



ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Норильск 2009

Федеральное агентство по образованию
ГОУВПО «Норильский индустриальный институт»
Политехнический колледж

Инженерная графика

Методические указания



Норильск 2009

Инженерная графика [Текст]: метод. указ. / составитель И.А. Кулакова; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2009. – 88 с.

Методические указания предназначены для реализации государственных требований к содержанию и уровню подготовки выпускников по специальностям 140101, 140613, 220301 заочной формы обучения.

В настоящих методических указаниях приведены рекомендации по изучению программного материала, вопросы для самоконтроля, рекомендации по выполнению контрольной работы и контрольные задания.

Предназначены для оказания помощи студентам-заочникам при выполнении контрольной работы и в организации их самостоятельной работы при изучении дисциплины «Инженерная графика», могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе.

Рецензенты: Т.В. Король, преподаватель первой категории Политехнического колледжа Норильского индустриального института;

В.В. Пилипенко, преподаватель первой категории Минусинского сельскохозяйственного колледжа

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является усвоение студентами знаний и умений, необходимых для выполнения и чтения чертежей.

На первом занятии студенты знакомятся с программой дисциплины, методикой работы над учебным материалом и выполнения контрольной работы.

В результате изучения дисциплины студент

- должен **иметь представление**:
 - о государственных стандартах ЕСКД;
 - методах проектирования;
 - средствах современной машинной графики;
- **знать и уметь использовать**:
 - правила разработки, выполнения, оформления и чтения конструкторской документации;
 - способы графического представления пространственных схем;
 - требования стандартов ЕСКД, технические справочники;
- **владеть навыками**:
 - чтения чертежей отдельных деталей, сборочных чертежей и схем;
 - выполнения чертежей и эскизов.

Практические занятия проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы. Проведение практических занятий предусматривает закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений.

Учебный материал рекомендуется изучать в следующей последовательности:

- 1) ознакомление с тематическим планом и указаниями по темам;
- 2) изучение программного материала по рекомендуемой литературе;
- 3) составление ответов на вопросы самоконтроля, приведенные после каждой темы.

По данной дисциплине предусматривается выполнение одной контрольной работы, охватывающей все разделы учебной программы.

Задания контрольной работы составлены применительно к действующей рабочей программе по дисциплине. Выполнение контрольной работы определяет степень усвоения студентами изученного материала и умения применять полученные знания при решении практических задач.

1. ПРОГРАММА КУРСА И ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тематический план

Номера разделов и тем	Наименование разделов и тем
Введение	
Раздел 1.	Геометрическое черчение
Тема 1.1.	Основные сведения по оформлению чертежей
Тема 1.2.	Геометрические построения. Правила вычерчивания контуров технических деталей
Раздел 2.	Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)
Тема 2.1.	Метод проекций. Эпюр Монжа
Тема 2.2.	Плоскость
Тема 2.3.	Способы преобразования проекций
Тема 2.4.	Поверхность и тела
Тема 2.5.	Аксонметрические проекции
Тема 2.6.	Сечение геометрических тел плоскостями
Тема 2.7.	Взаимное пересечение поверхностей тел
Тема 2.8.	Проекции моделей
Раздел 3.	Техническое рисование и элементы технического конструирования
Раздел 4.	Машиностроительное черчение
Тема 4.1.	Правила разработки и оформления конструкторской документации
Тема 4.2.	Изображения – виды, разрезы, сечения
Тема 4.3.	Винтовые поверхности и изделия с резьбой
Тема 4.4.	Эскизы деталей и рабочие чертежи
Тема 4.5.	Разъемные и неразъемные соединения деталей
Тема 4.6.	Зубчатые передачи
Тема 4.7.	Чертеж общего вида и сборочный чертеж
Тема 4.8.	Чтение и детализация чертежей

Номера разделов и тем	Наименование разделов и тем
Раздел 5.	Чертежи и схемы по специальности
Раздел 6.	Машинная графика. AutoCad
Тема 6.1.	Общие сведения
Тема 6.2.	Графический интерфейс
Тема 6.3.	Построение и редактирование чертежей
Тема 6.4.	Специальные функции

ВВЕДЕНИЕ

Следует уяснить цели и задачи «Инженерной графики» как учебной дисциплины, ознакомиться с инструментами и принадлежностями для выполнения графических работ.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «стандартизация», «стандарт»?
2. Какие существуют категории стандартов?
3. Что такое ЕСКД?
4. Какими инструментами и принадлежностями необходимо пользоваться при выполнении чертежей?

Литература: [1, с. 7–14; 5, с. 9–15].

РАЗДЕЛ 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей

Необходимо усвоить принцип получения основных форматов, их размеры и обозначения, рассмотреть следующие вопросы: основная рамка чертежа, основная надпись по ГОСТ 2.104–68* [8], ее графы и размеры.

Усвоить значение линии для прочтения чертежа, название линий, их назначение, начертание, пропорциональное соотношение толщин.

При изучении темы необходимо руководствоваться ГОСТ 2.302-68* [9].

Ознакомиться с ГОСТ 2.304-81 [10] и изучить следующие вопросы: типы шрифтов, их отличительные и общие свойства; номера шрифтов; размеры, конструкции букв и цифр.

Изучить правила нанесения размеров по ГОСТ 2.307-68* [11].

Вопросы для самоконтроля

1. Как образуются и обозначаются основные форматы?
2. Каковы размеры форматов А4, А3, А1?
3. На каком расстоянии от края формата проводится рамка чертежа?
4. Как располагается основная надпись на форматах А3, А4?
5. Какие типы шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304-81?
6. Что называют размером шрифта?
7. Каково назначение линий чертежа?
8. В каких пределах выбирается толщина сплошной основной линии?
9. Каковы стандартные масштабы?
10. На каком расстоянии следует проводить размерные линии от контура детали и между параллельными размерными линиями?
11. Как располагается выносная линия по отношению к размерной?

Литература: [1, с. 14-29; 5, с. 16-34].

Тема 1.2. Геометрические построения.

Правила вычерчивания контуров технических деталей

Следует обратить внимание на следующие вопросы: графические приемы деления отрезка, окружностей, углов; проведение параллельных и перпендикулярных прямых; прямая касательная к окружности; сопряжения; уклон, конусность и их обозначение на чертежах; лекальные кривые.

Вопросы для самоконтроля

1. Как разделить окружность на 3, 4, 5, 6 равных частей?
2. В каких случаях применяется сопряжение?
3. Как выполнить сопряжение, в какой последовательности?
4. Как обозначают на чертежах уклон и конусность?

Литература: [1, с. 30-41; 5, с. 35-58].

РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ (ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ)

Тема 2.1. Метод проекций. Эпюр Монжа

Необходимо усвоить терминологию процесса проецирования, уяснить разницу между центральным и параллельным проецированием.

Начинать изучение прямоугольного проецирования следует с решения задач на построение проекций точки, так как точка является основным геометрическим элементом прямой и поверхности.

Необходимо четко и ясно представить себе все элементы системы плоскостей проекций, все возможные положения точки относительно указанной системы в пространстве и проекциях. Затем изучить построения проекций отрезков прямых, плоских фигур и геометрических тел.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается метод проецирования?
2. Какова разница между центральным и параллельным проецированием?
3. Какое положение занимает точка в пространстве, если ее фронтальная проекция лежит на оси проекций ОХ?
4. При каком положении прямой одна из ее проекций точка?
5. Когда длина проекции отрезка прямой равна длине отрезка?
6. Как изображаются на чертеже параллельные прямые?

Литература: [1, с. 50-57; 5, с. 69-83; 3, с. 49-57].

