

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске

Е.А.Бесшапошникова

«30» июня 2025 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине

ОП.01 «Инженерная и компьютерная графика»

специальности

15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин
и профессиональных модулей
«16» июня 2025 года, протокол №13

Председатель ПЦК

/ Ю.А.Табарова/

Петровск 2025

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

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

ПК 1.1. Выполнять сборку различных узлов мехатронных устройств и систем.

ПК 1.2. Выполнять снятие и установку датчиков мехатронных устройств и систем.

ПК 1.3. Производить наладку и регулировку различных узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем.

ПК 1.4. Проводить настройку комплексов следящих приборов в составе мехатронных устройств и систем.

ПК 2.2. Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации.

ПК 3.1. Проводить монтаж и коммутацию датчиков робототехнических средств.

ПК 3.2. Проводить проверку и установку навесного оборудования на базу робототехнических средств.

Целью освоения учебной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является: успешно овладеть знаниями необходимыми студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации производства.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
- принципы построения узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем, их состав и конструктивные особенности
- виды и признаки внешних дефектов модулей и узлов мехатронных устройств и систем
- требования электробезопасности, охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
- основы электротехники, цифровой и аналоговой электроники
- принципы работы электрических и электромеханических систем
- технологию сборки оборудования мехатронных систем
- теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем
- правила эксплуатации компонентов мехатронных систем
- принципы построения узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем, их

состав и конструктивные особенности

- виды и признаки внешних дефектов модулей и узлов мехатронных устройств и систем
- требования электробезопасности, охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
- основы электротехники, цифровой и аналоговой электроники
- принципы работы электрических и электромеханических систем
- технологию сборки оборудования мехатронных систем
- теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мехатронных систем
- правила эксплуатации компонентов мехатронных систем
- принципы функционирования узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем
- основы электротехники, цифровой и аналоговой электроники
- принципы работы электрических и электромеханических систем
- основы теории машин и механизмов;
- основы метрологии
- устройство и принцип действия мехатронных устройств и систем
- принципы построения и динамические свойства электрических, гидравлических и пневматических приводов
- характеристики и возможности датчиков, применяемых в мехатронных устройствах и системах
- методики и технические средства настройки электрических, гидравлических и пневматических приводов
- методики и технические средства настройки электронных устройств управления
- методики и технические средства настройки и регулировки механизмов мехатронных устройств и систем
- способы настройки комплексов следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем
- технологии анализа функционирования датчиков физических величин, дискретных и аналоговых сигналов
- CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них
- содержание эксплуатационной документации на узлы и агрегаты мехатронных устройств и систем, руководств по установке программного обеспечения.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- использовать электромеханические, гидравлические и пневматические инструменты для сборки узлов мехатронных устройств и систем;

- читать схемы, чертежи, технологическую документацию;
- поддерживать состояние рабочего места при проведении сборочных работ и работ с электронно-вычислительными машинами в соответствии с требованиями электробезопасности, охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности;
- использовать текстовые редакторы (процессоры) для составления и чтения документации;
- применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по сборке мехатронных систем;
- готовить инструмент и оборудование к сборке;
- осуществлять проверку элементной базы мехатронных систем;
- осуществлять монтажные работы гидравлических, пневматических, электрических систем и систем управления;
- контролировать качество проведения сборочных работ мехатронных систем;
- использовать электромеханические, гидравлические и пневматические инструменты для сборки узлов мехатронных устройств и систем;
- читать схемы, чертежи, технологическую документацию;
- поддерживать состояние рабочего места при проведении сборочных работ и работ с электронно-вычислительными машинами в соответствии с требованиями электробезопасности, охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности;
- использовать текстовые редакторы (процессоры) для составления и чтения документации;
- готовить инструмент и оборудование к сборке;
- осуществлять проверку элементной базы мехатронных систем;
- контролировать качество проведения сборочных работ мехатронных систем;
- поддерживать состояние рабочего места при проведении работ в соответствии с требованиями электробезопасности, охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности;
- использовать контрольно-измерительные приборы и специальные стенды для наладки и регулировки узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных систем;
- использовать методы наладки и регулировки механических узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем;
- использовать методы наладки и регулировки электронных модулей мехатронных устройств и систем;
- настраивать и регулировать механизмы мехатронных устройств и систем в соответствии с техническими требованиями;
- настраивать электрические, гидравлические и пневматические приводы мехатронных устройств и систем на специализированных стендах;
- настраивать комплексы следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем;
- настраивать электронные устройства мехатронных устройств и систем;
- читать схемы и чертежи конструкторской и технологической документации;
- использовать текстовые редакторы (процессоры) для составления и чтения документации;

- проверять соответствие рабочих характеристик узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем с применением измерительных приборов требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- просматривать запланированные работы, контролировать сроки выполнения работ, определять назначенные ресурсы, очередность выполнения работ, подавать заявки на внесение изменений в очередность работ, отмечать выполнение работ, готовить отчеты о выполненных работах с использованием прикладных программ управления проектами.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Инженерная графика» содержит 43 практических занятий.

**Перечень практических работ
по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Основные сведения по оформлению чертежей.
Оформление титульного листа расчётно-графических работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Основные сведения по оформлению чертежей.
Оформление титульного листа расчётно-графических работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Правила вычерчивания контуров технических деталей.
Построение сопряжений.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Правила вычерчивания контуров технических деталей.
Деление окружности на равные части.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Основы начертательной геометрии.
Проецирование точки, отрезка прямой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Основы начертательной геометрии.
Проецирование точки, отрезка прямой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Основы начертательной геометрии.
Проецирование плоскости.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Основы начертательной геометрии.
Проецирование плоскости.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Проецирование геометрических тел.
Проецирование геометрических тел.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Проецирование геометрических тел.
Проецирование геометрических тел.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение третьей проекции по двум заданным.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение третьей проекции по двум заданным.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение аксонометрических проекций плоских фигур и геометрических тел.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Сечение геометрических тел плоскостями.

Построение сечения геометрического тела фронтально-проецирующей плоскостью.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Взаимное пересечение поверхностей.

Построение взаимного пересечения геометрических тел.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение маршрутной карты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение маршрутной карты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение карты эскизов и операционной карты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение карты эскизов и операционной карты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение простого и сложного разреза.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение простого и сложного разреза.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.
Построение сечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.
Построение сечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Тема: Винтовые поверхности и изделия с резьбой.
Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Тема: Винтовые поверхности и изделия с резьбой.
Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Тема: Эскизы деталей и рабочие чертежи.
Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей средней сложности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Тема: Эскизы деталей и рабочие чертежи.
Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей средней сложности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Тема: Разъёмные и неразъёмные соединения. Общие сведения об изделиях и составление сборочных чертежей.
Выполнение сборно-разборного соединения в упрощённой форме.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Тема: Разъёмные и неразъёмные соединения. Общие сведения об изделиях и составление сборочных чертежей.
Составление спецификации к сборочному чертежу.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Тема: Особенности чтения и порядок детализирования чертежей.
Детализирование сборочного чертежа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Тема: Выполнение схемы электрической принципиальной.
Выполнение схемы кинематической.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Тема: Выполнение схемы электрической принципиальной.
Выполнение схемы электрической принципиальной, перечень элементов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33

Тема: Введение в геометрическое моделирование.
Работа с интерфейсом CAD-программы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34

Тема: Введение в геометрическое моделирование.
Построение и редактирование графических примитивов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Тема: Введение в геометрическое моделирование.
Создание и использование групп графических примитивов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36

Тема: Введение в геометрическое моделирование.
Оформление элементов чертежа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №37

Тема: Создание моделей и ассоциативных чертежей в CAD-программе.
Создание модели и оформление рабочего чертежа детали типа тела вращения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №38

Тема: Создание моделей и ассоциативных чертежей в CAD-программе.
Создание модели и оформление рабочего чертежа детали не типа тела вращения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №39

Тема: Моделирование сборочных единиц в CAD-программе.
Модерирование сборочного изделия (по вариантам).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №40

Тема: Моделирование сборочных единиц в CAD-программе.
Создание комплекта конструкторской документации на сборочное изделие (по вариантам).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №41

Тема: Моделирование электрических схем в CAD-программе.
Создание электрической принципиальной схемы в CAD-программе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №42

Тема: Моделирование электрических схем в CAD-программе.
Создание электрической принципиальной схемы в CAD-программе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №43

Тема: Моделирование электрических схем в CAD-программе.
Создание схемы расположения в CAD-программе.

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов:

Выполнение расчетно-графических работ.

Соблюдение общих требований к текстовым документам ГОСТ 2.105-95.

Соблюдение общих требований к чертежам ГОСТ 2.109-73.

Соблюдение требований ГОСТа 2.303-68. Выдержаны толщина и размеры элементов линий. Элементы линий и их толщина одинаковы. Линии четкие. Правильно подобрана твердость грифеля карандаша.

Соблюдение требований ГОСТа 2.304-81. Выдержаны высота шрифта у прописных и строчных букв, расстояния между буквами, строками. Правильно подобрать твердость грифеля карандаша.

Компоновка чертежа выполнена по правилам, масштаб изображения выбран правильно согласно ГОСТу 2.302-68. Соблюдение требований ГОСТа 2.307-68.

Соблюдение правил деления окружности, отрезков, углов и построения сопряжений.

Построение третьего вида правильно.

Соблюдение требований ГОСТа 2.305-68. ЕСКД Изображения – виды, разрезы сечения и чертежа.

Соблюдение требований ГОСТа 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.

Соблюдение требований ГОСТа 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.

Соблюдение требований ГОСТа 2.104-2006. Основные надписи.

Соблюдение требований ГОСТа 2.106-96. Тестовые документы.

Соблюдение требований ГОСТа 2.301-68. Форматы

Соблюдение требований ГОСТа 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

Соблюдение требований ГОСТа 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

Соблюдение требований ГОСТ 2.722-68*. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

Соблюдение требований ГОСТ 2.747-68*. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах устройства коммутационные и контактные соединения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Основные сведения по оформлению чертежей.

Оформление титульного листа расчётно-графических работ.

Цель: изучение и закрепление знаний стандартов (ГОСТ 2.301-68 – 2.305-68, ГОСТ 2.104- 2006); приобретение навыков оформления чертежа согласно требованиям стандартов ЕСКД; приобретение навыков в работе с чертежными инструментами и в проведении линий карандашом;

Оборудование: Плакат. Образец работы

Справочный материал

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

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

Содержание работы

Оформить формат чертежного листа согласно ГОСТ 2.301-68.

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

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

ГОСТ 2.301-68 устанавливает следующие основные форматы:

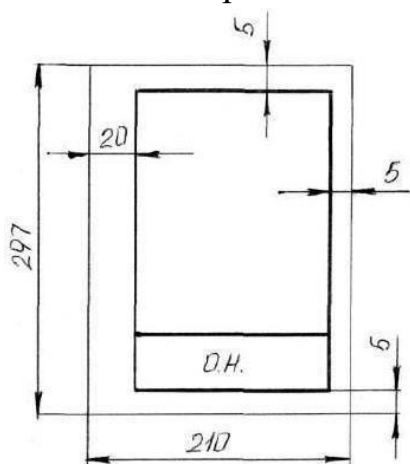
Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата	1189 x 841	594 x 841	594 x 420	297 x 420	297 x 210

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

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

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

При выполнении чертежа обязательно применение масштаба.



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

ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы:

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

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

На чертежах проставляются только действительные размеры изделия.

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




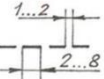
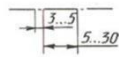

Типы линий.

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

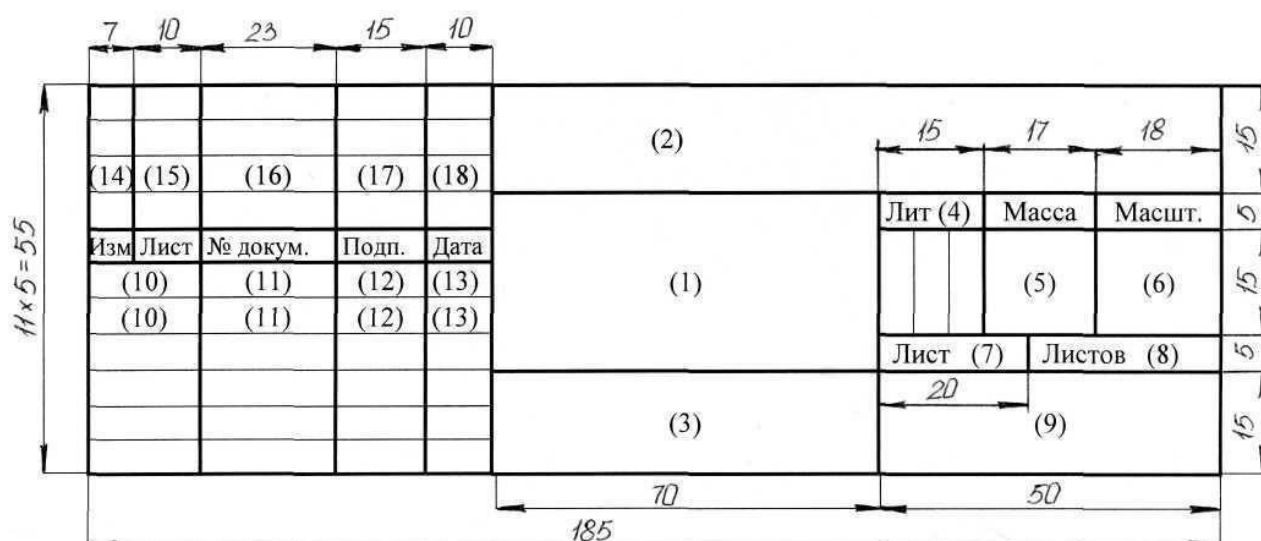
ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание и назначение девяти типов линий, которые могут применяться на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

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

Основные типы линий представлены в таблице.

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

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



Графы основной надписи заполняют следующим образом: графа 1 – наименование изделия или название темы: **Линии чертежа** (размер шрифта $h=7$ тип Б с наклоном 75)
 графа 2 – обозначение чертежа (размер шрифта $h=10$ тип Б с наклоном)
 Заполнять по следующей схеме: **XX. XX. XX.**:
 наименование дисциплины (ИГ);

номер задания или темы (01);
– вариант задания (номер студента по списку группы); графа 3 – обозначение материала (только для деталей); графа 4 – литера: учебный чертёж (у);

графа 5 – масса детали (не прославлять); графа 6 – масштаб изображения;
графы 7,8 – номер листа, количество листов;
графа 9 – наименование учебного заведения и группы студента:

Задание: Задание выполняется в одном варианте:

Вычертить приведенные линии и изображения, соблюдая их указанное расположение на формате А4. Толщину и другие размеры линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Размеры на чертеже не наносить.

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Основные сведения по оформлению чертежей.
Оформление титульного листа расчётно-графических работ.

Цель: изучение и закрепление знаний стандартов (ГОСТ 2.301-68 – 2.305-68, ГОСТ 2.104- 2006); приобретение навыков оформления чертежа согласно требованиям стандартов ЕСКД; приобретение навыков в работе с чертёжными инструментами и в проведении линий карандашом;

Оборудование: Лист форма А4 (практическая работа №1).

Справочный материал.

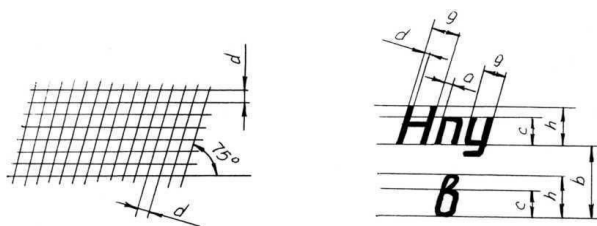
Графы основной надписи заполняют чертёжным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78 – СТ СЭВ 855-78).

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

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

Рекомендуемые шрифты: 3,5; 5; 7; 10.

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

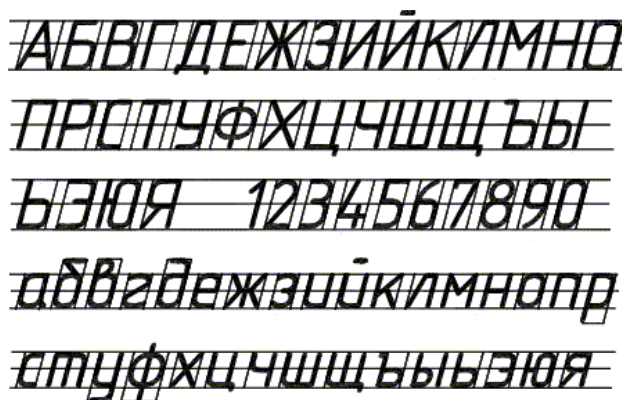


Шрифт типа Б

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

Вспомогательная сетка и параметры шрифта по ГОСТ 2.304-81

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



Задание:

Задание выполняется в одном варианте:

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Правила вычерчивания контуров технических деталей.
Построение сопряжений.

Цель: закрепить правила выполнения сопряжений и простановки размеров.

Оборудование: рабочая тетрадь, чертежные принадлежности

Справочный материал

Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ при вычерчивании контуров технических деталей.

Проработать по учебнику следующие темы:

- 1 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников;
- 2 - уклон и конусность.

Содержание работы

Выполните контур пластины в масштабе 5:1 в следующей последовательности (см. рисунок 7):

1 - наметьте место расположения изображения на поле чертежа, проведите вертикальную ось симметрии изображения и горизонтальную штрихпунктирную линию центров двух верхних отверстий. Эти две линии являются базами для отсчёта, других размеров;

2 - на горизонтальной линии вправо и влево от вертикальной оси симметрии отметьте по 50 мм (с учётом масштаба 5:1) и вертикальными штрихпунктирными линиями отметьте центры O_1 и O_2 окружностей.

3 - затем вниз от горизонтальной линии откладывайте размеры: 15; $55=15+40$; 100 (с учётом масштаба 5:1) и горизонтальными штрихпунктирными линиями отмечайте центры O_3 , O_4 и O_5 .

4 - из намеченных центров проведите дуги и окружности заданных размеров с учётом масштаба.

5 - к половине окружности с центром O_4 проведите две вертикальные касательные. После этого постройте центры сопрягающих дуг, проводите сопрягающие дуги, найдите центр сопряжения и отметьте точки сопряжения.

Для тех, кто разобрался в построении контура пластины, может выполнить работу по описанию или самостоятельно по своему варианту, в следующей последовательности:

- 1 - на формате А4 начертите контур технической детали;
- 2 - нанесите размеры по ГОСТ 2.307-68;
- 3 - выполните обводку линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68;
- 4 - заполните основную надпись. Код чертежа: СПТ ИГ 01.05.00 (для 1 варианта)

Обрати внимание!

На чертеже следует сохранить в тонких линиях вспомогательные построения сопряжения.

Контур пластины

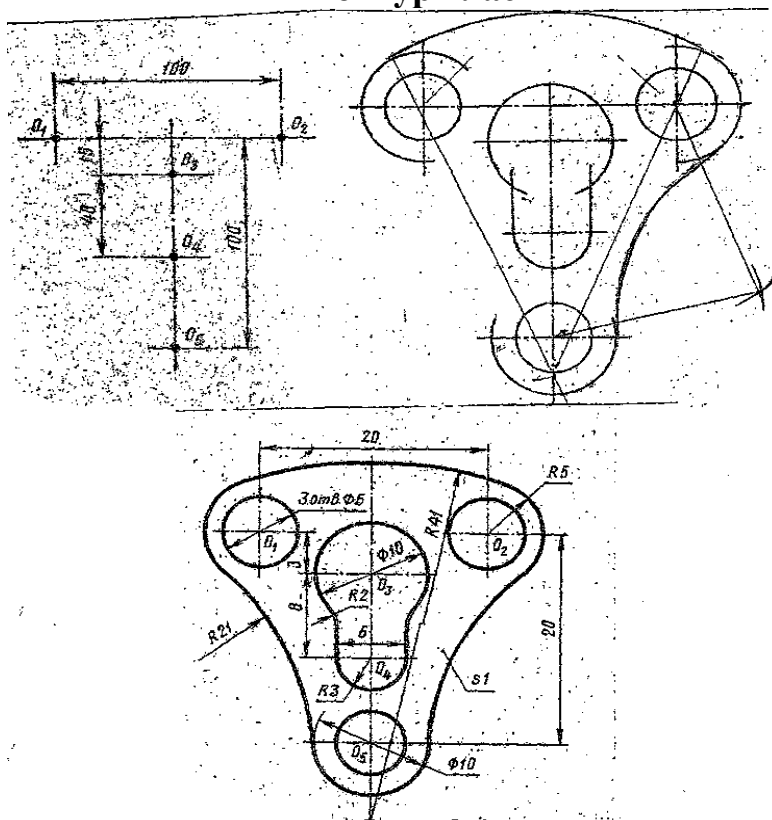
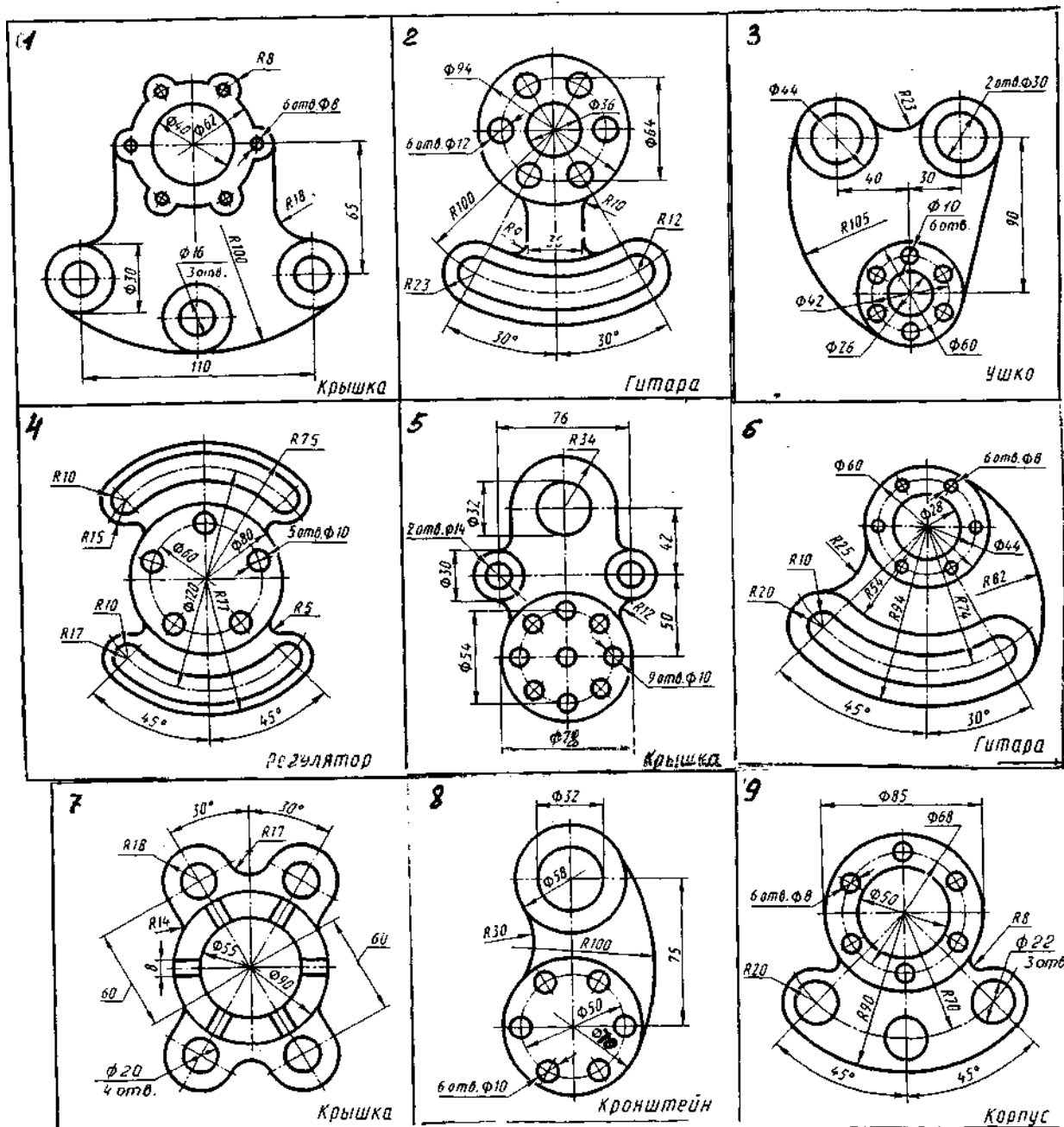


Рисунок 7

Задания к выполнению графической работы.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№ поз.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Правила вычерчивания контуров технических деталей.
Деление окружности на равные части.

