычертить изометрию геометрического тела (призмы, пирамиды).

6. Построить проекции точек на поверхности геометрических тел.

7. Проверить построения.

8. Обвести чертеж линиями в соответствии с ГОСТ 2.303–68 «Линии чертежа»

9. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А 4 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какие геометрические тела называют многогранниками?
2. С какой проекции начинают построение геометрического тела?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Название практической работы: Построение комплексных чертежей цилиндра и пирамиды с нахождением проекций точек на поверхности в машинной графике

Цель работы: Формирование умений выполнять проекции геометрических тел в машинной графике

Умения:

- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в машинной графике.

Знания:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Изображения предметов на чертежах выполняют методом ортогонального проецирования. Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную, профильную). Расположение плоскостей проекций и проецирование точки показано на рисунке 15

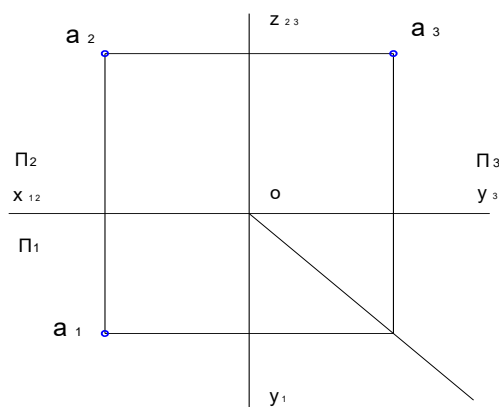


Рисунок 15- Проекции точки: П1-горизонтальная плоскость проекций; а1-горизонтальная проекция точки А; П2- фронтальная плоскость проекций; а2- фронтальная проекция точки А; П3- профильная плоскость проекций; а3- профильная проекция точки А.

Построение точек на поверхности геометрических тел.

Геометрические тела делятся на многогранники (призма, пирамида) и тела вращения (конус, цилиндр). Построение проекций точек показано на рисунке 16.

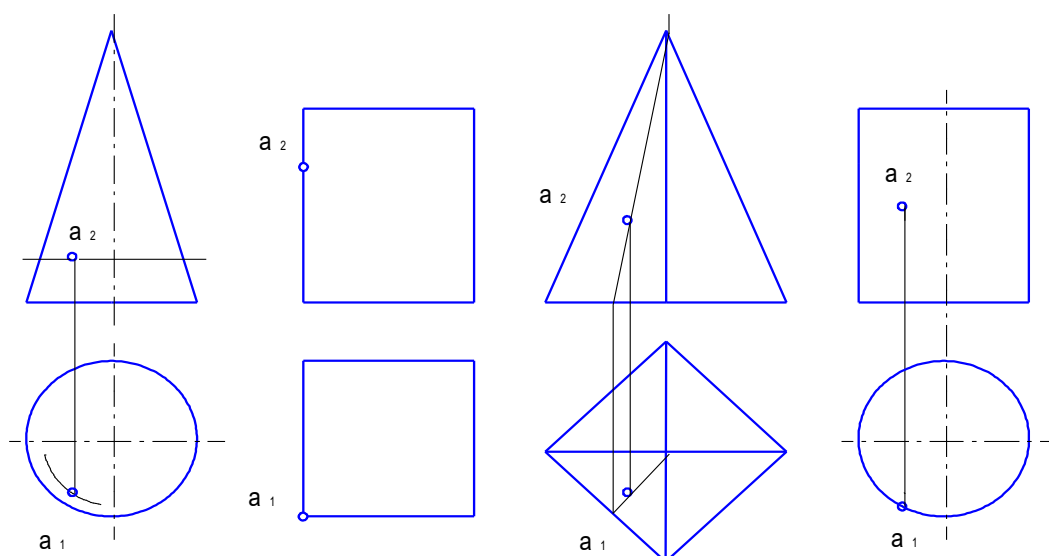


Рисунок 16 – Геометрические тела с проекциями точек

Задание: Выполнить на листе формата А3 комплексный чертёж цилиндра и пирамиды с нахождением проекций точек на поверхности геометрических тел в машинной графике. Проставить размеры.

Ход работы:

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → **Создать** → **Чертёж**.
2. При необходимости изменить формат: **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Формат** (установить номер формата и ориентацию) → ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл** → **Сохранить как** → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Геометрические тела) → **Сохранить** → Информация о документе (Автор, Организация, Комментарий – полное наименование чертежа).
4. Выбрать рациональное положение начала отсчёта (начало координат) для удобства выполнения построений по заданным размерам.
5. Создать вид: **Вставка** → **Вид** → в строке свойств установить масштаб, имя вида «Сверху» → указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.
6. **Геометрия** → в строке свойств задать стиль «тонкая», включить режим ортогонального черчения построить оси проекций. Выключить режим

ортогонального черчения и построить постоянную прямую, задав угол -45° , начальную и конечную точки прямой. **Геометрия**→**Отрезок**→ выполнить построение линий связи и проекции цилиндра. **Геометрия**→**Окружность**→ строке свойств задать диаметр, стиль, «с осями»→ точку центра окружности

7. Построение основания пирамиды **Геометрия**→**Многоугольник**→ количество вершин → вписанный→ диаметр → с осями→ стиль «основная». По линиям связи достроить фронтальную и профильную проекции пирамиды.

8. Указать положение проекций точек → **Геометрия** → **Точка**→ **Обозначения**→**Ввод текста**→ точка привязки текста → высота символов→ →обозначение проекции точки(буква) → стрелка вправо с клавиатуры→ цифра индекса (A_1, A_2, A_3)

9. Проставить размеры, применив команды страницы **«Размеры»**.

10. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить вид Указанием**. Выделить вид щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.

11. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей **«Создать объект»** на панели специального управления.

Оформление отчёта: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

1. Какие тела вращения Вы знаете?
2. Оси фронтальной плоскости проекций?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Название практической работы: Изображение плоских фигур в различных видах аксонометрических проекций

Цель работы: Формирование умений выполнять аксонометрические проекции плоских фигур

Умения:

- выполнять аксонометрические проекции плоских фигур

Знания:

- виды аксонометрических проекций

Теоретический материал:

В зависимости от направления проецирующих лучей аксонометрические проекции делят на прямоугольные и косоугольные. Если проецирующие прямые перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется прямоугольной. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая проекции.

На рисунке 17 даны наименования аксонометрических проекций, обозначения осей и коэффициент искажения линейных размеров по осям.

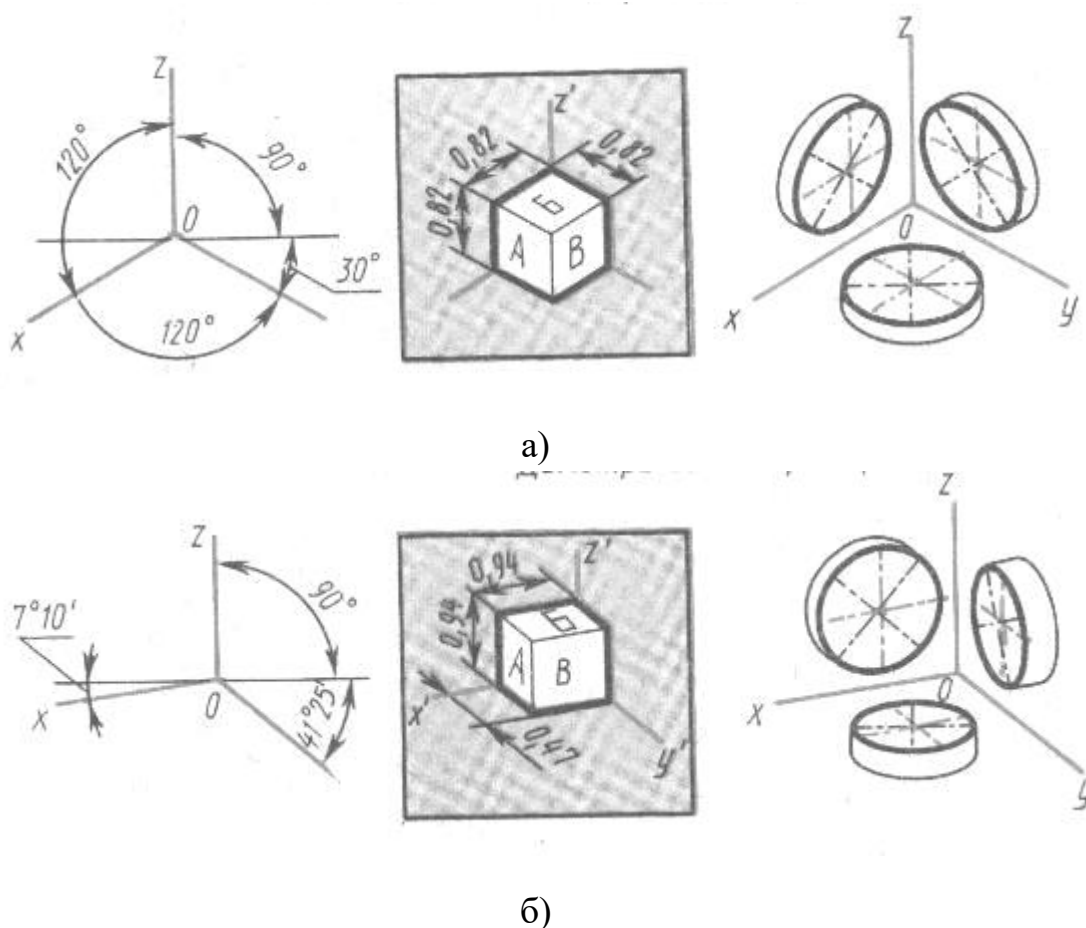


Рисунок 17- Аксонометрические проекции: а) - изометрическая проекция;
б) - диметрическая проекция

Пример построения изометрии шестиугольника и круга показан на рисунке 18

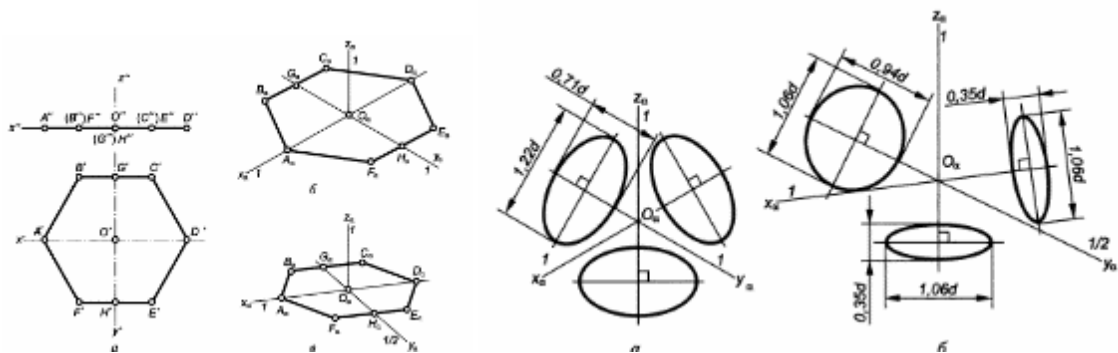


Рисунок 18 – Изометрия и диметрия

Задание: Выполнить в рабочей тетради аксонометрические проекции треугольника, шестиугольника и круга.

Ход работы:

1. Построить оси изометрической и диметрической проекций.
2. Построить изометрию и диметрию треугольника и шестиугольника на три плоскости проекций.
3. Построить изометрию окружности на три плоскости проекций.

Оформление отчёта: оформить отчёт в рабочей тетради с применением чертежных инструментов

Контрольные вопросы:

1. Углы наклона осей изометрии?
2. Коэффициенты искажения по осям в диметрии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Название практической работы: Построение изометрической проекции цилиндра и пирамиды

Цель работы: Формирование умений выполнять аксонометрические проекции геометрических тел

Умения:

- выполнять аксонометрические проекции цилиндра и пирамиды;
- применять приемы проекционного черчения.

Знания:

- законы, методы и приёмы проецирования;
- виды аксонометрических проекций.

Теоретический материал:

Одним из способов построения аксонометрических проекций является способ координат. При построении необходимо откладывать по осям в аксонометрии соответствующие размеры, взятые с ортогонального чертежа, рисунок 19 с учетом коэффициентов искажения.

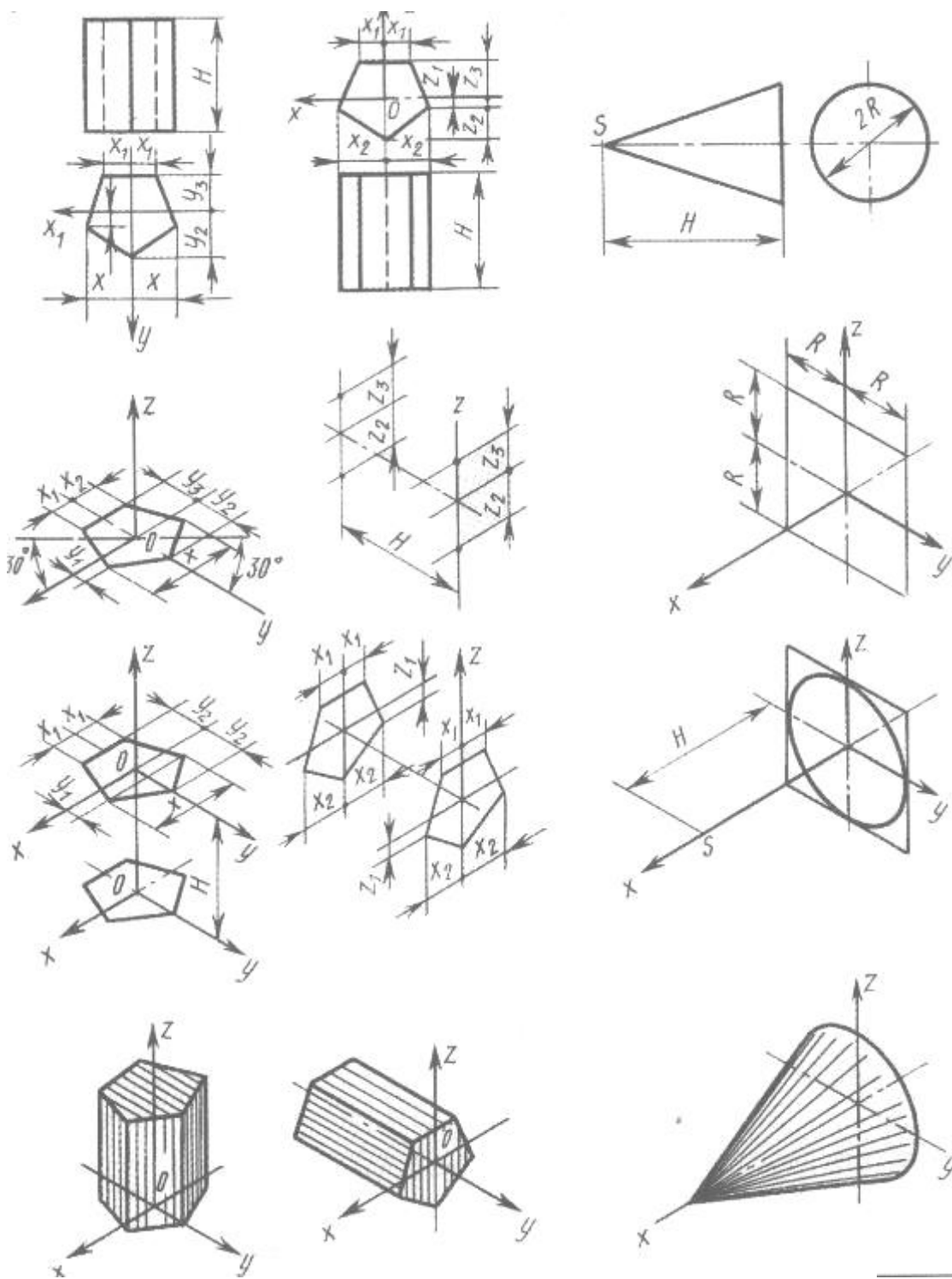


Рисунок 19 – Способ координат

Задание: Выполнить в рабочей тетради изометрию цилиндра и диметрию четырехугольной пирамиды.

Ход работы:

1. Построить оси изометрии.
2. По заданным размерам построить изометрию цилиндра.

3. Построить оси диметрии.

4. По заданным размерам построить диметрию пирамиды.

Оформление отчёта: оформить отчёт в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. К какой группе геометрических тел относится цилиндр?

2. Определение грани в многограннике?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Название практической работы: Построение усеченной шестигранной призмы, развертки, изометрии.

Цель работы: Формирование умений выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел, пересеченных плоскостью

Умения:

- выполнять комплексные чертежи геометрических тел, пересеченных плоскостью;

- выполнять развертки геометрических тел;

- выполнять аксонометрические проекции .

Знания:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;

- способы построения разверток геометрических тел;

- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Детали машин и приборов часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями. Такие детали обычно представляют собой части трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов для закрытия механизмов, ограждения станков.

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 (призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, рисунок 20. При пересечении плоскостью тел вращения (цилиндра, конуса) фигура сечения часто ограничена кривой линией, рисунок 21. Точки этой кривой находят при помощи вспомогательных линий – прямых или окружностей, взятых на поверхности тела.

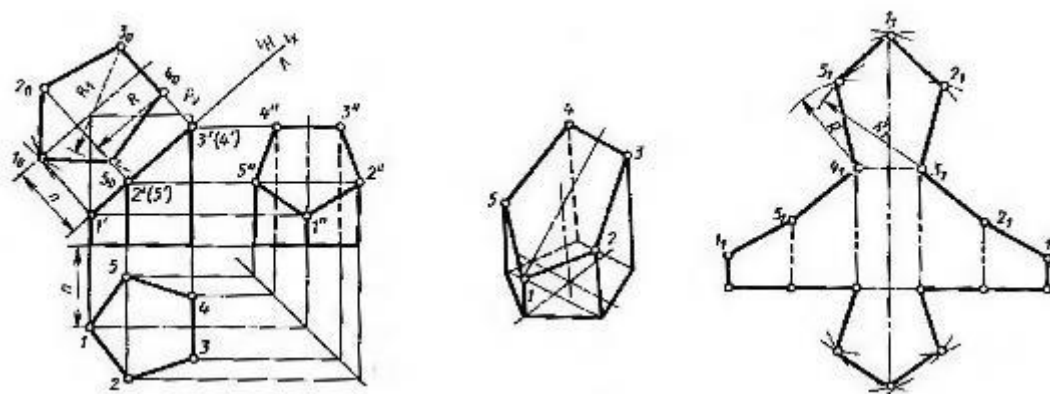


Рисунок 20 - Комплексный чертеж, изометрия и развертка призмы

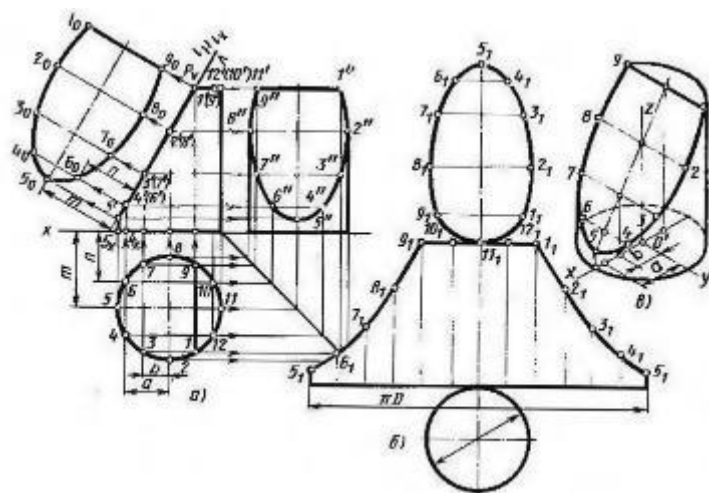


Рисунок 21 - Комплексный чертеж, изометрия и развертка цилиндра

Задание: Построить комплексный чертеж, развертку и изометрию призмы усеченной

Ход работы:

1. Вычертить рамку и основную надпись.
2. Выполнить комплексный чертёж заданной призмы.
3. Построить следы фронтально-проецирующей секущей плоскости.
4. Найти точки пересечения рёбер призмы с секущей плоскостью на фронтальной проекции.
5. Построить точки пересечения на горизонтальной и профильной проекциях модели.
6. Найденные проекции точек соединить в фигуру сечения.
7. Построить натуральную величину фигуры сечения модели методом замены плоскостей проекций.
8. Построить развертку поверхностей усеченной призмы.
9. Построить прямоугольную изометрию усечённой призмы по комплексному чертежу.
10. Проставить размеры.
11. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А3 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какими линиями на чертеже изображаются линии сгиба разверток?
2. Какими способами находят действительную величину сечения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Название практической работы: Построение взаимного пересечения призм

Цель работы: Формирование умений выполнять построения линии пересечения пересекающихся гранных геометрических тел в ручной графике.