Тема 2.2. Плоскость

Усвоить приемы изображения плоскости на комплексном чертеже; расположение плоскости относительно плоскостей проекций. Взаимное положение плоскостей.

Рекомендуется решение задач на построение проекций плоскостей, точек и прямых, принадлежащих плоскости.

Вопросы для самоконтроля

1. Как может быть задана на чертеже плоская фигура?
2. Как определить точку пересечения прямой с плоскостью?
3. При каких условиях прямая будет принадлежать плоскости?

Литература: [1, с. 57–68; 5, с. 83–93; 3, с. 58–63].

Тема 2.3. Способы преобразования проекций

Необходимо усвоить следующие вопросы: использование метода проецирования на дополнительную плоскость для определения действительной величины отрезков и плоскостей; метод вращения при определении действительной величины отрезков и плоскостей.

Рекомендуется решение задач на определение действительных величин.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается способ замены плоскостей проекций?
2. В чем заключается способ вращения?

Литература: [1, с. 68–76; 5, с. 93–98; 3, с. 64–69].

Тема 2.4. Поверхность и тела

Следует рассмотреть следующие вопросы: принцип образования поверхностей многогранных тел, тел вращения. Для закрепления теоретических знаний выполнить упражнение: построение комплексного чертежа, развертки многогранника и тела вращения, построение проекций точек, принадлежащих их поверхности.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите известные поверхности вращения.
2. Как определить профильную и горизонтальную проекции точки, находящейся на поверхности конуса, если задана ее фронтальная проекция?

Литература: [1, с. 85–94; 5, с. 107–129; 3, с. 78].

Тема 2.5. Аксонометрические проекции

Необходимо усвоить: виды аксонометрических проекций, принцип построения аксонометрических проекций окружности, плоских фигур, моделей.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется аксонометрической проекцией?
2. Чем отличается изометрическая проекция от диметрической?

Литература: [1, с. 77–85; 5, с. 99–107].

Тема 2.6. Сечение геометрических тел плоскостями

Следует рассмотреть следующие вопросы: пересечение поверхностей тел проецирующими плоскостями, определение натуральной величины фигуры сечения. После этого следует выполнить упражнение: построение трех проекций, аксонометрической проекции усеченного геометрического тела, определение натуральной величины фигуры сечения.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется сечением?
2. Какая фигура получается при пересечении плоскости с многогранником?
3. Какими способами можно определить натуральную величину фигуры сечения?
4. Как заштриховывают сечения?

Литература: [1, с. 94–103; 5, с. 130–148; 3, с. 102–104].

Тема 2.7. Взаимное пересечение поверхностей тел

Следует усвоить основной прием определения точек пересечения прямой с поверхностью геометрических тел, построение линий взаимного пересечения различных поверхностей и построение чертежа пересекающихся геометрических тел.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность метода секущих плоскостей?
2. Какая линия получается в результате пересечения двух многогранников?

Литература: [1, с. 103–114; 5, с. 148–168; 3, с. 141–142].

Тема 2.8. Проекция моделей

Необходимо применить знания, полученные при изучении разделов 1 и 2, углубить пространственное мышление, закрепить первоначальные навыки построения чертежа.

Для закрепления рекомендуется выполнить упражнение: построение третьей проекции по двум заданным, по аксонометрической проекции.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково содержание комплексного чертежа модели?
2. С какой целью модели расчлениют на составляющие их геометрические тела?

Литература: [1, с. 114–120; 5, с. 168–178; 3, с. 120, 172].

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ РИСОВАНИЕ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Следует рассмотреть следующие вопросы: назначение технического рисунка, отличие рисунка от чертежа, придание рисунку рельефности (штриховкой); изучить технику зарисовки плоских фигур и окружностей, расположенных в плоскостях, параллельных плоскости проекций.

Вопросы для самоконтроля

1. В каких случаях применяют технические рисунки и в чем их отличие от аксонометрического чертежа?

Литература: [1, с. 120–123; 5, с. 178–186].

РАЗДЕЛ 4. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 4.1. Правила разработки и оформления конструкторской документации

Необходимо иметь представление о машиностроительном чертеже, его назначении; о влиянии стандартов на качество машиностроительной продукции; о видах изделий по ГОСТ 2.101–68 [12] и видах конструкторской документации.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные цели машиностроительного черчения?
2. Что называется конструкторским документом?
3. Назвать виды изделий конструкторских документов.

Литература: [1, с. 124–128; 5, с. 187–189].

Тема 4.2. Изображения – виды, разрезы, сечения

Необходимо рассмотреть такие изображения технического черчения, как виды, разрезы, сечения, их назначение, типы, как располагаются на чертеже и обозначаются.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется видом?
2. Перечислите основные виды. Как они располагаются относительно друг друга?
3. Что называется разрезом?
4. В каких случаях применяют простые разрезы, в каких сложные?
5. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?
6. Что такое местный разрез?
7. Чем отличается сечение от разреза?

8. Как изображают тонкие стенки, ребра, спицы на разрезах?

9. Назовите виды сечений и способы их изображения на чертеже?

Литература: [1, с. 128–144; 5, с. 189–196].

Тема 4.3. Винтовые поверхности и изделия с резьбой

Следует уяснить назначение резьбы, изображение резьбы на чертеже и ее обозначение.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите известные вам профили резьбы.
2. Какими линиями изображают внутренний и наружный диаметр резьбы на стержне и в отверстии?
3. Какова особенность обозначения метрической резьбы с крупным и мелким шагом?

Литература: [1, с. 146–166; 5, с. 201–213].

Тема 4.4. Эскизы деталей и рабочие чертежи

Следует иметь представление о графической и текстовой части чертежа, конструктивных и технологических базах, шероховатости поверхности; иметь понятие о допусках и посадках; уяснить последовательность выполнения эскиза, назначение эскиза и рабочего чертежа.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково практическое назначение эскиза?
2. Какие чертежи называют рабочими?
3. Какие размеры называют справочными, и как их записывают на чертеже?
4. Как записать шероховатость поверхности, если она одинакова для всей детали?
5. Указывают ли масштаб в графе «Масштаб» основной надписи при выполнении эскиза?

Литература: [1, с. 170–202; 5, с. 243–257].

Тема 4.5. Разъемные и неразъемные соединения деталей

При изучении темы необходимо уяснить назначение соединений, их виды и изображение на чертежах.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите виды разъемных и неразъемных соединений.
2. Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
3. В каких случаях применяют упрощенные изображения резьбовых соединений?
4. Как обозначают швы сварных соединений?

Литература: [1, с. 202–215; 5, с. 214–233].

Тема 4.6. Зубчатые передачи

Следует рассмотреть следующие вопросы: основные виды передач, условные изображения зубчатых колес на рабочих чертежах, условные изображения цилиндрической, конической, червячной передач.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение зубчатых передач?
2. Какие существуют условности при изображении зубчатых колес?
3. Перечислить виды зубчатых передач.

Литература: [1, с. 215–238; 5, с. 233–242].

Тема 4.7. Чертеж общего вида и сборочный чертеж

Необходимо уяснить назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида; порядок выполнения сборочного чертежа и заполнение спецификации; упрощения, применяемые на сборочных чертежах.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение сборочного чертежа?
2. В какой последовательности выполняют сборочный чертеж?
3. Какие упрощения применяют на сборочных чертежах?

4. Какие существуют правила при нанесении номеров позиций на сборочных чертежах?

5. Что такое спецификация, и каков порядок ее заполнения?

6. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?

7. Как штрихуют детали на сборочном чертеже в разрезе?

Литература: [1, с. 240–261; 5, с. 257–264].