Цель: научиться правильно выполнять деление окружности на части.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ при вычерчивании контуров технических деталей.

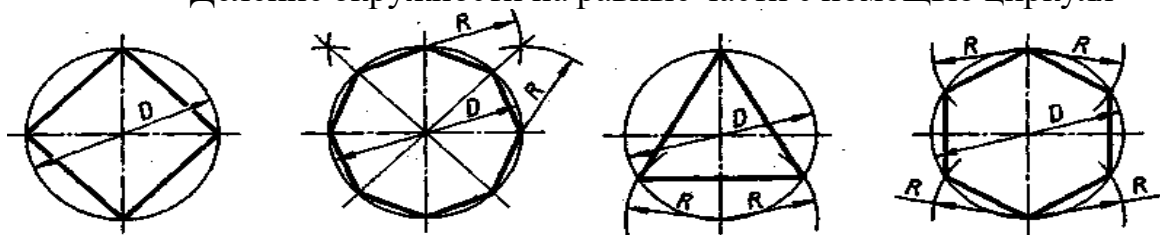
Проработать по учебнику следующие темы:

- 1 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников;
- 2 - уклон и конусность.

Содержание работы

- 1 - выполните деление окружности на равные части с помощью циркуля и постройте правильные вписанные 4 и 8, 3 и 6, 5 и 7 – угольники по образцу, см. рисунки 3 и 4;
- 2 - по заданным размерам и величине конусности выполните изображение детали по своему варианту. Обозначьте конусность. Подсчитайте размер, отмеченный звездочкой см. рис. 6.

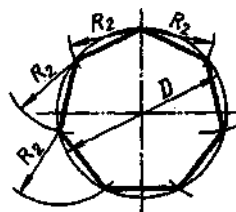
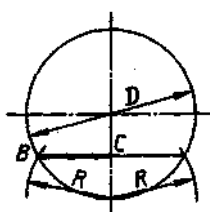
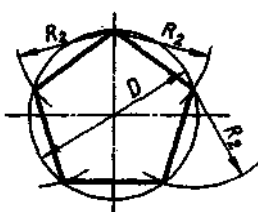
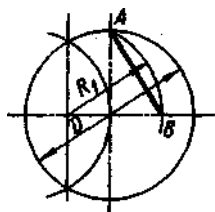
Деление окружности на равные части с помощью циркуля



Разделить окружность на 4 и 8 равных частей.
Разделить окружность на 3 и 6 равных частей

Рисунок 3

$R_2 = AB$

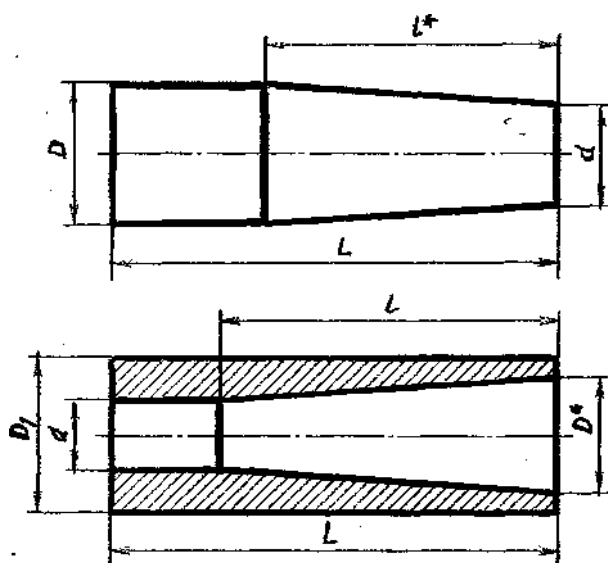


$R_2 = BC$

Разделить окружность на 5 равных частей.
равных частей

Разделить окружность на 7

Выполнить изображение детали



1- заглушка (вверху)

2 – втулка (внизу)

Рисунок 6

Вариант	1-Заглушка								2-Втулка							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L	110	100	105	120	105	110	90	115	100	110	115	100	110	115	100	ПО
D	60	40	40	50	35	40	30	35	-	-	-	-	-	-	-	-
d	30	25	20	40	25	25	20	25	25	20	35	25	30	20	20	35
D1	-	-	-	-	-	-	-	-	50	60	70	55	50	45	60	55
l	-	-	-	-	-	-	-	-	70	90	100	75	100	75	60	70
конусность	1:3	1:7	1:5	1:10	1:7	1:5	1:7	1:10	1:7	1:3	1:5	1:5	1:10	1:5	1:3	1:7

Задание 1.

Выполните на листах формата А4 или А3 деление окружности на части. Вычерчивание сопряжений и конусности проводится с помощью циркуля по определенным правилам.

Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

- 1 - как определяют точки на окружности при делении ее на 4,3 и 6 частей?
- 2 - чему равна сторона 6-ти, 5-ти и 7-ми угольников?
- 3 - каким знаком обозначается уклон, каким конусность, и как определяется и обозначается уклон и конусность?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Основы начертательной геометрии.

Проецирование точки, отрезка прямой.

Цель: научиться строить проекцию точки и отрезка прямой по заданным координатам на плоскости чертежа и в наглядном пространственном изображении.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения по построению проекции точки и отрезка прямой по заданным координатам на плоскости чертежа и в наглядном пространственном изображении методом прямоугольного параллельного проецирования, применяемое для приобретения навыков дальнейшего выполнения графических работ по построению комплексного чертежа модели и изображению ее в пространстве.

Содержание работы

1 - постройте оси координат, выберите масштаб и отметьте значение X, Y и Z на заданных координатах (см. рисунок 1 – а);

2 - проведите линии проекционной связи от значений X, Y и Z перпендикулярно друг другу до пересечения;

3 - отметьте проекции точек;

4 - изобразите трехгранный угол с точками A, B и C (см. рисунок 1 – б) и их проекциями и определите принадлежность каждой из них плоскости, оси или пространству трехгранного угла.

Таблица 2.

№ вар.	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10	20	30	0	20	30	25	0	0
2	30	20	15	20	30	0	0	0	40
3	15	30	40	30	0	20	0	20	0
4	40	30	20	0	30	0	20	0	35
5	35	40	15	0	0	20	0	40	20
6	20	30	15	30	0	0	15	0	35
7	35	20	10	0	25	40	0	40	0
8	30	40	15	35	0	15	0	0	30
9	45	30	30	15	30	0	15	0	0
10	20	30	40	0	0	30	40	30	0
11	15	30	20	35	0	0	0	40	15
12	30	40	30	0	15	0	35	0	25
13	25	35	30	0	25	15	0	40	0
14	10	30	40	15	0	30	0	0	10
15	25	20	35	25	40	0	30	0	0
16	35	40	20	0	25	0	25	40	0
17	15	30	15	0	0	40	0	30	15
18	20	10	30	15	0	0	20	0	10

Таблица 3.

№ вар.	А			В		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	35	40	15	15	20	30
2	15	20	35	30	30	15
3	40	20	45	20	40	20
4	50	10	15	20	30	35
5	45	20	5	15	40	25
6	30	40	45	10	40	15
7	40	30	15	15	30	40
8	30	10	40	35	40	20
9	20	40	30	40	20	10
10	50	30	25	15	20	10
11	10	20	40	25	40	10
12	25	10	35	40	20	20
13	15	30	15	30	20	40
14	35	20	10	15	30	40
15	10	40	15	35	20	30
16	15	10	30	30	20	30
17	40	20	15	40	40	30
18	40	10	10	20	20	30

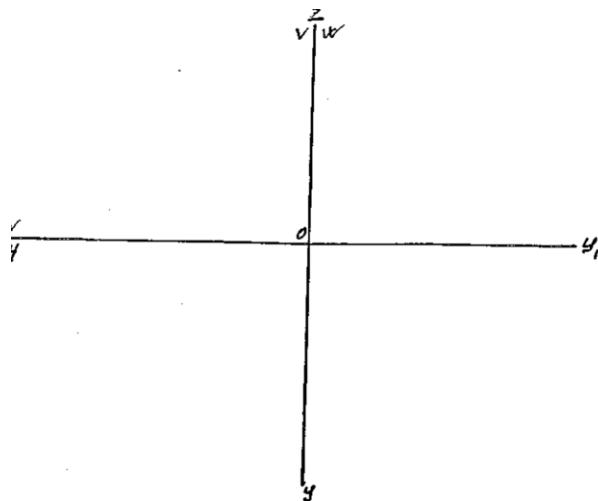


Рисунок 1 - а

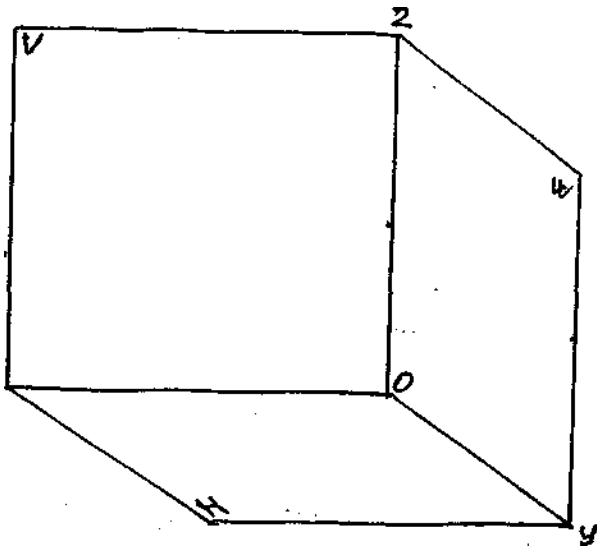


Рисунок 1 - б

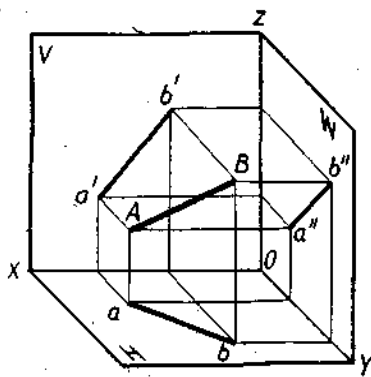


Рис. 2 - а

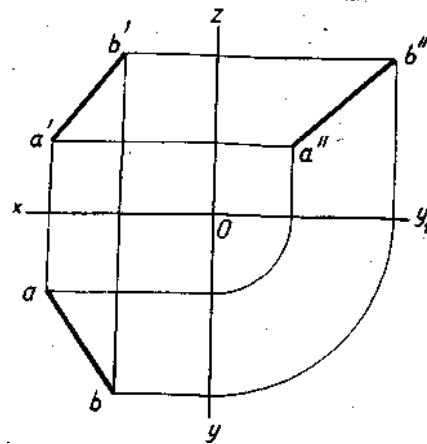


Рис.2 - б

Порядок выполнения упражнения:

- 1 - постройте отдельно проекции точек А и В по заданным координатам на эпюре Монжа;
- 2 - соедините проекции точек А и В отдельно на трех плоскостях проекции: горизонтальной, фронтальной и профильной;
- 3 - постройте трехгранный угол с точками А и В, изобразите их проекции и отрезок в пространстве.

Задание:

На листе формата А4 выполните проекции точек и отрезка прямой по заданным координатам на эпюре Монжа и в наглядном пространственном изображении и определите их положение в пространстве по заданию упражнений 1 и 2.

УПРАЖНЕНИЕ 1 «Точка».

Построить чертеж точек А, В и С, заданных координатами на эпюре Монжа и определить принадлежность каждой из них плоскости, оси или пространству трехгранного угла. Координаты выбрать из таблицы 2 в соответствии с Вашим вариантом.

УПРАЖНЕНИЕ 2 «Отрезок».

Постройте отрезок АВ по заданным координатам точек А и В на эпюре Монжа, как показано на рис.2 - б, и в наглядном пространственном изображении (см. рис.2 - а). Координаты выберите из таблицы 3 в соответствии с Вашим вариантом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Основы начертательной геометрии.

Проецирование точки, отрезка прямой.

Цель: приобретение навыков построения комплексных чертежей точки согласно правилам проекционного черчения; изучение способов получения графических изображений; изучение основных правил построения чертежей; Развитие пространственного воображения, логического мышления.

Оборудование: модель системы координат Г.Монжа.

Справочный материал

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

Центральное проецирование на плоскость.

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

Проведя через точку прямые А, В, С до пересечения с плоскостью П₁., получим точки А₁, В₁, С₁, которые будут являться проекциями точек пространства на плоскость П₁.. Соединив их отрезками прямых, получим фигуру А₁В₁С₁. При этом:

- плоскость П называется плоскостью проекций;

- прямые SAI, SBI, SCI –проецирующими прямыми;
- фигура $AIBICI$ – центральной проекцией фигуры ABC ;
- фигура ABC – оригиналом.

Описанный процесс получения изображений составляет сущность

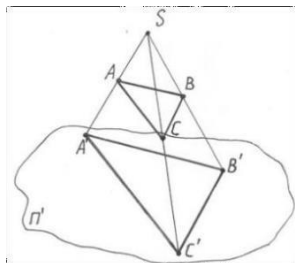


Рис.1

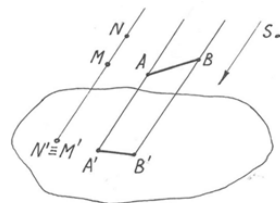


Рис.2

способа центрального проецирования (рис.1).

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

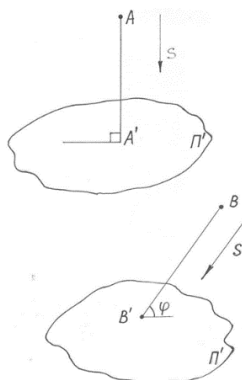
Параллельное проецирование на плоскость

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

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

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

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



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

Параллельные проекции обладают рядом важных свойств:

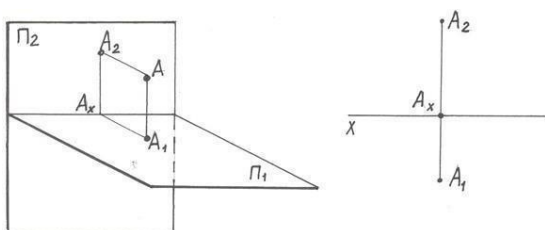
- отношение отрезков прямой линии равно отношению их проекций;
- проекции параллельных прямых параллельны между собой;
- прямые линии и плоские фигуры, параллельные в пространстве плоскости проекций, проецируются в натуральную величину;
- прямая, параллельная проецирующему лучу, проецируется в виде точки.

Ортогональные проекции

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

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

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

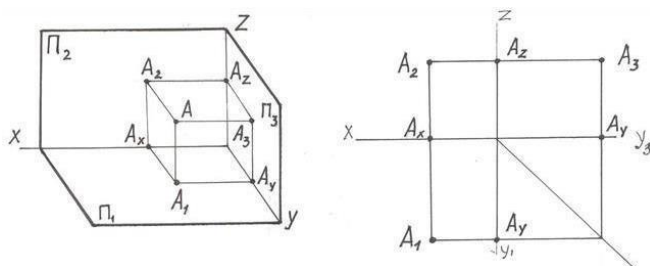


связи.

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

Однако в силу трехмерности пространственной фигуры ее комплексный чертеж становится более ясным, когда дана еще одна проекция

на третью плоскость. В качестве такой плоскости применяется плоскость ПЗ



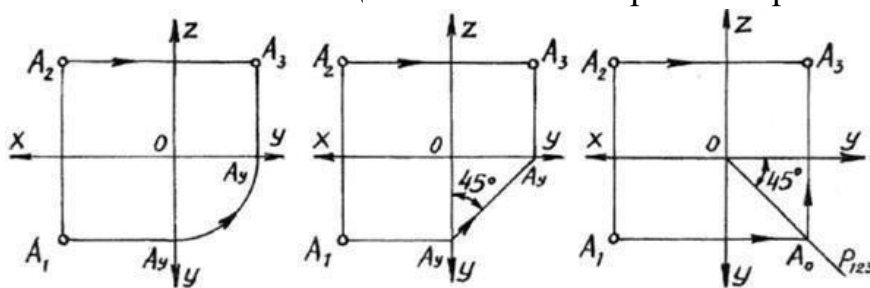
– профильная

плоскость проекций, перпендикулярная к обеим плоскостям П1 и П2.

Проекция точки A на плоскость проекций ПЗ называется профильной проекцией и обозначается A_3 . Плоскости проекций, попарно пересекаясь, определяют три оси: X , Y и Z , которые называются осями проекций. Для получения плоского чертежа точки необходимо плоскости проекций П1 и ПЗ совместить с плоскостью проекций П2, которая считается неподвижной. Горизонтальная и профильная плоскости проекций совмещаются с фронтальной плоскостью вращением вокруг осей X и Y . Полученные таким образом изображения (проекции) точки располагаются в определенной системе и составляют один целостный чертеж (эпюр). Прямая $K0$ является биссектрисой прямого угла и называется постоянной прямой комплексного чертежа. Прямые $A_1A_xA_2$, $A_1A_yA_3$, $A_2A_zA_3$, связывающие проекции одной точки, называются линиями проекционной связи. **Точка определяется координатами $A(x,y,z)$.**

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

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



Удобнее всего пользоваться третьим способом

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

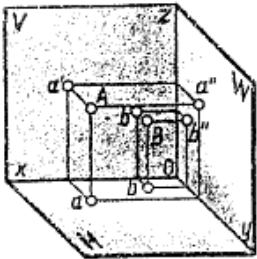
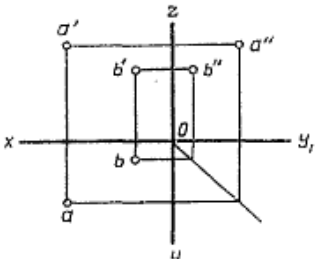
Содержание работы

1. Начертить внутреннюю рамку чертежа.
2. Разделить формат на 6 равных частей.

- В трёх частях шрифтом №5 указать координата точек своего варианта: $A(X,Y,Z)$, $B(X,Y,Z)$.
- В частях, где указаны координаты, построить комплексный чертёж 6-ти точек.
- В оставшихся трёх частях построить наглядные изображения точек.
- Обозначить оси: X,Y,Z и плоскости проекций: V,W,H .

Задание:

Построить наглядные изображения и комплексные чертежи проекций точки на формате А4 согласно варианту. Определить положение точек относительно плоскостей проекций. Предусмотрено 30 вариантов данной работы.

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Основы начертательной геометрии.

Проецирование плоскости.

Цель: научиться строить проекции плоских фигур и определять принадлежность их расположения относительно плоскостей проекций.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

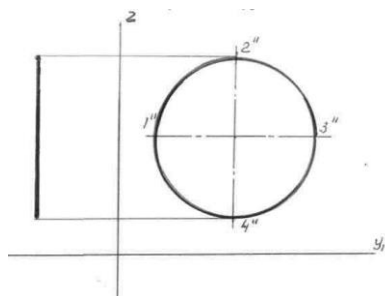
Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения на построение проекций плоских фигур для приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ по построению комплексного чертежа модели.

Содержание работы

- 1 - постройте оси координат;
- 2 - перечертите каждую заданную проекцию плоской фигуры в указанных плоскостях проекций в проекционной зависимости;
- 3 - обозначьте проекции вершин у многоугольников, у окружности – точки пересечения ее с центровыми;
- 4 - найдите недостающие проекции точек с помощью линий проекционной связи и обозначьте их.
- 5 - соедините последовательно все проекции точек на каждой плоскости проекции;
- 6 - определите принадлежность круга, треугольника и прямоугольника к известным случаям расположения плоскости относительно плоскостей проекции: общего положения, проецирующей плоскости и плоскости уровня.

Обратите внимание!

Проекция каждой точки должна иметь замкнутый контур!



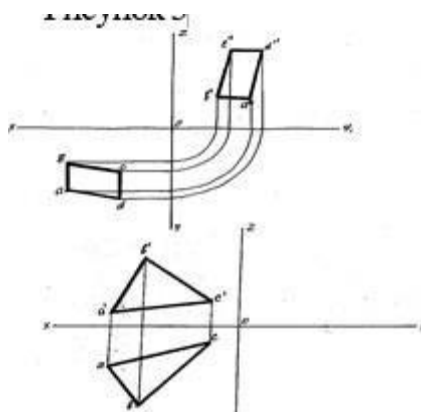


Рисунок 3

Задание:

Выполните на листе формата А4 построения плоских фигур по заданию упражнения (см. рис. 3).

УПРАЖНЕНИЕ 3 «Плоскость».

Постройте недостающую проекцию плоской фигуры, определите принадлежность круга, треугольника и прямоугольника к известным случаям расположения плоскости относительно плоскостей проекции: общего положения, проецирующей плоскости и плоскости уровня.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Основы начертательной геометрии.

Проецирование плоскости.

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

Оборудование: Модель системы координат Г.Монжа.

Содержание работы

Проецирование плоскостей.

Провести плоскость можно следующими способами:

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

Аналогично на чертеже плоскость может быть задана также 4 способами:

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

- проекциями двух пересекающихся прямых;
- проекциями двух параллельных прямых.

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

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

Проецирующими называют плоскости, перпендикулярные к одной из плоскостей проекций.

Таких плоскостей три:

горизонтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;

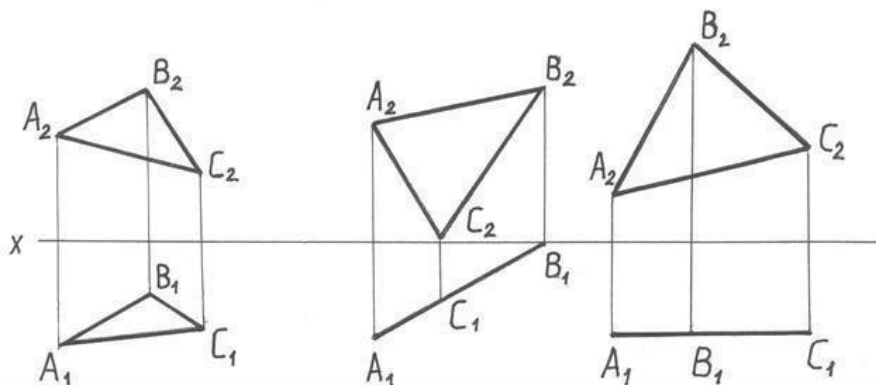
фронтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций;

профильно-проецирующая плоскость – перпендикулярна к профильной плоскости проекций.

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

Таких плоскостей также три: горизонтальная, фронтальная и профильная.

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



- плоскость общего положения;
- горизонтально-проецирующая плоскость;
- фронтальная плоскость уровня.

Задание: построить комплексные чертежи плоскостей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Проецирование геометрических тел.

Проецирование геометрических тел.

Цель: освоить практические навыки построения аксонометрических проекций тел в ручной и в машинной графике.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Изображения предметов на чертежах выполняют методом прямоугольного (ортогонального) проецирования. При этом изображаемый предмет располагают между глазом наблюдателя и плоскостью проекций, через все точки предмета проводят проецирующие лучи под прямым углом к плоскости проекций и получают прямоугольную (ортогональную) проекцию на плоскости.

Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

За основу построений предлагается выбрать тела вращения или гранные тела (на усмотрение преподавателя).

Компоновка осей эшюра производится произвольно.

На рисунке 3 в качестве примера показано выполнение проекций призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и построение заданных на их поверхностях точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция с изображением точек в пространстве.

Содержание работы

- 1 - ознакомьтесь с вариантом задания;
- 2 - произвольно выберите расположение осей эшюра;
- 3 - постройте в тонких линиях три проекции геометрических тел по заданным размерам;
- 4 - проставьте размеры;
- 5 - выберите расположение осей октанта;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел;
- 7 - постройте заданные на поверхностях тел точки М и К по образцу выполненных точек А и В;
- 8 - обведите контуры тел в октанте и на эшюре.