Умения:

- выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел, строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;

- указывать размеры на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

Знания:

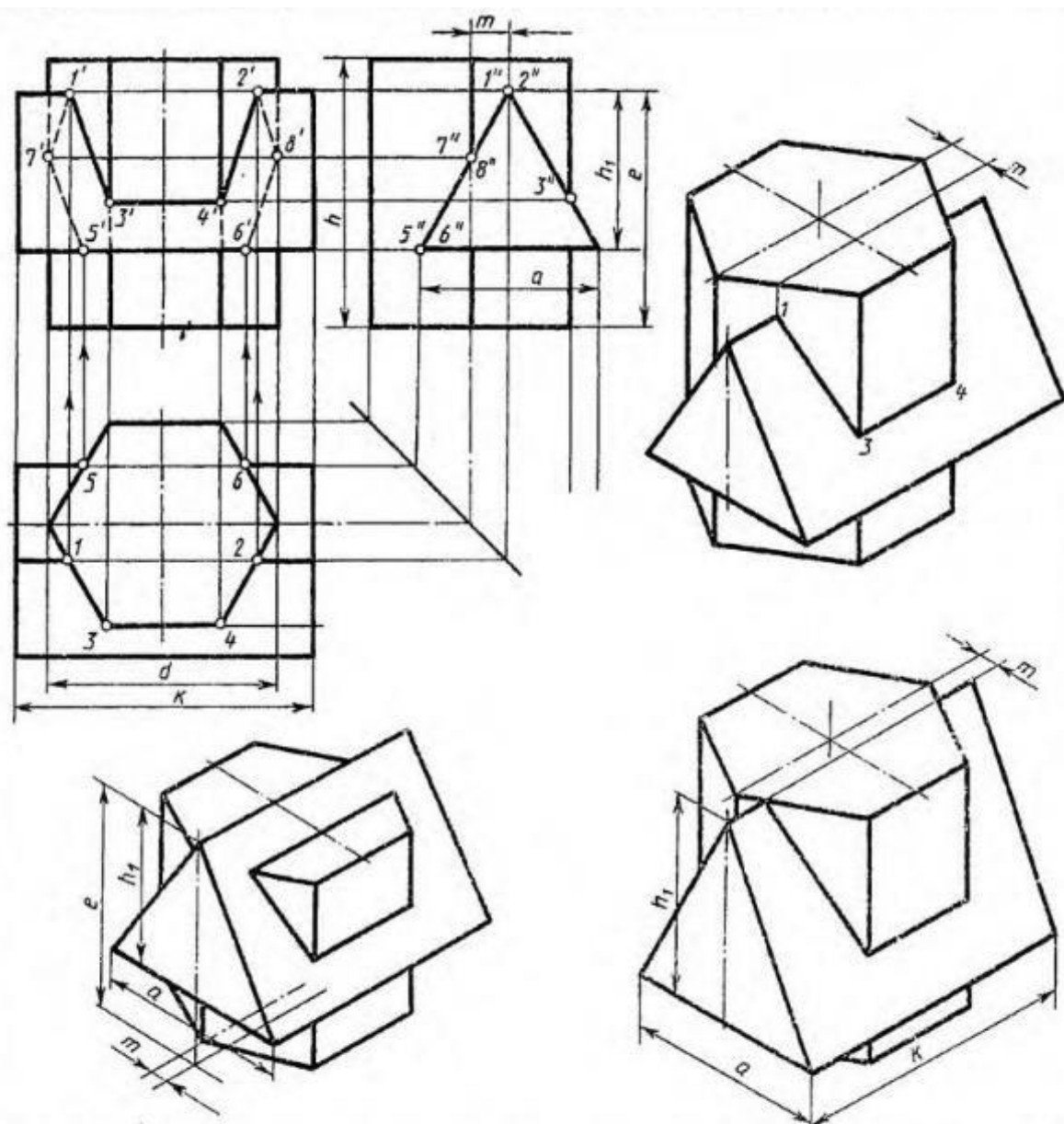
- методы нахождения точек линии пересечения

Теоретический материал:

Линия пересечения двух заданных призм представляет собой две замкнутые пространственные ломаные линии.

При построении пересечения поверхностей двух призм определяют проецирующие поверхности. Боковые грани шестигранной призмы являются горизонтально проецирующими плоскостями, а боковые грани трехгранной призмы – профильно-проецирующими плоскостями. Поэтому точки пересечения ребер и линии пересечения граней, шестигранной призмы с трехгранной, видны на горизонтальной проекции, а точки и линии пересечения ребер и граней трехгранной призмы с шестигранной видны на профильной проекции.

Задание: Выполнить на листе формата А3 комплексный чертёж пересекающихся призм в ручной графике по заданному варианту (рисунок 22). Проставить размеры.



Обо- значе- ние	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d	55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	54
h	65	72	70	68	64	72	68	68	55	71	70	68	62	72
m	10	8	16	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	8
e	55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	72
h ₁	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45
a	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	45
k	74	84	108	70	74	84	110	70	74	84	110	70	74	84

Обо- значе- ние	№ варианта															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54
h	70	68	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	70	68	65	72
m	15	16	10	8	14	16	10	8	15	16	10	8	14	16	10	8
e	76	60	55	72	77	60	55	72	76	60	55	72	75	60	54	72
h ₁	47	40	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45
a	50	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45
k	108	72	74	84	110	70	74	84	108	70	74	84	110	75	74	84

Построить линии пересечения поверхностей призм и аксонометрическую проекцию.

Рисунок 22 - Варианты заданий

Ход работы:

1. Выполнить горизонтальную проекцию шестиугольной призмы.
2. Выполнить линии связи и построение фронтальной и профильной проекций шестиугольной призмы.
3. Выполнить профильную проекцию треугольной призмы.
4. Выполнить линии связи и построение фронтальной и горизонтальной проекций треугольной призмы.
5. Построить линии пересечения призм, определить их видимость.
6. Проставить размеры
7. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А 3 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какие поверхности вращения и гранные поверхности Вы знаете?
2. Под каким углом располагаются оси прямоугольной изометрии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Название практической работы: Построение пересечения двух цилиндров в машинной графике

Цель работы: Формирование умений выполнять построения линии пересечения тел вращения в машинной графике (КОМПАС-ГРАФИК).

Умения:

- выполнять комплексные чертежи пересекающихся цилиндров, строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;
- указывать размеры на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

- применять основные приемы выполнения чертежа в системе КОМПАС

Знания:

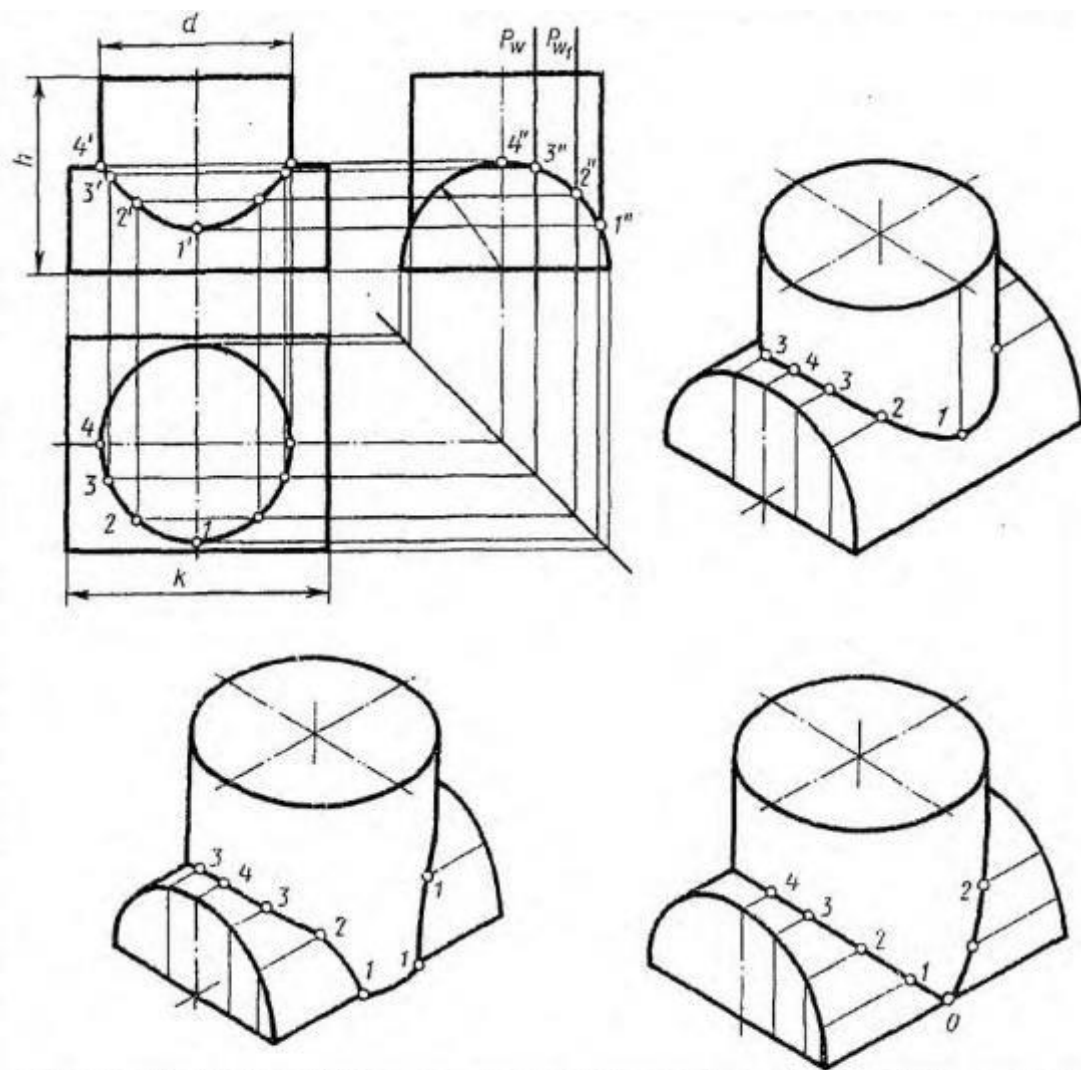
- методы нахождения точек линии пересечения.

Теоретический материал:

Боковая поверхность вертикального цилиндра является горизонтально-проецирующей поверхностью, следовательно, горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с проекцией боковой поверхности цилиндра. Боковая поверхность горизонтального цилиндра является профильно проецирующей поверхностью, следовательно, профильная проекция линии пересечения совпадает с проекцией боковой поверхности цилиндра - дугой полуокружности.

Точки пересечения очерковых образующих двух цилиндров на фронтальной проекции перенесем на горизонтальную проекцию с помощью вертикальных линий связи. Промежуточные точки линии пересечения строим способом вспомогательных секущих плоскостей. Этот способ заключается в проведении проецирующих плоскостей, пересекающих обе данные поверхности по графически простым линиям (прямым или окружностям). Пересечение этих линий или контуров вспомогательных сечений дает точки, принадлежащие линии пересечения поверхностей.

На рисунке 23 показаны три возможных варианта пересечений цилиндров в изометрии.



Обозначение	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R	45	40	42	45	42	40	45	44	40	45	40	45	45	35
d	80	90	88	85	95	45	80	94	45	85	90	90	80	80
h	80	85	85	85	86	80	85	90	90	88	80	94	90	80
k	110	105	110	110	115	105	110	105	108	100	105	110	105	100

Обозначение	№ варианта															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	44	45	40	42	45	35	40	45	40	44	45	35	40	45	35	42
d	95	85	90	90	85	80	85	85	88	95	80	80	80	85	75	88
h	90	85	85	88	86	88	80	85	95	85	90	85	90	88	85	84
k	115	105	100	115	110	100	115	110	110	115	105	100	105	110	100	110

Рисунок 23- Варианты пересечений цилиндров в изометрии

Задание: Выполнить на листе формата А3 комплексный чертёж и изометрию пересекающихся цилиндров в машинной графике. Проставить размеры.

Ход работы :

Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать → Чертёж.

1. Изменить формат: Сервис → Параметры → Параметры листа → Формат → ОК.

2. Сохранить чертёж: Файл → Сохранить как → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Пересечение цилиндров) → Сохранить → Информация о документе.

3. Выбрать начало координат.

4. Создать вид: Вставка → Вид → масштаб, имя вида «Сверху».

5. Выполнить оси проекций и постоянную прямую чертежа: Геометрия → Отрезок.

6. Выполнить профильную проекцию полуцилиндра: Геометрия → Окружность (с осями).

7. Удалить лишние линии командой Редактирование → Усечь кривую.

8. Выполнить линии связи, фронтальную и горизонтальную проекции полуцилиндра.

9. Выполнить горизонтальную проекцию цилиндра: Геометрия → Окружность с осями. Целесообразно применить команду → Вспомогательная прямая (горизонтальная, вертикальная, параллельная).

10. Выполнить линии связи, фронтальную и горизонтальную проекции цилиндра.

11. Построить точки пересечения цилиндров способом секущих плоскостей, применив команду → Отрезок → Параллельный отрезок. Построить линию пересечения цилиндров по точкам применив команду → Геометрия → Кривая Безье.

12. Выполнить изометрию пересекающихся цилиндров.

13. Удалить лишние вспомогательные построения командами Редактор → Удалить кривые и точки → в текущем виде. Редактирование → Усечь кривую.

14. Проставить размеры, применив команды страницы «**Размеры**».

15. Выполнить компоновку чертежа: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→сдвинуть вид в нужное место.

16. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**»

Оформление отчёта: оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

1. Какие поверхности вращения Вы знаете?
2. С каких проекций начинают построение цилиндров?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Название практической работы: Построение комплексного чертежа модели по аксонометрической проекции

Цель работы: Формирование умений выполнять комплексный чертеж модели

Умения:

- выполнять комплексные чертежи моделей по аксонометрической проекции;
- выбирать направление взгляда на модель.

Знания:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Выполнение комплексных чертежей моделей способствует развитию навыков в чтении чертежей.

При выполнении задания необходимо правильно расположить изображения на чертеже. На фронтальной плоскости проекций следует

поместить то изображение, которое наиболее полно представляет формы и размеры модели.

Если модель имеет плоскости симметрии, то ее чертеж начинают выполнять с проведения соответствующих осей симметрии.

Задание: Выполнить комплексный чертеж модели по аксонометрической проекции на листе ватмана формата А4. Проставить размеры.

Ход работы:

1. Познакомиться с конструкцией модели.
2. Определить положение модели.
3. Выполнить чертеж модели в трех проекциях.
4. Нанести размеры.
5. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом на листе ватмана формата А4 с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. На какой плоскости проекций помещают изображение, дающее наиболее полное представление о форме и размерах модели?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Название практической работы: Построение комплексного чертежа модели (по двум проекциям построение третьей)

Цель работы: Формирование умений выполнять комплексные чертежи моделей по двум проекциям в машинной графике.

Умения:

- выполнять комплексные чертежи моделей в системе КОМПАС-ГРАФИК;

Знания:

- законы, методы и приёмы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Модель мысленно разбивают на геометрические формы. Дистраивают недостающую проекцию, применяя линии связи.

Задание: Выполнить на листе формата А 4 комплексный чертеж модели в машинной графике по двум заданным проекциям. Проставить размеры.

Ход работы:

1. Построить оси комплексного чертежа и постоянную прямую.
2. Выполнить комплексный чертёж модели с линиями связи. Линии выполнить тонкими: **Геометрия**→**Отрезок**→в строке свойств задать стиль «Тонкая». Целесообразно применить команду «**Ортогональное черчение**».
3. Определить и отредактировать видимость линий.
4. Удалить лишние линии и линии связи, применив команду **Редактирование**→**Усечь кривую**.
5. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→**Выделить** вид щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ сдвинуть вид в нужное место.
6. Проставить размеры.
7. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «Создать объект».

Оформление отчёта: оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

1. Как называются плоскости проекций ?
2. Под каким углом строится постоянная прямая чертежа?
3. Какой чертеж называется комплексным?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Название практической работы: Выполнение рисунков плоских фигур и геометрических тел.

Цель работы: Усвоить основные навыки выполнения технических рисунков плоских фигур и простых геометрических тел.

Умения:

- зарисовать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекции;
- зарисовать технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса).

Знания:

- назначение технического рисунка и отличие технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях;
- зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.

Теоретический материал:

Технический рисунок - это наглядное изображение детали, выполненное по правилам аксонометрических проекций, от руки, в глазомерном масштабе

Геометрические тела должны изображаться в аксонометрических проекциях. Начинается рисование с проведения аксонометрических осей и построения оснований. На рисунке 24 показано построение многоугольников и призм, на рисунке 25 показано построение окружности и цилиндра. Технический рисунок геометрических тел выполняется сначала тонкими линиями, затем для выявления объема делается штриховка и обводка.

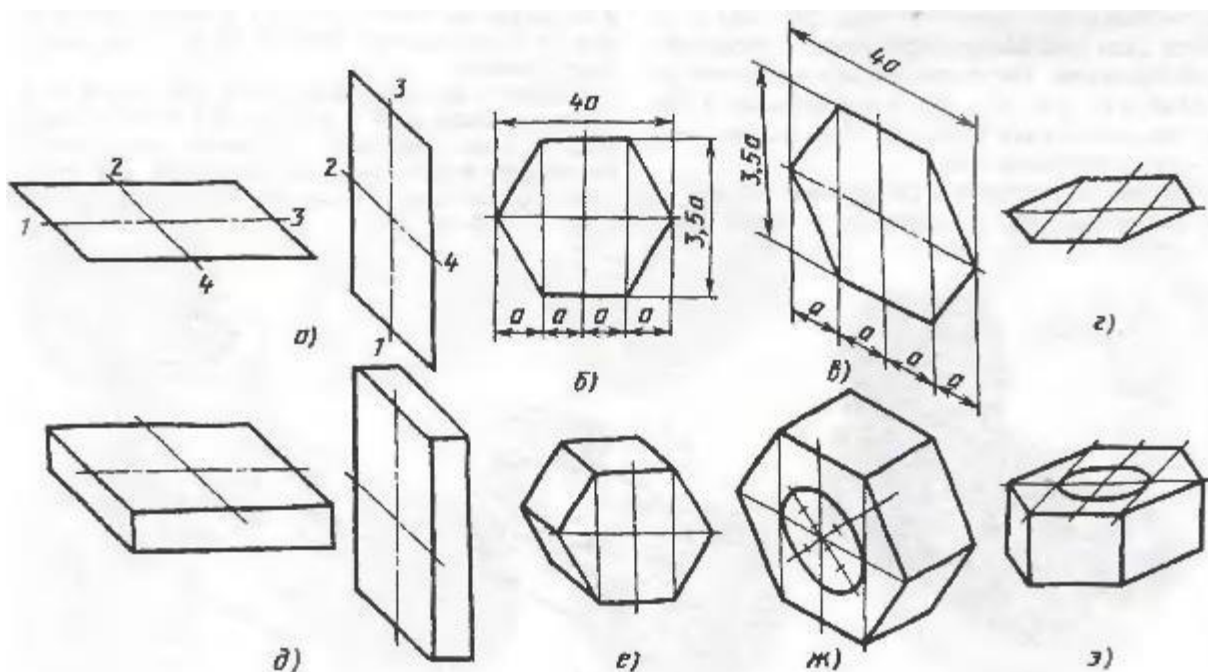


Рисунок 24- Построение многоугольников и призм

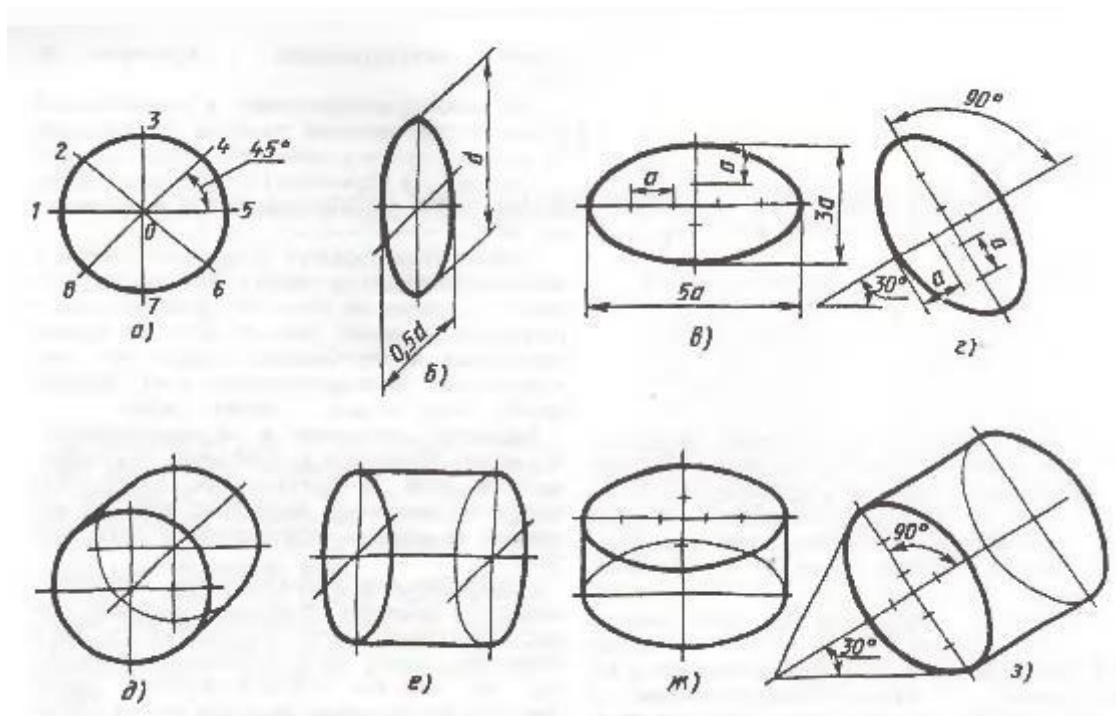


Рисунок 25 – Построение окружностей и цилиндра

Технические рисунки получаются более наглядными, если их покрыть штрихами. При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху. В тех местах, где предмет более освещен, проводится штриховка тонкими линиями, где менее освещен более толстыми линиями (рисунок 26).