Тема 4.8. Чтение и детализирование чертежей

При изучении темы следует рассмотреть: порядок детализирования сборочных чертежей, увязку сопрягаемых размеров. Изучение материала по данной теме помогает углубить знания, полученные ранее, закрепить навыки построения чертежа.

Вопросы для самоконтроля

1. Всегда ли количество видов деталей на сборке соответствует количеству видов на рабочем чертеже?

2. Какие детали не подлежат детализированию?

3. Как определить размеры детали сборочного чертежа, если он отпечатан в произвольном масштабе?

Литература: [1, с. 263–266; 5, с. 265–266].

РАЗДЕЛ 5. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Следует рассмотреть следующие вопросы: требования ГОСТов ЕСКД по оформлению схем, условности и упрощения, применяемые на электрических схемах.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие конструкторские документы называются схемами?

2. Соблюдается ли масштаб при выполнении схемы?

Литература: [1, с. 266–279].

РАЗДЕЛ 6. МАШИННАЯ ГРАФИКА. AUTOCAD

6.1. Общие сведения

Средства инженерной графики. Пакеты прикладных программ компьютерной графики. Предмет и область применения компьютерной графики. Общие сведения о системе AutoCad.

Тема 6.2. Графический интерфейс

Интерфейс AutoCad. Системы координат. Создание, открытие, закрытие, сохранение файла. Установка параметров страницы.

Студент должен

знать:

- основные элементы интерфейса;

уметь:

- создавать новый документ;
- использовать панель инструментов, строку меню, окно команд, строку состояния.

Тема 6.3. Построение и редактирование чертежей

Рисование графических объектов: отрезки, окружности, дуги, полилинии, многоугольники, прямая, сплайн. Создание текста. Нанесение размеров. Штриховка. Управление просмотром рисунка. Редактирование чертежей. Режимы работы AutoCad. Настройка автоматической привязки координат к графическим объектам.

Студент должен

знать:

- основы построения графических примитивов;

- порядок ввода линейных размеров и настройку их параметров для разных типов;

уметь:

- строить и исследовать графические модели линий, поверхностей;

- проставлять линейные размеры с заданием параметров, располагать размерные числа по отношению к размерным линиям;

- активизировать и вводить параметры в основную надпись;

- редактировать чертежи.

Задание 1. Знакомство с командами создания графических примитивов, с командами редактирования и оформления чертежей. Выполнение на компьютере простейших графических элементов.

Создание формата листа чертежа, основной надписи.

Тема 6.4. Специальные функции

Свойства: цвет объекта, тип линии, цвет линии. Редактирование свойств. Работа со слоем. Печать чертежей.

Студент должен

знать:

- принцип работы со слоями и их свойства;
- последовательность выполнения печати;

уметь:

- использовать слои для представления объектов линиями разного типа;
- выполнять настройку при выводе чертежа.

Задание 2. Выполнение чертежа плоской детали с использованием компьютерной технологии. Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из 10 вариантов, которые даются индивидуально. Вариант выбирают по последней цифре шифра – номера личного дела студента. Если последняя цифра 0, то следует выполнять нулевой вариант.

Чертежи контрольной работы должны быть сброшюрованы в альбом формата А3 (297×420).

Основные рекомендации по выполнению чертежей

Все чертежи выполняют в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации, четко, аккуратно, правильно. Это имеет важное значение, так как ошибки в изображениях изделий, нечеткость линий, надписей и условных обозначений приводят к неясности или искажению смысла чертежа, часто являются причиной брака или аварий на производстве.

Единообразие и однозначность графического выполнения, оформление и чтение чертежей достигается соблюдением существующих стандартов, содержание которых приведено в учебной и справочной литературе.

Чертежи выполняют на чертежной бумаге. Стандартные размеры форматов листов чертежей определены в [13]. Основные форматы, имеющие определенные обозначения и размеры сторон, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

В соответствии с ГОСТ [8] чертеж имеет рамку, которая выполняется сплошной основной линией. Линии рамки проводят с трех сторон на расстоянии 5 мм от границы форма-



та, а с четвертой (левая сторона относительно основной надписи) – на расстоянии 20 мм (поле для пошивки).

Чертеж сопровождается основной надписью, которую располагают в правом нижнем углу. Варианты расположения основной надписи на листе приведены на рис. 1, а, б. На листе формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны (рис. 1, в).

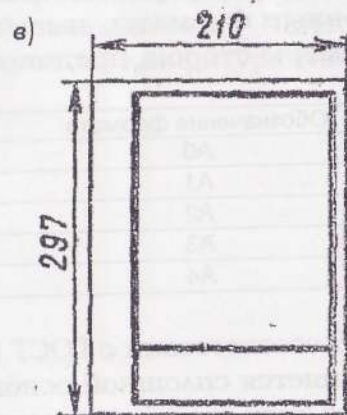
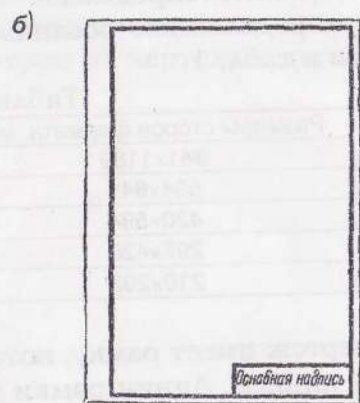
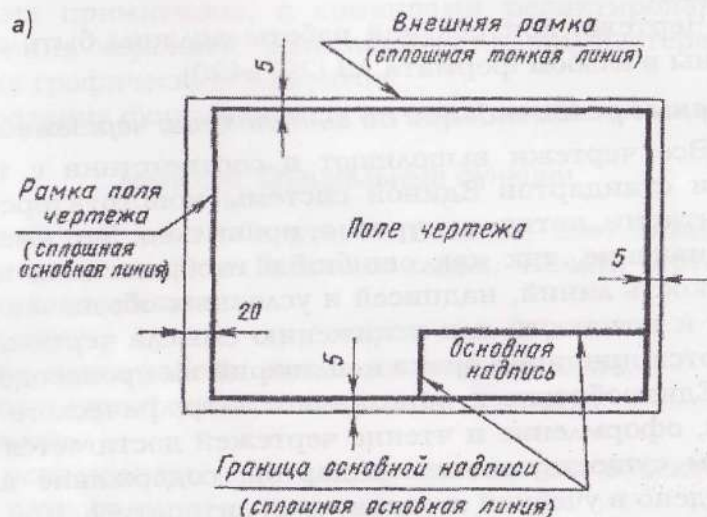


Рис. 1. Расположение основной надписи на листе

Для чертежей и схем предусмотрена основная надпись по форме 1 (рис. 2). Основная надпись выполняется основными сплошными и тонкими линиями.