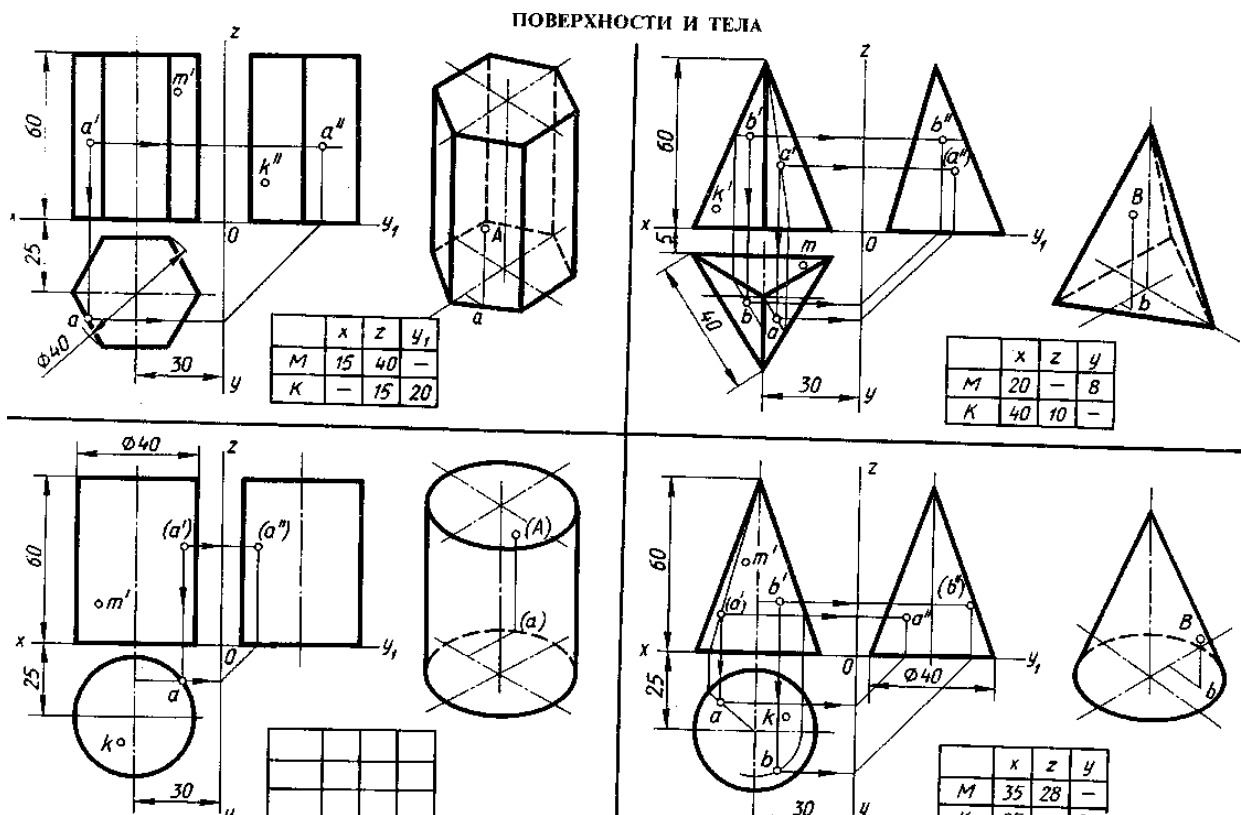


Рисунок 3.

Задание

На лист формата А3 перечертите геометрические тела и постройте принадлежащие их поверхностям точки М, К на ортогональном чертеже и в изометрии. Проекции точки А на призме и цилиндре и проекции точек А и В на пирамиде и конусе изображены построенными (для примера), точки М и К заданы одной проекцией.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Проецирование геометрических тел.

Проецирование геометрических тел.

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

Оборудование: Набор моделей геометрических тел

Справочный материал

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

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

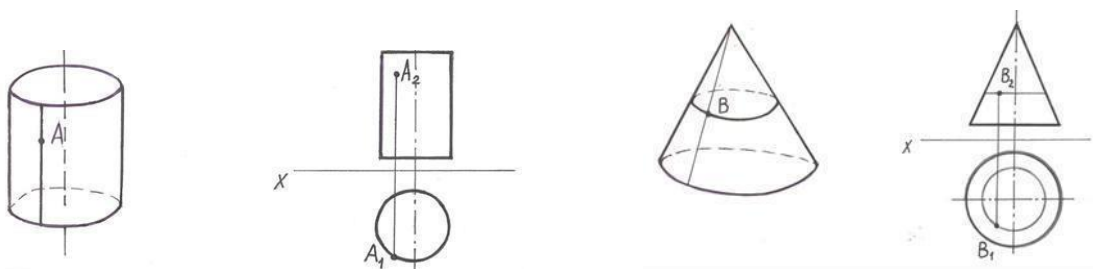
Краткие сведения из теории.

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

линейчатые, у которых образующая – прямая линия (цилиндрическая, коническая и др.);

нелинейчатые, у которых образующая – кривая линия (сфера, тор, гиперboloид и др.). На чертеже поверхность задают проекциями контурной линии – очерком.

Прямой круговой цилиндр. Прямой круговой конус.



Построение проекций точки N, расположенной на боковой грани ASB прямой шестигранной пирамиды и заданной на чертеже горизонтальной проекцией n_1 .

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

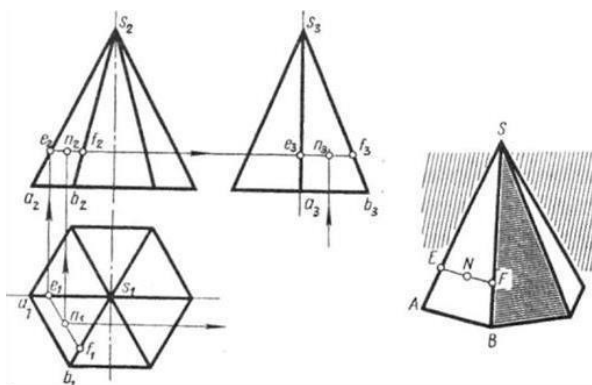


Рис. 79

прямую, построить проекции этой прямой и на ней найти проекции точки N.

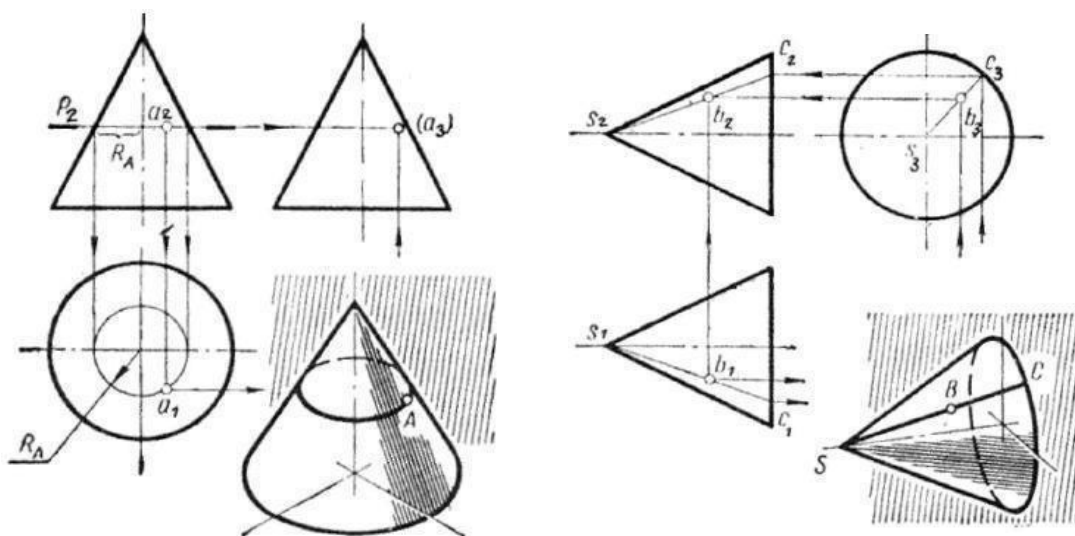
Через точку N проведена прямая EF, параллельная ребру основания АВ. Параллельность в проекциях сохраняется, т. е. проекции прямой EF будут параллельны проекциям ребра АВ.

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

Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности конуса.

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

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



Содержание работы

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

Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

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

Порядок выполнения:

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

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

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

Обозначить проекции точек. На чертежах принято обозначать:

A - наглядное изображение точки a' – фронтальная проекция точки A

a - горизонтальная проекция точки A a'' – профильная проекция точки A

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

Выполнить аксонометрическую проекцию геометрического тела.

Построить наглядное изображение точек на поверхности геометрического тела.

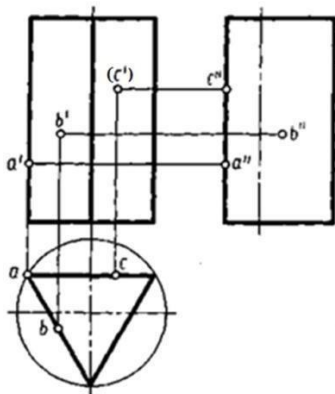
В графе наименование указать имя геометрического тела, например: Призма

Задание

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

Построить и обозначить проекцию точек согласно заданию
Построить и обозначить недостающие проекции точек
Построить изометрическую проекцию геометрического тела
Построить и обозначить заданные точки на изометрической проекции геометрического тела.

Пример выполнения работы: (при необходимости)



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение третьей проекции по двум заданным.

Цель: освоить практические навыки построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям, их аксонометрической проекции.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал:

В задании предусматривается по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа модели, сначала перечерчивают две заданные проекции в тонких линиях, затем строят третью проекцию в проекционной зависимости.

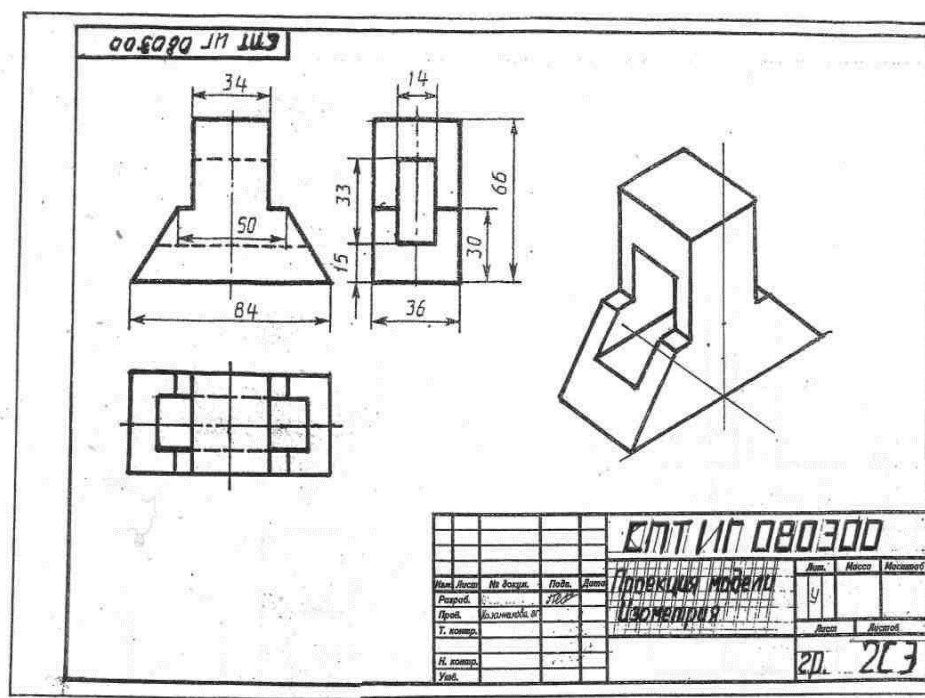
Для построения аксонометрической проекции необходимо правильно выбрать начало координат и плоскость построения изображения.

Содержание работы

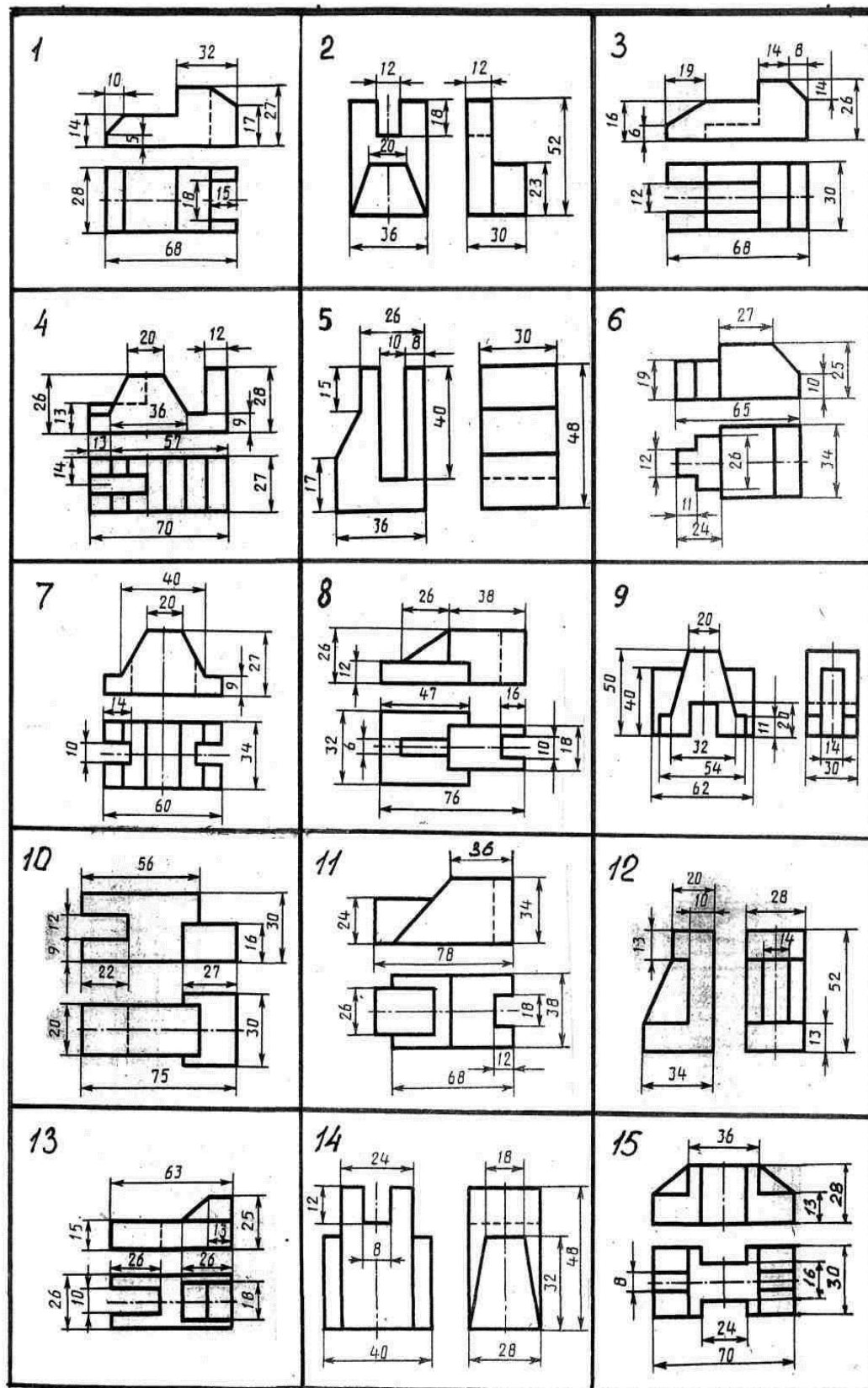
- проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;

- Задание:** На листе формата А3 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.2)

Рисунок 2



Варианты заданий



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение третьей проекции по двум заданным.

Цель: приобретение навыков построения чертежей технических деталей согласно законам и методам проекционного черчения; приобретение навыков выполнения аксонометрических проекций моделей по комплексному чертежу; способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;

Цель: научиться проецированию предмета на три плоскости проекций, познакомить с расположением видов (проекций) и их названиями; развивать пространственные представления и мышление, познавательный интерес; чувства времени и аккуратность.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал:

Построение третьей проекции с использованием графического метода.

Комплексным чертежом называют изображения предмета на совмещенных плоскостях проекций. При этом горизонтальная проекция (вид сверху) располагается под фронтальной, а профильная (вид слева) - справа от фронтальной и на одном уровне с ней. Нарушать это правило расположения проекций нельзя.

Фронтальную проекцию называют видом спереди, или главным видом. Главный вид, получаемый на фронтальной плоскости проекций, является исходным, он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Остальные проекции располагаются в зависимости от главного вида. Такое расположение проекций называют проекционной связью.

При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями удобно пользоваться вспомогательной прямой, которую проводят под углом 45° примерно на уровне вида сверху, правее его. Линии связи, идущие от вида сверху, доводят до вспомогательной прямой. Из точек пересечения с нею восстанавливают перпендикуляры для построения вида слева.

Даны вид спереди и вид сверху.

Построение по рис.1,рис.2 третьей проекции- вида слева

Для этого в произвольном месте чертежа, примерно на одном уровне с видом сверху и немного правее него, проведём наклонную прямую линию под углом 45° к вертикальной или горизонтальной линии. Перенесём теперь размеры ширины детали и выреза с вида сверху на эту прямую. Затем из полученных точек проведём вертикальные линии до пересечения с горизонтальными линиями, которые ограничивают размер достраиваемого вида

по высоте. В заключение можно не удалять линии построения и обвести чертёж. (Рис1,рис.2)

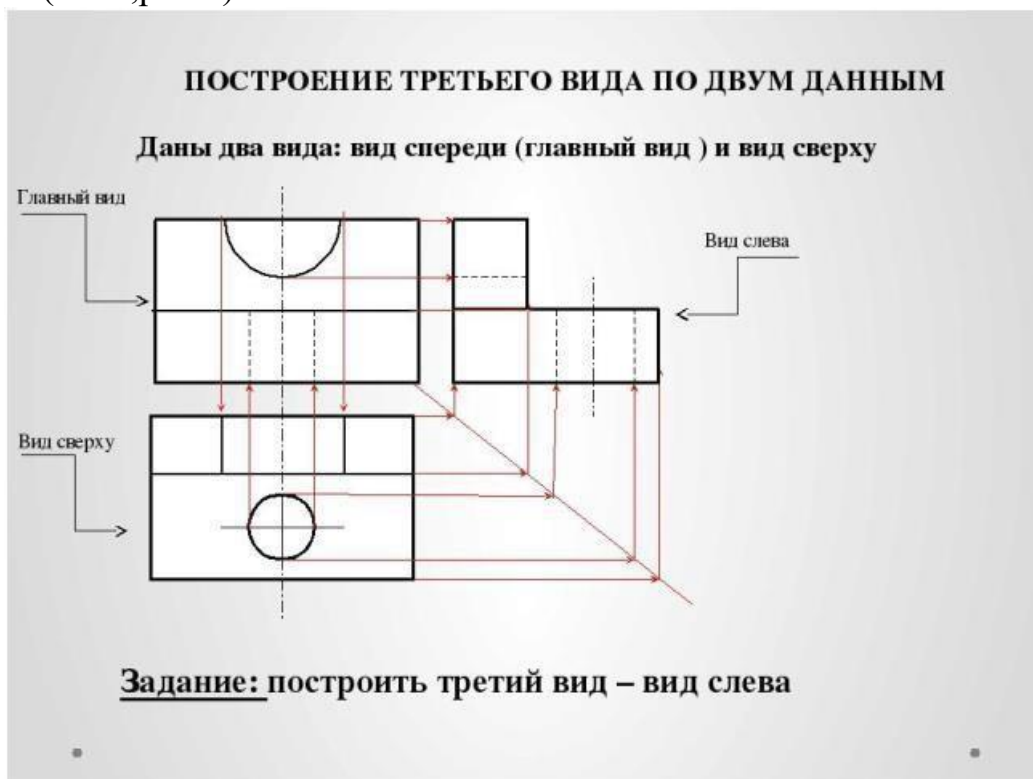


Рис 1.

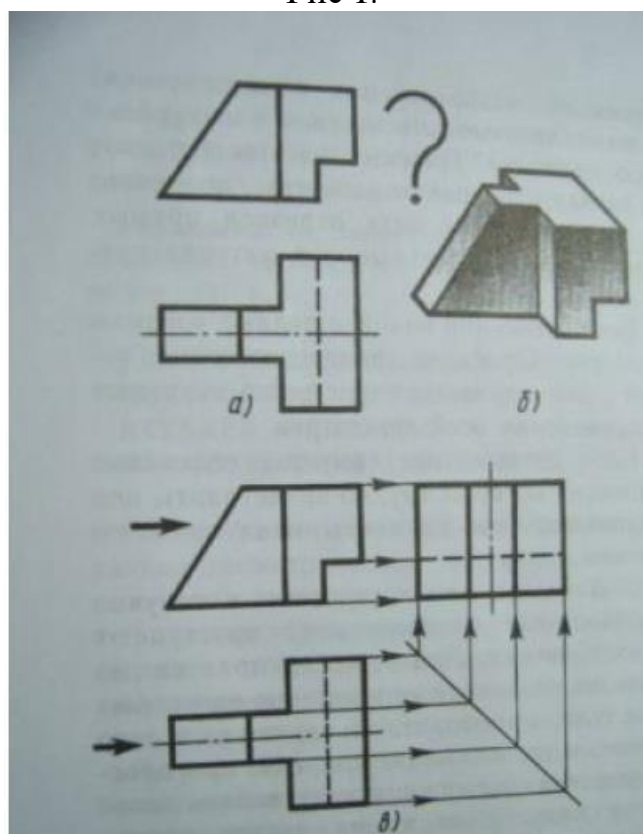


Рис 2.

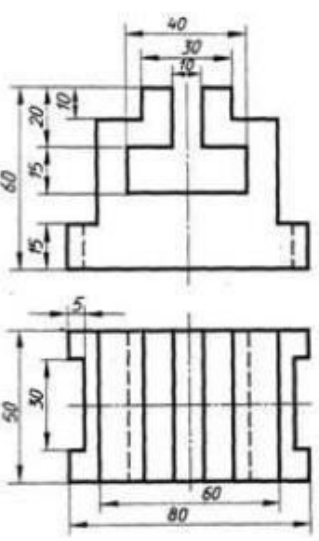
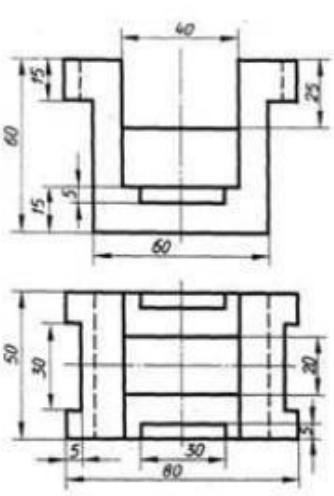
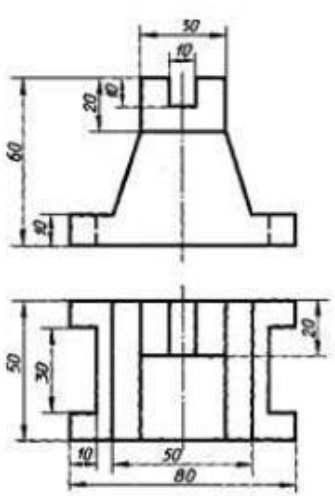
Содержание работы

Имеются вид спереди и вид слева, перерисовать их по размерам в масштабе 1:1 и достроить третью проекцию (вид сверху) как показано выше.

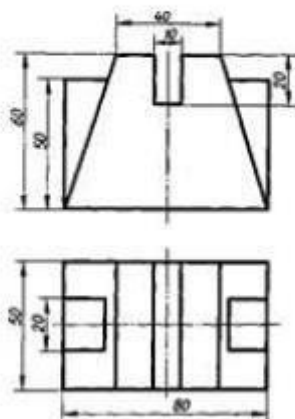
- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 4 - перерисуйте два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
- 5 - проставьте размеры;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
- 7 - обведите чертеж.
- 8 - заполните основную надпись.

Задание

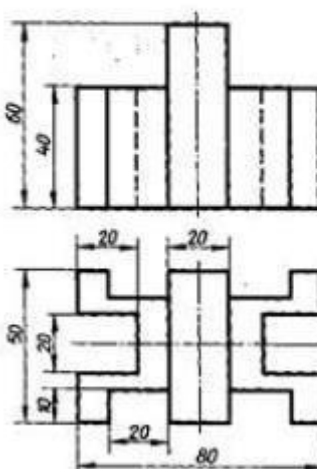
На листе формата А4 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели (образец построения см. на рис.1,2).