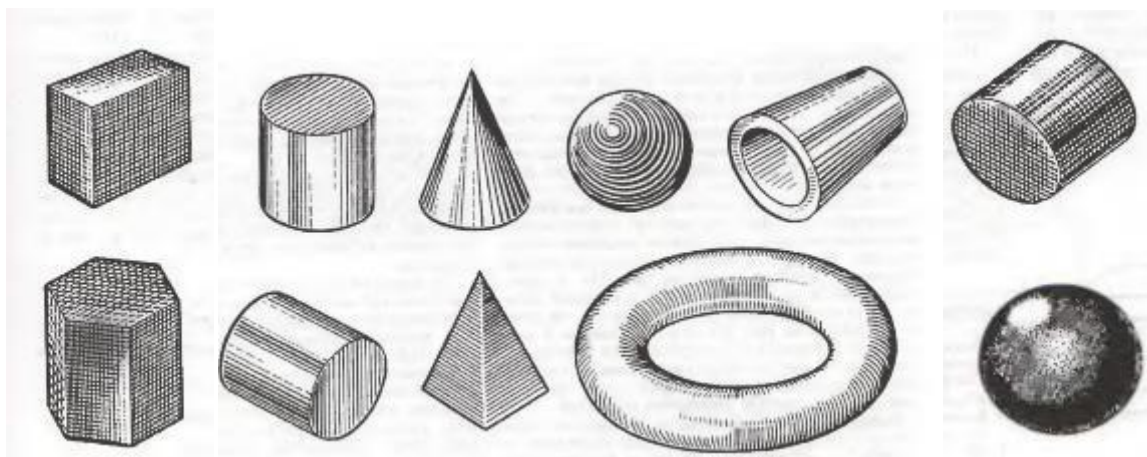


Рисунок 26- Технические рисунки геометрических тел

Задание: Выполнить технический рисунок геометрических тел (призма, цилиндр, пирамида, конус) в рабочей тетради.

Ход работы:

1. Выбрать вид аксонометрического изображения для наглядности технического рисунка
2. Выполнить оси аксонометрии.
3. Построить основания геометрических тел
4. Построить боковые ребра, вершины и образующие
5. Обвести контуры геометрических тел
6. Нанести теневую штриховку

Оформление отчёта: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради без применения чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какой должна быть последовательность выполнения технического рисунка?
2. В каком направлении падают лучи света на предмет?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Название практической работы: Построение технического рисунка модели с натуры и по комплексному чертежу

Цель работы: Усовершенствование навыков выполнения технических рисунков моделей с натуры и по комплексному чертежу

Умения:

- зарисовывать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекции;
- зарисовывать технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса) и моделей.

Знания:

- назначение технического рисунка и отличие технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях;
- элементы дизайна в конструкции детали;
- зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.

Теоретический материал:

Технический рисунок - это наглядное изображение детали, выполненное по правилам аксонометрических проекций, от руки, в глазомерном масштабе. Анализируется форма детали, определяется, из каких простых геометрических тел она состоит. Технический рисунок выполняется сначала тонкими линиями, затем для выявления объема делается штриховка и обводка. В тех местах, где предмет более освещен, проводится штриховка тонкими линиями, где менее освещен более толстыми линиями, рисунок 27. Свет на изображаемую деталь должен падать слева. Для рисования рекомендуется использовать карандаш М или 2М.

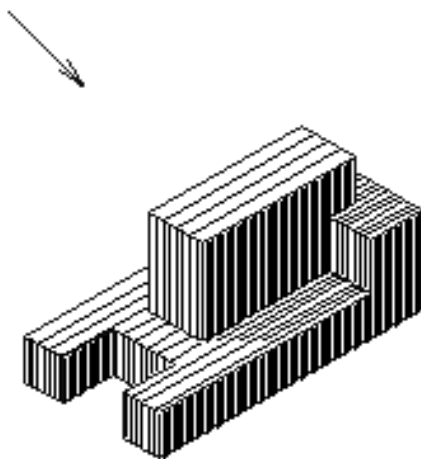


Рисунок 27 - Технический рисунок модели

При рисовании деталей с натуры после нанесения осей определяют соотношение размеров между крайними точками детали по разным направлениям и рисуют ее габаритное очертание, после чего намечают размеры каждой отдельной части

Задание: Выполнить в рабочей тетради технический рисунок модели с натуры и по комплексному чертежу.

Ход работы:

1. Познакомиться с конструкцией модели с натуры и по комплексному чертежу. Проанализировать форму модели, определить из каких простых геометрических тел она состоит.

2. Выбрать вид аксонометрического изображения для наглядности технического рисунка модели.

3. Выполнить оси аксонометрии.

4. Нанести контуры модели прямыми линиями параллельно осям.

5. Наметить центры для рисования овалов, скруглений и цилиндрических поверхностей .

6. Нарисовать овалы, соблюдая правила изображения их в соответствующих плоскостях проекций.

7. Выявить форму модели с помощью штриховки или шрафировки.

Оформление отчёта: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради без применения чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается технический рисунок от чертежа?
2. Направление света?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Название практической работы: Выполнение чертежа многоступенчатого валика в машинной графике

Цель работы: Формирование умений выполнять чертежи многоступенчатого вала в машинной графике с использованием программы «Валы и механические передачи 2D»

Умения:

- работать с каталогом чертежей;
- создавать файл чертежа и виды чертежа;
- создавать и работать с видами;
- редактировать чертёж;
- применять параметрические библиотеки;
- создавать и разрушать макроэлемент;
- проставлять размеры;
- выполнять компоновку чертежа путем сдвига вида;
- заполнять основную надпись.

Знания:

- основные правила работы в системе КОМПАС-ГРАФИК;
- основы работы с прикладными библиотеками.
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

В машиностроении широкое применение имеют детали типа «Вал», состоящие не только из цилиндрических ступеней, но и имеющих форму части сферы, квадрата, шестигранника и.т.д. Программа «Валы и механические передачи 2D» позволяет автоматизировать и ускорить процесс построения чертежа.

Задание: Выполнить чертёж многоступенчатого вала в машинной графике с использованием программы «Валы и механические передачи 2D»

Ход работы:

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → **Создать** → **Чертёж**.
2. Изменить формат: **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Формат** → ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл** → **Сохранить как** → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Вал) → **Сохранить** → **Информация о документе**.
4. Создать вид: **Вставка** → **Вид** → масштаб, имя вида «**Спереди**».
5. Открыть менеджер библиотек → **Механика** → **Валы и механические передачи 2D** → **Построение модели** → ЛКМ на поле чертежа → окно **Валы и механические передачи** → **Внешний контур** → **Новая модель** → выбрать тип обрисовки модели **Без разреза** → **ОК** → ЛКМ → **Модель** → **Простые ступени** → **Цилиндрические ступени** → длина, диаметр, фаски → **ОК**.
6. Построить все ступени → **Сохранить модель и выйти**.
7. Проставить размеры.
8. Выполнить компоновку чертежа.
9. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Название практической работы: Выполнение разрезов (простых и сложных)

Цель работы: Формирование умений выполнять простые и сложные разрезы

Умения:

-выполнять основные виды моделей, разрезы простые и сложные в соответствии с ГОСТ 2.305–68 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;

-проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

Знания:

- законы, методы и приёмы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

Теоретический материал:

Разрез-это изображение предмета, мысленно рассеченного секущей плоскостью. При этом, часть предмета, которая расположена между секущей плоскостью и наблюдателем, мысленно удаляется, а на чертеже изображается то, что лежит в секущей плоскости и то, что расположено за ней.

Классификация разрезов (рисунок 28)



Рисунок 28- Классификация разрезов

Простыми разрезами называют разрезы с применением одной секущей плоскости.

В зависимости от того какой плоскости проекции параллельна секущая плоскость разрез называется: фронтальным, горизонтальным, профильным

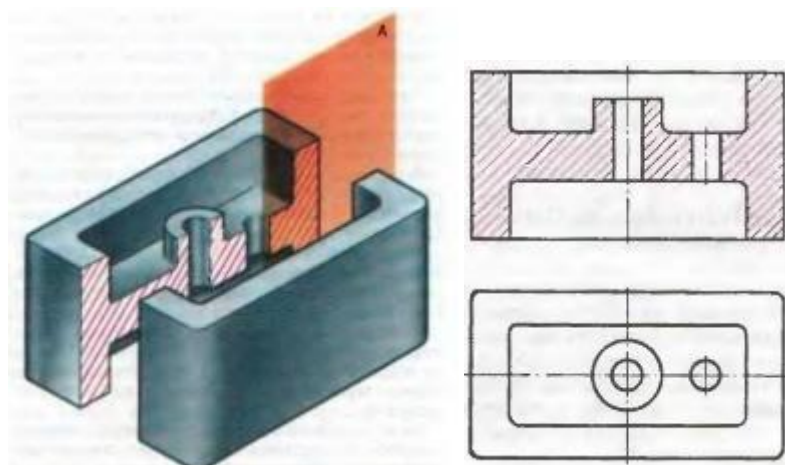


Рисунок 29- Фронтальный разрез

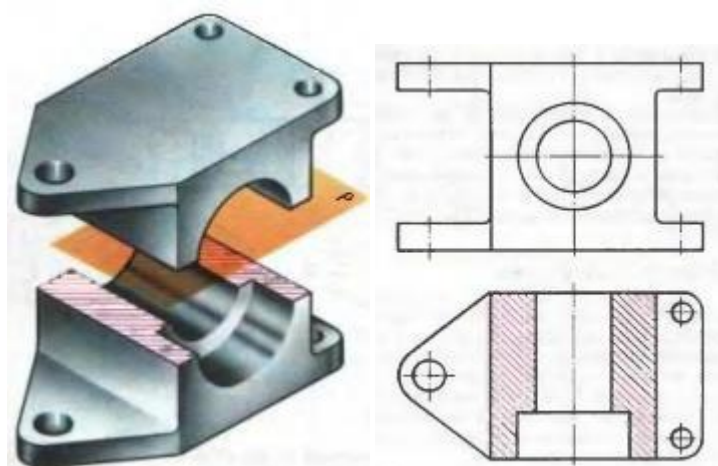


Рисунок 30 - Горизонтальный разрез

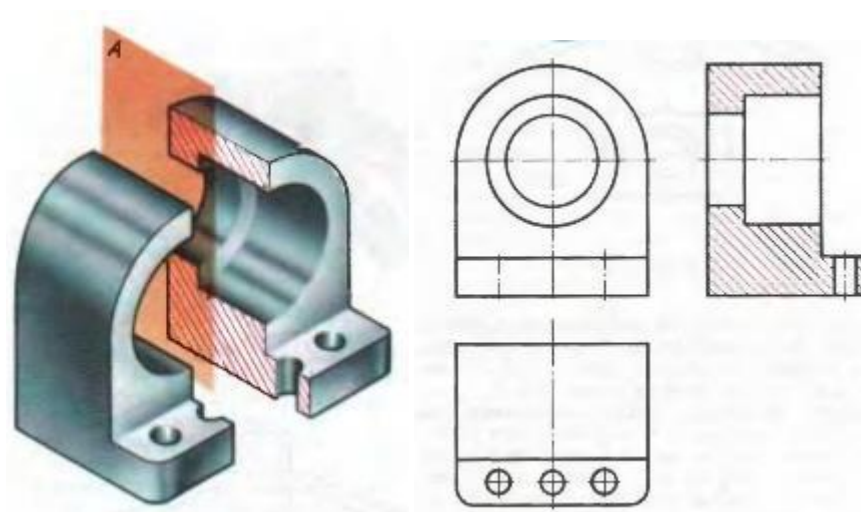


Рисунок 31 - Профильный разрез

Наклонными называются разрезы, образованные секущими плоскостями, составляющими с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рисунок 32). Положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда.

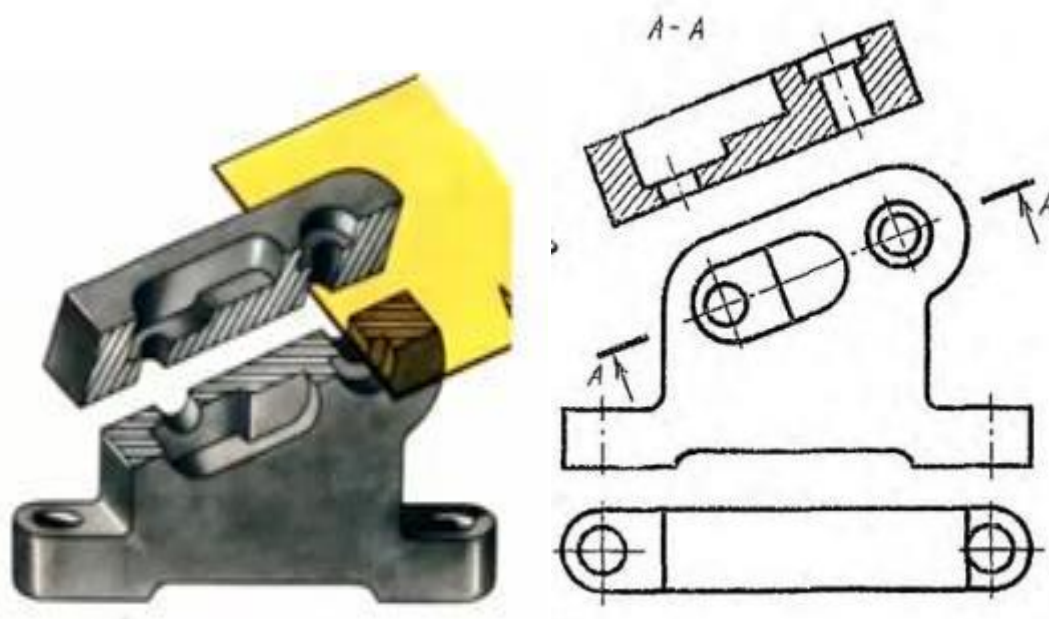


Рисунок 32 – Наклонный разрез

Фигуру сечения выделяют штриховкой, условно принимают, что детали выполнены из металла. Штриховка выполняется тонкими линиями с наклоном 45 градусов, с интервалом 2-3 мм

Для уменьшения числа изображений допускается соединить часть вида и часть соответствующего разреза на одном изображении (рисунок 33). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии и разрез располагается справа от вертикальной оси. Тонкие стенки типа ребер жесткости показывают не заштрихованными (рисунок 34), если секущая плоскость проходит вдоль ребер жесткости.

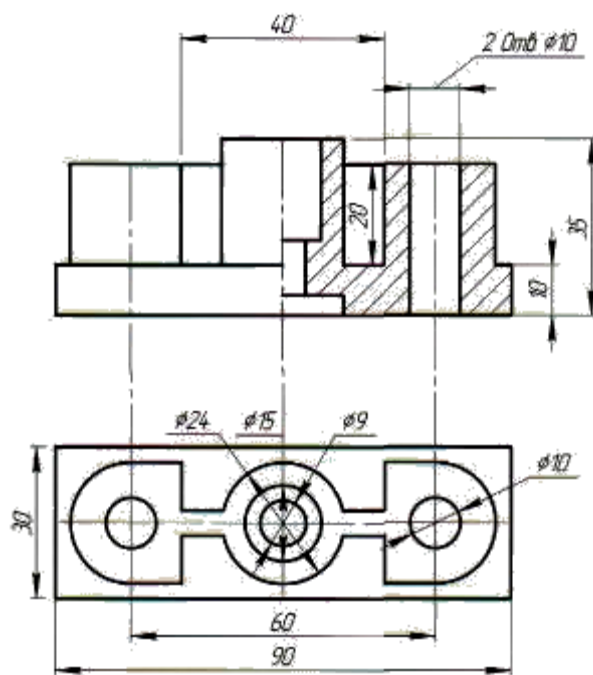


Рисунок 33 - Соединение половины вида с половиной разреза

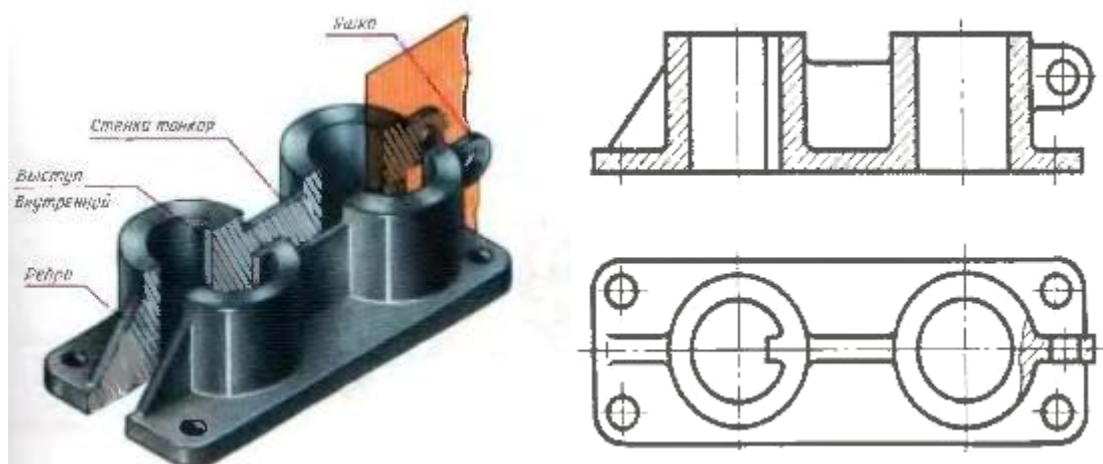


Рисунок 34- Разрез через тонкие стенки

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется **ступенчатым**. Пример показан на рисунке 35. Направление секущих плоскостей указано разомкнутыми линиями. Линия сечения имеет также перегибы, показывающие места перехода одной секущей плоскости к другой. Перегибы линии сечения выполняются той же толщины, как и штрихи разомкнутой линии. Стрелки указывают направление взгляда.

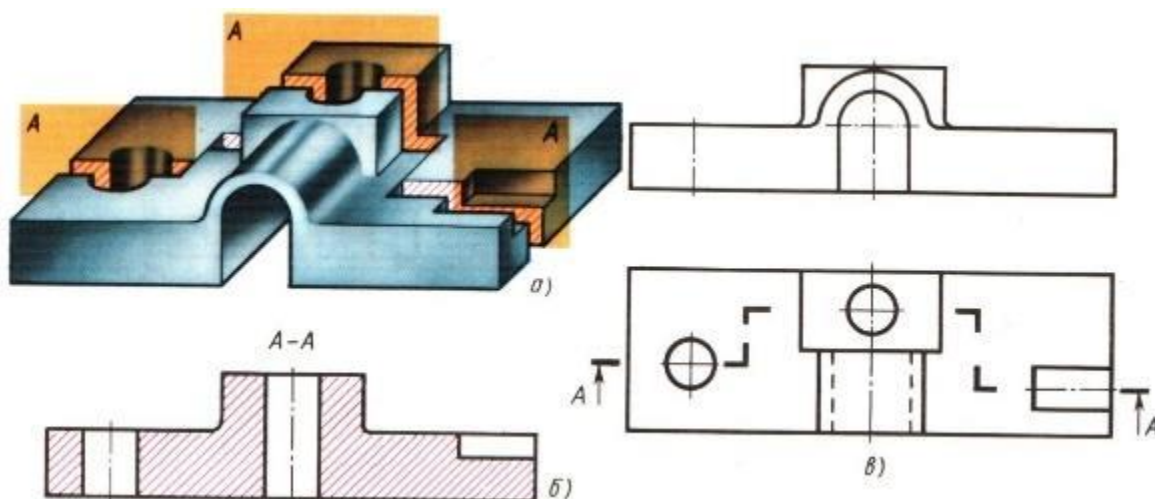


Рисунок 35–Ступенчатый разрез

Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не обозначаются.

Ломаные разрезы – это разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями.

В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой – либо из основных плоскостей проекций, т.е. ломаный разрез размещается на месте соответствующего вида (рисунок 36).

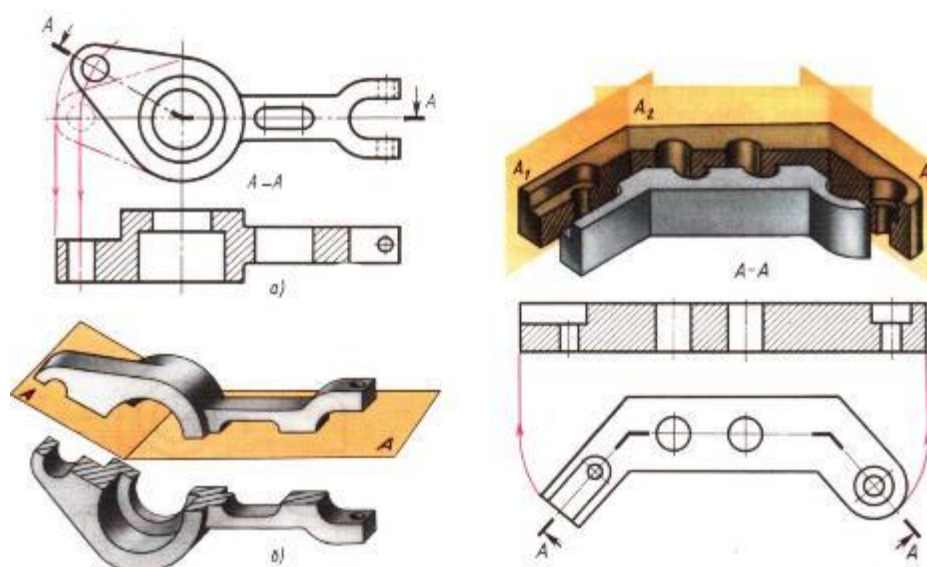


Рисунок 36 – Ломаные разрезы

Задание: Выполнить в рабочей тетради чертежи четырех моделей с разрезами, согласно варианту. Размеры не наносить.

Пример выполнения задания показан на рисунке 37. На рисунке 38-один из вариантов задания.