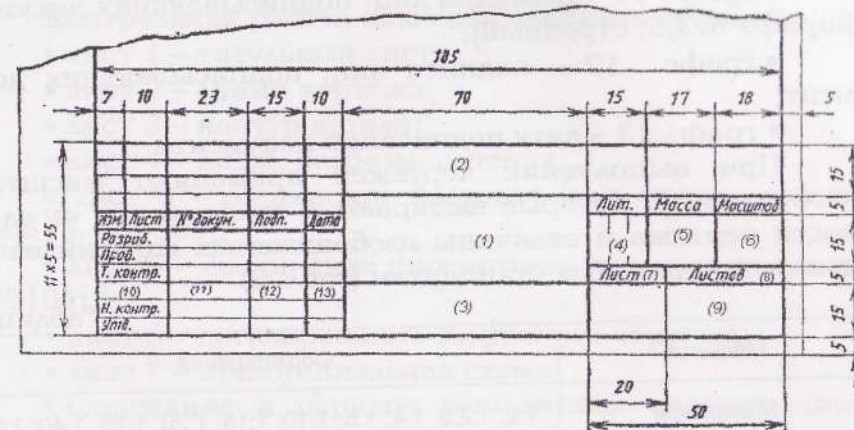


Рис. 2. Основная надпись для чертежей и схем (форма 1)

В графах основной надписи (номера граф указаны в скобках) указывают:

- в графе 1 – наименование изделия или чертежа (шрифт №7, строчный);
- графе 2 – обозначение документа (шрифт №5, прописной);
- графе 3 – обозначение материала детали (заполняется только на чертежах деталей) (шрифт №5, строчный);
- графе 4 – литера, присваиваемая данному документу [14]; для учебных чертежей присваивается литера «У» (учебный чертёж) (шрифт №5, прописной);
- графе 5 – масса изделия;
- графе 6 – масштаб чертежа (шрифт №5);
- графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- графе 9 – различительный индекс учебной группы (шрифт №5, строчный);

- графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (шрифт №3, 5; строчный);
- графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ (шрифт №3,5; строчный);
- графе 12 – подписи лиц, подписывающих документ;
- графе 13 – дату подписания документа.

При выполнении чертежей применяют масштабы изображений, которые выбирают в зависимости от сложности чертежа и величины изображаемых изделий из рядов, установленных стандартом (табл. 2).

Таблица 2

Масштаб	Соотношения
Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75 и т. д.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 и т. д.

Масштаб указывают в графе основной надписи. Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, помещают непосредственно над изображением вместе с надписью. Например:

- для выносных элементов, дополнительных и местных видов – А (2:1);
- для разрезов и сечений – А-А (2:1).

Следует помнить, что какой бы масштаб не был, на чертеже проставляют действительные размеры.

При выполнении чертежей толщина линий должна строго соответствовать требованиям ГОСТ [15].

Надписи на чертежах выполняются от руки шрифтом по ГОСТ [15].

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

Контрольная работа включает следующие листы:

- лист 1 – титульный лист;
- лист 2 – линии чертежа;
- лист 3 – контур детали;
- лист 4 – виды, разрезы, сечения;
- лист 5 – соединение болтовое (для специальностей 140613, 220301);
- лист 5 – соединение фитинговое (для специальности 140101);
- лист 6 – детализирование сборочного чертежа;
- лист 7 – принципиальная схема.

Содержание и порядок выполнения каждого листа представлены ниже.

Лист 1 (формат А4)

Цель работы: научиться правильно писать чертежным шрифтом.

Содержание работы: выполнить титульный лист контрольной работы.

Методические указания

Надписи на чертежах должны соответствовать ГОСТ [10].

Существуют шрифты типов А и Б, отличающиеся параметрами (толщиной линии, шириной букв и др.), которые можно выполнить с наклоном около 75° к основанию строки или без наклона.

Стандарт устанавливает следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. На чертежах, выполненных карандашом, размер шрифта должен быть не менее 3,5 мм.

Размер шрифта (h) – величина, определяемая высотой прописной буквы в миллиметрах.

Все остальные параметры шрифта выражаются в долях основного размера h . Так, для шрифта типа А другие

параметры выражаются в долях, равных $1/14$, а для шрифта типа Б – $1/10$ части размера шрифта.

Высота цифр соответствует высоте прописных букв, а остальные параметры для цифр и чисел – параметрам букв и слов.

Для оформления чертежей, в том числе учебных, чаще используют шрифт типа Б с наклоном, параметры которого приведены в табл. 3.

Расстояние между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например, ГА, АТ), необходимо уменьшать наполовину, т.е. оставлять равными толщине линии шрифта d .

Таблица 3

Параметры шрифта			Обо- зна- чение	Относительные размеры		Размеры, мм			
Прописные буквы и цифры	Высота	Одинаковая для всех букв и цифр	h	$(10/10)h$	$10d$	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина букв и цифр	А,Д,М,Х,Ы,Ю	g	$(7/10)h$	$7d$	2,4	3,5	4,9	7,0
		Б,В,И,Й,К,Л,Н,О,П,Р, Т,У,Ц,Ч,Ъ,Э,Я,4		$(6/10)h$	$6d$	2,1	3,0	4,2	6,0
		Г,Е,З,С,2,3,5,6,7,8,9,0		$(5/10)h$	$5d$	1,7	2,5	3,5	5,0
		Ж,Ф,Ш,Ъ		$(8/10)h$	$8d$	2,8	4,0	5,6	8,0
		1		$(3/10)h$	$3d$	1,0	1,5	2,1	3,0
Строчные буквы	Высота	а,г,е,ж,и,к,л,м,н,о,п,с, т,х,ц,ш,щ,ы,ь,ю,ъ,я, з	c	$(7/10)h$	$7d$	2,5	3,5	5,0	7,0
		б,в,д,р,у,ф		$(10/10)h$	$10d$	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина	а,б,в,г,д,е,и,к,л,н, о,п,р,у,х,ц,ч,ь, ь,я	g	$(5/10)h$	$5d$	1,7	2,5	3,5	5,0
		с,з		$(4/10)h$	$4d$	1,4	2,0	2,8	4,0
		м, ы, ю,		$(6/10)h$	$6d$	2,1	3,0	4,2	6,0
		ж, т, ш,щ,		$(7/10)h$	$7d$	2,4	3,5	4,9	7,0
	Расстояние между буквами и цифрами			a	$(2/10)h$	$2d$	0,7	1,0	1,4
Расстояние между основаниями строк			b	$(17/10)h$	$17d$	6,0	8,5	12,0	17,0
Наименьшие расстояния между словами			e	$(6/10)h$	$6d$	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта			d	$(1/10)h$	$1d$	0,35	0,5	0,7	1,0

Примечание. Ширина букв «ц» и «щ» дана в таблице без «хвостиков».

Для приобретения навыков написания букв и цифр следует выполнять первые надписи с помощью вспомогательной сетки, состоящей из тонких горизонтальных и наклонных линий, проведенных под углом 75° . Расстояние между наклонными линиями принимается равным ширине букв и расстоянию между ними.

Образец вспомогательной сетки показан на рис. 3. Образец букв и цифр шрифта типа Б представлен на рис. 4.

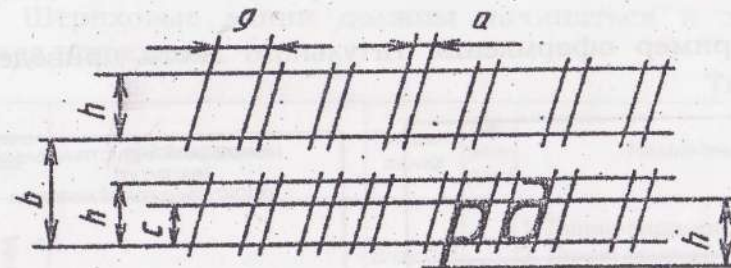


Рис. 3. Упрощенная вспомогательная сетка для написания шрифта



Рис. 4. Буквы и цифры шрифта типа Б с наклоном

Порядок выполнения работы

На листе формата А4 выполнить рамку сплошной основной линией. Разбить поле чертежа для выполнения надписей на четыре зоны (рис. 5):

- зона 1 – наименование учебного заведения;

- зона 2 – наименование документа;
- зона 3 – данные о студенте, фамилия преподавателя;
- зона 4 – год выполнения работы.

Заполнить титульный лист стандартным шрифтом:

• надписи в зонах 3, 4 выполнить шрифтом размера 5, строчный;

• в зоне 2 – шрифтом размера 10, прописной;

• в зоне 1 – шрифтом размера 7, прописной.