Вариант 1, 16	Вариант 2, 17	Вариант 3, 18
		

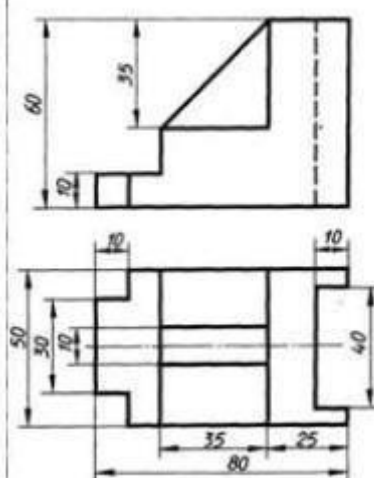
Вариант 4, 19



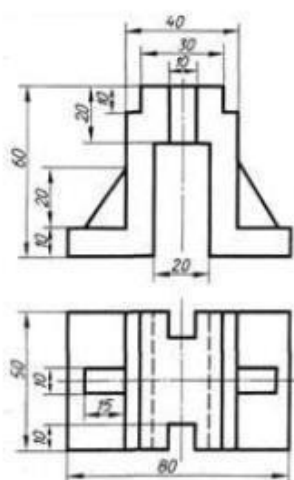
Вариант 5, 20



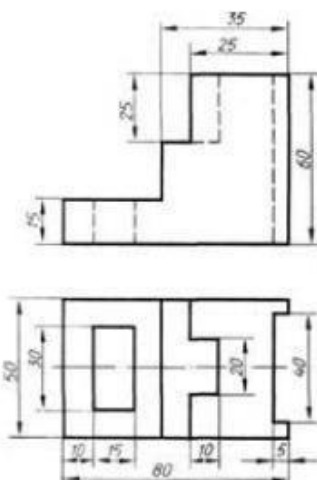
Вариант 6, 21



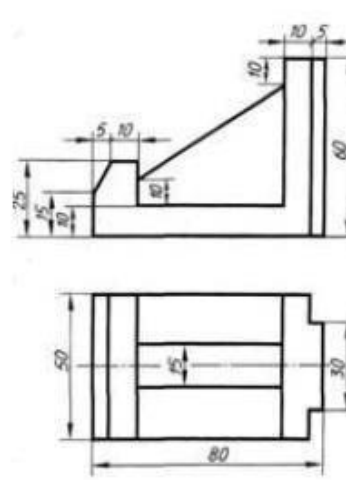
Вариант 7, 22

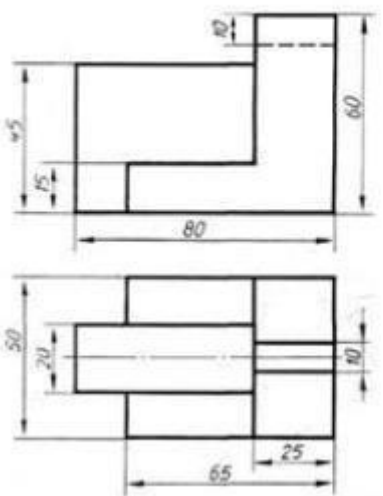
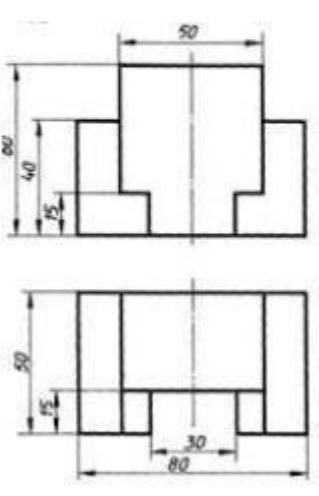
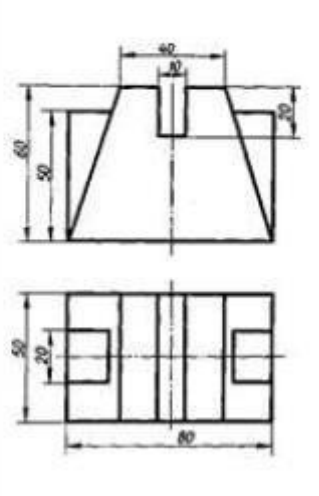


Вариант 8, 23



Вариант 9, 24



Вариант 10, 25	Вариант 11, 26	Вариант 12, 27
		

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение аксонометрических проекций плоских фигур и геометрических тел.

Цель: научиться выполнять рисунки геометрических тел.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

При составлении технических чертежей иногда возникает необходимость наряду с изображениями предметов в системе ортогональных проекций иметь более наглядные изображения. Для таких изображений применяют метод аксонометрического проецирования (аксонометрия — греческое слово, в дословном переводе оно означает измерение по осям; аксон — ось, метрео — измеряю).

Государственный стандарт устанавливает несколько видов аксонометрических проекций. Для построения наиболее наглядных изображений применяется прямоугольная изометрическая проекция (кратко - изометрия, от греч изо - равный, одинаковый). Положение аксонометрических осей этой проекции приведено на рисунке 1, а. Как видно из чертежа, оси проекции в изометрии располагаются под углом 120° друг к другу. При построении фигур размеры отрезков по осям x_0 y_0 z_0 откладывают без изменения, т. е. действительные.

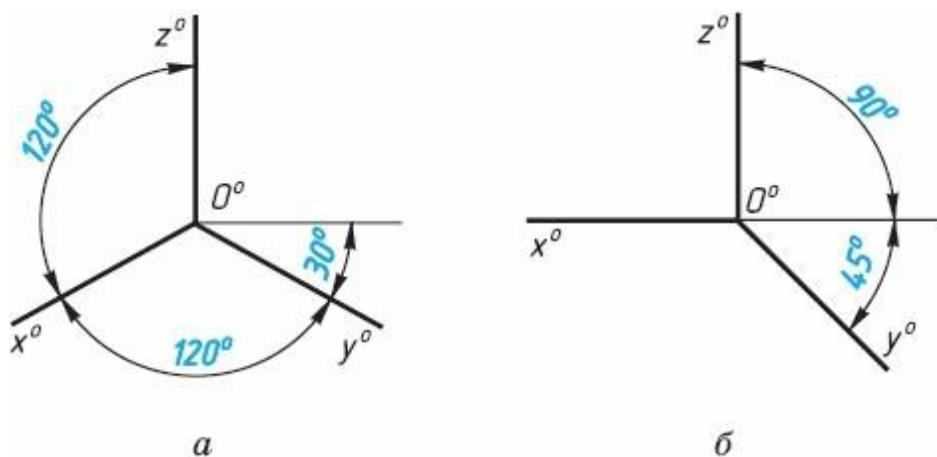


Рис. 1

В том случае, когда действительные размеры берут только по двум осям (x^0, z^0), проекцию называют диметрической (от греч. ди - дважды).

Положение осей диметрической проекции дано на рисунке 1, б.

КЛАССИФИКАЦИЯ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

Все множество аксонометрических проекций подразделяется на две группы:

1 Прямоугольные проекции – получены при направлении проецирования, перпендикулярном аксонометрической плоскости .

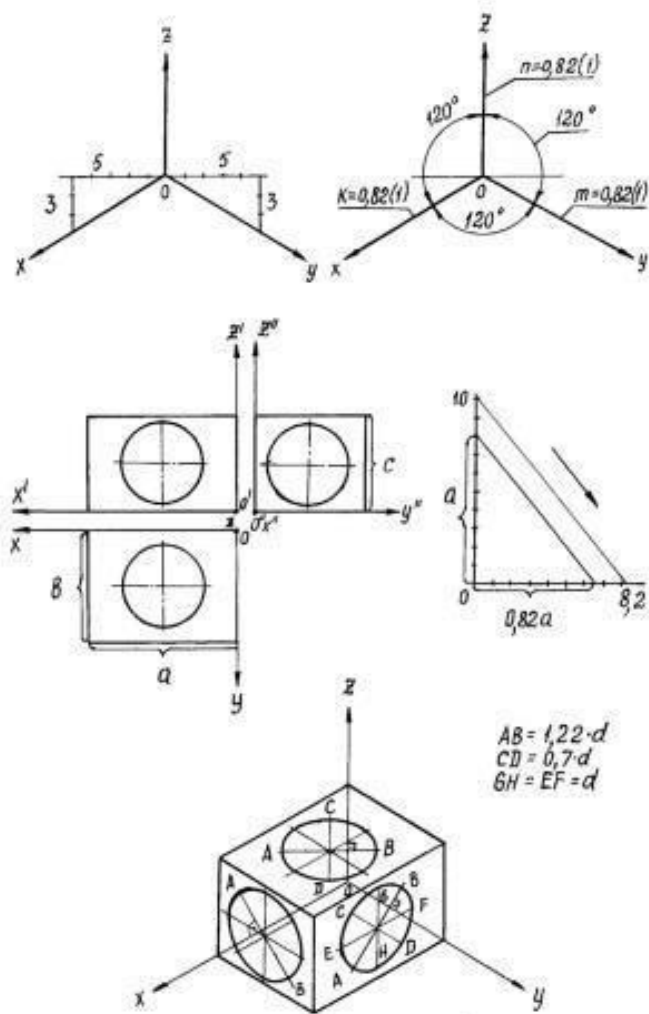
2 Косоугольные проекции – получены при направлении проецирования, выбранном под острым углом к аксонометрической плоскости.

Кроме того, каждая из указанных групп делится еще и по признаку соотношения аксонометрических масштабов или показателей (коэффициентов) искажения. По-этому признаку аксонометрические проекции можно разделить на следующие виды:

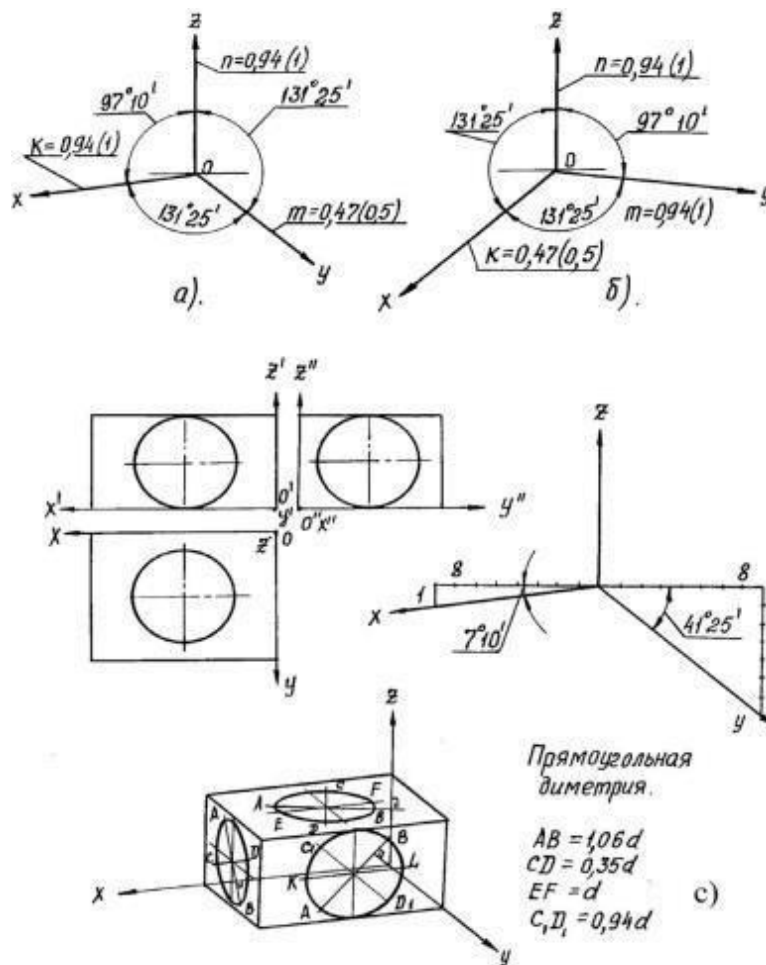
а) Изометрические - показатели искажения по всем трем осям одинаковы (изос — одинаковый).

б) Диметрические - показатели искажения по двум осям равны между собой, а третий не равен (ди — двойной).

в) Триметрические - показатели искажения по всем трем осям не равны между собой. Это аксонометрия (большого практического применения не имеет).



Прямоугольная изометрия



Прямоугольная диметрия

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ МНОГОУГОЛЬНИКОВ.

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения осей. Параллельно им откладывают размеры отрезков.

Рассмотрим построение аксонометрических проекций плоских геометрических фигур, расположенных в горизонтальной плоскости. Построения даны в изометрической проекции.

Треугольник. Симметрично точке 00 (рис. 4) по оси $x0$ откладывают отрезки $С0А0$ и $00Е0$, равные половине стороны треугольника, а по оси $y0$ - его высоту $00С0$. Полученные точки $А0$, $В0$ и $С0$ соединяют отрезками прямых.

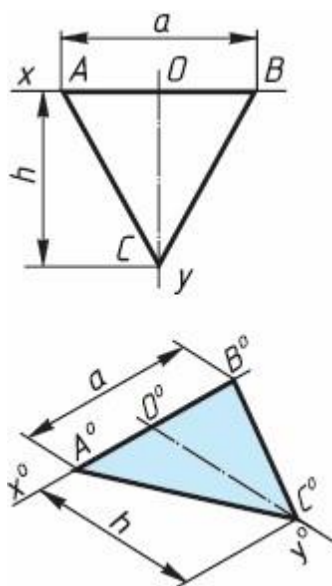


рис. 4

КВАДРАТ. По оси x_0 от точки 00 (рис. 6) откладывают отрезок a , равный стороне квадрата, вдоль оси y_0 - также отрезок a . Затем проводят отрезки, параллельные отложенным.

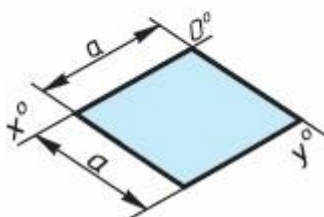
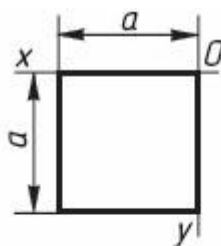


рис. 5

ШЕСТИУГОЛЬНИК. По оси x_0 вправо и влево от точки 00 (рис. 70) откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси y_0 симметрично точке 00 откладывают отрезки, равные половине расстояния L между противоположными сторонами шестиугольника, т. е. $L/2$

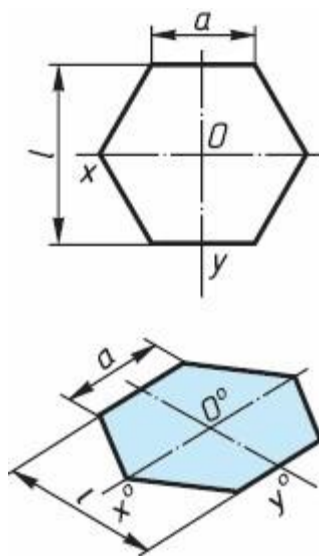


рис. 6

АКСОНОМЕТРИЯ ОКРУЖНОСТИ

В общем случае окружность в аксонометрии изображается в виде эллипса.

В прямоугольной аксонометрии большая ось этого эллипса перпендикулярна координатной оси, отсутствующей в плоскости проекций, которой параллельна плоскость окружности (рис. 7 а,б).

На этом рисунке показаны положения осей эллипсов и их размеры в прямоугольной изометрии (рис. 5 а) и в прямоугольной диметрии (рис. 7 б).

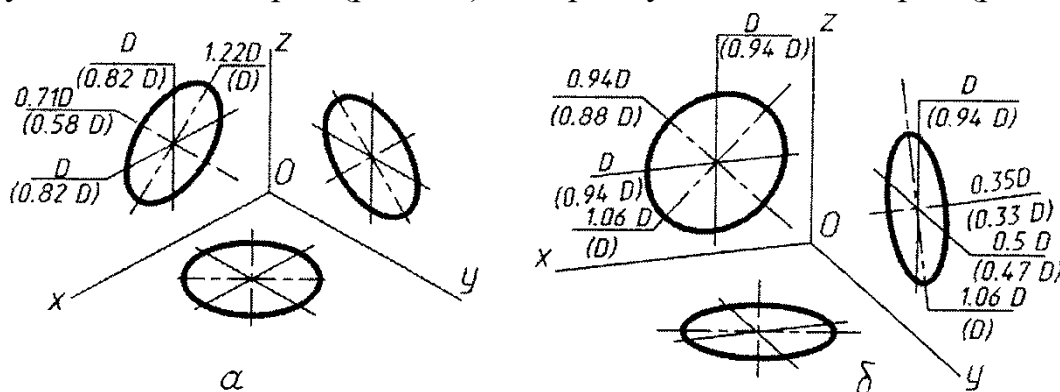


рис. 7

Задание

Графическая работа «Аксонометрические проекции плоских фигур».

Выполните прямоугольные и изометрические проекции геометрических фигур: квадрата со стороной 50 мм; правильного треугольника, вписанного в окружность Ø50 мм; правильного шестиугольника, вписанного в окружность Ø50 мм и круга Ø50 мм.

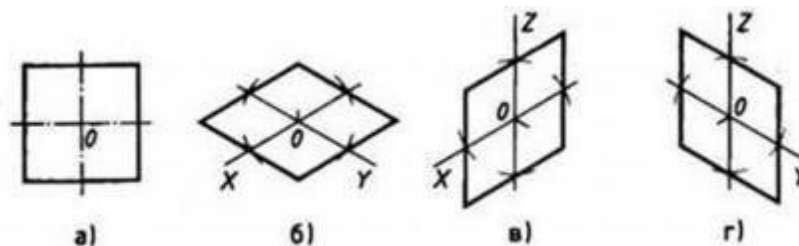


Рис.1. Прямоугольная и изометрические проекции квадрата

Для выполнения изометрической проекции любой детали необходимо знать правила построения изометрических проекций плоских и объемных геометрических фигур.

Правила построения изометрических проекций геометрических фигур. Построение любой плоской фигуры следует начинать с проведения осей изометрических проекций.

При построении изометрической проекции квадрата (рис. 1) из точки O по аксонометрическим осям откладывают в обе стороны половину длины стороны квадрата. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям.

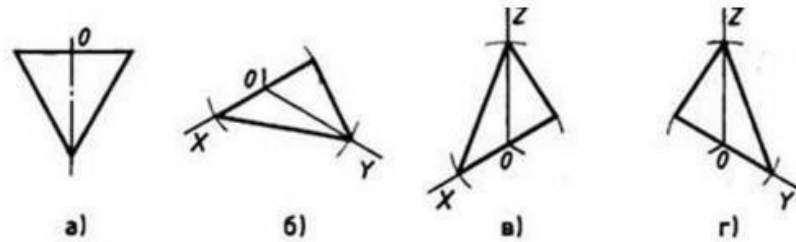


Рис.2. Прямоугольная и изометрические проекции треугольника

При построении изометрической проекции шестиугольника (рис. 3) из точки O по одной из осей откладывают (в обе стороны) радиус описанной окружности, а по другой — $H/2$. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные одной из осей, и на них откладывают длину стороны шестиугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

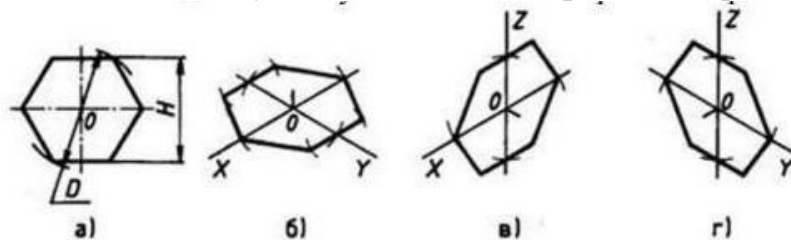


Рис.3 Прямоугольная и изометрические проекции шестиугольника

При построении изометрической проекции круга (рис. 4) из точки O по осям координат откладывают отрезки, равные его радиусу. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям, получая аксонометрическую проекцию квадрата. Из вершин 1, 3 проводят дуги CD и KL радиусом $3C$. Соединяют точки 2 с 4, 3 с C и 3 с D . В пересечениях прямых получают центры a и $б$ малых дуг, проведя которые получают овал, заменяющий аксонометрическую проекцию круга.

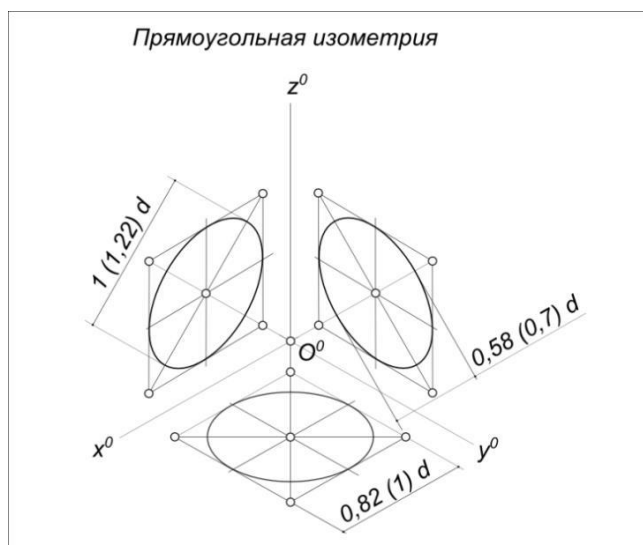


Рис.4. Прямоугольная и изометрические проекции круга

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Сечение геометрических тел плоскостями.

Построение сечения геометрического тела фронтально-проецирующей плоскостью.

Цель: научиться строить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию и развертку усеченной призмы, находить действительную величину фигуры сечения.

Оборудование: рабочая тетрадь, чертежные принадлежности (инструменты).

Справочный материал

Построение комплексного чертежа призмы (рис.53) начинают с построения горизонтальной проекции. Далее строят фронтальную проекцию. Показывают след секущей плоскости P_v , заданной углом α и расстоянием от оси симметрии цилиндра a . Искомая линия пересечения будет множеством точек, общих для поверхности и плоскости. Фронтальные проекции этих точек получают при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом P_v секущей плоскости P (точки 1... 5). Горизонтальные проекции точек пересечения 1...5 совпадают с горизонтальными проекциями ребер. С помощью линий связи построить профильную проекцию призмы и фигуры сечения. Действительную величину фигуры сечения строят способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций проведена по следу P_v . От нее откладывают отрезки $4'4_1=x_4$, $3'3_1=x_3$ и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекции.

Построение аксонометрической проекции усеченной призмы (изометрию) начинают с построения нижнего основания. Проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых откладывают длины, взятые с профильной или фронтальной проекции. По оси от центра откладывают отрезок, равный расстоянию от центра до отрезка 34 на горизонтальной проекции. Из полученных точек на основании призмы проводят вертикальные прямые, на них откладывают действительные длины отрезков, взятых с фронтальной проекции (например x_4'). Соединить полученные точки верхнего основания усеченной призмы. 42 Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают 6 отрезков, равных длине стороне шестиугольника, лежащего в основании призмы. Находят на боковой поверхности призмы точки 4 и 3. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины ребер призмы, которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. К развертке боковой поверхности призмы достраивают нижнее основание и верхнее основание с фигурой сечения. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

Содержание работы

1. Выбрать вариант задания по табл. 13;
2. Начать построение с выполнения в трех проекциях комплексного чертежа геометрического тела в тонких линиях;
3. Начертить след секущей плоскости;
4. Построить действительную величину фигуры сечения методом перемены плоскостей;
5. Построить изометрическую проекцию усеченной призмы;
6. Выполнить чертеж боковой поверхности призмы, достроить к ней нижнее основание, часть верхнего основания и фигуру сечения.
7. Проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией;
8. Заполнить основную надпись чертежа.

Задание: построить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченной призмы, найти действительную величину фигуры сечения.