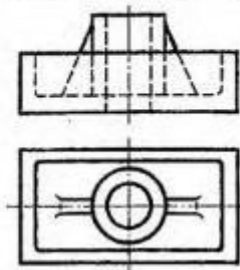
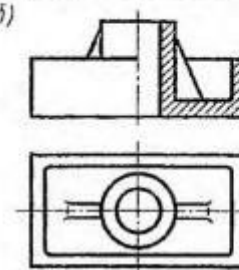
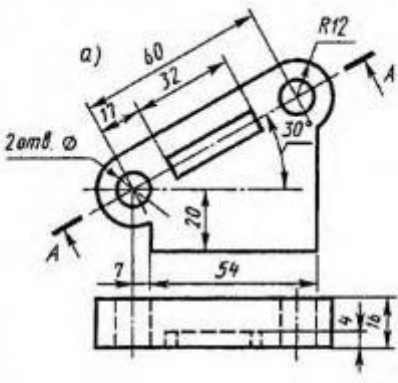
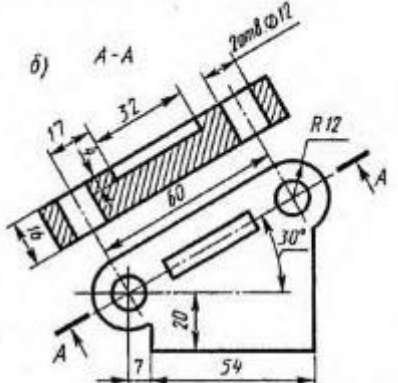
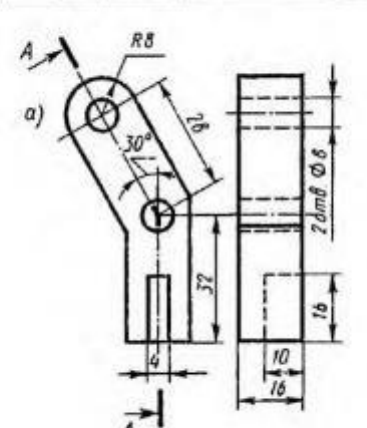
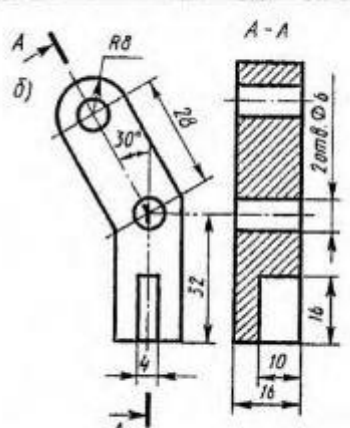
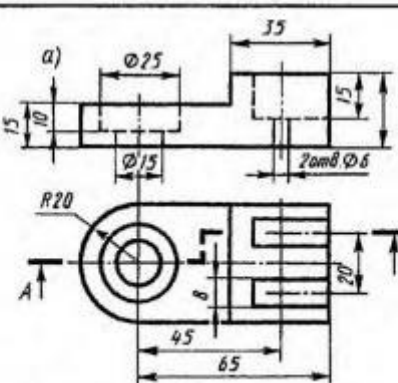
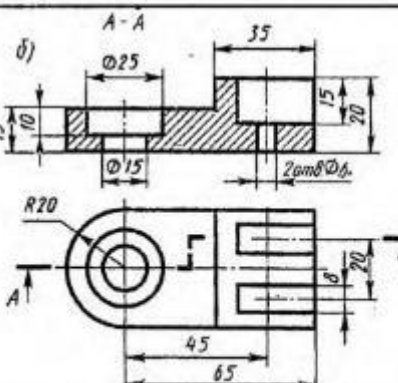
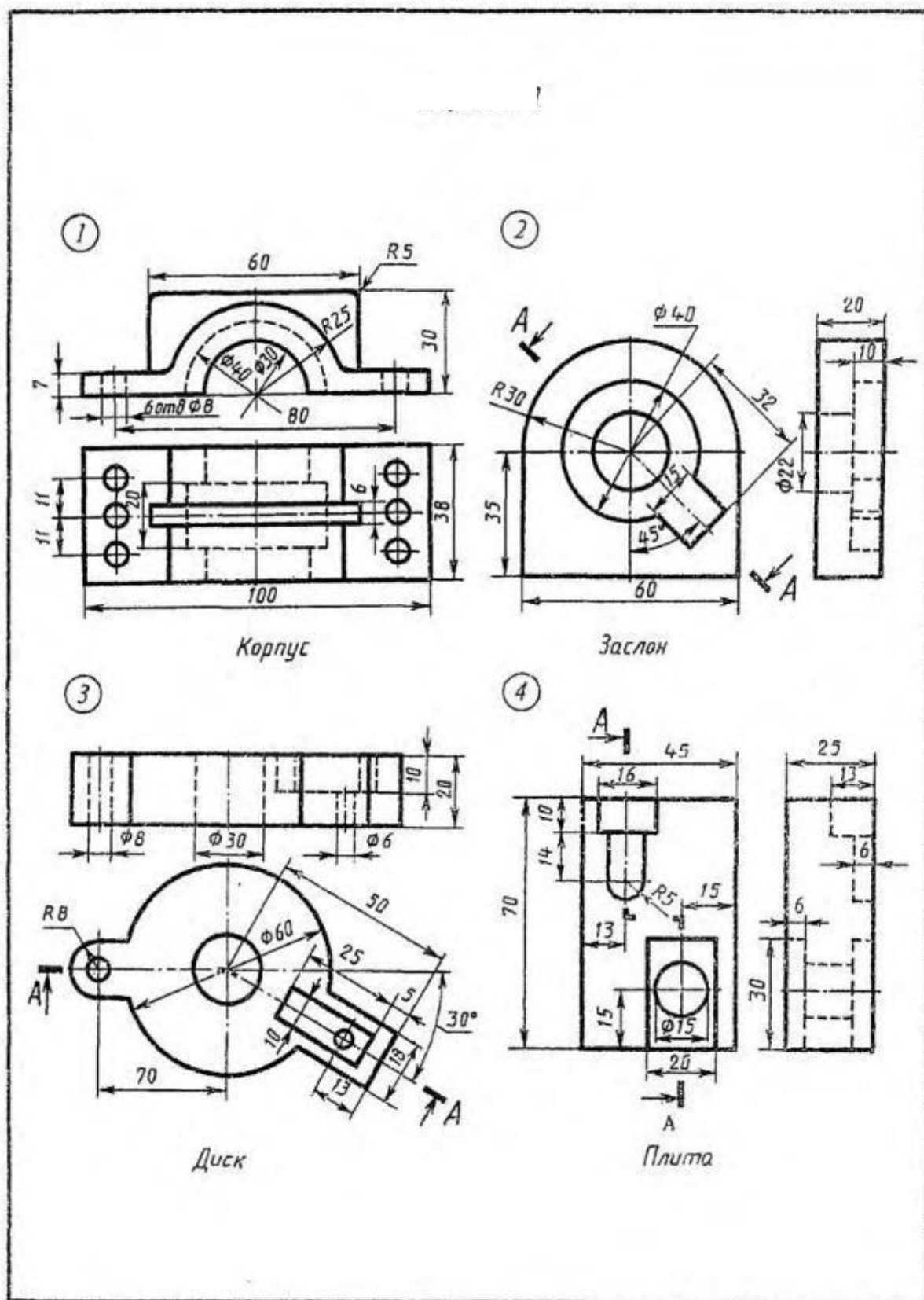
№ задачи	Условие задачи	Решение
1	<p>а)</p> 	<p>б)</p> 
2	<p>а)</p> 	<p>б)</p> 
	<p>а)</p> 	<p>б)</p> 
4	<p>а)</p> 	<p>б)</p> 

Рисунок 37 – Пример выполнения задания



1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А—А.
3. Заменить вид спереди разрезом А—А.
4. Заменить вид слева разрезом А—А.

Рисунок 38 —Задание

Ход работы:

1. Задание состоит из четырех задач. Познакомиться с конструкцией модели в каждой задаче .
2. Выполнить разрезы моделей, в соответствии с требованиями задания.
3. Обозначить положение секущих плоскостей и обозначения соответствующих разрезов.
4. Выполнить штриховку части модели, попавшей в секущую плоскость в соответствии с материалом модели.
5. Проверить чертеж.
6. Обвести чертеж.

Оформление отчёта: оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите простые разрезы?
2. Дайте определение разреза?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Название практической работы: Выполнение сечений (вынесенных и наложенных)

Цель работы: Формирование умений выполнять сечения вынесенные и наложенные.

Умения:

- оформлять конструкторскую документацию ;
- пользоваться Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), ГОСТами, технической документацией и справочной литературой.

Знания:

- правила построения разрезов и сечений;
- основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации

Теоретический материал:

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено в секущей плоскости, все, что лежит за ней не изображается, рисунок 39.

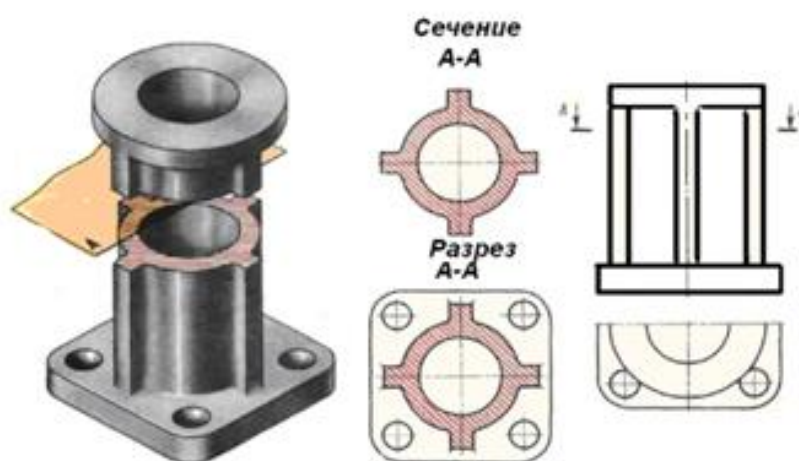


Рисунок 39- Отличие сечения от разреза

В зависимости от расположения на чертеже, сечения делят на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения располагают на свободном месте поля чертежа или в разрыве изображения предмета. Наложённые сечения располагают на соответствующем изображении предмета, рисунок 40. Предпочтительны вынесенные сечения. Положение секущей плоскости показывают линией сечения с указанием стрелками направления взгляда, а над самими сечениями выполняется надпись, рисунок 41.

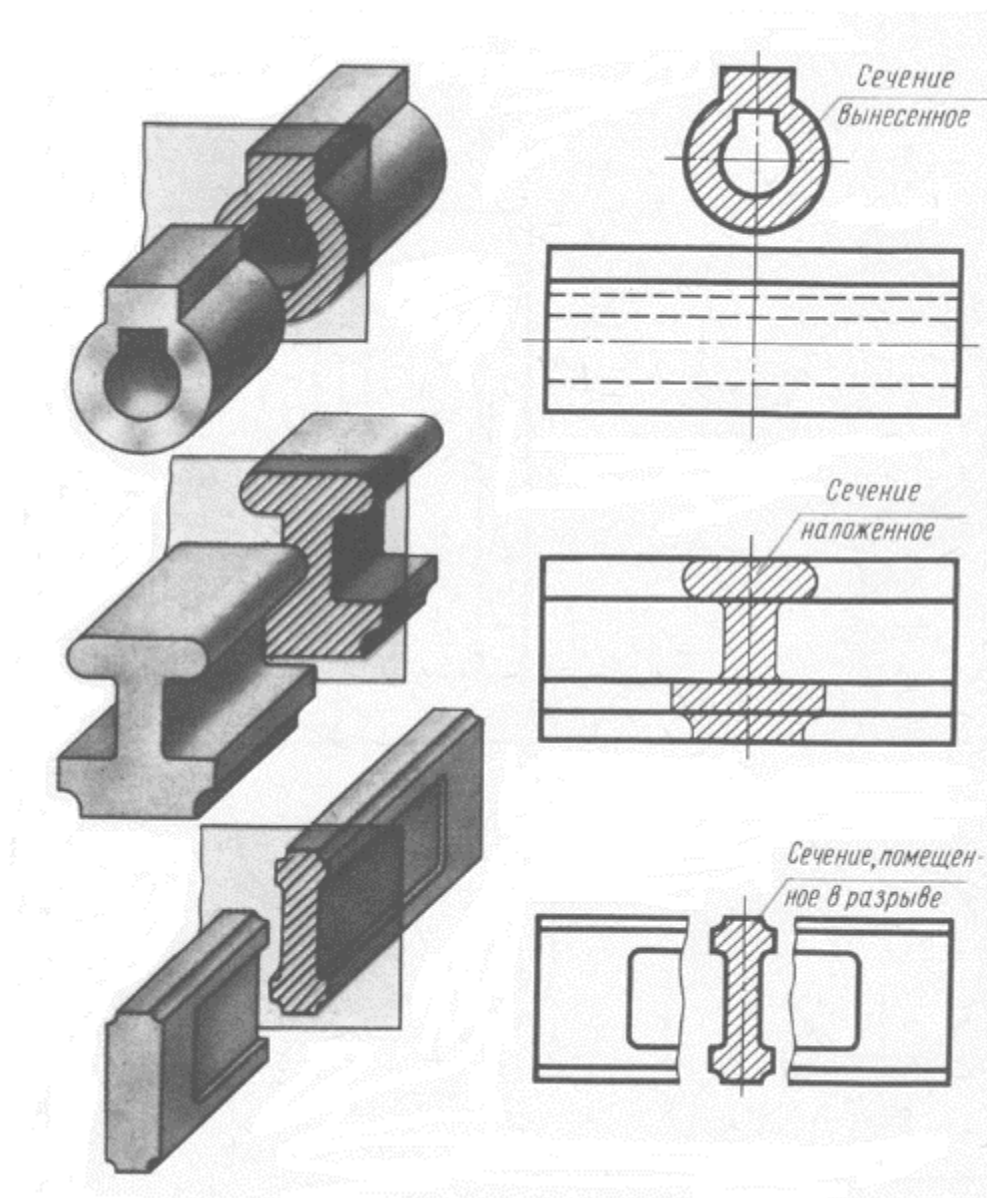


Рисунок 40 – Расположение сечений

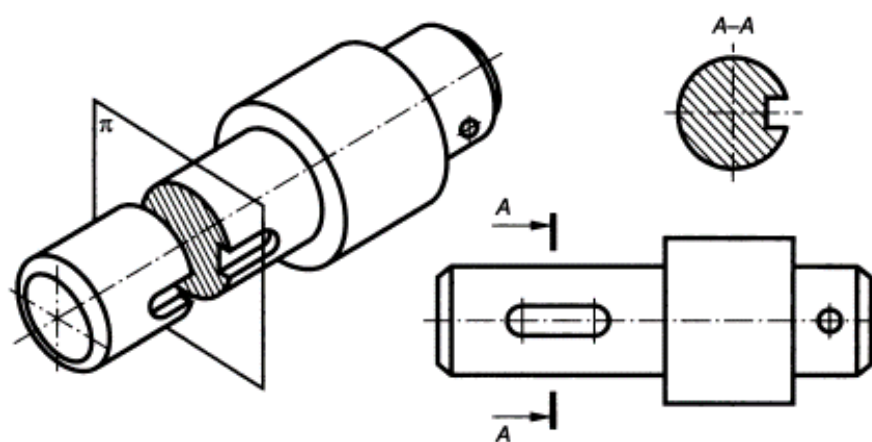


Рисунок 41 – Обозначение сечений

Задание: Выполнить главный вид и указанные сечения по наглядному изображению детали согласно варианту. На построенных изображениях нанести размеры (часть размеров указана на наглядном изображении детали).

На рисунках 42 и 43 представлены вариант задания и образец выполнения задания.

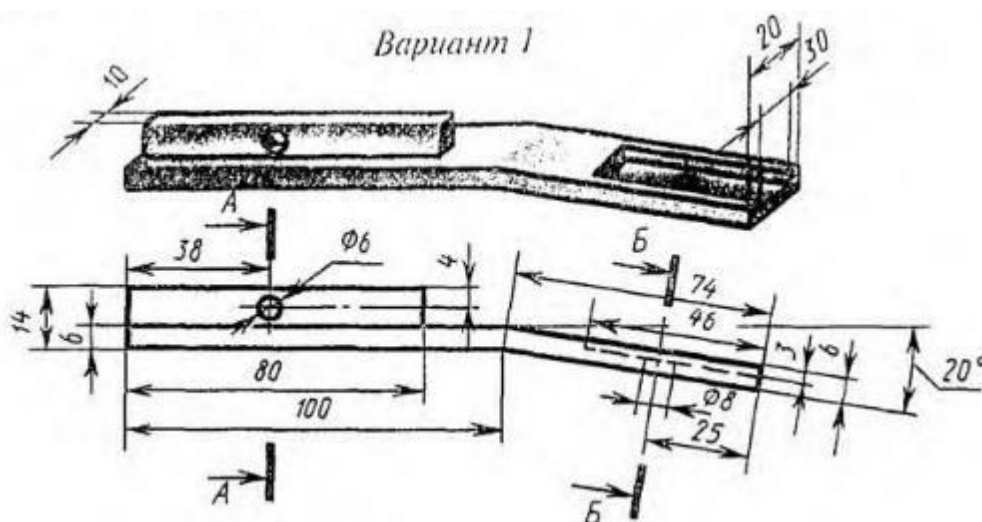


Рисунок 42- Задание

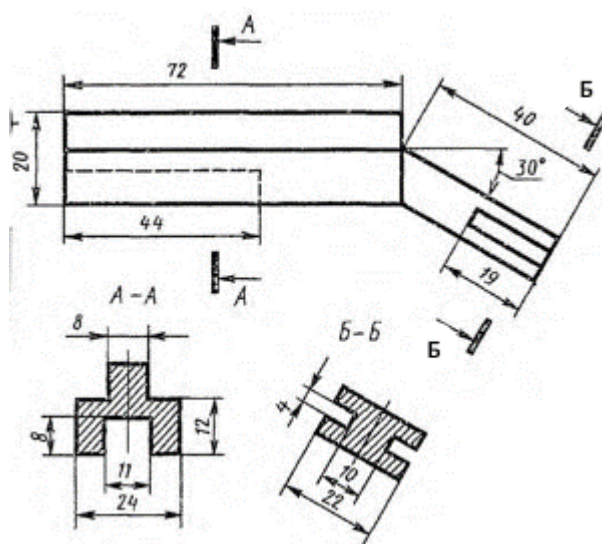


Рисунок 43 – Образец выполнения задания

Ход работы:

1. Ознакомиться с формой детали и ее размерами.
2. По наглядному изображению выполнить главный вид детали.
3. Обозначить линиями сечения секущие плоскости.

4.Выполнить и обозначить фигуры сечения.

5.Нанести размеры на главном виде и сечениях.

Оформление отчёта: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие разреза от сечения?
2. Какое сечение называется вынесенным?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Название практической работы: Построение третьего вида модели по двум заданным. Выполнение необходимых простых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом четверти

Цель работы: Формирование умений выполнять простые разрезы моделей в машинной графике.

Умения:

- выполнять простые разрезы данной детали;
- выполнять штриховку разрезов;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68*;
- применять основные приемы выполнения чертежа в системе КОМПАС.

Знания:

- линии сечения, обозначение и надписи;
- соединение половины вида с половиной разреза;
- графическое обозначение материалов в сечении;
- условности и упрощения;
- разрезы через тонкие стенки и ребра жесткости.

Теоретический материал:

Изображения на чертежах должны давать ясное представление о внешнем и внутреннем устройстве предмета. Внутренние очертания, невидимые снаружи, показывают штриховыми линиями.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости, и то, что расположено за ней. Отсеченную часть предмета, расположенную между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, мысленно удаляют.

Для уменьшения числа изображений допускается соединить часть вида и часть соответствующего разреза на одном изображении. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии и разрез располагается справа от вертикальной оси.

При изображении разреза та часть предмета, которая попадает в секущую плоскость, покрывается штриховкой. Штриховка наносится тонкими линиями под углом 45° относительно основной надписи. Рекомендуется выбирать расстояние между параллельными линиями равным 2 ... 4 мм. Тонкие стенки типа ребер жесткости не заштриховывают.

На рисунке 44 изображено соединение половины вида с половиной разреза осевой линией и волнистой линией, если ось симметрии совпадает с какой – либо линией, например ребра.

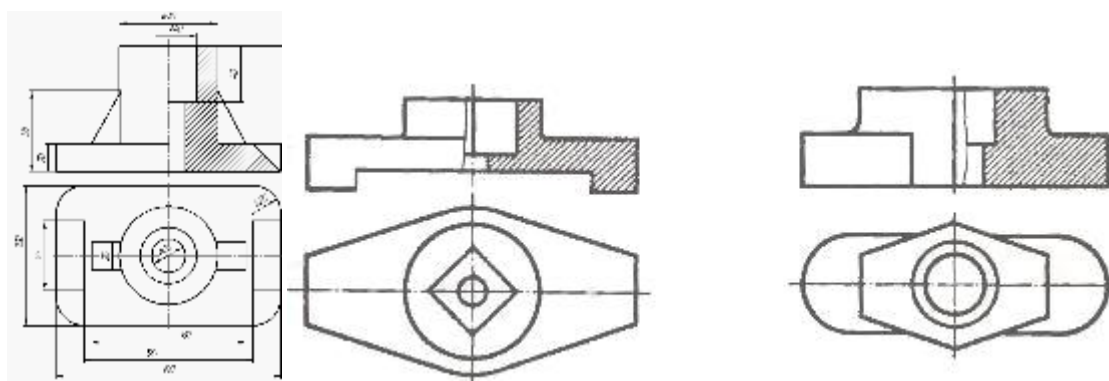


Рисунок 44- Соединение половины вида с половиной разреза

Задание: Выполнить три вида модели по двум заданным, выполнить необходимые простые разрезы в соответствии с ГОСТ 2.305–68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» и изометрию с вырезом передней четверти.