Перенос частей слов на титульном листе не допускается.

Пример оформления титульного листа приведен на рис. 6.

Рис. 5. Форма титульного листа

Рис. 6. Пример оформления титульного листа

Лист 2 (формат А4)

Цель работы: научиться выполнять различные типы линий на чертежах.

Содержание работы: выполнить линии чертежа по ГОСТ 2.303–68*.

Методические указания

Линии чертежа должны иметь начертания в соответствии с их назначением (табл. 4).

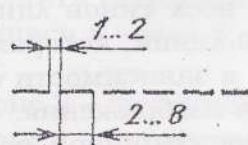
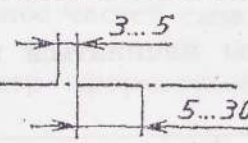
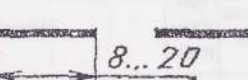
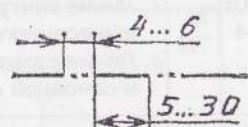
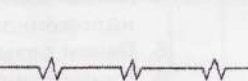
На одном чертеже толщина однотипных линий должна быть одинаковой. Толщина всех типов линий зависит от толщины сплошной основной линии, которая выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от формата чертежа, величины и сложности изображения. На учебных чертежах рекомендуют толщину сплошной основной линии принимать равной 0,6–0,8 мм.

Штриховые линии должны начинаться и заканчиваться штрихами.

Таблица 4

Наименование	Начертание	Толщина линии	Карандаш	Назначение
Сплошная 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	4. Линии контура наложенного сечения 5. Линии размерные 6. Линии выносные 7. Линии штриховки 8. Линии-выноски 9. Полки линий-выносок 10. Линии ограничения выносных элементов 11. Следы плоскостей 12. Оси проекций 13. Линии построения проекционной связи
Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	TM	14. Линии обрыва 15. Линии разграничения вида и разреза

Окончание табл. 4

Наименование	Начертание	Толщина линии	Код	Назначение
Штриховая		От S/3 до S/2	TM	16. Линии невидимого контура
Штрихпунктирная		От S/3 до S/2	TM	17. Линии осевые. 18. Линии центровые
Разомкнутая		От S до 1,5 S	M, TM	19. Линии следа секущей плоскости
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	T	20. Линии сгиба на развертках 21. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях
Сплошная тонкая с изломом		От S/3 до S/2	T	22. Длинные линии обрыва

Осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на 2–5 мм и оканчиваться штрихом. Положение центра окружности определяется пересечением штрихов.

Штрихпунктирная линия, применяемая в качестве центровой, может быть заменена сплошной тонкой, если диаметр окружности менее 12 мм.

Порядок выполнения работы

На формате А4 вычертить рамку и основную надпись. Выполнить необходимые построения в соответствии с заданием (рис. 7), которое является единым для всех вариантов. Размеры не проставлять. Образец листа 2 представлен на рис. 8.

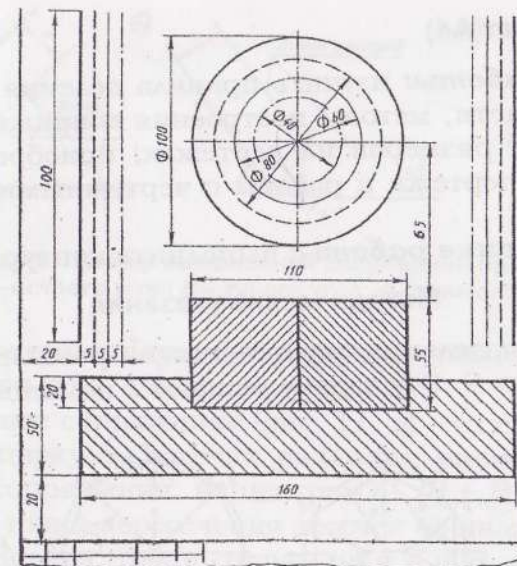


Рис. 7. Задание к листу 2

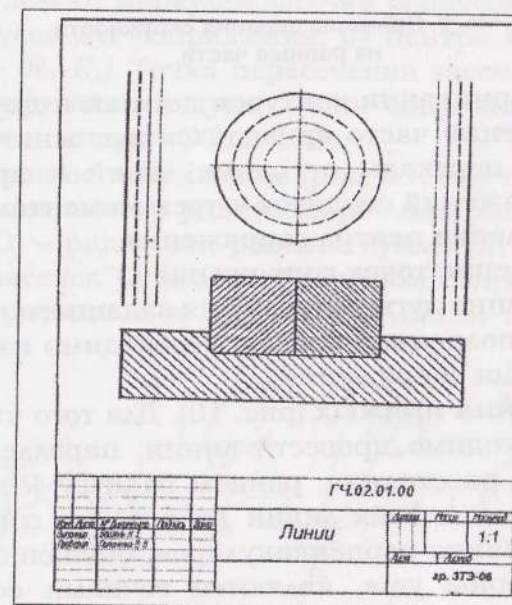


Рис. 8. Образец листа 2

Цель работы: изучить правила деления окружности на равные части, методы построения сопряжений, правила нанесения размеров на чертежах; приобрести навыки оформления чертежа и работы с чертежными инструментами.

Содержание работы: выполнить контур детали.

Методические указания

Примеры деления окружности на равные части приведены на рис. 9. Эту задачу решают с помощью циркуля.

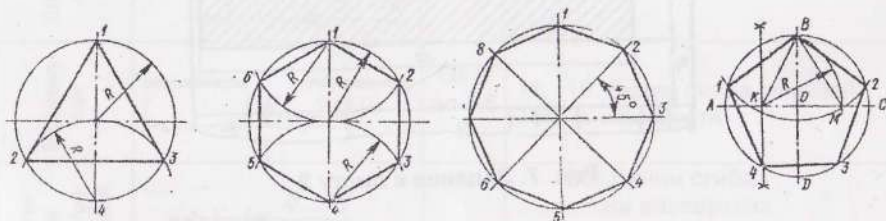


Рис. 9. Примеры деления окружности на равные части

При вычерчивании контуров деталей и других технических построений часто приходится выполнять сопряжения (плавные переходы от одних линий к другим). Построение сопряжений сводится к трем моментам:

- 1) определение центра сопряжения;
- 2) нахождение точек сопряжения;
- 3) построение дуги сопряжения заданного радиуса.

Перед выполнением работы необходимо изучить правила выполнения сопряжений.

Сопряжения прямых (рис. 10). Для того чтобы найти центр O , необходимо провести линии, параллельные сторонам угла, на расстоянии, равном радиусу R дуги скругления. Пересечение этих линий дает центр сопрягающей дуги – O . Основания перпендикуляров, опущенных из центра O на стороны угла, являются точками сопряжения (K и K_1).