Таблица 13 - Данные к заданию

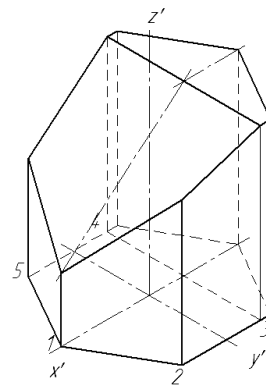
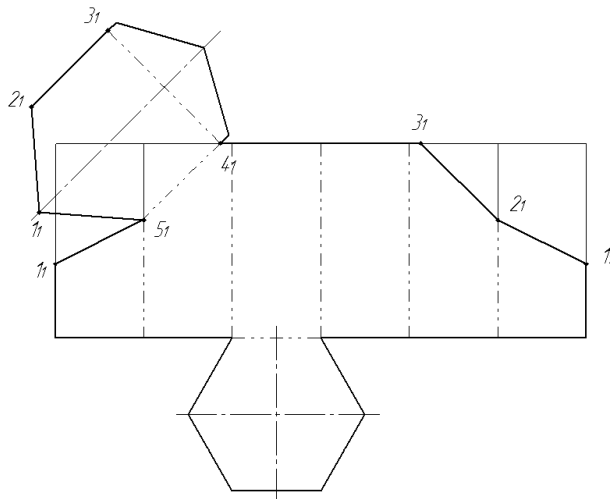
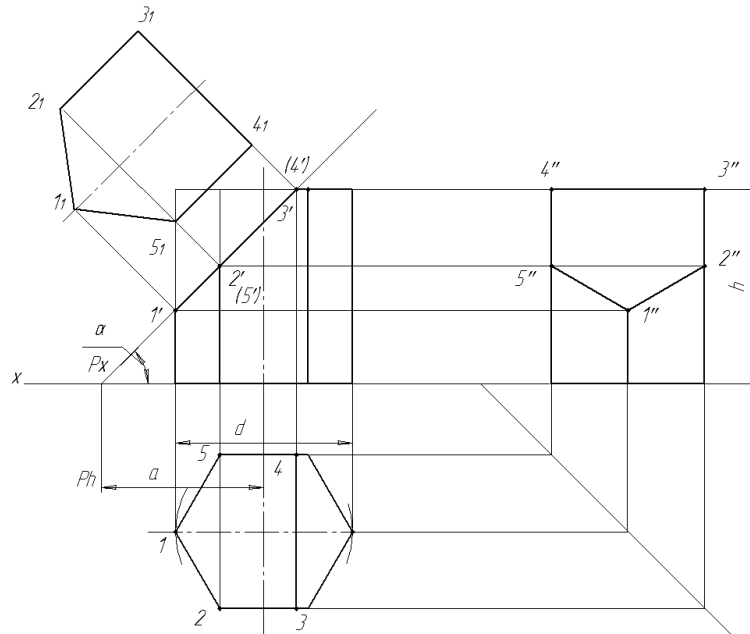
№ варианта

Обозначение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
d	50	56	60	50	58	60	52	54	60	54	56	62	50	56	58
h	55	60	65	56	62	65	55	60	65	56	62	65	55	60	62
a	37	50	46	38	56	42	36	50	35	38	65	40	37	40	35
\square°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Пример выполнения графической работы

ИГ XXXXXX.XX.



Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов

ИГ XXXXXX.XX.			
Имя	Лист	№ докум.	Подп.
Разработ	Иванов И.		
Утверд	Иванов И.		
Исполн			
Исполн			
Исполн			
Усеченная призма			
Лист 1			
ОГПЗК XX-XX			
Копирован			
Формат А2			

Пример выполнения практического задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Взаимное пересечение поверхностей.

Построение взаимного пересечения геометрических тел.

Цель занятия: освоить практические навыки построения комплексного чертежа пересекающихся геометрических тел, их аксонометрической проекции.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

В задании предусматривается построение в трех проекциях комплексного чертежа пересекающихся призм, выполнение линий их пересечения и аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа пересекающихся призм, сначала строят три проекции шестиугольной призмы в тонких линиях, затем на ней, начиная с профильной плоскости проекции, выполняют построение второй треугольной призмы.

Для построения линии пересечения двух многогранников определяют точки пересечения ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго с гранями первого. Найденные точки соединяют и получают ломаную линию, отрезки которой представляют собой линии пересечения граней одного многогранника с гранями другого (рис.1).

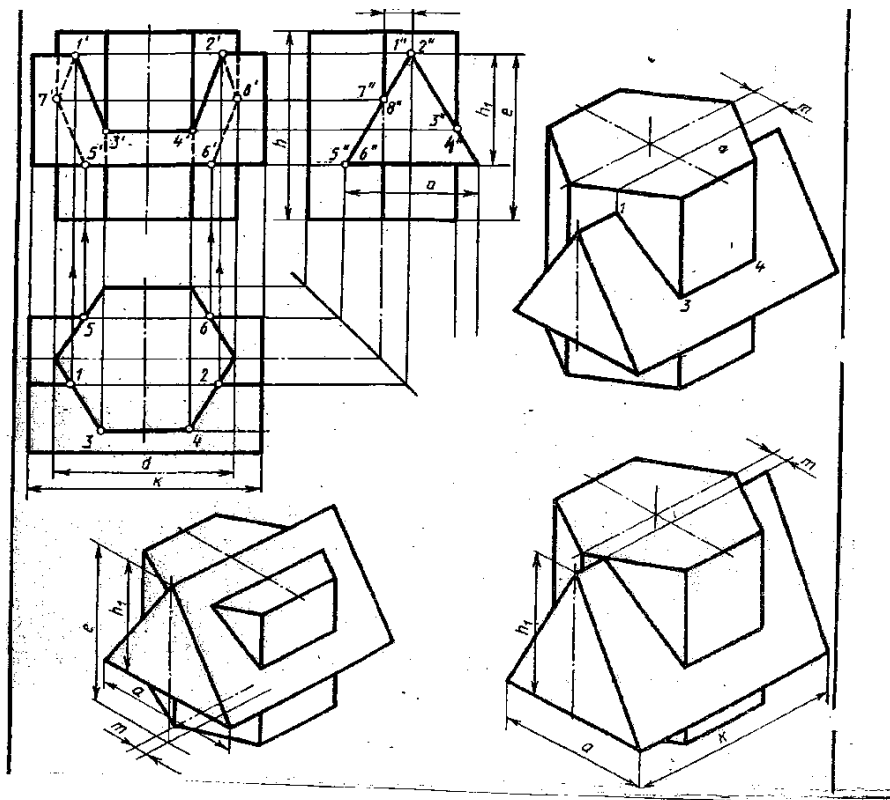


Рисунок 1

Выполняют аксонометрическую проекцию пересекающихся геометрических тел.

Содержание работы

1 - постройте в тонких линиях по размерам три проекции шестиугольной призмы;

2 - «наложите» на чертеж изображение треугольной призмы, начиная с профильной проекции;

3 - определите точки пересечения ребер с плоскостями на той плоскости проекции, где они изображаются в виде пересекающихся прямых (найдите точки в последовательности 1 и 2, 3" и 4", 5 и 6, 7" и 8"). Достройте проекции этих точек в остальных плоскостях проекций;

4 - соедините найденные точки в последовательности: 1-3-4-2-8-6-5-7-1;

5 - проставьте размеры;

6 - выполните изометрическую проекцию пересекающихся призм;

- постройте вертикальное геометрическое тело;

- найдите центр основания горизонтальной призмы, поднимаясь вверх по оси Z от начала координат на высоту $(e - h_1)$ или h_1 ;

- достройте вторую треугольную призму;

- найдите ребра призм и точки пересечения их с плоскостями;

- соедините последовательно видимые точки, невидимые не показывайте;

7 – обведите контур изображений.

Задание: на листе формата А3 по своему варианту построить комплексный чертеж пересекающихся призм и их аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.1)

Обозначен	Варианты															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
d	55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	70	56	54
h	65	72	70	68	64	72	68	68	65	71	70	68	62	70	68	72
m	10	8	16	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	15	16	8
e	55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	76	60	72
h1	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	47	40	45
a	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	50	40	45
k	74	84	108	70	74	84	108	70	74	84	110	70	74	108	72	84

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение маршрутной карты.

Цель: формирование умений разрабатывать и оформлять маршрутную технологическую карту.

Оборудование:

Необходимая документация, инструмент.

Эскизы деталей. Рабочая тетрадь.

Справочный материал. Учитывая, что маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса на рисунке 1 приведен пример заполнения маршрутной карты по ГОСТ3.1118 – 82. форма 1.

В отдельные графы и строки маршрутной карты информация вносится с учетом следующих рекомендаций:

пункт 1 - обозначения служебных символов;

А - номер цеха, рабочего места, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции;

Б - код, наименование оборудования и информация по трудозатратам;

М - информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, вспомогательных и комплектующих материалах с указанием их кода, кода единицы величины, количества на изделие и нормы расхода;

О - содержание операции (перехода). Информация записывается по всей строке, при необходимости продолжение информации переносится на

следующие строки. При отсутствии эскизов обработки здесь записывают размеры обработки отдельных поверхностей;

Т - информация о технологической оснастке в такой последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; средства измерений. Перед наименованием оснастки указывается код в соответствии с классификатором. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Низшую группировку при курсовом и дипломном проектировании можно условно указывать в виде знака «XXXX». Количество одинаковой одновременно работающей оснастки указывается цифрой в скобках, например: «...; 391842.XXXX (2) - фреза угловая Р9М6;»;

Р - строка вводится, если требуется указать информацию о режимах обработки;

пункт 2 - графы: номер цеха, участка и рабочего места - в курсовом или дипломном проекте можно заполнить в виде кода «XX»;

пункт 3 - номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля, перемещения. Рекомендуется нумерация операций: 005, 010, 020;

пункт 4 - код материала. Графа не заполняется, ставится прочерк;

пункт 5 - в графе «М01» указывается наименование, сортament, размер и марка материала, номер стандарта, т.е. данные, которые в текстовых документах обычно записываются дробью в виде

В 25 ГОСТ 2590-71

Круг_____

45 ГОСТ 1050- 88

В данной графе запись выполняется одной строкой с разделительным знаком «/». Код заготовки;

пункт 6 - код единицы величины - массы, длины, площади и т.п. детали или заготовки по классификатору, так для массы, указанной в кг - код 166, в г- 163, в т-168;

пункт 7 - код операции согласно классификатору технологических операций, например:

-для расточной операции;

-для горизонтально-расточной операции.

При наличии операции, выполняемой на станке с программным управлением, к коду операции добавляется код «4103». После кода операции записывается ее наименование;

пункт 8 - код оборудования включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Низшая группировка оборудования в курсовом или дипломном проекте условно указывается знаком «XXXX»;

пункт 9-код степени механизации труда указывается однозначной цифрой:

Наблюдение за работой автоматов 1

Работа с помощью машин и автоматов 2

Вручную при машинах и автоматах 3

Вручную без машин и автоматов 4

Вручную при наладке машин и ремонте 5

пункт 10 - код профессии согласно классификатору;

пункт 11 - разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая - разряд работы по тарификационно-квалификационному справочнику, две следующие - код формы и системы оплаты труда:

- сдельная форма оплаты труда;
- сдельная система оплаты труда прямая;
- сдельная система оплаты труда премиальная;
- сдельная система оплаты труда прогрессивная;
- повременная форма оплаты труда;
- повременная форма оплаты труда простая;
- повременная система оплаты труда премиальная;

пункт 12 - код условий труда включает в себя цифру:

- нормальные условия труда;
 - тяжелые и вредные условия труда;
 - особо тяжелые, особо вредные условия труда
- и букву, указывающую вид нормы времени:

Р - аналитически-расчетная;

И - аналитически-исследовательская;

Х - хронометражная;

О - опытно-статистическая;

пункт 13 - обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например ИОТ - инструкция по охране труда;

пункт 14 - обозначение профиля и размера заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину заготовки, сторону квадрата или диаметр и длину, например, 20x50x300,0 35;

пункт 15 - количество исполнителей, занятых при выполнении операции;

пункт 16 - количество одновременно обрабатываемых заготовок;

пункт 17 - количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки, например прутка;

пункт 18 - единица нормирования, на которую установлена норма времени, например: 1, 10, 100 шт.;

пункт 19 - масса заготовки;

пункт 20 - объем производственной партии в штуках;

пункт 21 - коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании зависит от количества обслуживаемых станков:

количество станков 1 2 3 4 5 6

коэффициент 1 0,65 0,48 0,39 0,35 0,32

пункт 22 - норма штучного времени на операцию;

пункт 23 - норма подготовительно-заключительного времени на операцию;

пункт 24 - коды технологической оснастки по классификатору.

К заполнению граф и строк технологических документов предъявляют следующие требования:

Каждая строка мысленно делится по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней ее части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений.

При записи информации допускаются сокращения, предусмотренные ГОСТ 2.316 - 68 и ГОСТ 3.1702 - 79 и др.

Содержание работы

1. По эскизу детали составить маршрутную технологическую карту без описания применяемого оборудования и оснастки.

2. Одну операцию расписать подробно по переходам с использованием оборудования, применяемого приспособления, режущего инструмента.

3. Оформить маршрутную карту согласно рисунку 1.

Задание: составить маршрутную технологическую карту обработки детали.

		6	3	7	8	9	10	11	12	14	17	16	19	18					
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.		Иванов		В.О.06.97											20				
Провер.					Техникум										21				
Принял					XXXXXXX.406425.XXX														
Утверд.					893024.31254028										10001XXXXX				
Н.Контр.		Петров		04.06.97	Вал шлицевый										ДП				
М.01																			
М.02		Кол	ЕВ	КД	ЕН	Н.расх	К _с	Код заготовки	Профиль и размер			КД	МЗ						
			166	0.72	3	1.26	0.71	095002.XXXX	Ø25x300			10	1.26						
А		Цех	Уч.	Рн	Юлер	Код наименования операции									Обозначение документов				
Б		Код наименования оборудования																	
А.03		xx	xx	xx	005	4280 Отрезная			160040.XXXX.IOTI.XXX			КП	Клпд	ЕН	ОП	К _с	К _с	Т	
Б.04		38175.XXXX	ВГ.63П						2	16869	211	1Р	1	1	1	900	0.65	8	0.32
О.05																			
О.06																			
А.07		XX	XX	XX	010	4269Фрезерно-центральная			ИОТ.XXX										
Б.08		381825.XXXX.MP76M																	
О.09		Фрезеровать два торца выдержав размер 280±0.05 Центровать два торца выдержав глубину 6±0.05 Контроль исполнителем																	
Т.10																			
Т.11		396131XXXX-миски машинные.391855.XXXX(12)-фреза торцовая-Т15К6.391242.XXXX(12)-центральное сверло-Р9М6																	
Т.12		393311XXXX-ШЦ-Т-60-Q1.393311XXXX-ШЦ-2-350-Q05																	
Т.13																			
Т.14																			
А.15		XX	XX	XX	015	4114.4103Торцовая програмн			60046.XXXX.IOTI.XXX										
Б.16		381148.XXXX.16K20Ф3																	
МК																			
									2	15292	411	1Р	1	1	1	900	1	30	0.89

Рисунок 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение маршрутной карты.

Цель: формирование умений разрабатывать и оформлять маршрутную технологическую карту.

Оборудование: Эскизы деталей. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Учитывая, что маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса на рисунке 1 приведен пример заполнения маршрутной карты по ГОСТ 3.1118 – 82. форма 1.(практическая работа №16).

Содержание работы

1. По эскизу детали составить маршрутную технологическую карту без описания применяемого оборудования и оснастки.
2. Одну операцию расписать подробно по переходам с использованием оборудования, применяемого приспособления, режущего инструмента.
3. Оформить маршрутную карту согласно рисунку 1.

Задание:

Составить маршрутную технологическую карту обработки детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение карты эскизов и операционной карты.

Цель работы: приобрести навыки по заполнению карты эскизов.

Оборудование: Эскизы деталей. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Карта эскизов (КЭ) — основной графический документ, дающий наглядную информацию о выполняемой технологической операции.

Эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций.

При разработке технологической операции необходимо помнить, что сначала разрабатывается и полностью оформляется эскиз на карте эскизов и только потом заполняется текстовая операционная карта.

На каждом эскизе необходимо показать:

1. Заготовку в рабочем положении, причем ее контур изображается в таком виде, в каком она получается в конце данной операции или установа. Если операция выполняется за несколько установов, то эскиз оформляется на каждый установ отдельно.

2. Поверхности, обрабатываемые на данной операции, выделяются утолщенными линиями.

3. Условное обозначение опор, зажимов, установочных устройств выполняется согласно ГОСТ 3.1197—81.

4. Размеры, получаемые на данной операции с указанием допусков и шероховатости поверхности. При этом необходимо учесть, что на эскизе проставляются только те размеры, которые обеспечиваются только на данной операции. Проставлять размеры следует таким образом, чтобы не появилась необходимость перерасчета номинальных значений и допусков на них, т.е. простановка размера должна учитывать способ его получения (технологическая база должна быть совмещена с измерительной).

5. Габаритные размеры заготовки (в качестве справочных данных).

6. Допуски на погрешности формы, взаимного расположения поверхностей, если это необходимо обеспечить на данной операции.

7. Режущий инструмент показывается по мере необходимости, предпочтительно в конце рабочего хода (если инструмент затемняет эскиз, то его можно изобразить отведенным от заготовки).

Содержание работы

1. Описать назначение карты эскизов.

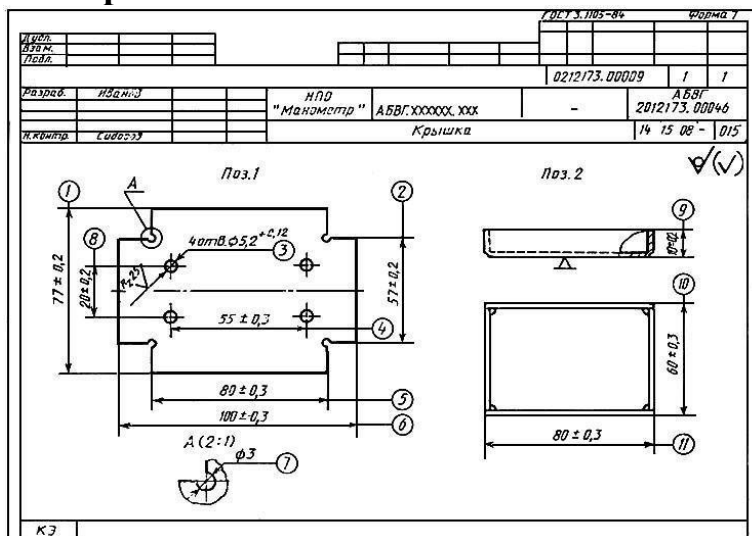
2. Правила оформления карты эскизов.

3. Заполнить карту эскизов на примере крышка.

Задание

1. Поясните сущность и предназначение карты эскизов.
2. Поясните правила оформления карты эскизов.
3. Поясните, каким образом определяется количество изображений (видов), разрезов, выносимых элементов ремонтируемой детали.
4. Выводы.

Пример выполнения работы



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Выполнение карты эскизов и операционной карты.

Цель: научиться оформлять карту эскизов и операционные карты на технологический процесс.

Оборудование: Эскизы деталей. Рабочая тетрадь.

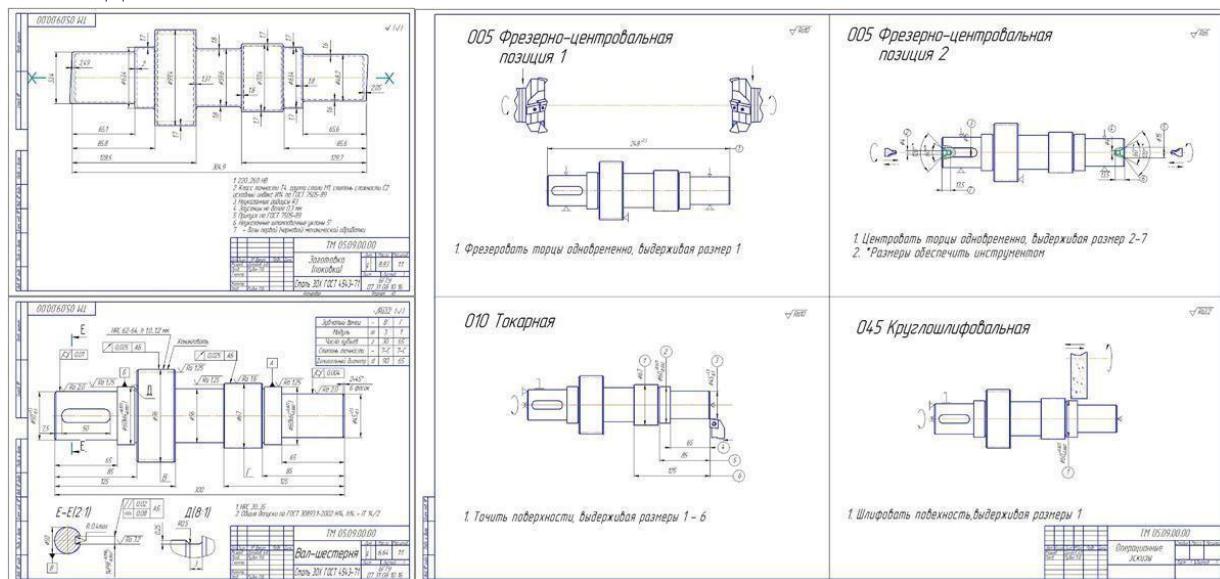
Содержание работы

1. Описать назначение карты эскизов.
2. Правила оформления карты эскизов.
3. Заполнить карту эскизов на примере вала.

Задание

1. Поясните сущность и предназначение карты эскизов.
2. Поясните правила оформления карты эскизов.
3. Поясните, каким образом определяется количество изображений (видов), разрезов, выносимых элементов ремонтируемой детали.

4. Выводы.



Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение простого и сложного разреза.

Цель: закрепление навыков построения чертежа методом прямоугольного проецирования, ознакомление с правилами выполнения разрезов; формирование навыков выполнения простых разрезов в ортогональных и аксонометрических проекциях; практическое применение правил изображения предметов в соответствии с ГОСТ 2.305- 2008.

Оборудование: модели простого и сложного разреза деталей, рабочая тетрадь, чертежные инструменты.

Справочный материал

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

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

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

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

Работа состоит из следующих этапов:

Построение трёх видов детали по двум заданным

Построение трёх изображений по двум заданным и выполнение простых разрезов.

Построение изометрической проекции детали с вырезом четверти.

развитие пространственного воображения, логического мышления,
развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Содержание работы

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

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

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

Построить два вида детали (по заданию).

Построить вид слева.

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

Выполняя чертеж, следует учесть следующее:

разрез располагают от оси справа, если последняя расположена вертикально, и снизу, если ось расположена горизонтально;

при совпадении проекции ребра с осью симметрии предмета, границей между частью вида и частью разреза, на симметричной фигуре, должна быть волнистая линия;

простые разрезы не обозначают, если секущая плоскость и плоскость симметрии предмета совпадают и соответствующие изображения расположены на одном и том же месте в проекционной связи;

разрезы обозначают, если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии предмета. При этом положению секущей плоскости указывается на чертеже разомкнутой линией; (рекомендуемая длина штриха для формата А3 и А4 = 8...12 мм, толщина $S \dots 1,5 S$), разрез надписывают по типу: А-А, надпись следует выполнять над изображением;

при построении нескольких разрезов на чертеже нельзя менять направление штриховки и её шаг;

тонкие стенки, вдоль рассеченные, не штрихуют;

при построении разрезов размеры отверстий следует наносить от образующих, на разрезах;

не следует изображать все элементы (например, одинаковые отверстия), достаточно изобразить одно, а место расположения других указывают центровыми линиями;

соединяя часть вида и часть разреза на изображении, следует убрать линии невидимого контура, который четко изображен на разрезе.