Ход работы :

1. Запустить программу КОМПАС → Создать→Чертёж.
2. Изменить формат: Сервис→Параметры → Параметры листа→**Формат**→ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл**→**Сохранить как**→X(W)→папка Инженерная графика→Имя файла(Группа тел)→**Сохранить**→Информация о документе.
4. Выбрать начало координат.
5. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→масштаб, имя вида «Сверху».
6. Выполнить вид сверху: **Геометрия**→ **Окружность**→**Прямоугольник**→ **Многоугольник**→ **Отрезок**. Центры кривых или их положение задать с помощью вспомогательных построений (горизонтальная , вертикальная, параллельная).
7. Выполнить вид спереди и вид слева: **Геометрия**→ **Окружность**→**Прямоугольник**→ **Многоугольник**→**Отрезок**→**Вспомогательная прямая**.
8. Проанализировать форму предлагаемой детали, определить положение секущей плоскости, при необходимости обозначить её буквами → «**Обозначения**»→ «**Линия разреза**» на инструментальной панели.
9. Выполнить фронтальный и профильный разрезы: **Геометрия**→**Отрезок**→**Штриховка**. (При необходимости проставить обозначение разреза А-А).
10. Выполнить компоновку чертежа: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→сдвинуть вид в нужное место.
11. Выполнить изометрию: **Геометрия**→ **Вспомогательная прямая**→**Окружность**→ **Дуга**→**Отрезок**.
12. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**».

Оформление отчёта: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере

Контрольные вопросы:

1. Как выбирают главный вид детали?
2. Что называется разрезом?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Название практической работы: Вычерчивание крепежных деталей с резьбой (болт и гайка)

Цель работы: Формирование умений использовать ГОСТ ЕСКД при построении чертежей стандартных резьбовых изделий

Умения:

- оформлять конструкторскую документацию ;
- пользоваться Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), ГОСТами, технической документацией и справочной литературой;
- оформлять технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ

Знания:

- основные правила построения чертежей;
- основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации

Задание: Выполнить чертежи двух стандартных крепежных деталей по их действительным размерам. Нанести размеры.

Теоретический материал:

Для соединения деталей применяются стандартные резьбовые крепежные изделия: болты, гайки, винты, шпильки. Основным параметром крепежного изделия является номинальный диаметр резьбы d .

Все изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые крепежные детали, как правило, имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение в котором отражаются:

- 1) форма и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;
- 2) класс прочности или группу детали, характеризующие механические свойства материала детали;
- 3) условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии. Класс прочности болтов, винтов, и шпилек обозначается двумя числами, каждое из которых отражает различные параметры, характеризующие прочность детали.

ГОСТ 1759-70 устанавливает условное обозначение покрытий.

В зависимости от степени точности обработки крепежные детали изготавливают грубой, нормальной и повышенной точности.

Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой, изготавливается в трех исполнениях, рисунок 25.

Условное обозначение болта:

Болт 2М20х1,5-6gx60.5.6.016ГОСТ 7798-70

Расшифровывается следующим образом: *Болт*-название детали; 2-исполнение 2; *М20*-тип и размер резьбы; 1,5-величина мелкого шага резьбы; 6g-поле допуска резьбы; 60-длина болта; 5.6-класс прочности; 01-покрытие цинковое с хромированием; 6-толщина покрытия 6 мкм. *ГОСТ 7798-70*-размерный стандарт, указывающий, что болт имеет шестигранную головку и выполнен с нормальной точностью.

На учебных чертежах условное обозначение можно упростить:

Болт 2М 20 х 1,5 х 60.5.6.ГОСТ 7798-70

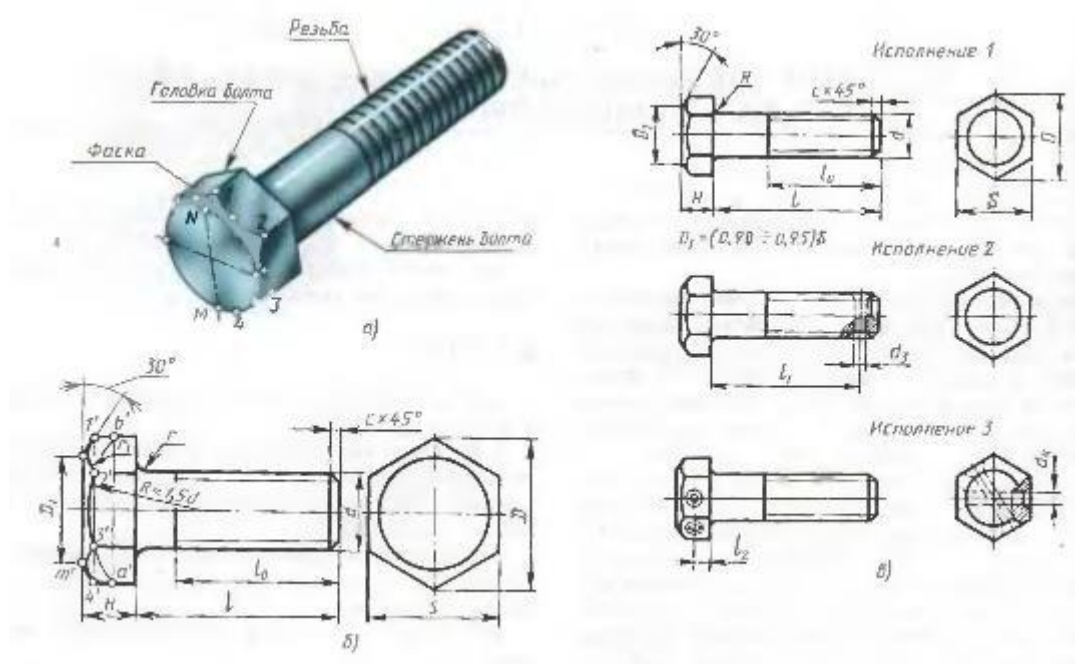
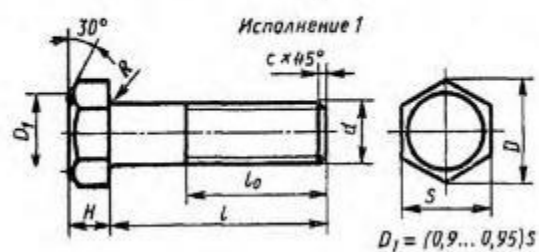


Рисунок 45- Болт шестигранный

Приложение 1. Болты с шестигранной головкой
(нормальной точности)

ГОСТ 7798—70



$D_1 = (0,9... 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы d	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ» s	17	19	24	30	36	46	56	65	75
Высота головки H	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр описанной окружности D	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Радиус под головкой R	1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,3	4,3		
Фаска c	1,6	2	2,5	3	3				

Рисунок 46- Параметры болтов (выдержка из ГОСТ)

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу. Длина ввинчиваемого резьбового конца l_l определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться:

$l_l = d$ - для стальных, бронзовых и латунных деталей;

$l_l = 1,25d$ - для чугунных деталей;

$l_l = 1,6d$ и $2d$ - для деталей из легких сплавов;

$l_l = 2,5d$ - для деталей из полимерных материалов (d – наружный диаметр резьбы).

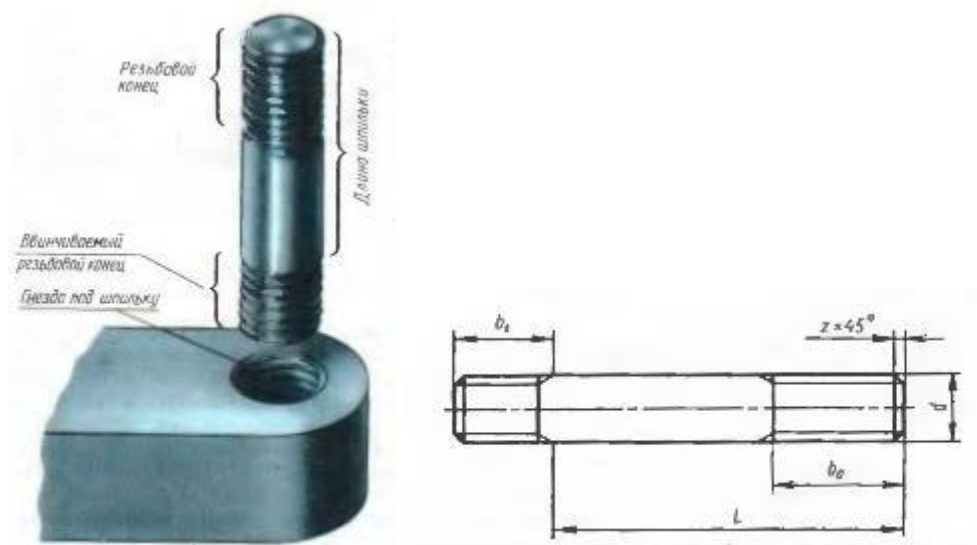


Рисунок 47 - Шпилька

Условное обозначение шпильки:

Шпилька М 24 х 80 ГОСТ 22032 – 76

Расшифровывается: М24-номинальный диаметр резьбы с крупным шагом; 80-длина шпильки; ГОСТ 22032 – 76 –размерный стандарт, указывающий, что шпилька имеет длину ввинчиваемого конца $l_l = d$.

Гайки навинчиваются на резьбовой конец болта или шпильки. По форме могут быть шестигранными, квадратными, круглыми. Гайка шестигранная (нормальной точности) ГОСТ 5915- 76 и ее параметры представлены на рисунке 48

Условное обозначение гайки:

Гайка М 24.4 ГОСТ 5915-70

Расшифровывается: гайка исполнения 1, нормальной точности, *M24*-номинальный диаметр резьбы с крупным шагом; *4* –класс прочности; *ГОСТ 5915-70*- размерный стандарт, указывающий, что гайка шестигранная.

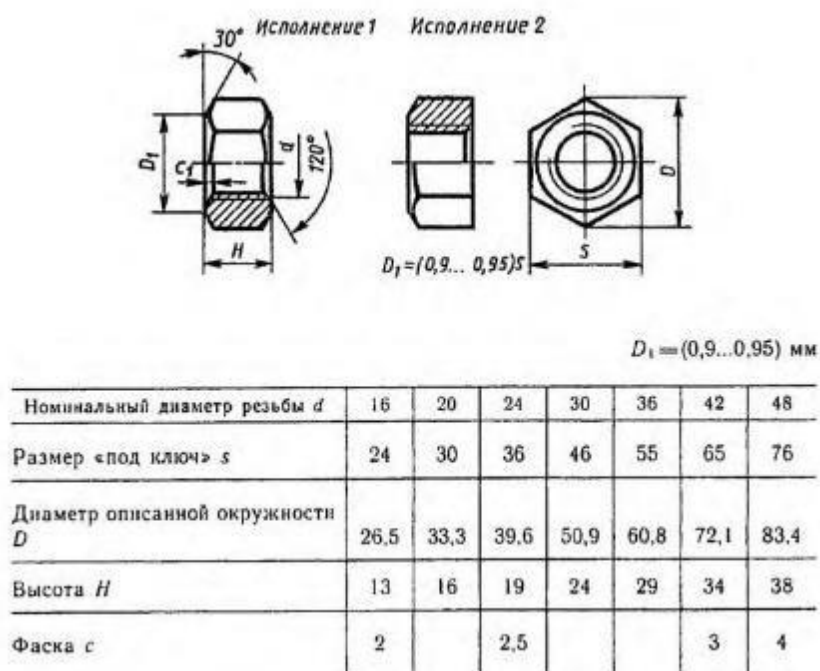


Рисунок 48 – Гайка шестигранная

Задание: Выполнить чертежи двух стандартных крепежных деталей по их действительным размерам в рабочей тетради, согласно варианту. Нанести размеры.

На рисунке 49 представлены варианты заданий.

№ вари- анта	Обозначение деталей	№ вари- анта	Обозначение деталей
1	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М24×90.58 ГОСТ 22034—76	16	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22040—76
2	Шпилька М16×80.58 ГОСТ 22036—76 Винт М16×65.36 ГОСТ 1491—80 *	17	Шпилька М24×100.58 ГОСТ 22038—76 Болт М30×80.26 ГОСТ 7798—70
3	Гайка 2М30.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М20×70.36 ГОСТ 1491—70 *	18	Винт М16×45.36 ГОСТ 1491—80 * Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70
4	Винт 2М16×70.36 ГОСТ 17475—80 Болт М36×90.36 ГОСТ 7798—70 *	19	Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76
5	Шпилька М24×120.58 ГОСТ 22038—76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70	20	Болт М24×80.36 ГОСТ 7798—70 * Гайка 2М30.4 ГОСТ 5916—70
6	Болт М30×100.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×75.36 ГОСТ 17475—80	21	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М20×70.36 ГОСТ 1491—80 *
7	Шпилька М20×90.58 ГОСТ 22038—76 Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915—70	22	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76
8	Болт М24×75.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 *	23	Винт 2М20×70.36 ГОСТ 17475—80 Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70
9	Гайка 2М42.5 ГОСТ 5915—70 Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22040—76	24	Болт М30×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М20×75.36 ГОСТ 17475—80
10	Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22038—76 Болт М42×100.36 ГОСТ 7798—70 *	25	Гайка 2М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М16×100.38 ГОСТ 22036—76
11	Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 *	26	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22038—76
12	Болт М30×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М20×70.36 ГОСТ 17475—80	27	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М24×100.58 ГОСТ 22038—76
13	Болт М24×70.37 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76	28	Болт М24×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 *
14	Шпилька М16×100.58 ГОСТ 22040—76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70	29	Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22038—76 Гайка М20.4 ГОСТ 5915—70
15	Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 * Болт М36×100.36 ГОСТ 7798—70 *	30	Болт М36×100.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 *

Рисунок 49 – Варианты заданий

Ход работы:

1. Ознакомиться с данными своего варианта.
2. По ГОСТ определить размеры заданных стандартных крепежных деталей.
3. Выполнить чертежи двух заданных стандартных крепежных деталей.
4. Нанести размеры.

Оформление отчета: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного карандашом в рабочей тетради с применением чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Что обозначает надпись *М16*?
2. Расшифруйте условное обозначение: *Винт М24 х 80 ГОСТ 1491-80*.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 23

Название практической работы: Выполнение эскизов деталей резьбой (эскиза детали I сложности и эскиза детали II сложности)

Цель работы: Формирование умений выполнять эскизы деталей

Умения:

- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68 при изображении детали;

- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68;

- выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи деталей;

- применять измерительный инструмент.

Знания:

- назначение эскиза и рабочего чертежа;

- требования, предъявляемые к эскизам деталей, в соответствии с ГОСТ 2.109-73;

- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;

- приемы измерения деталей;

- условные обозначения материалов на чертежах.

Теоретический материал:

Эскиз–чертёж временного характера, выполненный, как правило, от руки (без применения чертёжных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности элементов детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертёж, должен содержать:

- минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали;

- размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали;

- основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68). Эскиз каждой детали выполняется на отдельном тетрадном листе (ГОСТ 2.301 - 68).

Этапы выполнения эскиза детали:

1. ознакомление с формой и размерами детали;
2. выбор главного вида и количества изображений;
3. выбор масштаба изображений и формата листа;
4. компоновка изображений на листе;
5. нанесение условных знаков;
6. обмер деталей;
6. нанесение размеров;
7. заполнение основной надписи.

Задание: Выполнить эскизы деталей «Валик» и «Штуцер» с натуры

Ход работы:

1. Ознакомиться с наружной и внутренней формой и размерами детали.
2. Выбрать главный вид и количество изображений
3. Выбрать глазомерный масштаб изображений. Проставьте размеры и заполните основную надпись
4. Выполнить главный вид, сечения и выносные элементы. Обозначить положение секущих плоскостей, изображения сечений и выносных элементов.
5. Нанести условные знаки (диаметра, радиуса, угла, квадрата, резьбы).
6. Обмерить деталь и нанести размеры.
7. Заполнить основную надпись.

Оформление отчета: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного на двух листах бумаги в клетку формата А3 без применения чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какой чертеж называется эскизом?
2. Как выбирают количество изображений?
3. Как обозначают сечения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Название практической работы: Вычерчивание болтового соединения по условным соотношениям

Цель работы: Формирование умений выполнять болтовые соединения по условным соотношениям ГОСТ 2. 315-68

Умения:

- вычерчивать резьбовое соединение;
- выполнять расчет параметров;
- работать с ГОСТ.

Знания:

- виды резьбовых соединений;
- условные обозначения и изображения стандартных резьбовых крепежных изделий и резьбового соединения в соответствии с ГОСТ 2.311-68;
- изображение резьбовых соединений упрощённо по ГОСТ 2.315-68;
- оформление чертежей резьбовых соединений.

Теоретический материал:

ГОСТ 2.315-68 устанавливает изображения крепежных деталей на сборочных чертежах. Соединяемые детали заштриховывают в противоположные стороны сплошными тонкими параллельными линиями под углом 45° к рамке чертежа. Расстояние между линиями штриховки 2...4 мм. На стержне болта, шпильки, винта резьбу изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.

При выполнении сборочных чертежей болт, гайку и шайбу чертят упрощенно по условным соотношениям размеров в зависимости от диаметра резьбы (рисунок 50).

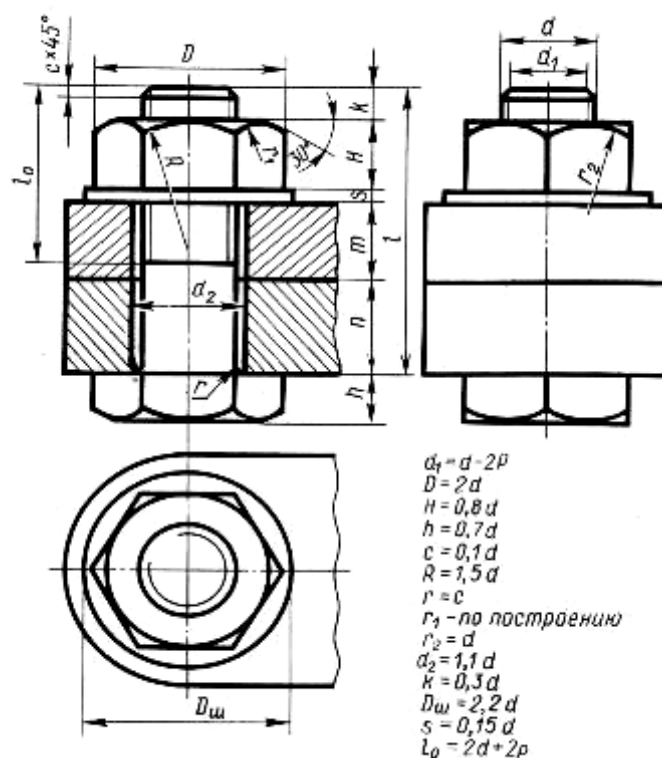


Рисунок 50- Болтовое соединение

Длина болта подсчитывается по формуле $l = m + n + s + H + k$, где m и n - толщина соединяемых деталей; s - толщина шайбы; H - высота гайки; k - длина выступающего над гайкой конца. Расчетную длину болта округляют до ближайшего стандартного значения.

Задание: Выполнить чертеж болтового соединения в двух видах (спереди и сверху) по условным соотношениям согласно варианту, представленному в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты задания

№ варианта	d	n	m	c	№ варианта	d	n	m	c
1	16	25	50	2	16	20	15	25	2,5
2	20	18	30	2,5	17	30	20	30	2,5
3	16	25	50	2	18	20	30	20	2,5
4	24	16	40	2,5	19	24	20	30	2,5
5	30	20	30	2,5	20	16	20	45	2
6	24	20	40	2,5	21	20	25	25	2,5
7	20	15	35	2,5	22	24	15	40	2,5
8	16	25	50	2	23	30	18	35	2,5
9	24	24	30	2,5	24	24	10	40	2,5
10	20	30	25	2,5	25	30	20	35	2,5
11	24	30	20	2,5	26	20	15	25	2,5

12	30	30	30	2,5	27	24	15	30	2,5
13	20	15	40	2,5	28	16	15	25	2
14	24	30	20	2,5	29	24	20	25	2,5
15	30	10	40	2,5	30	20	10	30	2,5

Ход работы:

- 1.Познакомиться с заданием своего варианта.
- 2.Выполнить расчет параметров болтового соединения.
- 3.Расчитать длину болта, округлить ее до ближайшего стандартного значения.
- 4.Вычертить контуры соединяемых деталей в тонких линиях.
- 5.Вычертить крепежные детали (болт, шайба, гайка) в тонких линиях.
- 6.Выполнить штриховку соединяемых деталей в противоположные стороны.
- 7.Обвести чертеж.
- 8.Проставить размеры длины болта и диаметра резьбы.

Оформление отчёта: Оформить отчёт в виде чертежа, выполненного в рабочей тетради с применением чертежных инструментов

Контрольные вопросы:

1. Как выполняется штриховка сопряженных деталей?
2. По каким параметрам выполняется расчет длины болта?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Название практической работы: Построение сварного соединения.
Составление спецификации.

Цель работы: Формирование умений выполнять чертежи сварных металлоконструкций, заполнять спецификацию металла с применением ИКТ.

Умения:

- применять основные приемы работы в системе КОМПАС-ГРАФИК для выполнения чертежей сварных металлоконструкций;
- работать с каталогами и библиотеками САПР;
- работать с макроэлементом;

-работать с таблицами.

Знания:

- расположение и обозначение видов на чертежах металлоконструкций;
- условные изображения и обозначения профилей проката;
- условные изображения и обозначения сварных швов.

Теоретический материал:

Металлические конструкции используют в зданиях промышленного и гражданского типа, имеющих значительные пролеты. Для изготовления строительных конструкций применяют профили прокатной стали: угловая равно- и неравнополочная, двутавр, швеллер. Конфигурация поперечного сечения определяет профиль прокатной стали и его название. Сведения о размерах, форме и другие данные сортового прокатного профиля различных видов приводятся в специальной таблице-«Сортаменте».

Металлические конструкции изготавливают и из сварных профилей.

Условное изображение и обозначение швов сварных конструкций

выполняют по ГОСТ 2.312-72 или в соответствии со стандартами предприятий-изготовителей. На элементы, входящие в состав узла сварного соединения выполняется спецификация, рисунок 51. Спецификация размещается над основной надписью.