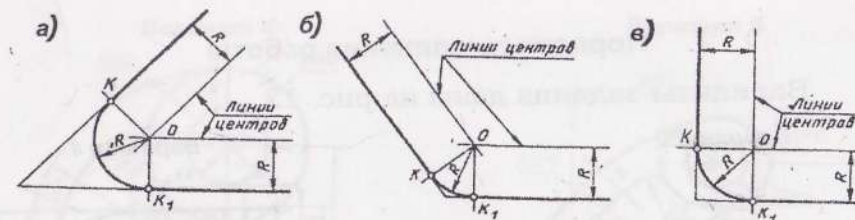


Рис. 10. Пример выполнения сопряжения прямых: а – острого угла; б – тупого угла; в – прямого угла

Сопряжения двух дуг окружностей дугой заданного радиуса (рис. 11):

- внешнее сопряжение (рис. 11, а) – из центров данных дуг делают циркулем засечки радиусом, равным сумме радиусов дуг сопряжения: из центра O – $(R + R_2)$, а из центра O_1 – $(R_1 + R_2)$, точка пересечения засечек O_2 является центром сопрягающей дуги, точки сопряжения A и B лежат на линиях центров OO_2 и O_1O_2 ;

- внутреннее сопряжение (рис. 11, б) – из центров данных дуг делают циркулем засечки радиусом, равным разности радиусов дуг сопряжения: из центра O – $(R_2 - R)$, а из центра O_1 – $(R_2 - R_1)$. Точка пересечения засечек O_2 является центром сопрягающей дуги. Точки сопряжения A и B лежат на линии центров OO_2 и O_1O_2 ;

- смешанное сопряжение (рис. 11, в) – из центра O делают циркулем засечку радиусом, равным разности $(R_2 - R)$, а из центра O_1 – радиусом, равным сумме $(R_1 + R_2)$. Точка пересечения засечек O_2 является центром сопрягающей дуги. Точки сопряжения A и B лежат на линии центров OO_2 и O_1O_2 .

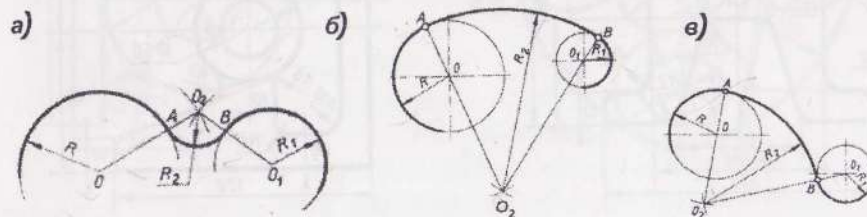
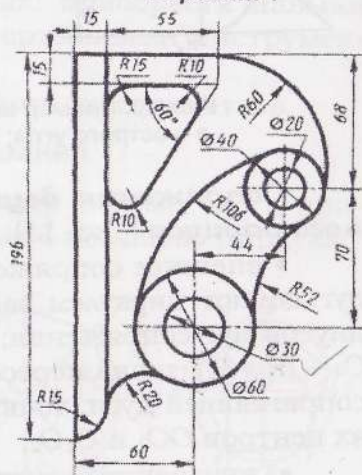
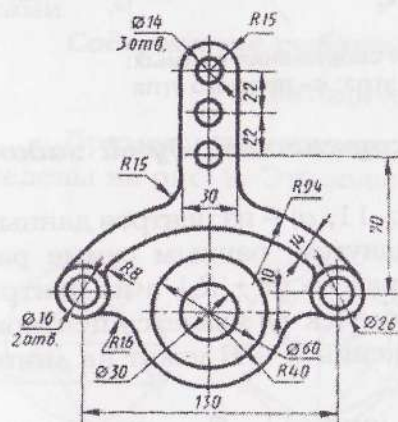


Рис. 11. Примеры выполнения сопряжения дуг окружностей: а – внешнее сопряжение; б – внутреннее сопряжение; в – смешанное сопряжение

Варианты задания даны на рис. 12.

Вариант 1



Вариант 3

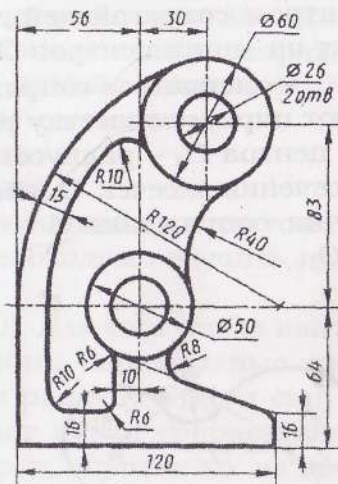
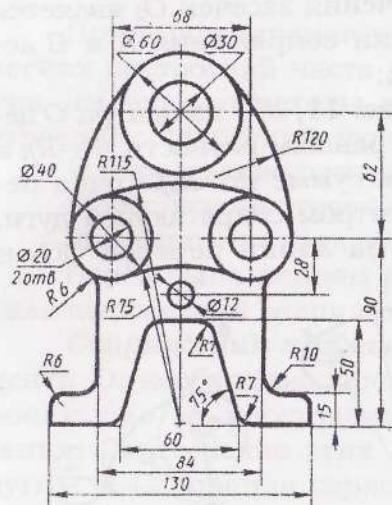
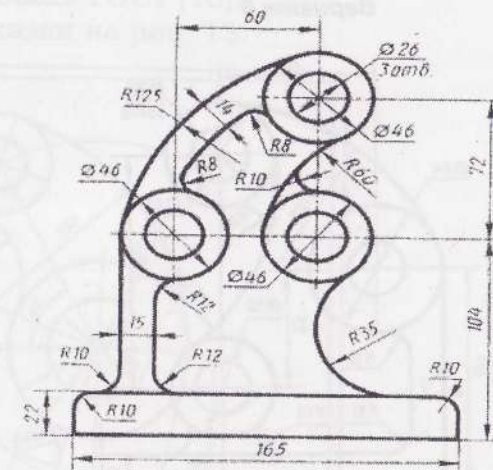
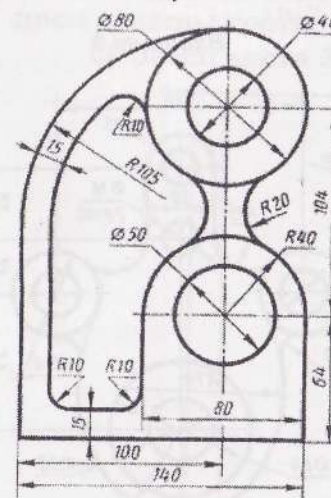


Рис. 12. Варианты заданий к листу 3 (начало)

Вариант 5



Вариант 7

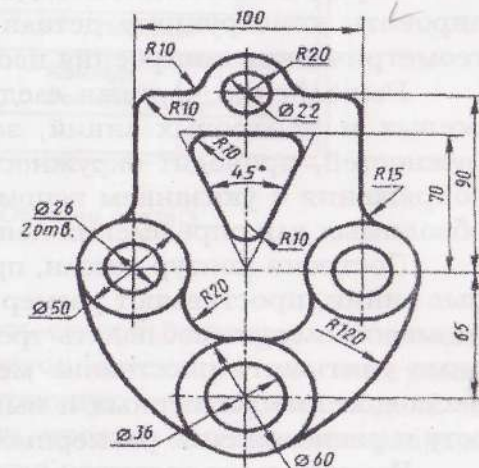
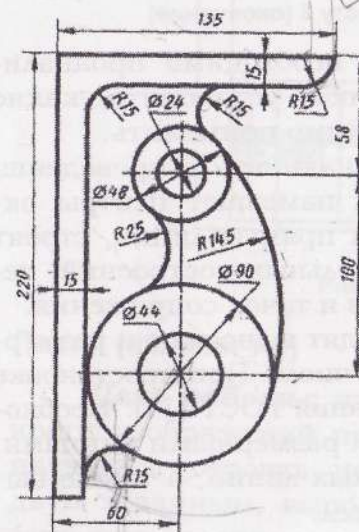
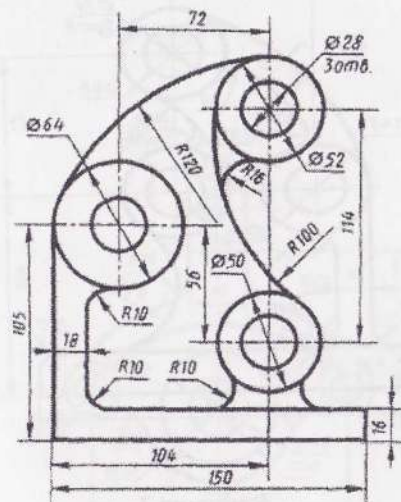


Рис. 12. Варианты заданий к листу 3 (продолжение)

Вариант 8



Вариант 9

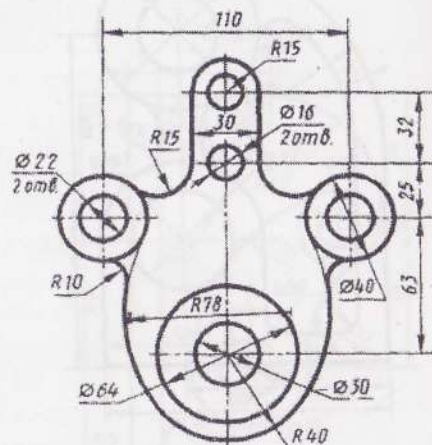


Рис. 12. Варианты заданий к листу 3 (окончание)

Перед выполнением задания необходимо проанализировать конструкцию детали, чтобы установить, какие геометрические построения необходимо применить.