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

Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68

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

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

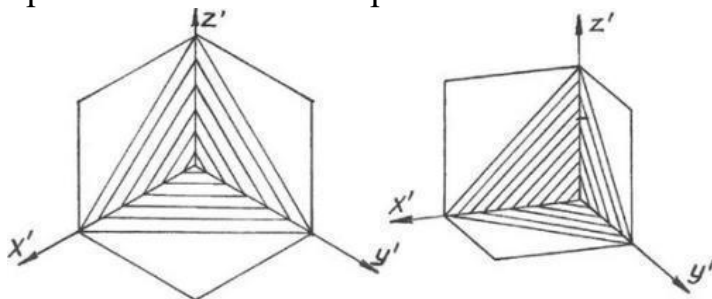
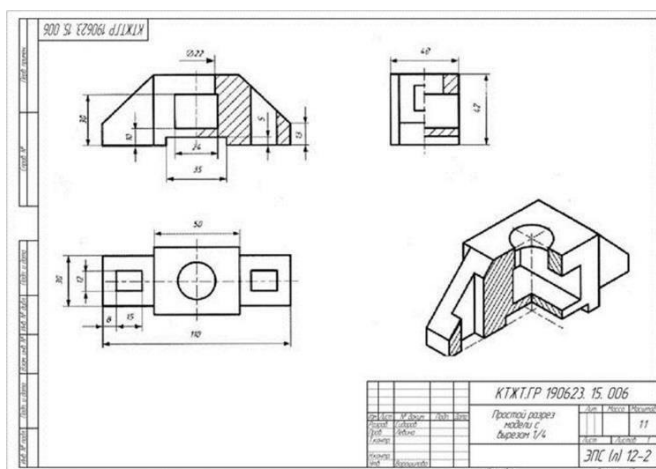


Рис. 114

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



Задание

По двум видам детали построить третий. Выполнить вертикальные разрезы. Проставить размеры. Изобразить деталь в изометрии с вырезом четверти.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение простого и сложного разреза.

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

Оборудование: Модели деталей со сложными разрезами. Образцы работ.

Справочный материал

Сложными называются разрезы, полученные при рассечении двумя и более секущими плоскостями. В зависимости от расположения секущих плоскостей разрезы делятся: ступенчатые, когда секущие плоскости параллельны; ломаные, когда секущие плоскости пересекаются.

Содержание работы

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

Мысленно разделить рабочую область на 3 части:

В первой части: вместо одного из приведённых изображений детали построить и обозначить простой наклонный разрез (задача 2).

Во второй части вместо одного из приведённых изображений детали построить сложный ступенчатый разрез (задача 4).

В третьей части вместо одного из приведённых изображений детали построить сложный ломаный разрез (задача 3).

Нанести штриховку в разрезах согласно ГОСТ 2.306-68.

Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68

Оформить чертёж и заполнить основную надпись на СРС.

Задание

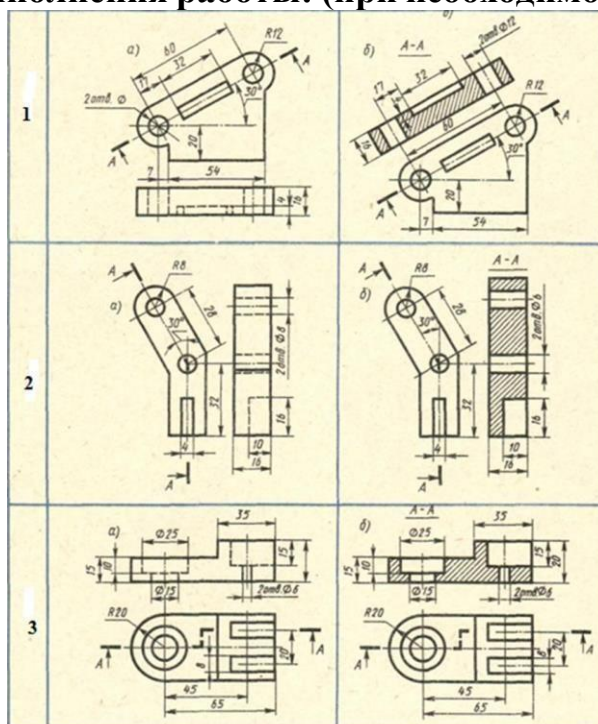
Дано: Два изображения детали.

Требуется: заменить вид соответствующим разрезом (задачи 2-4).

Каждый вариант задания состоит из 3-х задач, решение которых закрепляет теоретический материал, касающийся правил выполнения сложных разрезов. В задаче 2 вместо одного из приведенных изображений детали должен быть построен наклонный разрез. В задаче 3 вид заменить ломаным разрезом А-А. В задаче 4 вид заменить ступенчатым разрезом А-А. Нанести размеры. Заполнить основную надпись.

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

Пример выполнения работы: (при необходимости)



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение сечения.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению чертежей с построением сечений.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

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

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается (рисунок 39).

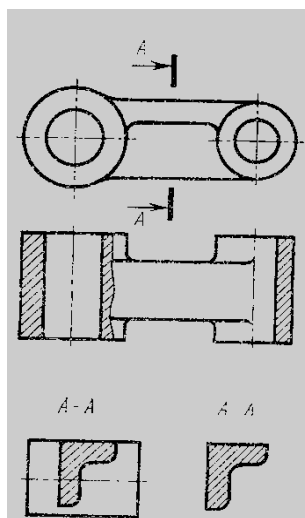
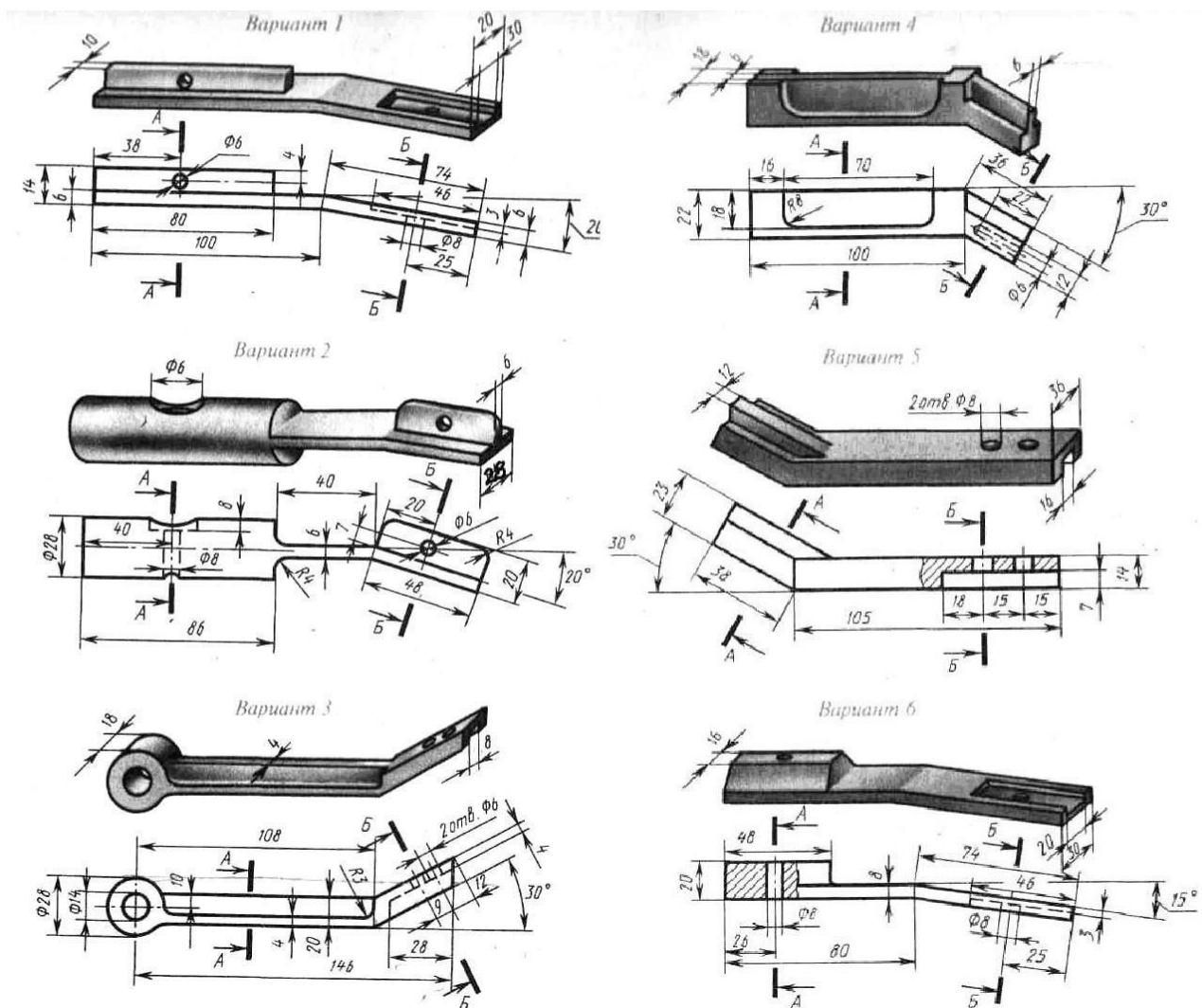
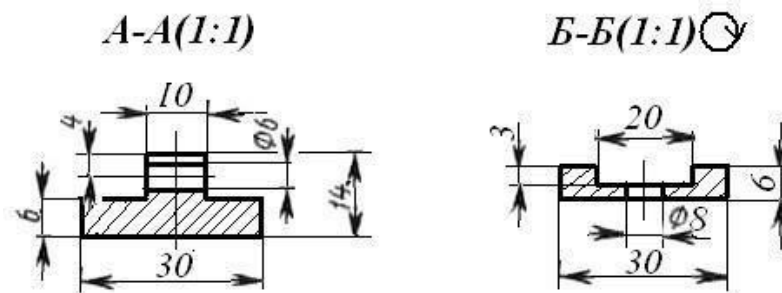


Рисунок 39

Варианты заданий для выполнения упражнений по сечениям



Пример выполнения упражнений по сечениям (вариант 1)



Задания для практической работы.

1. Выполнить главный вид детали и указанные сечения.
2. Чертеж выполнить на формате А4 или А3.
3. Пример оформления практической работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема: Изображения, виды, разрезы, сечения.

Построение сечения.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению чертежей с построением сечений.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

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

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается (рисунок 39).

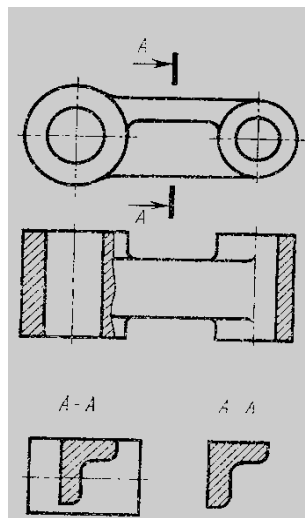


Рисунок 39

Содержание работы

В рабочей тетради письменно выполнить упражнения 1,2.

Задание 1.

На рисунке 49 изображены главный вид детали и четыре ее сечения. Определить, к какому из обозначений А-А, Б-Б, В-В и Г-Г соответствует каждое из четырех приведенных сечений.

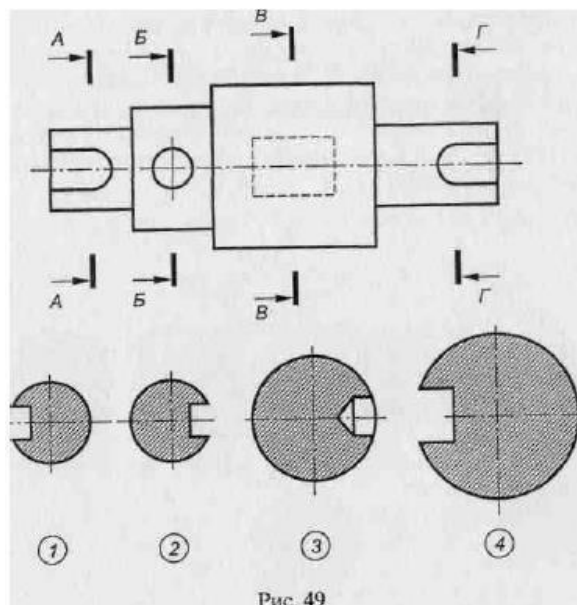
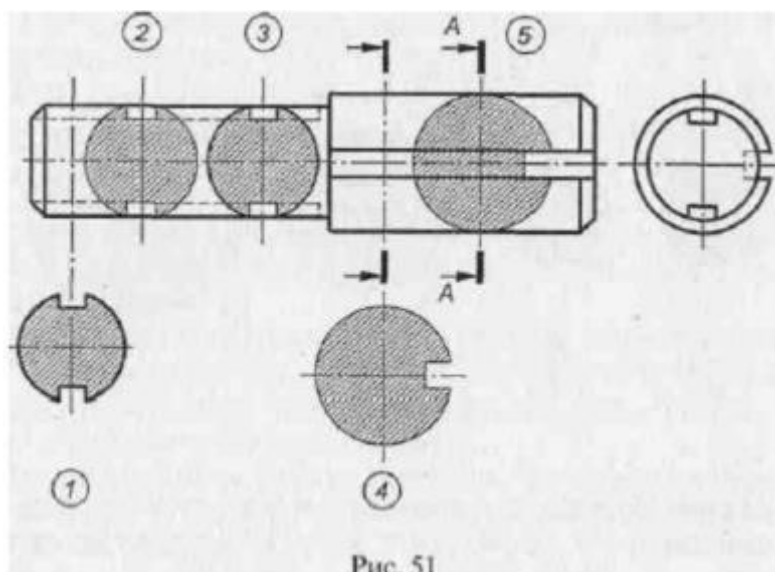


Рис. 49

Задание 2

На рисунке 51 даны два вида детали и показаны пять вынесенных и наложенных сечений, два из которых выполнены правильно. Назвать виды изображенных сечений и указать два правильно выполненных сечения. Какие ошибки допущены в трех неправильно выполненных сечениях?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Тема: Винтовые поверхности и изделия с резьбой.

Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности.

Цель: Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий.

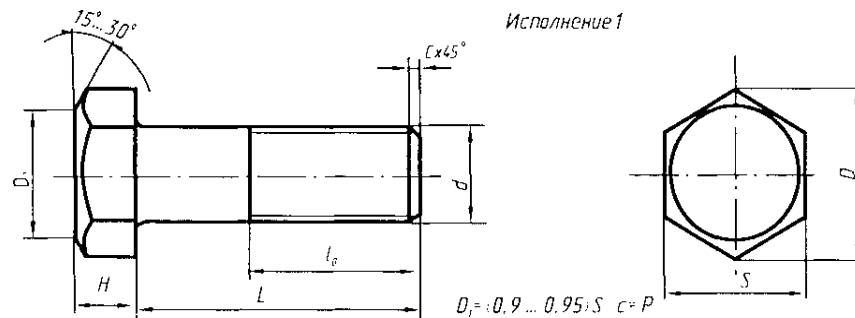
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом. Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70. На рисунке 43 приведены основные параметры болтов.

Рисунок 43



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

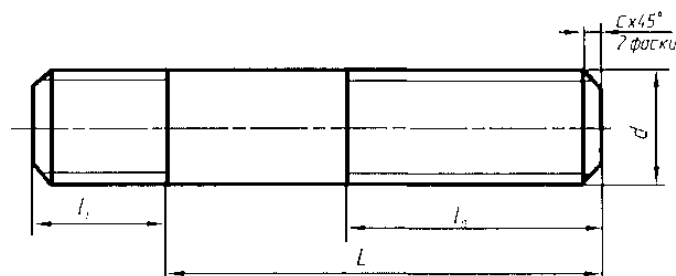


Рисунок 44

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

Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

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

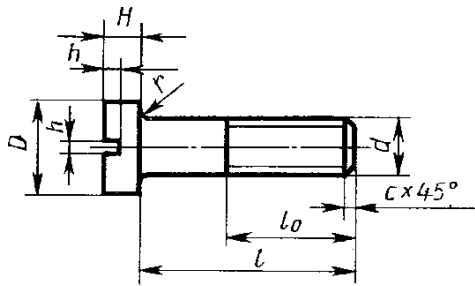


Рисунок 45

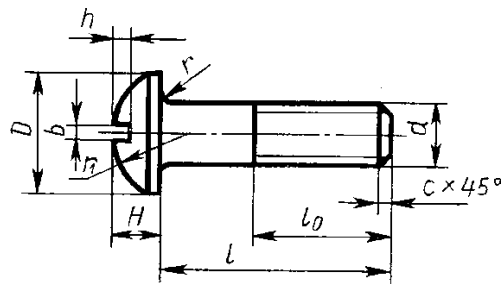


Рисунок 46

Содержание работы:

1. В рабочей тетради выполнить чертежи стандартных крепежных деталей по их действительным размерам.
2. Нанести размеры.

Задание:

Выполнить чертежи стандартных крепежных деталей по их действительным размерам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Тема: Винтовые поверхности и изделия с резьбой.

Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности.

Цель: Приобретение навыков по выполнению рабочих и эскизных чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

В практике наибольшее распространение получили резьбовые соединения, т.е. соединения с помощью деталей, имеющих резьбу. Резьбой называется поверхность образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Резьбы по назначению подразделяются на крепежные и ходовые. Крепежные резьбы служат для получения разъемных соединений деталей. Ходовые резьбы довольно часто выполняют многозаходными, они служат для преобразования вращательного движения в поступательное. Стандартные резьбы

обозначаются сокращенно: М – метрическая, G – трубная, Tr – трапецеидальная, S- упорная.

Наиболее распространенной крепежной резьбой является метрическая (ГОСТ 9150–2002, ГОСТ 8724–2002, ГОСТ 24705– 2004) и трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357–81).

У метрической резьбы треугольный профиль с углом при вершине 60° (рис. 55).

Диаметр и шаг (P) метрической резьбы выражается в миллиметрах. Метрическую резьбу подразделяют на резьбу с крупным шагом и резьбу с мелким шагом при одинаковом наружном диаметре резьбы.

Трубная цилиндрическая резьба также имеет треугольный профиль, но угол между боковыми сторонами равен 55° (рис. 56). Вершины выступов и впадин закруглены, что обеспечивает большую герметичность соединения.

Трубная резьба имеет более мелкий шаг по сравнению с метрической. Ее применяют для соединения труб и других деталей арматуры трубопроводов, используемых в коммуникациях, транспортирующих жидкость, а также для прокладки электрических и телефонных кабелей.

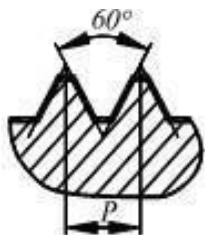


Рис. 55

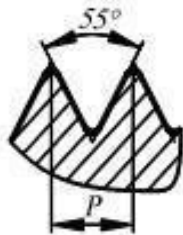


Рис. 56

Изображение резьбы. Построение точного изображения витков резьбы является трудоемким процессом. Поэтому на чертежах резьба изображается условно, независимо от профиля резьбы. Резьбу на стержне изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими - по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску (рис. 57, а). На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте. На изображениях резьбы в отверстиях сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами

(рис. 57, б). Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают. Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят основной линией.

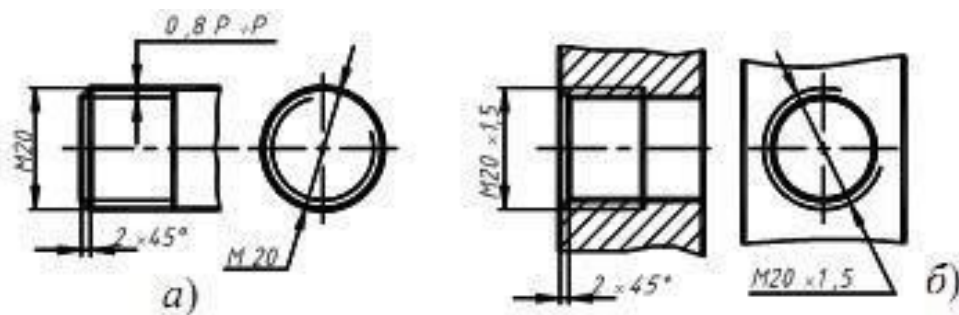


Рис. 57

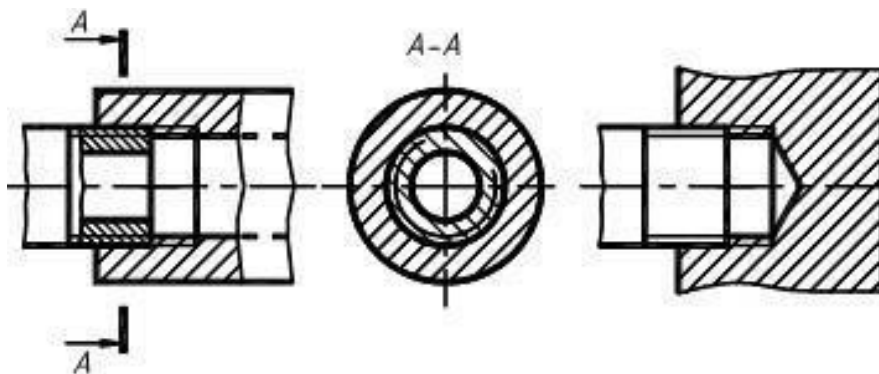


Рис. 58

Следует твердо запомнить правило: в резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 58). Обратите особое внимание на то, что на разрезах штриховка доводится до сплошных основных линий. Более подробно сведения об изображении резьбы см. ГОСТ 2.311–

68.

Обозначение резьбы. Метрическую резьбу выполняют с крупным (единственным для данного диаметра резьбы) и мелким шагами, которых для данного диаметра резьбы может быть несколько. Например, для диаметра резьбы $d = 20$ мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм, поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают (рис. 57, а), а мелкий указывают обязательно (рис. 57, б). Диаметр и шаги метрической резьбы установлены ГОСТ 8724-2002.

Его можно найти в любом справочнике или учебнике по черчению.

Если для метрической резьбы обозначение диаметра резьбы соответствует ее действительному наружному диаметру, то в трубной резьбе ее диаметр обозначается условно. Например, *G1* соответствует трубе, имеющей условный проход (внутренний диаметр трубы), равный ≈ 25 мм. Наружный же диаметр трубной резьбы равен 33,25 мм, т.е. больше на две толщины стенки, поэтому обозначение трубной резьбы осуществляется с помощью линии – выноски со стрелкой и полкой (рис. 59).

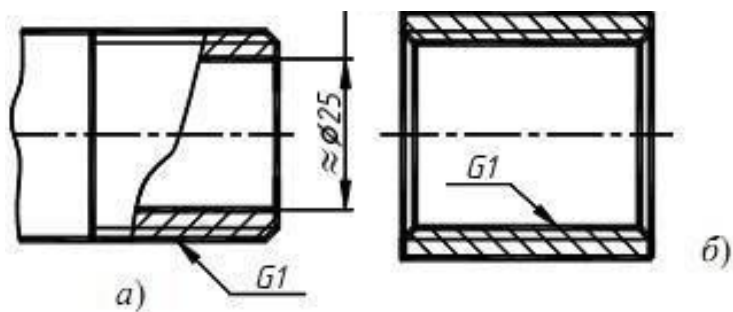


Рис. 59

Содержание работы

Заменить вид спереди фронтальным разрезом.

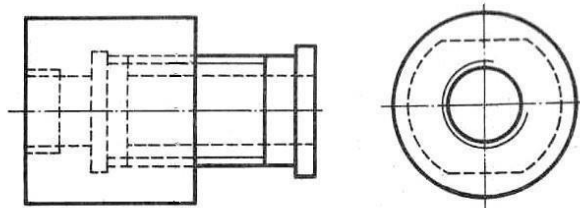
Выполнить эскизы деталей резьбового соединения. Для выполнения упражнений нужно изучить материал по учебнику, а затем в тетради на зачет выполнить упражнения по вариантам, соответствующим порядковому номеру записи фамилии студента в журнале.

Задание

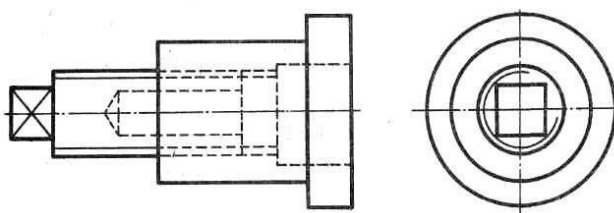
Выполнить эскизы деталей резьбового соединения.

Варианты заданий и пример выполнения приведены ниже.