Спецификация металла ВСМ.ЭПС ГОСТ 380-71									
Марка	№ дет	Кол-во		Сечение	Длина мм	Масса, кг			Примечание
		шт	н			дет	всех	марки	
Ст 3	1	1	-	Л 100х12	1000	12.25	12.25	72.32	
	2	1	-	Л 100х12	1000	12.25	12.25		
	3	1	-	-180х6	300	47.10	47.10		Ф. Л
				На сварку		1%	0.72		

Рисунок 51- Спецификация металла

Задание: Выполнить чертеж узла соединения сварных металлоконструкций и спецификацию металла на листе формата А3 в машинной графике.

Ход работы:

1. Запустить программу КОМПАС.
2. Сохранить чертеж: **Файл**→ Сохранить как→X(W):\Папка «Инженерная графика»\ **Имя файла** «Сварные металлоконструкции»→**Сохранить**.
3. **Вставка**→**Вид** (главный)→**Масштаб(1:10)**.
4. **Менеджер библиотек**→**Металлоконструкции**→**Каталог Сортамента металлопроката**→выбрать прокат согласно варианту.
5. Выполнить чертеж узла соединения сварных металлоконструкций.
6. Изобразить сварные швы→**Менеджер библиотек**→**Сварка**→**Библиотека изображений сварных швов**.
7. Нанести размеры.
8. Создать и заполнить таблицу «Спецификация металла»→**Обозначения**→**Таблица**→указать точку привязки таблицы → **Создать таблицу** →указать число столбцов и строк. Отредактировать ширину столбцов .Заполнить спецификацию металла. Выбрать условное обозначение профилей проката→**Вставка**→**Спецзнак**→**Условное обозначение профилей проката**.
9. Заполнить основную надпись.

Оформление отчета: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере

Контрольные вопросы:

1. Расшифруйте обозначение профиля L100x10.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Название практической работы: Выполнение эскизов деталей разъемной сборочной единицы

Цель работы: Формирование навыков выполнения эскизов деталей, входящих в состав сборочной единицы.

Умения:

- выполнять чертеж в соответствии с ГОСТ 2.303–68 «Линии чертежа», ГОСТ 2.304 «Шрифты чертежные»;
- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68;
- оформлять формат рамкой и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104–68 «Основные надписи» Форма 1;
- указывать размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

Знания :

- требования к эскизам детали в соответствии с ГОСТ 2.109-73;
- последовательность выполнения эскизов деталей с натуры;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей.

Теоретический материал:

При изучении конструкции детали тщательно анализируется ее форма путем мысленного расчленения на простейшие геометрические тела (или их части), включая пустоты, рисунок 52. Следует иметь в виду, что любая деталь представляет собой различные сочетания простейших геометрических форм: призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.



Рисунок 52 – Анализ формы детали

Определить минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), необходимых для полного выявления конструкции детали. Для деталей типа тел вращения, а также для деталей типа валов и втулок с резьбой достаточно одного изображения. Если на таких деталях

имеются отверстия, срезы, пазы, то главное изображение дополняют одним или несколькими видами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами. Для тонких плоских деталей любой формы достаточно одного изображения. Толщину материала указывают на полке линии-выноски с указанием символа "S" (толщины) перед ее цифровым обозначением.

Особое внимание уделяется выбору главного вида. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Главный вид детали выбирают с учетом технологии ее изготовления. Планки, линейки, валики, оси и т.п. рекомендуются располагать на формате горизонтально, а корпуса, кронштейны и т.п. - основанием вниз. Если деталь сложной конструкции в процессе изготовления не имеет заведомо преобладающего положения, то за главное изображение таких деталей принимают их расположение в готовом изделии - приборе, машине. Для деталей типа шкивов, колес главным изображением является фронтальный разрез. Его выполняют полностью, что облегчает нанесение размеров. Детали типа винтов, болтов, валиков изготавливают на токарных станках или автоматах. Их ось при обработке - горизонтальна. При изображении таких деталей на эскизе учитывают также положение, в котором выполняют наибольший объем работ по изготовлению детали.

Выбрать в соответствии с ГОСТ 2.301- 68 формат, выполнить на нем рамки и основную надпись. Размер формата выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натурой для сложных и мелких, так и уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Изображение должно быть таким, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров.

Выбрав глазомерный масштаб, установить на глаз соотношение габаритных размеров детали, рисунок 53.

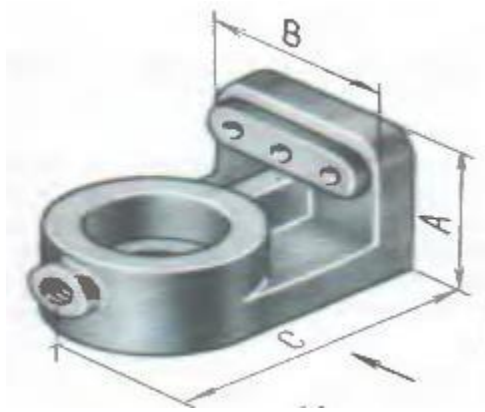


Рисунок 53 - Соотношение габаритных размеров детали

Наметить тонкими сплошными линиями габаритные прямоугольники для будущих изображений с расчётом равномерного использования поля формата. Провести осевые линии, рисунок 54.

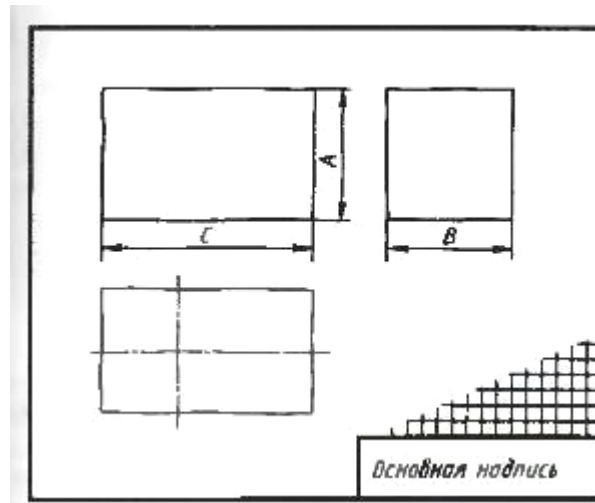


Рисунок 54 – Нанесение осевых линий

Обозначить тонкими сплошными линиями видимый контур детали, начиная с основных геометрических форм и сохраняя на всех изображениях проекционную связь и пропорцию элементов детали, рисунок 55.

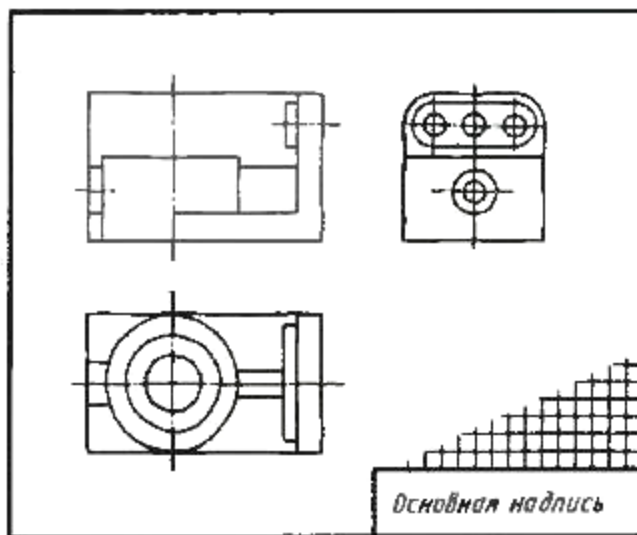


Рисунок 55 – Видимый контур

Вычертить тонкими линиями выбранные разрезы и сечения. Изобразить ранее пропущенные подробности: канавки, фаски, скругления и т.п. Заштриховать разрезы и сечения. Нанести размерные линии и условные знаки, рисунок 56.

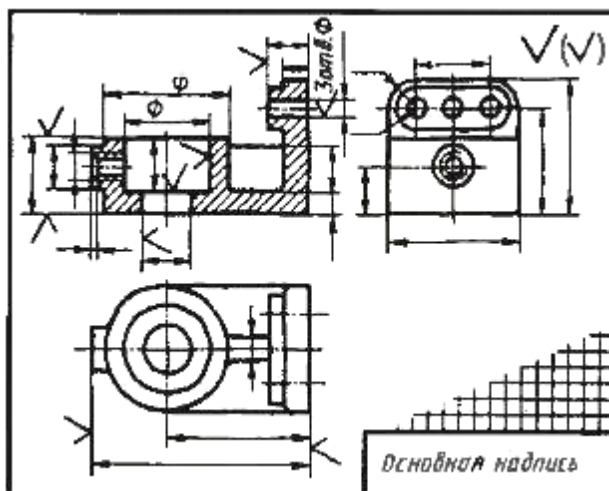


Рисунок 56 – Нанесение размерных линий и условных знаков

Обмерить деталь, нанести размерные числа, обозначить шероховатость поверхностей, руководствуясь ГОСТ 2.309 - 73. Удалить лишние линии, обвести эскиз, соблюдая соотношение толщины различных типов линий в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68, рисунок 57, указать технические требования и пояснительные надписи, заполнить основную надпись.

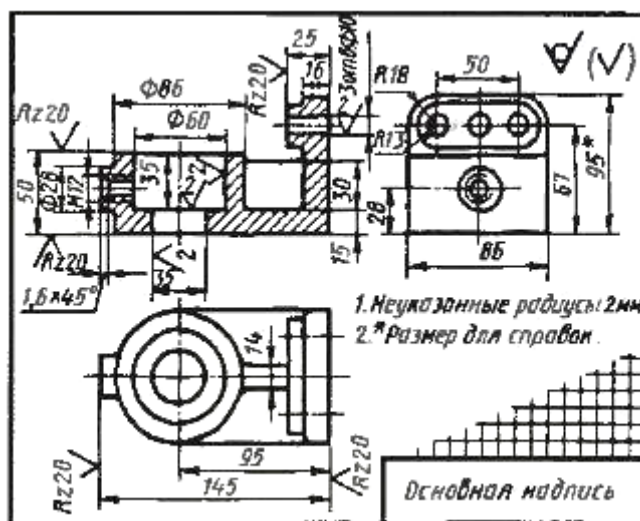


Рисунок 57 – Окончательное оформление эскиза

Задание: Выполнить эскизы двух (трех) деталей сборочной единицы на листах в клетку формата А4 или А3 .

Ход работы:

1. Ознакомиться с наружной и внутренней формой и размерами детали.
2. Выбрать главный вид и количество изображений
3. Выбрать глазомерный масштаб изображений.
4. Выполнить изображения детали.
5. Нанести условные знаки (диаметра, радиуса, угла, квадрата, резьбы).
6. Обмерить деталь и нанести размеры.
7. Заполнить основную надпись.

Оформление отчета: оформить отчёт в виде чертежей, выполненных карандашом на листах в клетку формата А3 или А4 без применения чертежных инструментов.

Контрольные вопросы:

1. Какие чертежи называют эскизами?
2. Различия между эскизом и рабочим чертежом?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Название практической работы: Построение сборочного чертежа изделия с резьбовым соединением

Цель работы: Формирование навыков выполнения сборочных чертежей

Умения:

- последовательно выполнять сборочный чертеж и наносить на него позиции деталей;
- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68

Знания:

- последовательность выполнения сборочного чертежа и заполнение спецификации;
- назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида, их отличительные особенности.

Теоретический материал:

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 - 73. Сборочный чертёж должен содержать:

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;
- б) размеры, предельные отклонения, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подборка деталей, их пригонка и т.п.), а также указания о выполнении неразъёмных соединений (сварных, паяных и т.д.);
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) габаритные размеры изделия;
- е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Последовательность выполнения сборочного чертежа:

1. Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы.

2. Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т.е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

3. Выбрать необходимое число изображений с таким расчётом, чтобы на сборочном чертеже была полностью раскрыта конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией - достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Главное изображение сборочной единицы должно давать наибольшее представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

4. Установить масштаб чертежа, формат листа.

6. Вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины).

Выполнить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях.

7. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие

9. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.

10. Нанести линии-выноски и номера позиций. Номера позиций, как правило, располагают над изображением или справа от него, причем линии выноски не должны пересекаться между собой и не располагаться вертикально или горизонтально.

Задание: Выполнить по эскизам деталей практической работы №26 сборочный чертеж

Ход работы:

1. Познакомиться с изделием.
2. Определить необходимые для понимания изделия изображения в соответствии с ГОСТ 2 305-68.
3. Выполнить на сборочном чертеже необходимые изображения заданного изделия.
4. Проставить размеры габаритные, установочные, присоединительные..
5. Заполнить спецификацию.
6. Проставить номера позиций на сборочный чертеж.
7. Заполнить основную надпись.

Оформление отчёта: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере

Контрольные вопросы:

1. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
2. Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочный чертеж?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Название практической работы: Выполнение рабочего чертежа детали по сборочному чертежу в машинной графике

Цель работы: Формирование навыков выполнения рабочих чертежей отдельных деталей по сборочному чертежу в машинной графике

Умения:

- читать сборочный чертеж;
- детализовать сборочный чертеж;
- применять основные приемы системы КОМПАС - ГРАФИК для выполнения чертежей деталей;
- работать с каталогами библиотек КОМПАС - ГРАФИК

Знания:

- последовательность выполнения рабочего чертежа детали;
- порядок детализирования сборочных чертежей.

Теоретический материал:

Прочитать чертеж общего вида или сборочный чертеж – значит представить устройство и принцип работы изображенного на нем изделия.

При чтении чертежей по основной надписи, спецификации и чертежу определяют:

1. Наименование изделия и его составных частей;
2. Какие виды, разрезы и сечения даны на чертеже;
3. Назначение, устройство и принцип действия изделия;
4. Взаимное расположение деталей;
5. Размеры деталей в зависимости от масштаба.

По номерам позиций в спецификации и на чертеже, отыскивают изображения каждой детали и выявляют их формы.

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на всех изображениях в разрезах одна и та же деталь штрихуется в одном направлении и с равными интервалами между линиями штриховки, смежные детали – в различных направлениях. По сборочному чертежу не изготавливают детали, поэтому на нем допускаются упрощения (не показывают фаски, скругления, проточки и т.п.)

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежам общих видов или сборочным чертежам называется детализированием.

Рабочий чертеж детали выполняют чертежным инструментом в определенном масштабе.

Задание: Выполнить рабочий чертеж детали на листе формата А3 по сборочному чертежу.

Ход работы:

1. Прочитать сборочный чертеж;

2. Определить для заданной детали количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов;
3. Выбрать формат листа и масштаб чертежа детали;
4. Проставить размеры. Уточнить размеры сопрягаемых деталей;
5. Заполнить основную надпись.

Оформление отчета: Оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере

Контрольные вопросы:

1. Что значит прочесть сборочный чертеж?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Название практической работы: Выполнение спецификации к сборочному чертежу в машинной графике

Цель работы: Формирование навыков выполнения спецификации к сборочному чертежу с использованием программы КОМПАС – ГРАФИК

Умения:

- оформлять конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией в машинной графике.

Знания:

- требования стандартов ЕСКД к оформлению конструкторской документации.

Теоретический материал:

Спецификация является основным конструкторским документом, представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия, состоящего из двух и более частей.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.108-96.

Спецификация в общем случае состоит из разделов:

- 1) документация;

- 2) комплексы;
- 3) сборочные единицы;
- 4) детали;
- 5) стандартные изделия;
- 6) прочие изделия;
- 7) материалы;
- 8) комплекты.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается. Перед наименованием каждого раздела и после него оставляется по одной сводной строке.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

В графе «Наименование» указывается:

а) В разделе «Документация» -наименование документа, например: «Сборочный чертеж», «Пояснительная записка» и т. П.

б) В разделе «Сборочные единицы» и «Детали» -наименование изделия или детали. Записи в каждом из этих разделов выполняют в алфавитном порядке букв, входящих в обозначения.

в) В разделе «Стандартные изделия» записывают условные обозначения изделия в последовательности категорий стандартов. В пределах категории стандартов обозначения изделий записывают по однородным группам, например: крепежные изделия, арматура, изделия разные (подшипники, ремни и т.п.). В пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименования изделия (например, «Болт», «Винт», «Гайка», «Шайба»). В пределах каждого наименования- в порядке возрастания обозначений стандарта, параметров или размеров.

В графе «Формат» записывают обозначение формата листа конструкторского документа. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, проставляют шифр «БЧ» (без чертежа). Форма, размеры и порядок заполнения спецификации указаны на рисунке 58.

20		6	6	8	70		63		10	22	5			
Код детали	Лист	ОБОЗНАЧЕНИЕ					НАИМЕНОВАНИЕ			Кол.	ПРИМЕ- ЧАНИЕ			
							Документация							
A1		... XXXX.18.00.00 GB					Сборочный чертеж							
							Сборочные единицы							
A2	1	... XXXX.18.00.00 GB					Кронштейн							
							Детали							
A1	2	... XXXX.18.00.01					Корпус			1				
A1	3	... XXXX.18.00.02					Клапан			1				
A1	4	... XXXX.18.00.03					Стакан			1				
A1	5	... XXXX.18.00.04					Гайка			1				
A1	6	... XXXX.18.00.05					Штуцер			1				
A1	7	... XXXX.18.00.06					Штуцер			1				
A1	8	... XXXX.18.00.07					Пружина			1				
A1	9	... XXXX.18.00.08					Седло			1				
A1	10	... XXXX.18.00.09					Втулка			1				
A1	11	... XXXX.18.00.10					Игла			1				
A1	12	... XXXX.18.00.11					Седло			1				
A1	13	... XXXX.18.00.12					Прокладка			1				
							Стандартные изделия							
							Болт М12х55.58			2				
							ГОСТ 7798-70							
... XXXX.18.00.00														
Код детали	Лист	№ докум.	Листы	Всего	Регулятор давления						Лист	Всего	Листы	Всего
											1	1		
											15	15	20	
... XXXX.18.00.00											Лист	2		
Код детали	Лист	№ докум.	Листы	Всего	... XXXX.18.00.00						Лист	3		
					20	7	10	23	15	10				

Рисунок 58- Спецификация

Задание: Выполнить спецификацию в машинной графике по заданному образцу.

Ход работы :

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать → Спецификация.
2. Сохранить чертёж: **Файл** → **Сохранить как** → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Спецификация) → **Сохранить** → **Информация о документе**.
3. На панели Режимы → **Нормальный режим**.

4. На панели инструментов команда **Добавить раздел**→ выбрать из списка **Документация** → **Создать** → заполнить графы спецификации (формат, обозначение, наименование) → **Создать объект**. Повторить действия для **Добавить раздел**→ **Сборочные единицы**→ **Детали** → **Стандартные изделия**.

5. В разделе **Детали** при перечислении деталей на панели инструментов команда →**Добавить вспомогательный объект**→ заполнить графы спецификации → **Создать объект**. Каждая строка заполнения спецификации требует затемнения строки→ **Создать**→ возвращение в строку → **Добавить раздел**→ **Добавить вспомогательный объект**.

6. В разделе **Стандартные изделия** при перечислении деталей на панели инструментов команда →**Добавить вспомогательный объект**→ заполнить графы спецификации → **Создать объект**.

7. Закрывать спецификацию клавишей **Разметка страниц**. Заполнить основную надпись→ **Создать объект**.

Оформление отчета: оформить отчет в виде файла с расширением «*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

Контрольные вопросы:

1. К какому виду документов относится спецификация?
2. Из каких разделов состоит спецификация?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Название практической работы: Выполнение электрической принципиальной схемы. Составление перечня элементов.

Цель работы: Формирование умений выполнять чертежи электрической принципиальной схемы

Умения:

- выполнять чертежи электрических схем;
- читать чертежи электрических схем;

- составлять перечень элементов схемы.

Знания:

- классификация схем;
- обозначение схем;
- условно-графическое обозначение элементов в электрических схемах;
- буквенно-цифровое обозначение в электрических схемах;
- правила выполнения чертежей электрических схем.

Задание: Выполнить на листе ватмана формата А4 чертеж схемы электрической принципиальной с перечнем элементов в ручной графике.

Ход работы:

1. Определить, из каких элементов состоит заданная принципиальная схема.
2. Выполнить заданную электрическую принципиальную схему в соответствии с ГОСТ 2.701–84, ГОСТ 2.702–75.
3. Выполнить буквенно-цифровые обозначения элементов схемы.
4. Составить перечень элементов схемы.
Составить перечень элементов, входящих в электрическую схему.
5. Заполнить таблицу перечня обозначениями и параметрами элементов электрической схемы.

Оформление отчета:

Контрольные вопросы:

Список литературы

Основные источники:

1. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для СПО / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общ. ред. Р. Р. Анамовой, С. А. Леонову, Н. В. Пшеничнову. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 246 с. — (Серия: Профессиональное образование).

2. Анамова Р.Р. (отв. ред.), Леонова С.А. (отв. ред.), Пшеничнова Н.В. (отв. ред.) Инженерная и компьютерная графика. Учебник и практикум для СПО, - М.: Юрайт, 2017 г.

Дополнительные источники:

2. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей [Текст] : учебник для СПО / В. С. Левицкий. — 9-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Серия : Профессиональное образование).

3. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение [Электронный ресурс]: учебник/ А.А. Чекмарев.- М.: ИНФРА-М, 2017.- 396 с.- (Высшее образование:Баклавриат).-Режим доступа:[www, znanium.com](http://www.znanium.com)

Нормативно-техническая литература:

1. ГОСТ «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. - М.: Изд.Москва, 1991.