Выполнение чертежа следует начинать с проведения осевых и центровых линий, затем намечают центры окружностей, проводят окружности и прямые линии, строят сопряжения с указанием вспомогательных построений, необходимых для определения центров и точек сопряжения.

Построив контур детали, проводят выносные и размерные линии, проставляют размерные числа. При простановке размеров следует соблюдать требования ГОСТ [11]. Необходимо учитывать расстояние между размерными линиями, расположение размерных и выносных линий, а также высоту и расположение размерных чисел.

Чертеж выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ [15]. При обводке сопряженных линий вначале обводят дуги до точек сопряжений, а затем прямолинейные участки. Вспомогательные линии построения сопряжений сохранить.

Заполнить основную надпись. Буквы и цифры в надписи должны соответствовать ГОСТ [10].

Образец листа 3 показан на рис. 13.

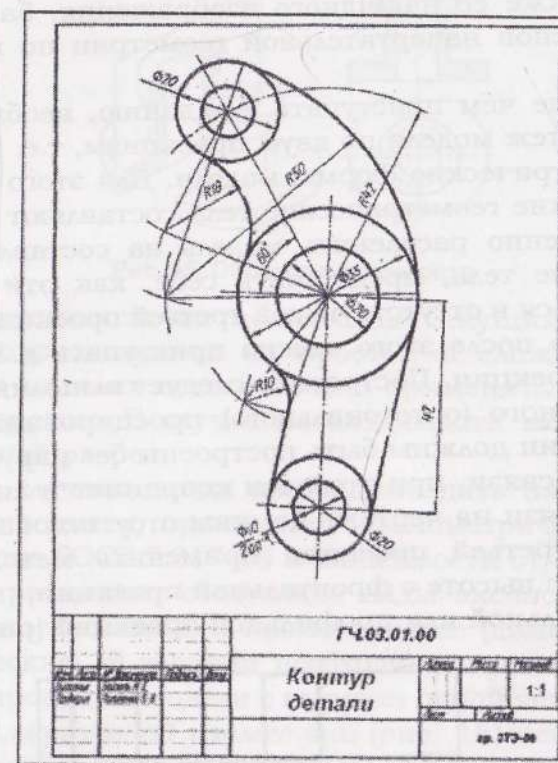


Рис. 13. Образец листа 3

Лист 4 (формат А3)

Цель работы: изучить способы построения на плоскости изображений предметов, имеющих три измерения; научиться строить недостающую проекцию модели по двум заданным, выполнять простые и сложные разрезы; закрепить правила нанесения размеров на чертежах.

Содержание работы: построить третий вид модели по двум заданным; построить сложные разрезы, а в случае необходимости и простые; нанести размеры; построить аксонометрическую проекцию с вырезом одной четвертой.

Методические указания

Построение третьей проекции модели по двум данным, а также ее наглядного изображения, базируется на знаниях основ начертательной геометрии по инженерной графике.

Прежде чем приступить к заданию, необходимо прочитать чертеж модели по двум проекциям, т.е. представить себе геометрические формы модели. Для этого следует выяснить, какие геометрические тела составляют данную модель, мысленно расчленив модель на составляющие геометрические тела, представить себе, как эти тела будут изображаться в отсутствующей третьей проекции.

Только после этого можно приступить к построению третьей проекции. Построение следует выполнять методом прямоугольного (ортогонального) проецирования, т.е. все три проекции должны быть построены без нарушения проекционной связи, при этом оси координат и линии проекционной связи на чертеже должны отсутствовать. При построении третьей проекции применить метод переноса размеров по высоте с фронтальной проекции, по ширине – с горизонтальной или профильной проекций (рис. 14).

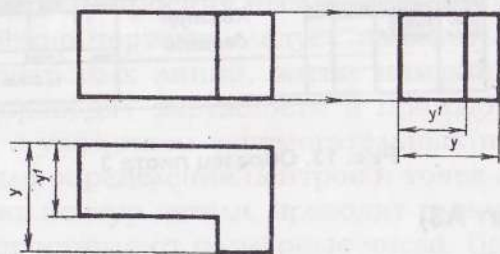


Рис. 14. Построение третьей проекции модели

Приступая к выполнению листа 4, необходимо изучить правила построения разрезов по ГОСТ [16]. Разрезом называется изображение, полученное при мысленном расчленивании детали одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть детали, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно отбрасывают, а на плоскости проекций показывают только то, что

находится в секущей плоскости, и то, что расположено за ней. Пример образования разреза приведен на рис. 15.

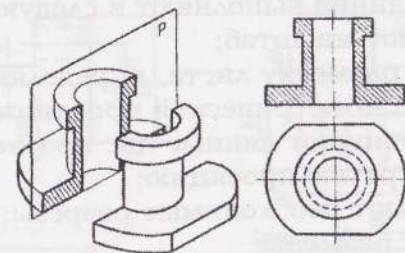


Рис. 15. Образование разреза

В зависимости от количества секущих плоскостей разрезы подразделяются на простые и сложные. В симметричных моделях целесообразно применять совмещение вида с разрезом. В случае необходимости можно применить местный разрез.

В тех случаях, когда необходимо дать наглядное изображение предмета, применяют аксонометрические проекции. Согласно ГОСТ 2.317–69 в зависимости от наклона осей координат различают следующие виды аксонометрических проекций: косоугольные и прямоугольные (диметрические и изометрические). В задании необходимо выполнить изометрическую проекцию модели с вырезом одной четверти.

В прямоугольной изометрии (рис. 16) оси располагаются под углом 120° , ось OZ – вертикальна; размеры по всем осям откладывают действительные; коэффициент искажения равен 1,22, т.е. размеры увеличены.

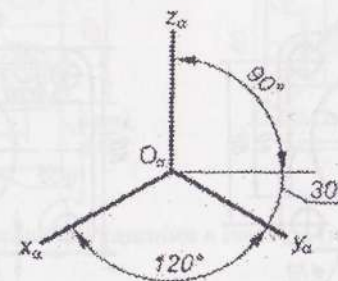


Рис. 16. Прямоугольная изометрическая проекция

Порядок выполнения работы

Данное задание выполняют в следующем порядке:

- 1) выбирают масштаб;
- 2) делают разметку листа, определяют место для трех проекций и аксонометрической проекции;
- 3) перечерчивают данные две проекции модели;
- 4) строят третью проекцию;
- 5) выполняют необходимые разрезы;
- 6) наносят размеры;
- 7) выполняют аксонометрическую проекцию модели с вырезом ее части (если возможно, то вырезать переднюю четверть); на этом изображении невидимый контур не показывать; штриховать по правилам штриховки в аксонометрических проекциях;
- 8) проверяют правильность выполнения чертежа и обводят чертеж;
- 9) заполняют основную надпись.