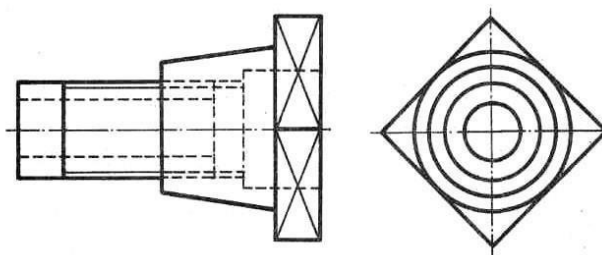
Вариант 1



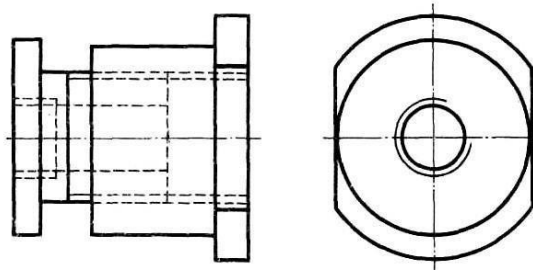
Вариант 2



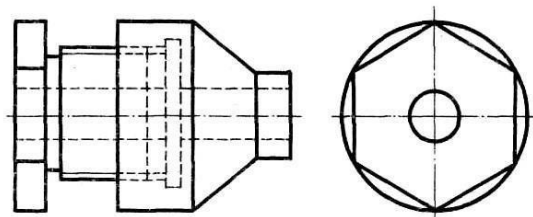
Вариант 3



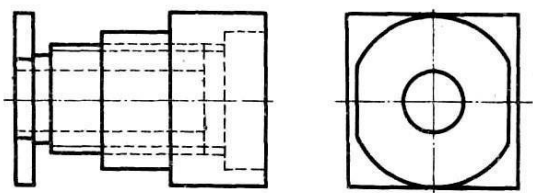
Вариант 4



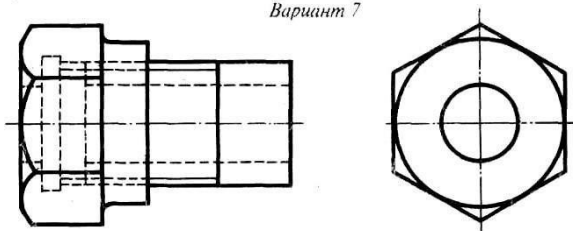
Вариант 5



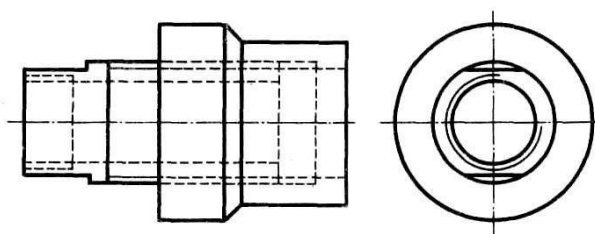
Вариант 6



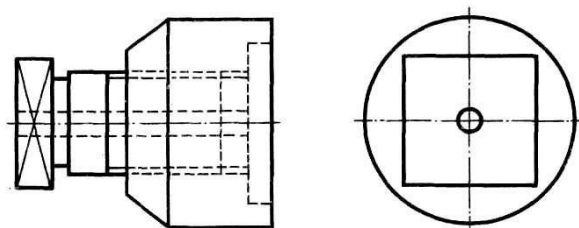
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Тема: Эскизы деталей и рабочие чертежи.

Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей средней сложности.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. Наличие ПК, с программой САПР «КОМПАС»

Справочный материал

Эскиз - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68). Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты ковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают.

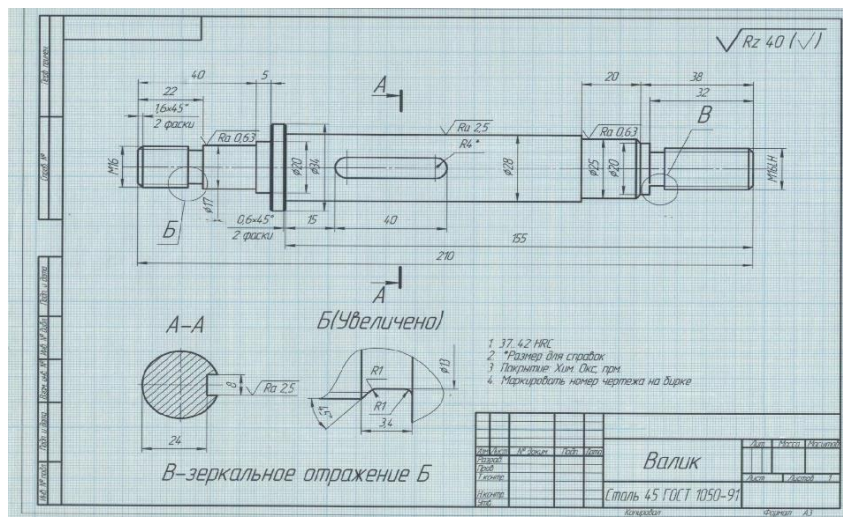
Для литых деталей в технических требованиях, помещаемых над основной надписью, записывают неуказанные на чертеже радиусы скруглений и уклоны. В основной надписи чертежа указывается наименование детали в именительном падеже и единственном числе. Если наименование состоит из нескольких слов, вначале ставится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

Содержание работы

1. Выполнить эскиз детали с натуры с применением сечений, выносных элементов.
2. Работу выполнять в графическом редакторе «КОМПАС»

Задание

Выполнить эскиз детали с натуры с применением сечений, выносных элементов.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Тема: Эскизы деталей и рабочие чертежи.

Выполнение рабочих и эскизных чертежей деталей средней сложности.

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

Оборудование: Набор деталей для выполнения эскизов деталей -25 . Образцы работ. Таблица с параметрами шероховатости поверхности. Набор мерительных инструментов.

Справочный материал

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, вал из одного куска металла, шатун штампованный, литой корпус и др.

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

Содержание работы

Эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3 (А4); Глазомерный масштаб выбрать с учетом того, чтобы изображение занимало 80% формата;

Задание состоит из следующих этапов:

- Ознакомиться с деталью.
- Выбрать необходимое количество изображений, выбрать главное изображение согласно ГОСТ 2. 305-2008

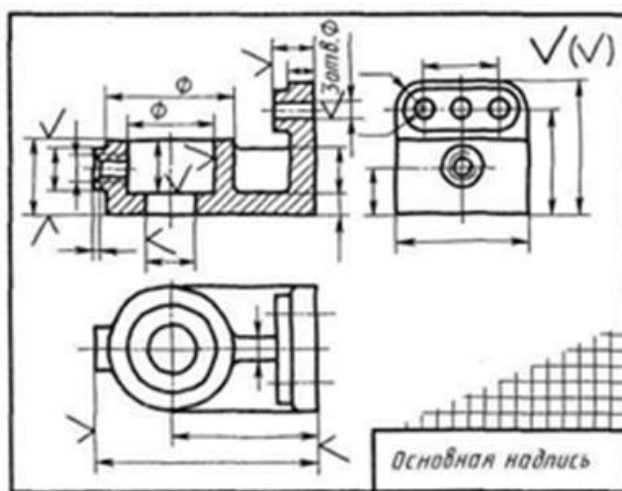
- Выбрать формат листа.
- Подготовка листа.
- Компонировка изображений на листе.
- Вычертить изображения детали.
- Нанести выносные и размерные линии
- Нанести обозначение шероховатости поверхностей с ГОСТ 2.309-73 .
- Обмерить деталь и нанести размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307-68 .
- Оформить эскиз и заполнить основную надпись. Нанести на чертеже надписи, технические требования по ГОСТ 2.316-2008 (при необходимости).

Задание

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



Пример выполнения работы: (при необходимости)



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Тема: Разъёмные и неразъёмные соединения. Общие сведения об изделиях и составление сборочных чертежей.

Выполнение сборно-разборного соединения в упрощённой форме.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению сборочных чертежей резьбовых соединений;

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

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

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

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

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

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

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

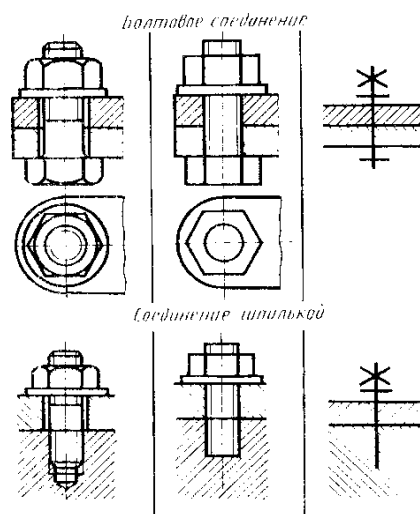
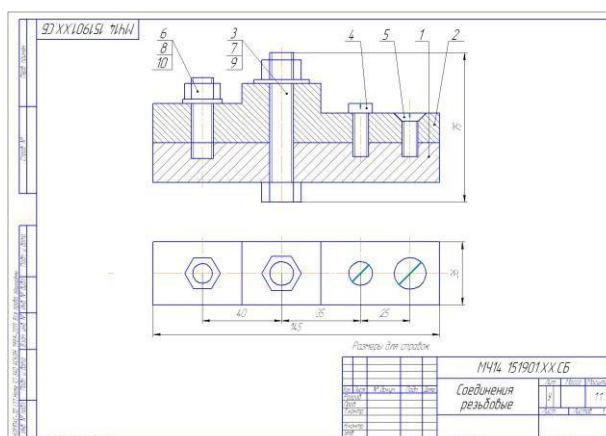


Рисунок 13

1. Перечертить изображение деталей.
2. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединения деталей болтом, шпилькой и винтом.
3. Нанести размеры.
4. Нанести номера позиций.
5. Составить спецификацию к сборочному чертежу на формате А4.
6. Заполнить основную надпись.
7. Пример оформления практической работы.

[illegible]

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Тема: Разъёмные и неразъёмные соединения. Общие сведения об изделиях и составление сборочных чертежей.

Составление спецификации к сборочному чертежу.

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

Оборудование: рабочая тетрадь, сборочный чертеж.

Справочный материал

Перечень и последовательность расположения разделов составных частей в графе «Наименование»:

Указание обозначения документов в графе «Обозначение»

Указание порядковых номеров составных частей в графе «Поз.» (Позиция)

Указание количество конкретной позиции в графе «Кол.»

Обозначение формата листа конструкторского документа в графе «Формат».

Краткие сведения из теории.

Спецификация – текстовый документ, содержащий состав сборочной единицы.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4. На заглавном листе применяется основная надпись по форме 2, на последующих листах – по форме 2а (ГОСТ 2.104-2008).

Назначение спецификации – комплектация составных частей для сборки изделия.

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

Рассмотрим содержание, и порядок заполнения каждого раздела.

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

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

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

Стандартные изделия записываются в алфавитном порядке, например: «Болт», «Винт»,

«Гайка». Стандартные изделия одного наименования записываются в порядке возрастания их параметров.

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

Остальные графы спецификации заполняются следующим образом:

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

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

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

Для раздела "Документация" графу не заполняют:

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

Обозначение документов записывают по соответствующему классификатору:



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

д) в графе "Кол." записывают количество изделий, входящих в сборочную единицу; е) в графе "Примечание" указывают дополнительные сведения, относящиеся к

изделиям, записанным в спецификацию. Например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают массу.

Основную надпись выполняют по ГОСТу 2.104-68.

Содержание работы

Оформление спецификации в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106-96:

Оформление на листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68;

Заполнение граф шрифтом чертёжный по ГОСТ 2.304-81;

Заполнение основной надписи по ГОСТ 2.104-2006 (форма 2, 2а).

Заполнение спецификации в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106-96:

Задание:

Заполнить спецификацию и основную надпись по форме 2.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Тема: Особенности чтения и порядок детализирования чертежей.

Детализирование сборочного чертежа.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению чертежей простых сборочных единиц;

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Детализирование – это не простое копирование изображения деталей, а сложная творческая работа, включающая индивидуальную оценку сложности форм каждой детали и принятие наилучшего для нее графического решения: выбор главного изображения, количества и содержания изображений.

Размеры деталей измеряют на чертеже с учетом масштаба, указанного основной надписи. Исключение составляют размеры, нанесенные на сборочном чертеже. Размеры стандартных элементов (резьб, конусностей, «под ключ» и др.) уточняются по соответствующим стандартам.

Процесс детализирования целесообразно разделить на три этапа: чтение чертежа общего вида, подробное выявление геометрических форм деталей и выполнение рабочих чертежей деталей.

1. Чтение чертежа общего вида.

Результатом чтения чертежа общего вида должно быть уяснение состава деталей, входящих в сборку, их взаимного расположения и способов соединения, взаимодействия, конструктивного назначения каждой детали в отдельности и изделия в целом.

2. Подробное выявление геометрических форм деталей, подлежащих вычерчиванию, с целью правильного выбора главного изображения, количества и содержания других изображений на рабочих чертежах. По мере выявления форм деталей следует решать вопрос о выборе главного изображения и необходимости выполнения других изображений для каждой детали, выбрать масштаб изображения, формат.

3. Выполнение рабочих чертежей деталей.

- произвести компоновку чертежа, т.е. наметить размещение всех изображений детали на выбранном формате.

- в тонких линиях вычертить необходимые виды, разрезы, сечения и выносные элементы.

- провести выносные и размерные линии. Определить истинные размеры элементов детали и проставить их на чертеже. Особое внимание обратить на то, чтобы размеры сопряженных деталей не имели расхождений. Определить необходимые конструктивные и технологические элементы (фаски, проточки, уклоны и пр.), которые на чертежах общего вида не изображаются. Размеры выявленных конструктивных элементов определять не по чертежу общего вида, а по соответствующим стандартам на эти элементы.

- проставить шероховатость, исходя из технологии изготовления детали или ее назначения.

- обвести чертеж и выполнить штриховку разрезов и сечений.

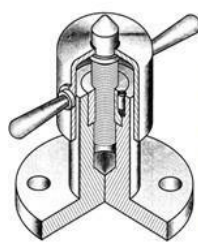
- проверить чертеж и, если необходимо, внести исправления.

- заполнить основную надпись, записать технические требования.

Содержание работы

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

Вариант 11

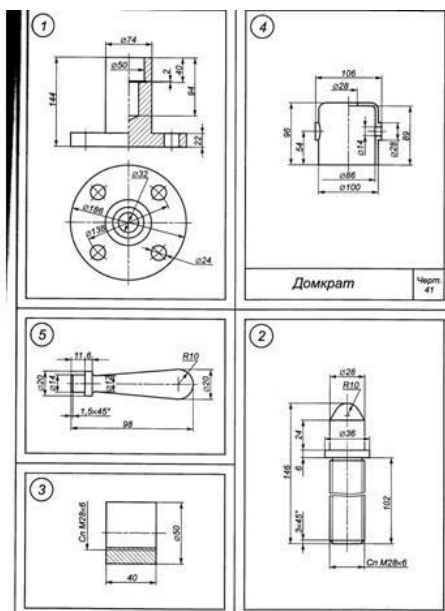


Домкрат

Переносной механизм для подъема на небольшую высоту опирающихся на него грузов. В отверстие верхней части корпуса (1) запрессована гайка (3), скрепленная для большей прочности соединения с корпусом штифтом (6) 7x17 ГОСТ 3128-70. В гайку входит подъемный винт (2), на головку которого опирается груз. Для предохранения резьбы от порчи пылью к верхней части винта приваривается колпак (4), имеющий для регулировки домкрата две рукоятки (5), запрессованные в отверстие цилиндра.

Содержание работы:

1. Выполнить сборочный чертеж по чертежам деталей.
2. Нанести необходимые размеры.
3. Заполнить основную надпись.
4. Составить спецификацию.



Задание

Выполнение рабочих чертежей сборочной единицы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Тема: Выполнение схемы электрической принципиальной.

Выполнение схемы кинематической.

Цель: приобрести практические навыки в составление технологических схем узловой сборки в машинной графике

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Схемой называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними ГОСТ 2.701-84 (СТ СЭВ 651-77) устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

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

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют взаимодействия их элементов.

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

На гидравлических, пневматических и электрических схемах обозначения заносятся в перечень элементов, оформляемый в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.

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

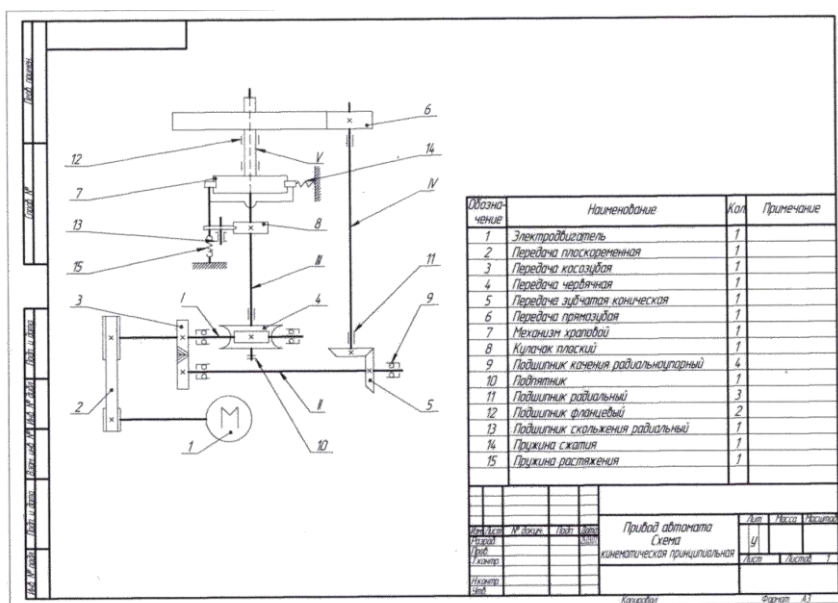
Кинематические схемы выполняют, как правило, в виде развертки: все геометрические оси условно считаются расположенными в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

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

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

Содержание работы

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



Задание. Выполнение схемы кинематической.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Тема: Выполнение схемы электрической принципиальной.

Выполнение схемы электрической принципиальной, перечень элементов.

Схема электрическая. Схема зарядного устройства.

Цель: приобрести практические навыки в составление схем электрической принципиальной, перечень элементов.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части показывают в виде прямоугольников или условных графических обозначений. Построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии. При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников. При большом числе функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы. Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (токи, напряжения, математические зависимости и т.п.).

Каждая схема должна быть снабжена перечнем элементов. Его помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (рис. 2) в форме таблицы, заполненной сверху вниз. Если таблицу помещают на первом листе схемы, то ее располагают, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, в этом случае заголовок таблицы повторяют. В графах перечня указывают следующие данные (см. рис. 2): • в графе «Поз. обозначение» — позиционное обозначение элемента. Таблицу заполняют по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (латинский алфавит). В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров; • элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, 13 допускается записывать в одну строку, При этом в графу «Поз. обозначение» вписывают только обозначения с наименьшим и

наибольшим порядковыми номерами, например С2 ... С5, а в графе «Кол.» — общее количество этих элементов; • в графе «Наименование» — наименование элемента схемы; • при записи элементов, имеющих одинаковые буквенные коды, для упрощения заполнения перечня элементов допускается не повторять наименования элементов (например, резистор, конденсатор и т.д.), а проставлять в графе «Наименование» знак « — " — » или записывать эти наименования в виде заголовка (см. рис. 2); • в графе «Кол.» — количество одинаковых элементов; • в графе «Примечание» — при необходимости технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

The drawing shows a rectangular circuit board with overall dimensions of 210 (width) by 297 (height). A main table is located in the upper right, with a width of 185 and a height of 15. This table has four columns: 'Поз. обозн.' (Position designation), 'Наименование' (Name), 'Кол.' (Quantity), and 'Примеч.' (Remarks). The table is divided into sections for 'Резисторы' (Resistors) and 'Платы' (Plates). The 'Резисторы' section lists components R1, R2, and R3, R5 with their values and quantities. The 'Платы' section lists 'Плата К1М' and 'Перечень элементов' (List of elements) with their respective quantities. A smaller table is located in the lower right, with a width of 50 and a height of 15, containing a grid for 'Лист' (Sheet) and 'Листов' (Sheets). The drawing also includes various dimension lines and a break symbol in the center.

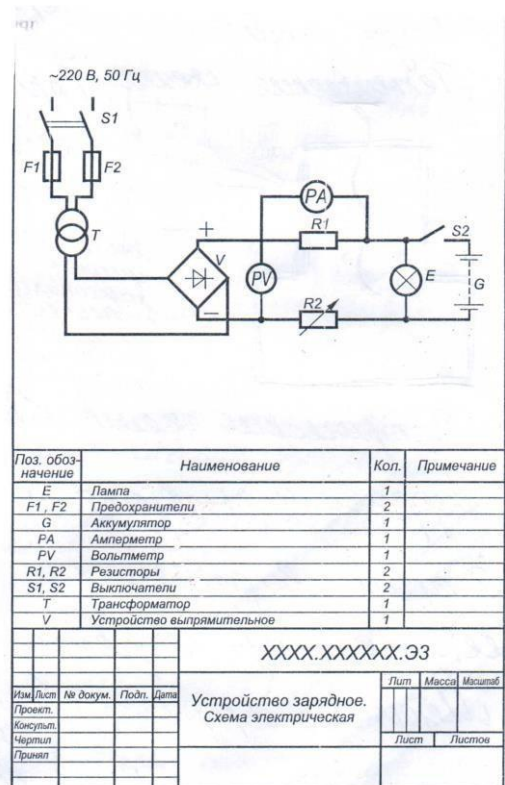
Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примеч.
Резисторы			
R1	МЛТ - 0,5 - 300 кОм	1	
R2	СПО - 1 - А 650 Ом	1	
R3, R5	ПЭВ - 10 - 3 кОм	3	

Лист	Листов
5	15
20	

Рис. 2. Пример заполнения основной надписи

Содержание работы

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



Задание: выполнить электрическую схему зарядного устройства по правилам ЕСКД.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33

Тема: Введение в геометрическое моделирование.

Работа с интерфейсом CAD-программы.

Цель работы:

Познакомиться с основными элементами интерфейса программы КОМПАС-3D, научиться создавать и сохранять простые чертежи, освоить базовые инструменты для построения геометрических объектов.

Оборудование и программное обеспечение

Компьютер с установленной программой КОМПАС-3D (версии 16 и выше).

Мышь, клавиатура.

Ход работы

1. Запуск программы и знакомство с интерфейсом

Запустите КОМПАС-3D.

Обратите внимание на основные элементы интерфейса:

Главное меню (Файл, Правка, Вид, Вставка и т.д.)

Панель инструментов (Создание, Редактирование, Измерение)

Рабочая область — место для построения чертежа или модели

Дерево модели — структура элементов чертежа

Строка состояния — отображение текущих координат и подсказок

2. Создание нового документа

В меню «Файл» выберите «Создать».

Выберите тип документа: «Чертеж» или «Деталь». Для начала выберите «Чертеж».

Откроется пустой лист формата А4.

3. Построение простых геометрических объектов

На панели инструментов выберите инструмент «Линия».

Постройте несколько линий, соедините их в простой контур (например, треугольник или прямоугольник).

Используйте инструмент «Окружность» для построения круга.

Попробуйте изменить размеры объектов с помощью инструмента «Размеры».

4. Работа с командами редактирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34

Тема: Введение в геометрическое моделирование.

Построение и редактирование графических примитивов.

Цель работы:

Освоить создание и модификацию базовых графических примитивов (линии, окружности, дуги, прямоугольники) в КОМПАС-3D для построения простых чертежей.

Оборудование и программное обеспечение

Компьютер с КОМПАС-3D (версия 16+).

Мышь и клавиатура.

Опционально: линейка или калькулятор для расчета размеров.

Ход работы

1. Запуск и подготовка документа

Запустите КОМПАС-3D и создайте новый чертеж (Файл > Создать > Чертеж, формат А4).

Убедитесь, что панель "Геометрия" видима (Вид > Панели инструментов > Геометрия).

Включите сетку (Вид > Сетка > Показать) для точности.

2. Построение примитивов

Постройте объекты шаг за шагом, используя панель "Геометрия". Задавайте размеры вручную или с помощью координат (введите в поле ввода).

Линия: Выберите "Линия" (L). Щелкните начальную точку, затем конечную.

Постройте 3–4 линии (например, длиной 50 мм каждая) для создания ломаной линии.

Окружность: Выберите "Окружность" (O). Щелкните центр, затем радиус (например, 30 мм). Добавьте 2–3 окружности разного радиуса.

Дуга: Выберите "Дуга" (A). Щелкните центр, начальную точку, конечную точку и направление. Постройте дугу (радиус 40 мм, угол 90°).

Прямоугольник: Выберите "Прямоугольник" (R). Щелкните диагональные углы (например, 100x60 мм).