Приложение А

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ОТЧЕТ

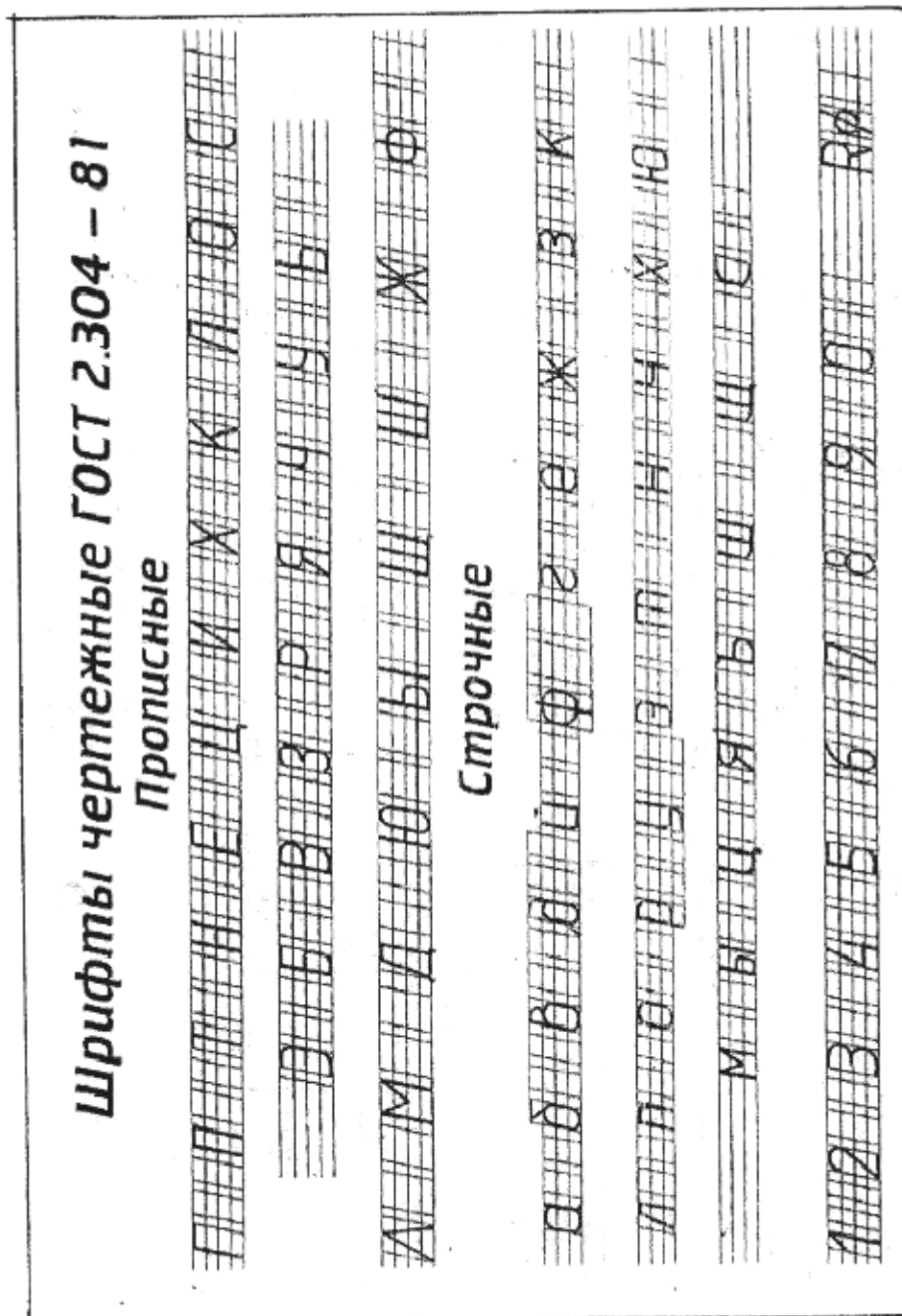
по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
«Инженерная графика»

Выполнил: _____
Группа: _____
Проверил: _____

Челябинск, 2021

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Пример выполнения практической работы №1



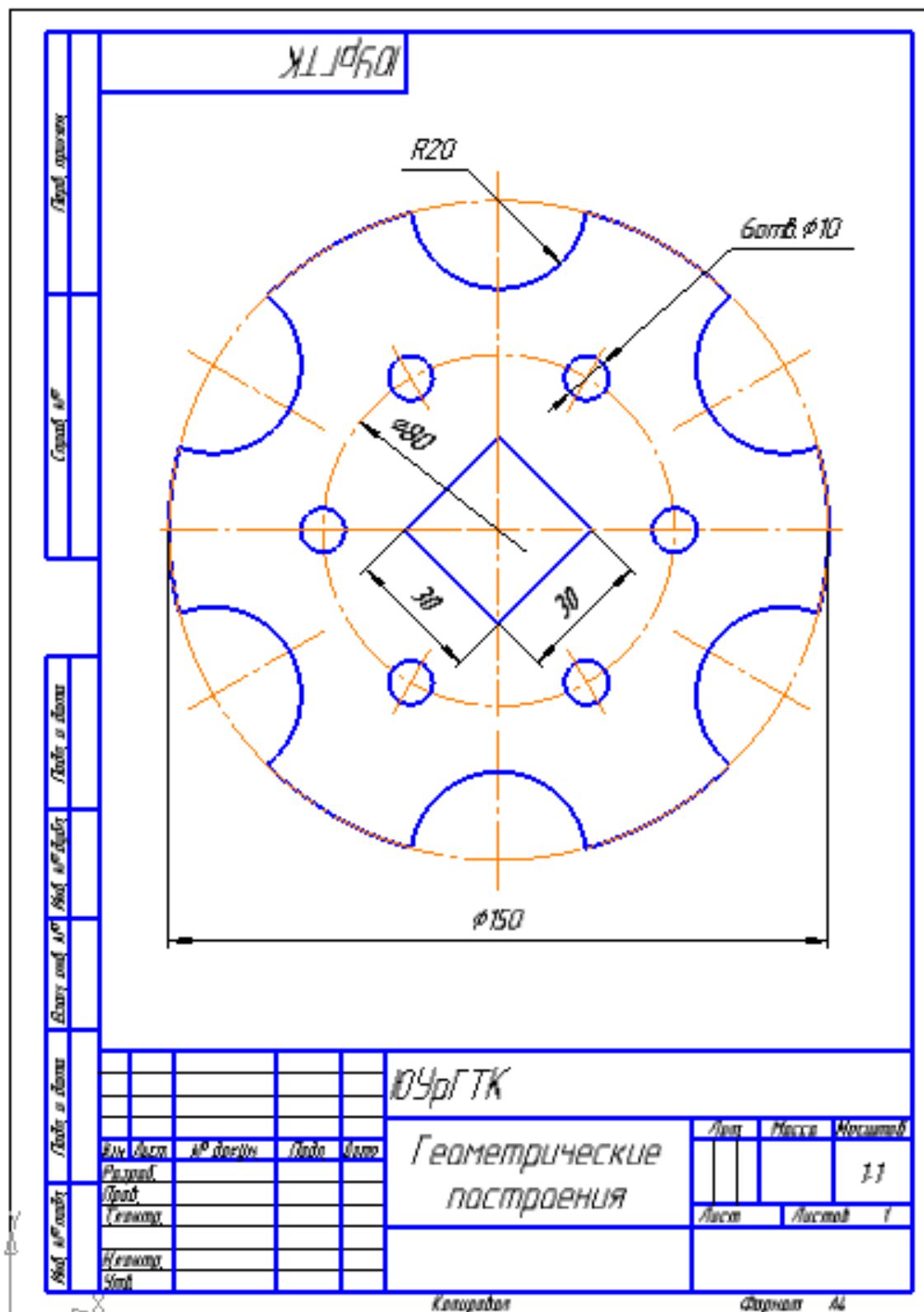
Пример выполнения практической работы №2

[illegible]

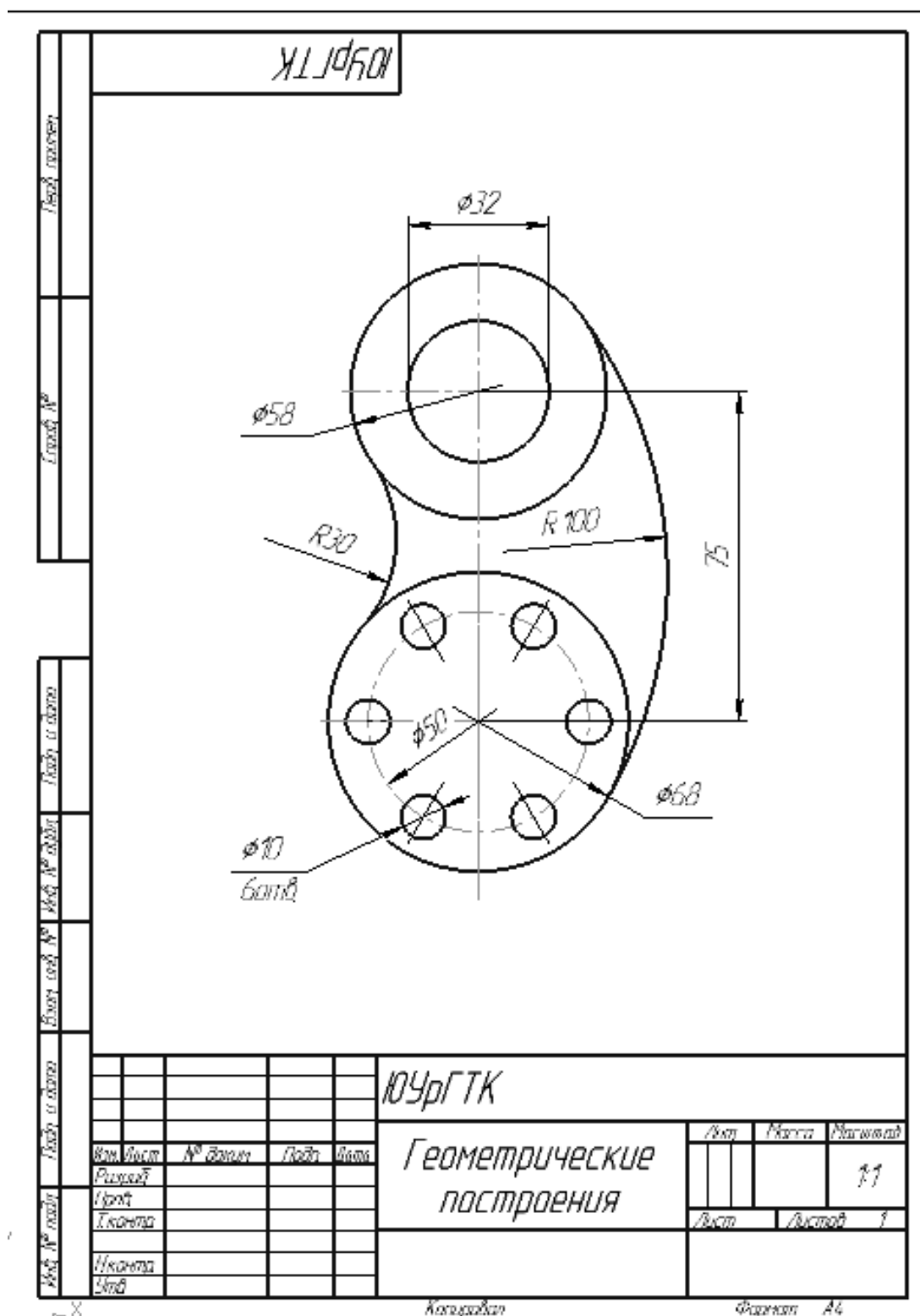
Technical drawing of a book cover for "Альбом практических работ" (Album of practical works). The drawing includes the following elements:

- Front Cover:**
 - Top text: "Министерство образования и науки Республики Беларусь"
 - Below that: "Государственное учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Франциска Скорины»"
 - Center text: "АЛЬБОМ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ"
 - Bottom text: "Выполнил: [blank] Группа: [blank] Проверил: [blank]"
 - Dimensions: 15 (width), 40 (height of top section), 70 (height of bottom section).
- Spine:**
 - Center text: "Альбом практических работ"
 - Dimensions: 5 (width), 40 (height of top section), 70 (height of bottom section).
- Back Cover:**
 - Top text: "Министерство образования и науки Республики Беларусь"
 - Below that: "Государственное учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Франциска Скорины»"
 - Center text: "Альбом практических работ"
 - Bottom text: "Выполнил: [blank] Группа: [blank] Проверил: [blank]"
 - Dimensions: 15 (width), 40 (height of top section), 70 (height of bottom section).

Пример выполнения практической работы №3



Пример выполнения практической работы №4



Пример выполнения практической работы №7

ЮЧРГТК		ЮЧРГТК Геометрические тела
Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10	Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10	Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10
Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10	Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10	Вид № 1 Вид № 2 Вид № 3 Вид № 4 Вид № 5 Вид № 6 Вид № 7 Вид № 8 Вид № 9 Вид № 10

Пример выполнения практической работы №8

Курсовая работа

Тема: Геометрические тела

Выполнил: _____

Проверил: _____

Дата: _____

Курс: _____

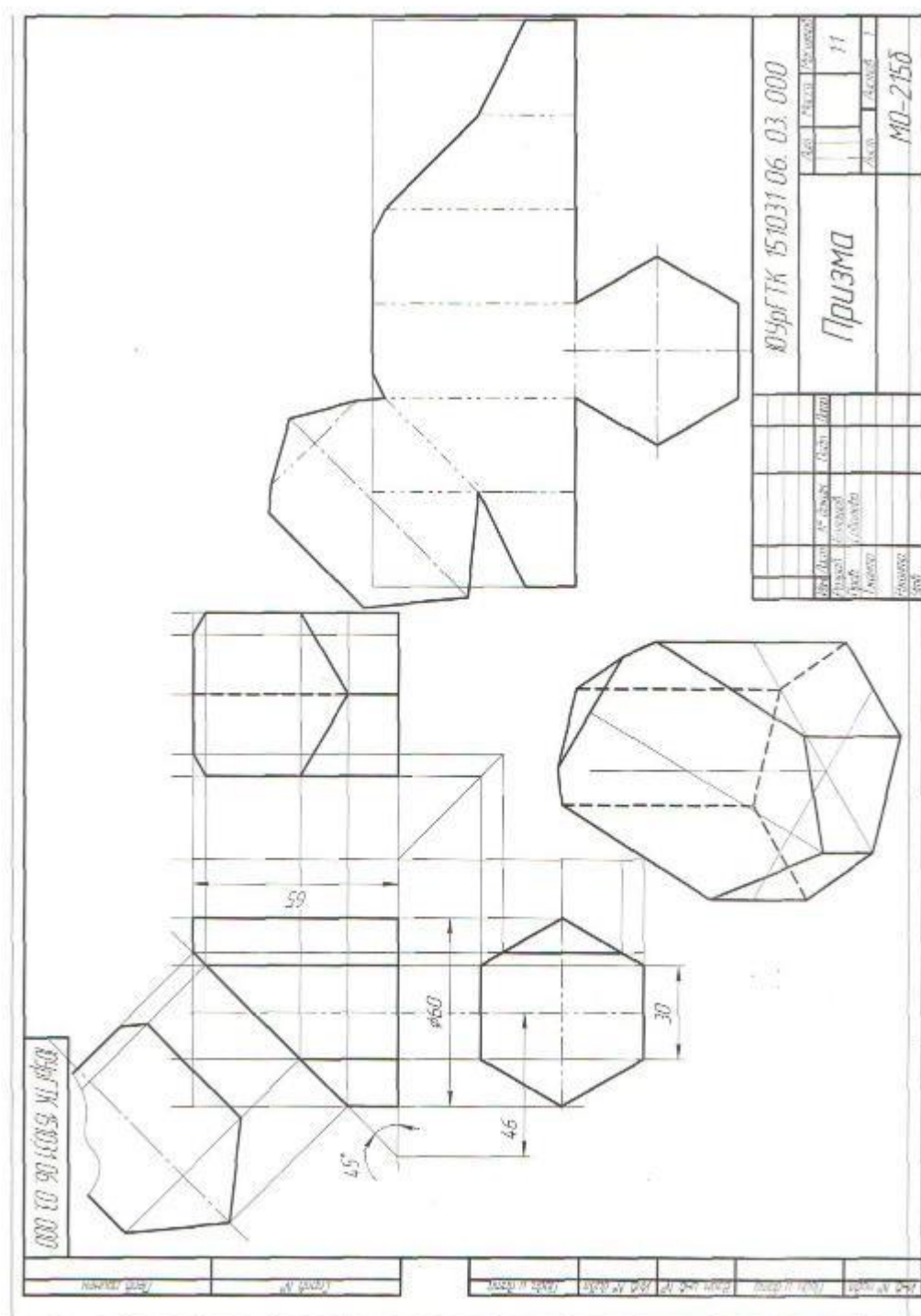
Семестр: _____

Группа: _____

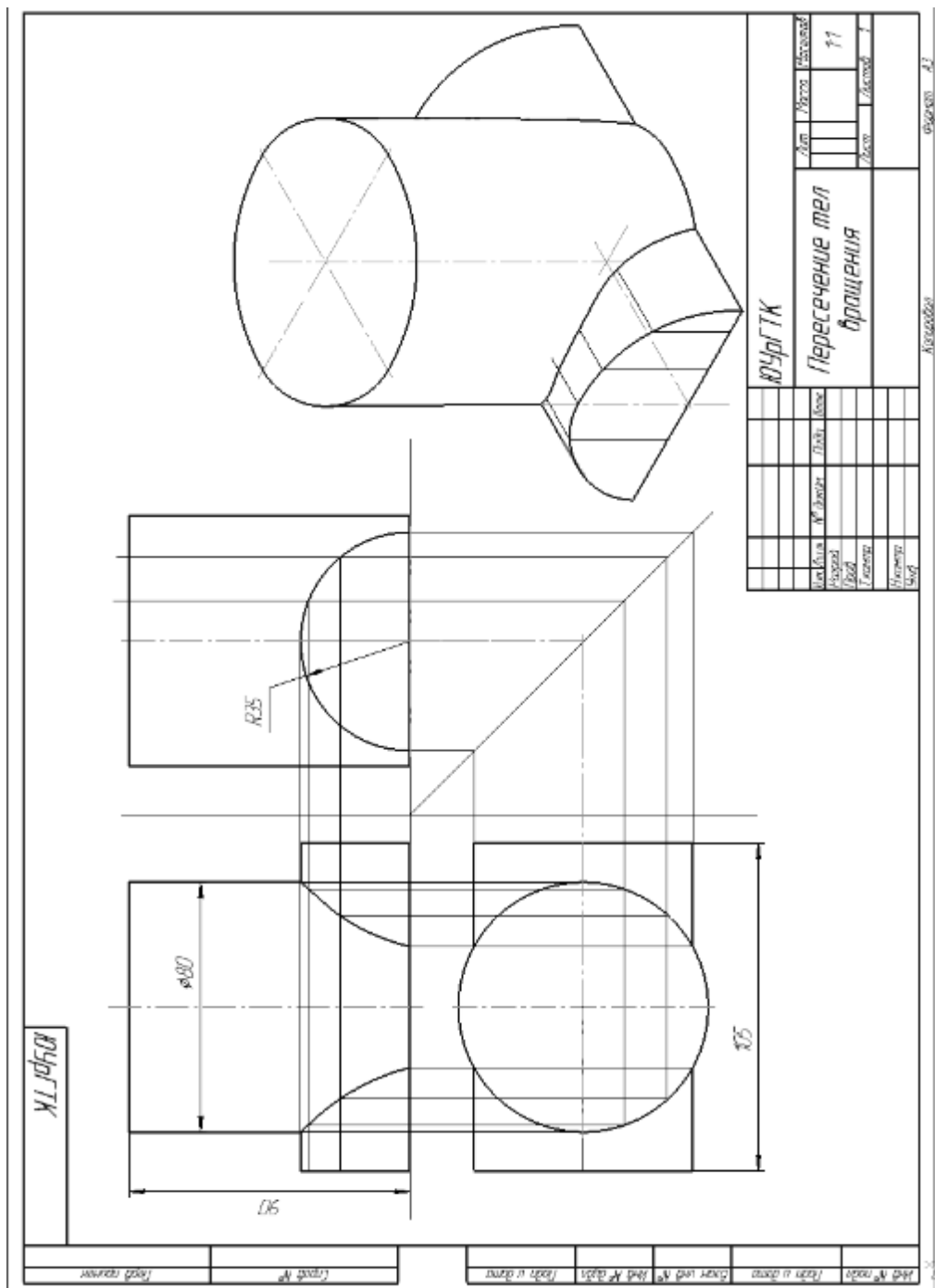
Место: _____

Дата: _____

Пример выполнения практической работы №11



Пример выполнения практической работы №13



Пример выполнения практической работы №14

Лист №	ЮУрГТК			
Стор. №				
Лист и дата				
М-д № д-д				
В-д № д-д				
Лист и дата				
М-д № лист				

ЮУрГТК			
Проекция модели			
Имя	№ документа	Лист	Всего
Фамилия			
И.контра			
Н.контра			
Уч.г			

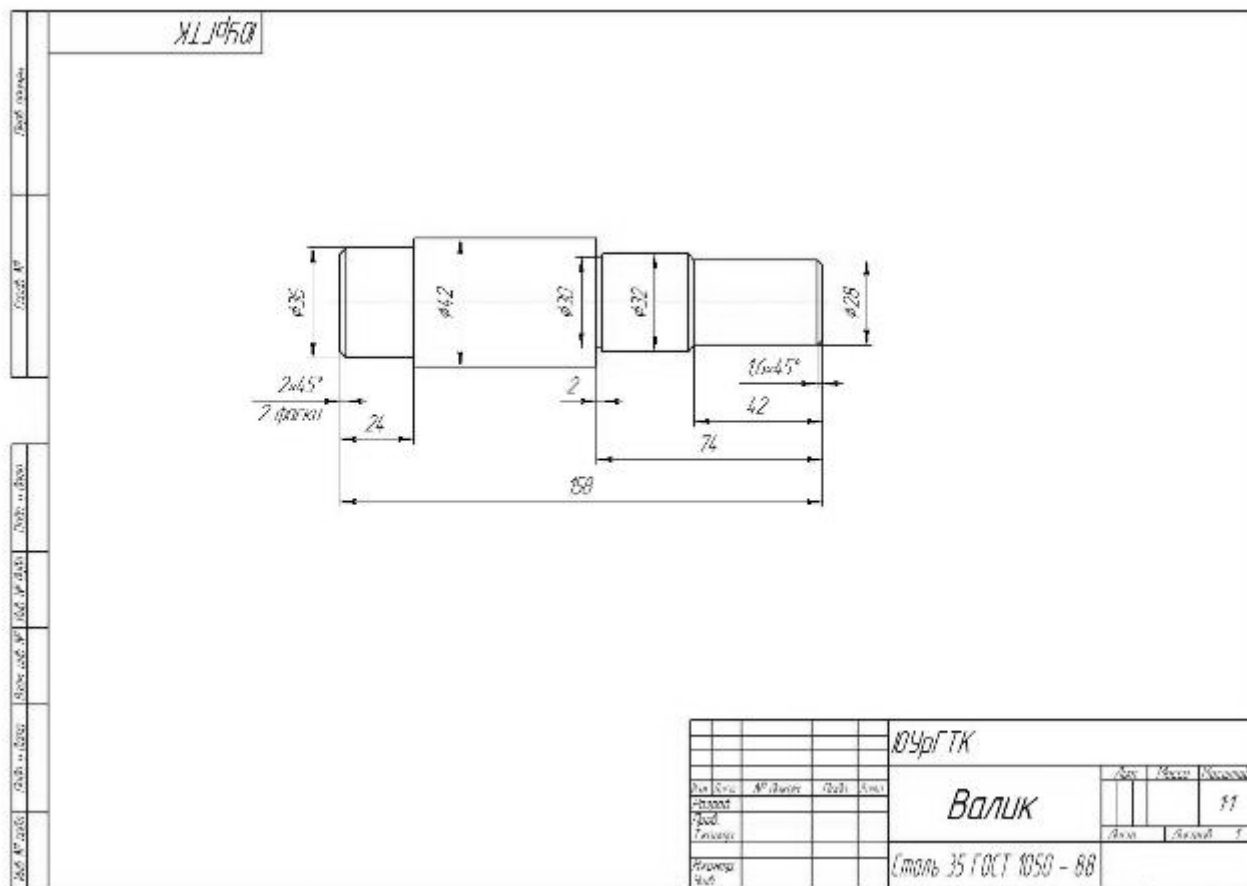
Лист	Макс	Максимум
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал
Формат А4

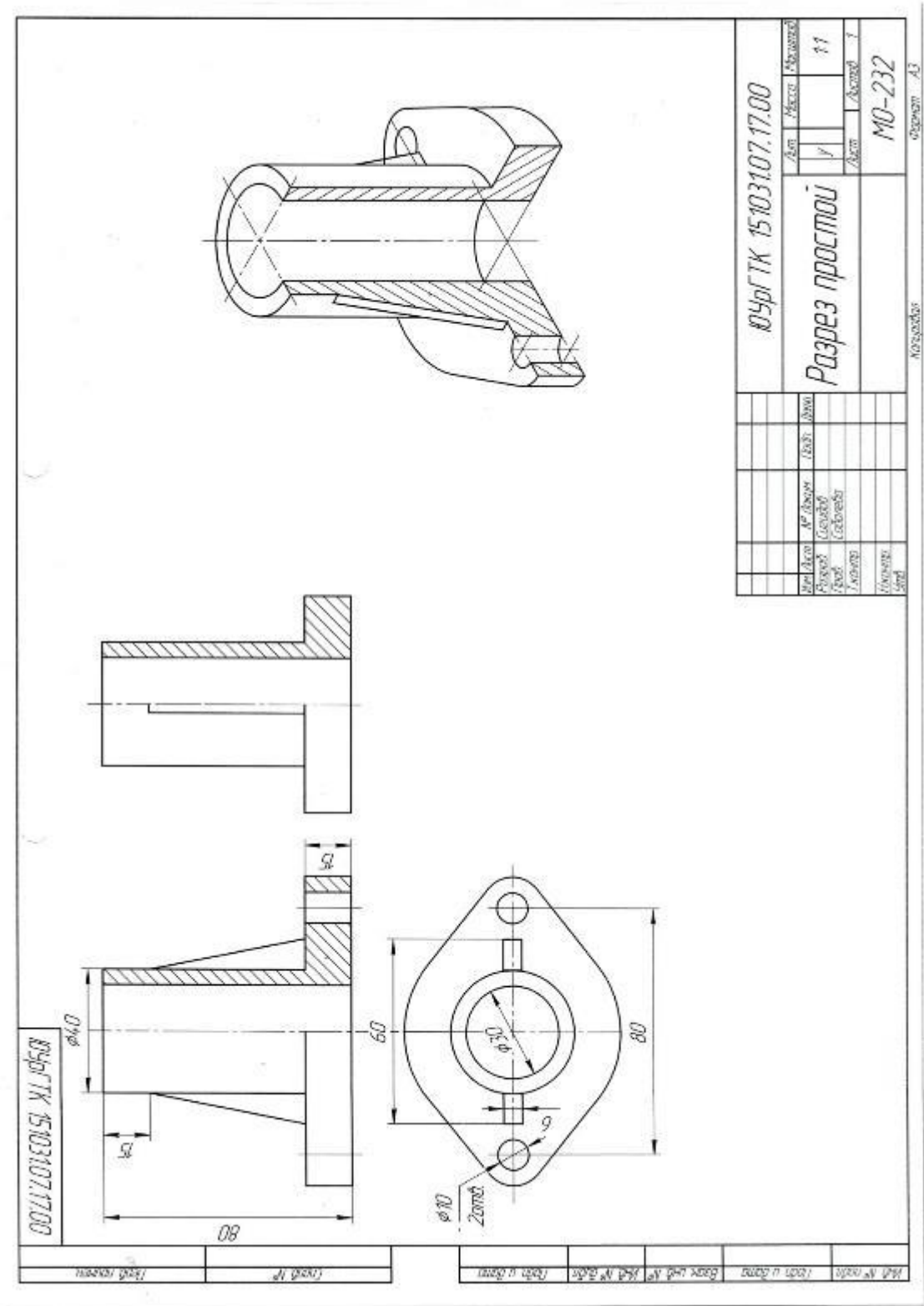
Пример выполнения практической работы №15

Technical drawing of a mechanical part. The drawing shows a front view and a side view. The front view is a trapezoid with a base of 46, a top width of 24, and a height of 55. The side view is a rectangle with a width of 22 and a height of 12. The drawing is labeled "ЮУргТК" at the top.

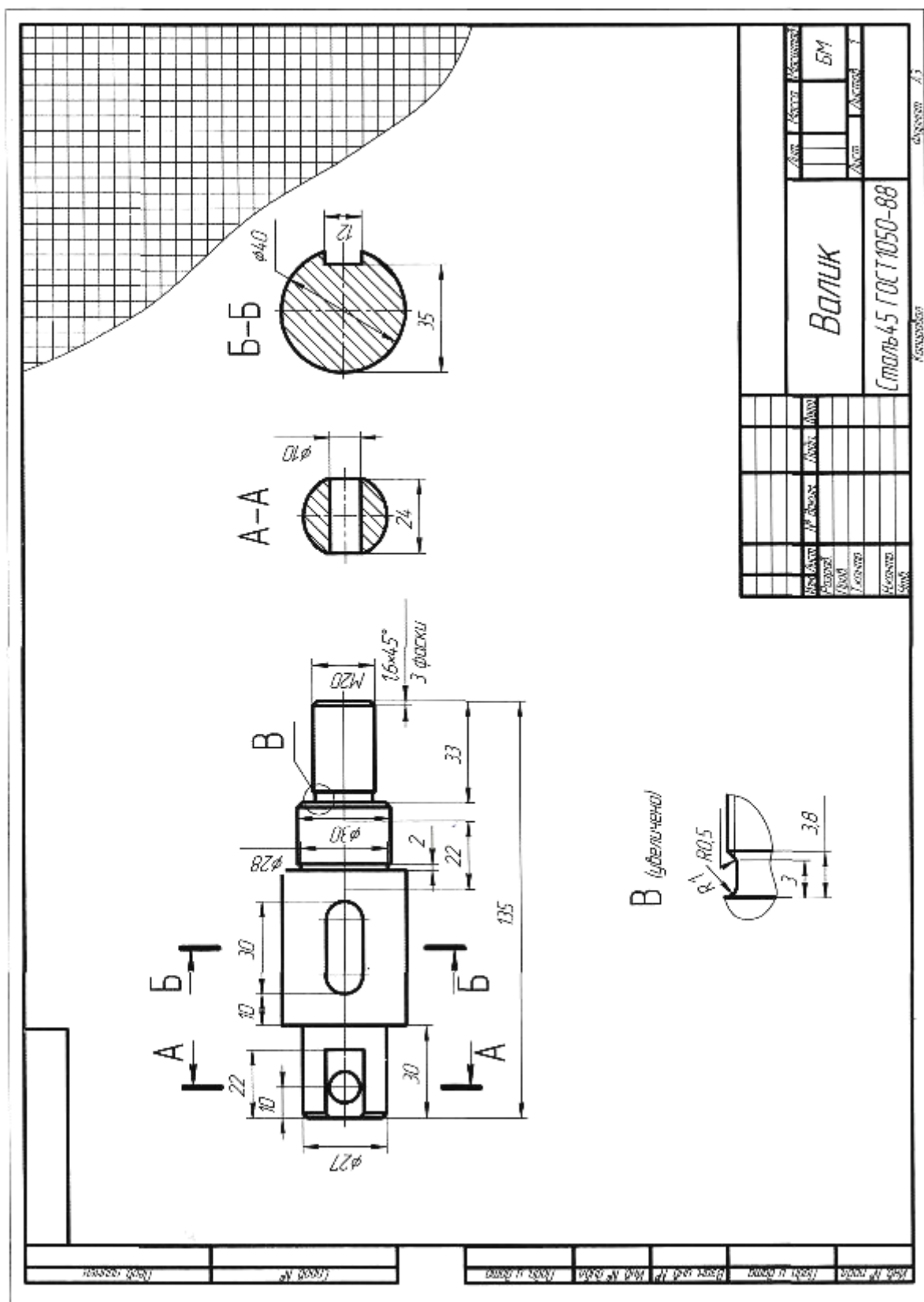
Пример выполнения практической работы №15



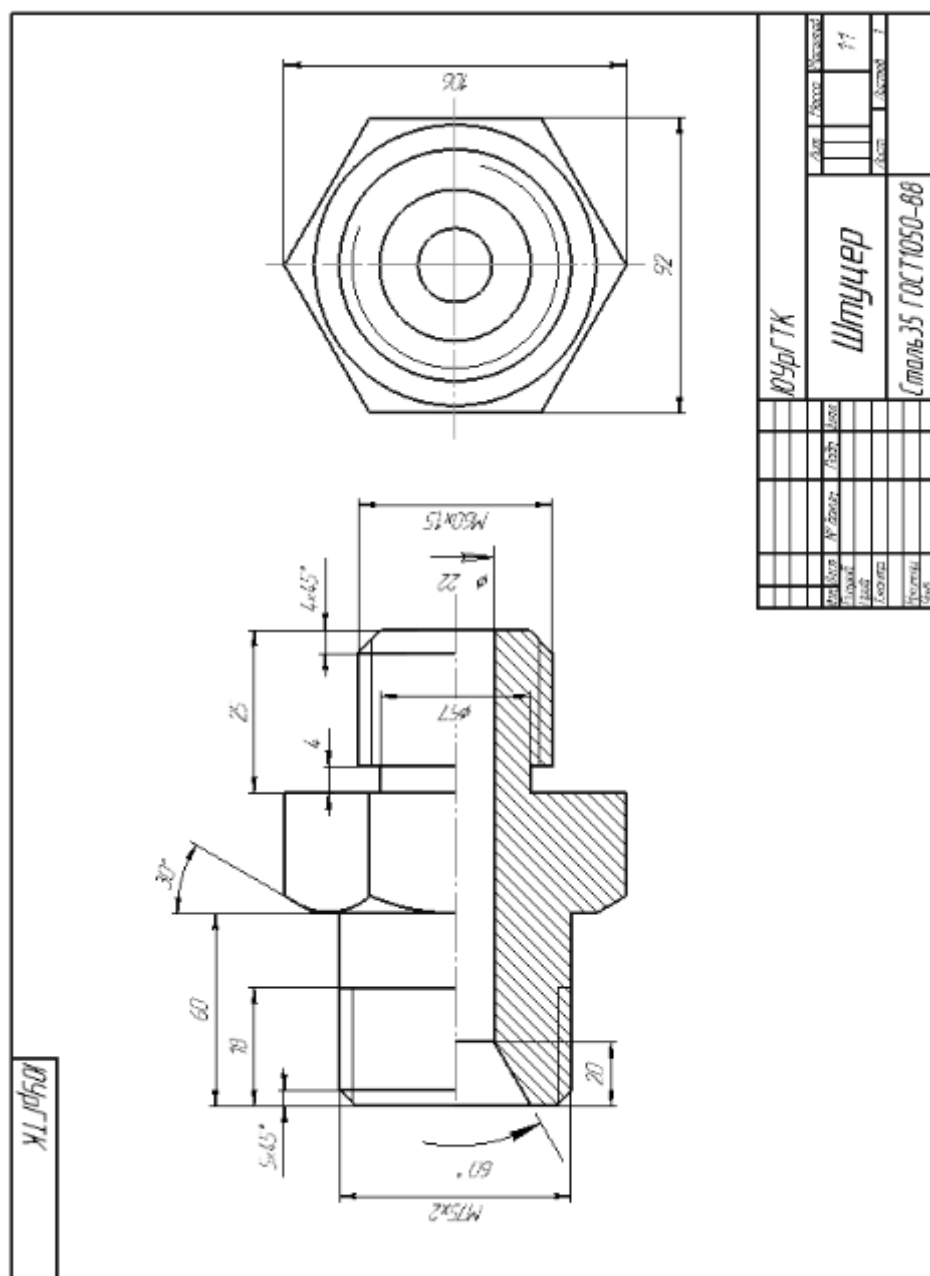
Пример выполнения практической работы №21



Пример выполнения практической работы №23



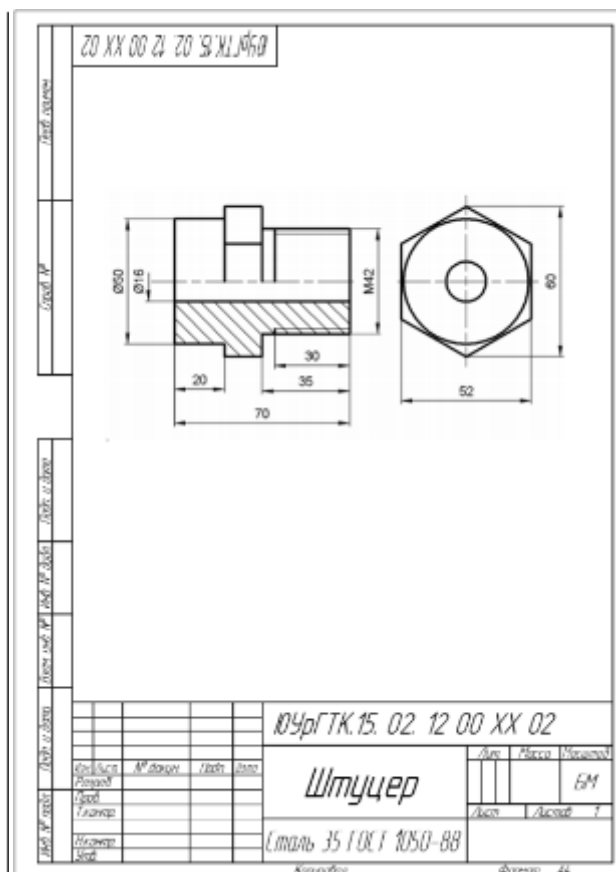
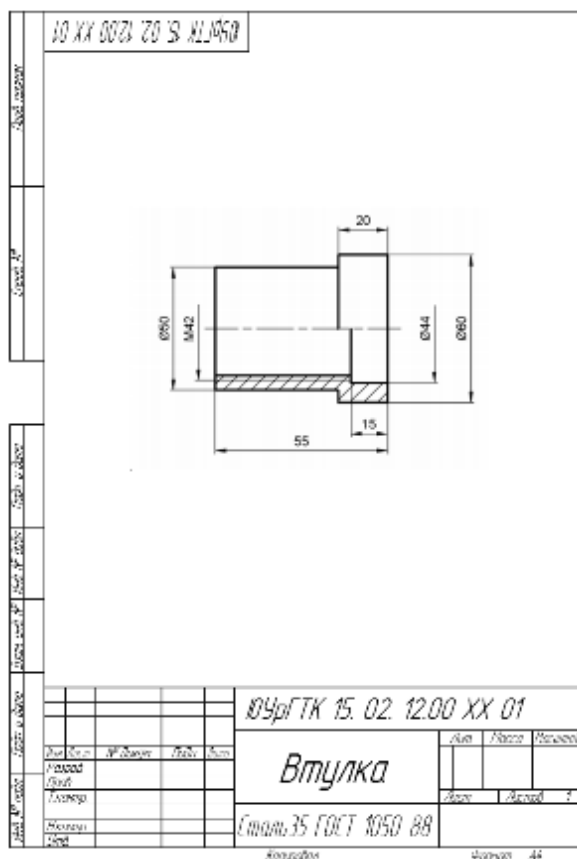
Пример выполнения практической работы №24



Пример выполнения практической работы №25

[illegible]

Пример выполнения практической работы №26



Пример выполнения практической работы №27

Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Всего	1	2	3	4	5	6																																																																																														

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> №11 </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 040714 </div> <div> Сборочный чертёж </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 1:1 </div> <div> 1:1 </div> </div>			

Пример выполнения практической работы №28

[illegible]

Пример выполнения практической работы №29

Перед. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документация		
Справ. №	A2			ЮУрГТК 00.00.00. 32 00 СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
	A3	1		ЮУрГТК 00.00.00. 32 01	Корпус	1	
	A3	2		ЮУрГТК 00.00.00. 32 02	Прихват	1	
	A4	3		ЮУрГТК 00.00.00. 32 03	Крышка	1	
	A4	4		ЮУрГТК 00.00.00. 32 04	Поршень	1	
	A4	5		ЮУрГТК 00.00.00. 32 05	Призма	1	
Взам. инв. №					Стандартные изделия		
		4			Болт М 6 х 18. 58 ГОСТ 7798-70	5	
		7			Винт А. М 8 х 20. 58 ГОСТ 1491-89	1	
		8			Винт М 8 х 30. 58		
					ГОСТ 11738 - 84	4	
		9			Винт М 10 х 35. 58		
					ГОСТ 11738 - 84	2	
		10			Гайка М 6. 5 ГОСТ 5915-70	5	
		11			Кольцо С Г 48-34-5		
Подп. и дата					ГОСТ 6418-81	1	
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮУрГТК 00.00.00. 32 00	
	Разраб.					Лит.	Лист
	Проб.						Листов
	Н.контр.						1
Утв.						Приспособление для нарезки сегментных шпонок	
Копировал						Формат А4	

Пример выполнения практической работы №30

Лист №	Листов																																	
Лист №	Листов	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Поз. Обозн.</th> <th style="width: 45%;">Наименование</th> <th style="width: 10%;">Кол</th> <th style="width: 30%;">Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1,2</td> <td>Конденсатор ОЖО 460.043</td> <td>2</td> <td>Сменный</td> </tr> <tr> <td>R1,8</td> <td>Резистор МТ-0,125-620 Ом</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R2,7</td> <td>Резистор МТ-125-5,1 кОм</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3,5</td> <td>Резистор МТ-0,125-750 Ом</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R4,6</td> <td>Резистор МТ-0,125-15 кОм</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VD1,2</td> <td>Диод германиевый Д18</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VT1,2</td> <td>Транзистор 1Т 3086</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Поз. Обозн.	Наименование	Кол	Примечание	C1,2	Конденсатор ОЖО 460.043	2	Сменный	R1,8	Резистор МТ-0,125-620 Ом	2		R2,7	Резистор МТ-125-5,1 кОм	2		R3,5	Резистор МТ-0,125-750 Ом	2		R4,6	Резистор МТ-0,125-15 кОм	2		VD1,2	Диод германиевый Д18	2		VT1,2	Транзистор 1Т 3086	2	
Поз. Обозн.	Наименование	Кол	Примечание																															
C1,2	Конденсатор ОЖО 460.043	2	Сменный																															
R1,8	Резистор МТ-0,125-620 Ом	2																																
R2,7	Резистор МТ-125-5,1 кОм	2																																
R3,5	Резистор МТ-0,125-750 Ом	2																																
R4,6	Резистор МТ-0,125-15 кОм	2																																
VD1,2	Диод германиевый Д18	2																																
VT1,2	Транзистор 1Т 3086	2																																
Лист №	Листов	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Имя</td> <td style="width: 15%;">Ф.И.О.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> <td style="width: 15%;">Место</td> <td rowspan="5" style="width: 40%; text-align: center; vertical-align: middle;"> Триггер статический Схема электрическая принципиальная </td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">Листов</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Имя	Ф.И.О.	Дата	Место	Триггер статический Схема электрическая принципиальная	Лист	Листов																									
Имя	Ф.И.О.	Дата	Место	Триггер статический Схема электрическая принципиальная	Лист	Листов																												