Эллипс (дополнительно): Выберите "Эллипс" (E). Задайте центр и полуоси (например, 50x30 мм).

Пример композиции: Создайте прямоугольник с вписанной окружностью и дугой — это может быть основой для чертежа детали, такой как крышка контейнера для

"экоохоты".

3. Редактирование примитивов

Выделение: Щелкните объект левой кнопкой (или Shift+щелчок для нескольких).

Перемещение: Выберите "Переместить" (М). Укажите объект, базовую точку и новую позицию (перетащите мышью или введите координаты).

Копирование: Выделите объект, нажмите Ctrl+C, затем Ctrl+V. Скопируйте окружность и переместите копию.

Изменение размеров: Для линии или дуги — перетащите узлы (красные точки при выделении). Для окружности — используйте "Редактировать" > "Изменить радиус" (введите новое значение).

Удаление: Выделите и нажмите Delete.

Группировка и разгруппировка: Выделите несколько объектов, выберите "Группа" (G) для объединения; "Разгрупп".

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Тема: Введение в геометрическое моделирование.

Создание и использование групп графических примитивов.

Цель работы:

Освоить группировку примитивов (линий, окружностей и т.д.) для удобного редактирования и повторного использования в чертежах.

Оборудование и программное обеспечение

Компьютер с КОМПАС-3D (версия 16+).

Мышь и клавиатура.

Ход работы

1. Создание примитивов и их группировка

Создайте новый чертеж (Файл> Создать> Чертеж, А4).

Постройте несколько примитивов:

Две линии (L, длиной 50 мм каждая).

Окружность (О, радиус 20 мм).

Прямоугольник (R, 40x30 мм).

Выделите все объекты (Shift+щелчок или рамкой выделения).

Выберите "Группа" (G) на панели "Редактирование" или в меню Правка> Группа.

Теперь объекты объединены в одну группу — при выделении группы все элементы двигаются вместе.

2. Редактирование групп

Выделите группу (щелчок по любому элементу).

Переместите группу: Выберите "Переместить" (М), укажите базовую точку и новую позицию.

Скопируйте группу: Ctrl+C, затем Ctrl+V — создастся дубликат.

Измените размер группы: Используйте "Масштабировать" (S) на панели "Редактирование", введите коэффициент (например, 1.5 для увеличения).

Разгруппируйте: выделите группу, выберите "Разгруппировать" (U) — объекты станут независимыми снова.

3. Использование групп в композициях

Создайте шаблон: Сгруппируйте простой объект, например, "домик" (прямоугольник + треугольник крыши из линий). Скопируйте группу несколько раз для создания "деревни" — это пример для моделирования поселений в Петровске. Вставка в новый чертеж: Сохраните группу как фрагмент (Файл > Сохранить фрагмент), затем вставьте в другой документ (Вставка > Фрагмент). Массовое копирование: Используйте "Массив" (А) для создания ряда групп (например, 5 копий по горизонтали).

4. Примеры применения

Пример 1: Шаблон датчика. Сгруппируйте окружность (корпус) и линии (антенны). Скопируйте группу 4 раза для сетки датчиков в парке.

Пример 2: Ландшафтный план. Сгруппируйте эллипс (озеро) и линии (тропинки). Масштабируйте и копируйте для карты района.

Пример 3: Экологический модуль. Сгруппируйте прямоугольник (панель) и дугу (солнечный элемент). Создайте массив для солнечной фермы.

5. Сохранение и анализ

Сохраните чертеж (Файл > Сохранить как, .cdw)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36

Тема: Введение в геометрическое моделирование.

Оформление элементов чертежа.

Цель: освоить навыки моделирования сборочного изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР) **Компас-3D**, учитывая различные варианты сборки (например, разные конфигурации деталей, материалы или функциональные опции). Научиться оформлять элементы чертежа сборки в соответствии с ГОСТ, включая виды, спецификации и технические требования, для подготовки к производству и документации.

Ход работы:

Моделирование сборочного изделия по вариантам:

Создать сборку на основе готовых 3D-моделей деталей.

Реализовать варианты сборки (например, с использованием условных операций, замены деталей или параметров для разных конфигураций).

Задать сопряжения, ограничения и кинематику (если применимо).

Оформление элементов чертежа сборки:

Создать чертёж сборки с видами, разрезами и сечениями.

Нанести номера позиций, спецификацию с перечнем деталей и материалов.

Добавить технические требования, габаритные размеры и обозначения (допуски, шероховатость).

Учитывать варианты в документации (например, условные обозначения или отдельные листы для разных вариантов).

Проверка соответствия модели и чертежа требованиям:

Проверить правильность сборки и взаимодействие деталей.

Убедиться в соответствии оформления стандартам (ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.113 и др.).

Моделирование сборки:

Открыть Компас-3D, создать новый файл сборки.

Вставить готовые детали (файлы .m3d) в сборку.

Позиционировать детали с помощью сопряжений (совпадение, параллельность, расстояние).

Для вариантов: Использовать "Условные операции" или создать отдельные конфигурации сборки (например, скрыть/показать детали, заменить компоненты).

Задать параметры для разных опций (например, через переменные).

Проверить сборку на collisions и сохранить.

Оформление чертежа:

Создать новый файл чертежа.

Вставить сборку, автоматически сгенерировать виды (основной, сверху, сбоку, разрезы для показа внутренних соединений).

Добавить номера позиций (автоматически или вручную) и спецификацию (таблица с номерами, наименованиями, количеством, материалами).

Нанести размеры (габаритные, посадочные), технические требования (например, моменты затяжки, смазка).

Для вариантов: указать в спецификации условные обозначения или создать отдельные чертежи/листы для каждого варианта.

Сохранить чертёж.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №37

Тема: Создание моделей и ассоциативных чертежей в САД-программе.

Создание модели и оформление рабочего чертежа детали типа тела вращения.

Цель: освоить навыки создания трёхмерной модели детали типа тела вращения и оформления её рабочего чертежа в системе автоматизированного проектирования (САПР) **Компас-3D**. Научиться применять базовые инструменты моделирования и оформления чертежей в соответствии с требованиями стандартов.

Ход работы:

Создание 3D-модели детали типа тела вращения:

Построить эскиз профиля детали на плоскости.

Создать объёмную модель с помощью операции вращения вокруг оси.

Использовать параметры для точного задания размеров детали.

Оформление рабочего чертежа детали:

Создать новый чертёж в Компас-3D.

Разместить на чертеже необходимые виды детали (основной вид, вид сбоку, разрезы, при необходимости).

Нанести размеры, обозначения и технические требования в соответствии с ГОСТ.

Оформить надписи и таблицы (например, спецификацию).

Проверка соответствия модели и чертежа требованиям:

Проверить правильность размеров и геометрии.

Убедиться в соответствии оформления чертежа стандартам.

Краткое описание процесса в Компас-3D

Создание модели:

Открыть Компас-3D, создать новый файл детали.
Перейти в режим создания эскиза.
Нарисовать профиль детали (например, трапециевидный или радиусный контур).
Задать размеры и ограничения.
Выполнить операцию «Вращение» вокруг оси (обычно вертикальная или горизонтальная линия).
Сохранить модель.
Оформление чертежа:
Создать новый файл чертежа.
Вставить модель, автоматически создать виды (основной, профильный, разрез).
Добавить размеры с помощью инструментов размерных цепей.
Добавить технические требования, обозначения шероховатости, допуски.
Заполнить таблицу с информацией о детали (название, материал, масса).
Сохранить чертёж.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №38

Тема: Создание моделей и ассоциативных чертежей в САД-программе.
Создание модели и оформление рабочего чертежа детали не типа тела вращения.
Цель: Освоить навыки создания трёхмерной модели детали, не являющейся телом вращения (например, плиты, кронштейны, корпуса с вырезами или отверстиями), и оформления её рабочего чертежа в системе автоматизированного проектирования (САПР) **Компас-3D**. Научиться применять инструменты моделирования (выдавливание, вырезание, объединение) и стандарты черчения для точного проектирования.

Ход работы:

Создание 3D-модели детали:

Построить эскиз основания детали на плоскости.
Применить операции выдавливания, вырезания или объединения для формирования объёма.
Добавить элементы (отверстия, скосы, фаски) с использованием параметров и размеров.

Оформление рабочего чертежа детали:

Создать новый чертёж в Компас-3D.
Разместить виды детали (основной, сверху, сбоку, разрезы, сечения).
Нанести размеры, обозначения и технические требования по ГОСТ.
Оформить надписи, таблицы и спецификации.

Проверка соответствия модели и чертежа требованиям:

Проверить геометрию и размеры на соответствие заданию.
Убедиться в правильности оформления чертежа (масштаб, шрифты, линии).
Краткое описание процесса в Компас-3D

Создание модели:

Открыть Компас-3D, создать новый файл детали.
Перейти в режим эскиза, нарисовать контур основания (например, прямоугольник или сложный профиль).

Задать размеры и ограничения.

Выполнить операцию «Выдавливание» (для создания объёма) или «Вырезание» (для отверстий/выемок).

Добавить дополнительные элементы: фаски, скругления, объединение с другими телами (например, для сварных конструкций).

Сохранить модель.

Оформление чертежа:

Создать новый файл чертежа.

Вставить модель, автоматически сгенерировать виды (основной, виды сверху/сбоку, разрезы для внутренних элементов).

Добавить размеры (линейные, угловые, радиальные) с помощью инструментов.

Внести технические требования, обозначения шероховатости, допуски.

Заполнить таблицу (название, материал, масса, спецификация).

Сохранить чертёж.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №39

Тема: Моделирование сборочных единиц в САД-программе.

Модерирование сборочного изделия (по вариантам).

Цель: выполнить модерирование (модернизацию) существующего сборочного изделия с целью улучшения его конструкции, функциональности или технологичности, используя возможности Компас-3D для внесения изменений в 3D-модель и обновления конструкторской документации.

Основные этапы модерирования

Анализ существующей модели сборки

Изучить текущую 3D-модель сборки и чертежи.

Определить узлы и детали, требующие изменения (например, улучшение прочности, уменьшение веса, упрощение сборки).

Внесение изменений в детали

Открыть необходимые детали в редакторе Компас-3D.

Внести изменения в геометрию (изменение размеров, добавление фасок, отверстий, вырезов и т.п.).

Проверить корректность обновлённых деталей.

Обновление сборки

Подменить изменённые детали в сборке.

Проверить сопряжения и взаимное расположение элементов.

При необходимости внести корректировки в сопряжения.

Проверка работы сборки

Проверить движение и взаимодействие деталей (если применимо).

Убедиться в отсутствии коллизий и ошибок.

Обновление конструкторской документации

Обновить сборочный чертёж: виды, разрезы, размеры, технические требования.

Обновить спецификацию с учётом изменённых деталей.

Внести изменения в технические условия и инструкции (если применимо).

Версионирование и документирование изменений

Задokumentировать внесённые изменения (протоколы, отчёты).

Обновить версии моделей и чертежей.

Сформировать комплект обновлённой документации для передачи в производство.

Рекомендации

1. Используйте **параметрическое моделирование** для упрощения внесения изменений.
2. Применяйте **систему версий и резервных копий** для отслеживания изменений.
3. Соблюдайте требования ГОСТ по оформлению изменений в документации (например, оформление листа изменений).
4. При сложных изменениях создавайте **альтернативные варианты сборки** для оценки и сравнения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №40

Тема: Моделирование сборочных единиц в САД-программе.

Создание комплекта конструкторской документации на сборочное изделие (по вариантам).

Цель: научиться создавать полный комплект конструкторской документации (КД) на сборочное изделие с учётом различных вариантов конфигураций в системе Компас-3D. Освоить оформление сборочных чертежей, спецификаций, паспортов и других документов в соответствии с требованиями ГОСТ и отраслевых стандартов.

Ход работы

Создание 3D-модели сборочного изделия по вариантам:

Собрать изделие из готовых деталей с учётом разных вариантов (вариации комплектации, материалов, размеров).

Использовать условные операции и параметры для управления вариантами.

Оформление сборочного чертежа:

Создать сборочный чертёж с основными и дополнительными видами, разрезами.

Нанести позиции деталей, размеры, технические требования.

Оформить обозначения вариантов (например, отдельные листы или условные пометки).

Формирование спецификации:

Автоматически или вручную создать спецификацию с перечнем всех деталей и комплектующих.

Указать количество, материалы, обозначения и примечания по вариантам.

Подготовка дополнительных документов:

Паспорт изделия, инструкции по сборке и эксплуатации.

Технические условия (ТУ) и требования к контролю качества.

Ведомость покупных изделий, если требуется.

Проверка и оформление комплекта документации:

Проверить правильность оформления всех документов согласно ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.114 и др.

Обеспечить корректную нумерацию, штампы и титульные листы.
Сформировать комплект для передачи в производство или согласование.

Краткое описание процесса в Компас-3D

Моделирование сборки с вариантами:

Создать сборку из деталей.

Настроить варианты с помощью параметров, условных операций или конфигураций.

Создание сборочного чертежа:

Создать новый чертёж сборки.

Добавить виды, разрезы, номера позиций.

Нанести размеры, технические требования, обозначить варианты.

Формирование спецификации:

Вставить спецификацию на чертеже.

Настроить

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №41

Тема: Моделирование электрических схем в САД-программе.

Создание электрической принципиальной схемы в САД-программе.

Цель: научиться создавать электрическую принципиальную схему (ЭПС) в системе Компас-3D с использованием модуля схемотехники (Компас-Электрик или аналогичного). Освоить оформление схемы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701–2.708, стандартами ЕСКД и отраслевыми нормами, обеспечивая корректность для проектирования, анализа и изготовления электрооборудования.

Ход работы:

Подготовка к созданию схемы:

Определить тип схемы (принципиальная, структурная, функциональная) и её назначение (например, для устройства управления, сигнализации).

Собрать исходные данные: спецификации элементов, технические требования, электрические характеристики.

Разработка структуры схемы:

Определить основные блоки и цепи (силовые, сигнальные, управления).

Выбрать условные графические обозначения (УГО) элементов согласно ГОСТ 2.722–2.755.

Создание и оформление схемы:

Разместить элементы на поле схемы.

Выполнить электрические соединения (провода, шины, контакты).

Нанести обозначения, маркировки и технические характеристики.

Проверка и верификация схемы:

Проверить электрическую корректность (отсутствие ошибок в соединениях, соблюдение норм).

Выполнить анализ (ручной или с помощью инструментов Компас-3D).

Оформление документации:

Создать чертеж схемы с рамкой, штампом и титульным листом.

Сформировать спецификацию элементов и перечень элементов (ПЭ).

Подготовить комплект КД для согласования и производства.

Краткое описание процесса в Компас-3D

Создание нового документа схемы:

Запустите Компас-3D и выберите "Файл" > "Создать" > "Электрическая схема" (или "Схема электрическая принципиальная").

Установите формат листа (A4, A3 и т.д.) и параметры

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №42

Тема: Моделирование электрических схем в САD-программе.

Создание электрической принципиальной схемы в САD-программе.

Цель: Освоить основы создания электрической принципиальной схемы в программе Компас-Электрик: научиться выбирать и размещать компоненты (источник питания, резистор, светодиод), соединять их в последовательную цепь, настраивать параметры и проверять корректность схемы для дальнейшего применения в проектировании электронных устройств. Это поможет развить навыки работы с САD-инструментами для электрического проектирования.

Задание: создать простую электрическую принципиальную схему: цепь с батареей (источником питания), резистором и светодиодом. Это базовый пример, демонстрирующий включение светодиода через ограничительный резистор (для защиты от перегрузки). Схема будет создана в программе Компас-Электрик (модуль для проектирования электрических схем в среде АСКОН). Если у вас нет этого модуля, используйте бесплатные альтернативы вроде KiCad или Fritzing — процесс аналогичен.

Необходимые инструменты и материалы

Программа: Компас-Электрик (версия 21 или выше, интегрирована с Компас-3D).

Компоненты для схемы:

Источник питания (батарея 9V).

Резистор (R1, 220 Ом).

Светодиод (LED1, стандартный красный).

Ход работы:

Шаг 1: Подготовка проекта

Запустите Компас-Электрик (через Компас-3D: Меню → Модули → Электрик).

Создайте новый проект: Файл → Создать → Выберите шаблон "Принципиальная электрическая схема" (или аналогичный).

Установите параметры листа: Размер A4, ориентация вертикальная. Добавьте заголовок (например, "Простая схема с LED").

Шаг 2: Добавление компонентов

Откройте панель "Библиотека компонентов" (если не открыта: Вид → Панели → Библиотека).

Найдите и разместите компоненты на поле схемы:

Источник питания: В библиотеке ищите "Источник постоянного напряжения" (Battery или DC Source). Разместите символ батарейки (9V). Обозначьте как VBAT.

Резистор: Ищите "Резистор" (Resistor). Разместите, присвойте номинал 220 Ом и обозначение R1.

Светодиод: Ищите "Светодиод" (LED). Разместите, укажите тип (красный) и

обозначение LED1.

Расположите компоненты логично: батарейка слева, затем резистор, затем светодиод.

Шаг 3: Соединение компонентов

Выберите инструмент "Соединение" (или "Провод" в панели инструментов).

Соедините контакты:

Положительный вывод батарейки (+) с одним концом резистора R1.

Другой конец резистора R1 с анодом светодиода (обычно длинный вывод или помеченный как +).

Катод светодиода (короткий вывод или помеченный как -) с отрицательным выводом батарейки (-).

Добавьте линии земли или маркировки, если нужно (например, для обозначения общего провода).

Шаг 4: Настройка и проверка

Для каждого компонента откройте свойства (двойной клик) и задайте параметры:

Резистор: Номинал 220 Ом, мощность 0.25 Вт.

Светодиод: Напряжение 2V, ток 20 мА.

Батарейка: 9V.

Проверьте схему: Меню → Электрик → Проверка схемы (на ошибки соединений, дублирование и т.п.).

Добавьте текстовые обозначения: Используйте инструмент "Текст" для подписей (например, "Плюс" у батарейки).

Шаг 5: Финализация и экспорт

Сохраните проект: Файл → Сохранить как (формат .cdw для Компас-Электрик).

Экспортируйте схему: Файл → Экспорт → В PDF или DWG для печати или дальнейшего использования.

Просмотрите результат: Схема должна показывать поток тока от батарейки через резистор к светодиоду, с обозначениями.

Результат и анализ

Готовая схема представляет собой последовательную цепь: VBAT → R1 → LED1 → обратно к VBAT. При подключении батарейки светодиод загорится (резистор ограничивает ток, предотвращая перегорание). Это базовый пример; в реальности добавьте выключатель или конденсатор для улучшения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №43

Тема: Моделирование электрических схем в САД-программе.

Создание схемы расположения в САД-программе.

Цель: Освоить основы создания электрической принципиальной схемы в программе Компас-Электрик: научиться выбирать и размещать компоненты (источник питания, резистор, светодиод), соединять их в последовательную цепь, настраивать параметры и проверять корректность схемы для дальнейшего применения в проектировании электронных устройств. Это поможет развить навыки работы с САД-инструментами для электрического проектирования.

Задание: на основе предыдущей принципиальной схемы (батарейка + резистор + светодиод) создадим схему расположения — это чертеж, показывающий физическое

размещение компонентов на плате или макете (например, для макетной платы или печатной платы). Это помогает визуализировать монтаж. Мы используем ту же простую цепь. Если схема сложнее, процесс аналогичен.

Необходимые инструменты

Программа: Компас-Электрик (интегрирована с Компас-3D).

Шаблон: "Схема расположения" или "Монтажный чертеж".

Ход работы:

Шаг 1: Подготовка проекта

Откройте Компас-Электрик и создайте новый документ: Файл → Создать → Выберите "Схема расположения" (или "Монтажная схема").

Установите лист A4. Добавьте заголовок: "Схема расположения простой цепи с LED".

Импортируйте компоненты из библиотеки (или скопируйте из принципиальной схемы): батарейка (9V), резистор (220 Ом), светодиод.

Шаг 2: Размещение компонентов

Откройте панель "Библиотека" и разместите условные обозначения компонентов на поле (не символы, а графические представления).

Батарейка: разместите как прямоугольник с выводами (например, 9V источник).

Резистор: Зигзагообразная линия или прямоугольник с выводами.

Светодиод: Треугольник с линией (анод и катод).

Расположите их на чертеже: батарейка слева, резистор посередине, светодиод справа.

Используйте инструмент "Перемещение" для точного позиционирования (например, на расстоянии 20–30 мм друг от друга).

Шаг 3: Добавление соединений и маркировки

Соедините компоненты линиями (инструмент "Линия" или "Соединение"):

положительный вывод батарейки → резистор → светодиод → отрицательный вывод батарейки.

Добавьте маркировку:

Обозначьте выводы: + и - для батарейки, R1 для резистора, LED1 для светодиода.

Укажите габариты: Размеры компонентов (например, батарейка 50x30 мм, резистор 10x5 мм).

Добавьте текст: "Расположение на макетной плате" или "Шаг сетки 2.54 мм".

Для реализма добавьте контуры платы (инструмент "Прямоугольник"): Нарисуйте прямоугольник (например, 100x50 мм) и разместите компоненты внутри.

Шаг 4: Настройка и проверка

Установите масштаб и сетку: Меню → Параметры → Сетка (шаг 2.54 мм для стандартных плат).

Проверьте: убедитесь, что соединения соответствуют принципиальной схеме (нет пересечений, правильная полярность).

Добавьте размеры: Инструмент "Размер" для расстояний между компонентами.

Шаг 5: Финализация и экспорт

Сохраните: Файл → Сохранить как (формат. cdw).

Экспортируйте: В PDF для печати или использования в монтаже.

Просмотрите: Чертеж покажет, как собрать цепь физически (например, на breadboard).

Результат и анализ

Готовая схема расположения визуализирует монтаж: компоненты размещены линейно, соединения показаны линиями. Это упрощает сборку — батарейка питает цепь, резистор защищает LED. В реальности проверьте на макете.

Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания

1. Березина, Н.А. Инженерная графика : учебное пособие / Березина Н.А. — Москва : КноРус, 2021. — 271 с. — ISBN 978-5-406-08702-2. — URL: <https://book.ru/book/940489>
2. Веселов, В.И. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Веселов В.И., Георгиевский О.В. — Москва : КноРус, 2022. — 159 с. — ISBN 978-5-406-08883-8. — URL: <https://book.ru/book/941754>
4. Вышнепольский, И. С. Черчение : учебник / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. — 3-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005474-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190674> .
5. Куликов, В.П. Инженерная графика : учебник / Куликов В.П. — Москва : КноРус, 2021. — 284 с. — ISBN 978-5-406-08279-9. — URL: <https://book.ru/book/940099>
6. Чекмарев, А.А. Инженерная графика : учебное пособие / Чекмарев А.А., Осипов В.К. — Москва : КноРус, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-406-08963-7. — URL: <https://book.ru/book/941787>

Дополнительные учебные издания

7. Черепяхин, А. А., Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва : КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>
8. Инженерная графика : учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гуцин, Т.С. Молокова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 381 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014817-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896569>

Дополнительные источники

- ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (<https://docs.cntd.ru/document/1200006585>)
- ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001260>)
- ГОСТ 2.109-73. Общие требования к чертежам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001992>).
- ГОСТ 2.302-68. Масштабы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006583>).
- ГОСТ 3.304-81. Шрифты чертежей(<https://docs.cntd.ru/document/1200003503>).
- ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений (<https://docs.cntd.ru/document/1200006586>).

ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения (<https://docs.cntd.ru/document/1200007014>).

ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи (<https://docs.cntd.ru/document/1200045443>). ГОСТ 2.106-96. Тестовые документы (<https://docs.cntd.ru/document/1200001979>). ГОСТ 2.301-68. Форматы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006582>).

ГОСТ 2.303-68. Линии (<https://docs.cntd.ru/document/1200003502>).

ГОСТ 2.305-2008. Изображения—виды, разрезы, сечения (<https://docs.cntd.ru/document/1200069435>).

ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению (<https://docs.cntd.ru/document/1200069439>).

ГОСТ 2.722-68*. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические (<https://docs.cntd.ru/document/1200005960>).

ГОСТ 2.747-68*. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений (<https://docs.cntd.ru/document/1200010867>).

Электронно-библиотечная система:

1. ЭБС «Znanium»
2. ЭБС «PROФобразование»
3. ЭБС «Book.ru»