Варианты задания даны на рис. 17.

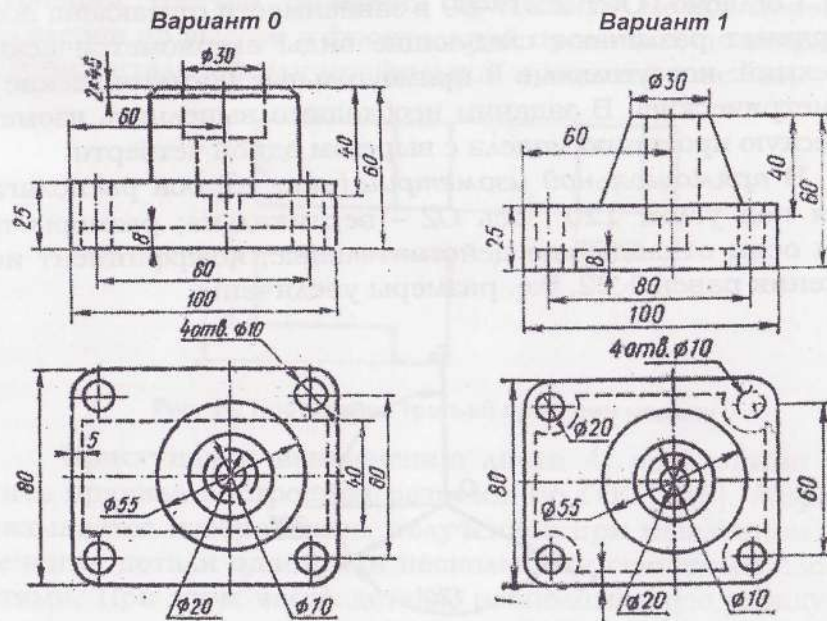
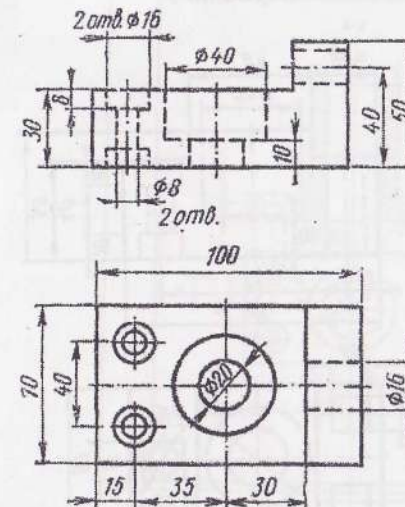
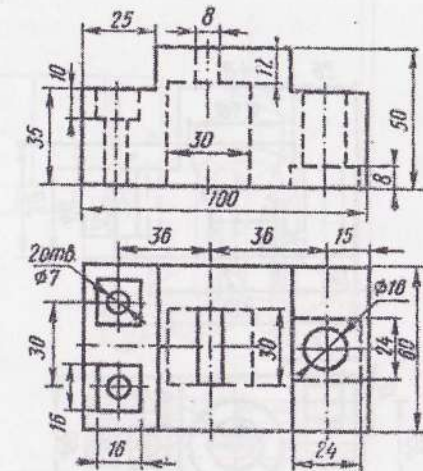


Рис. 17. Варианты задания к листу 4 (начало)

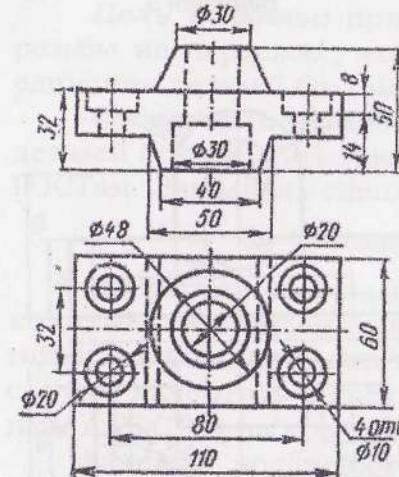
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5

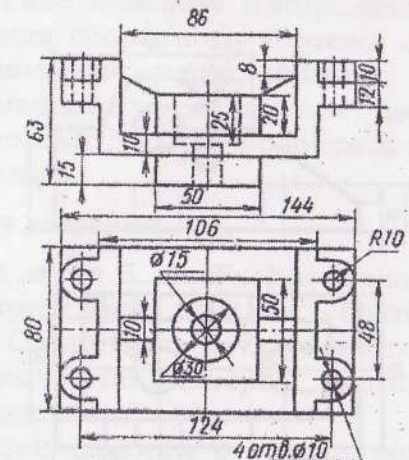
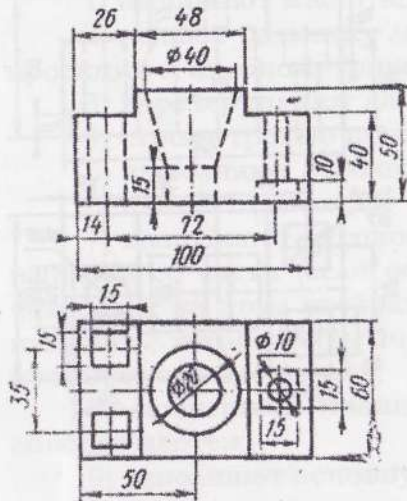
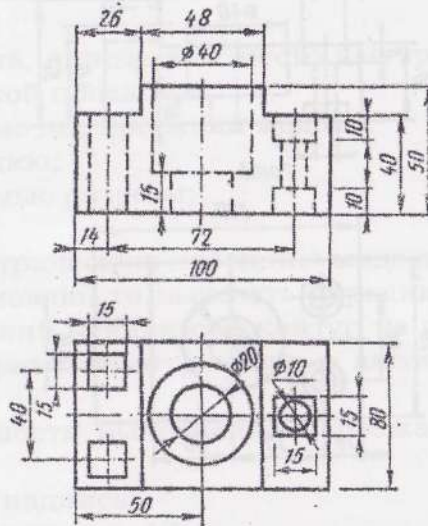


Рис. 17. Варианты задания к листу 4 (продолжение)

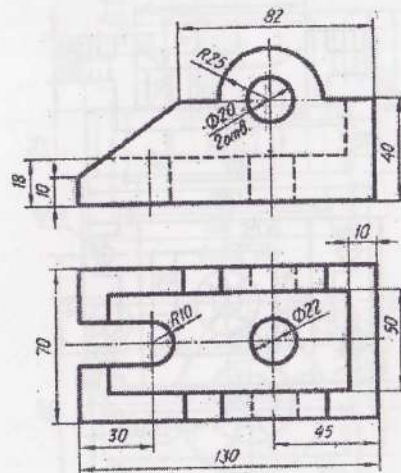
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9

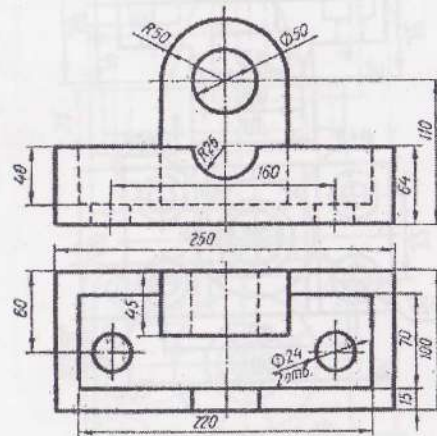


Рис. 17. Варианты задания к листу 4 (окончание)

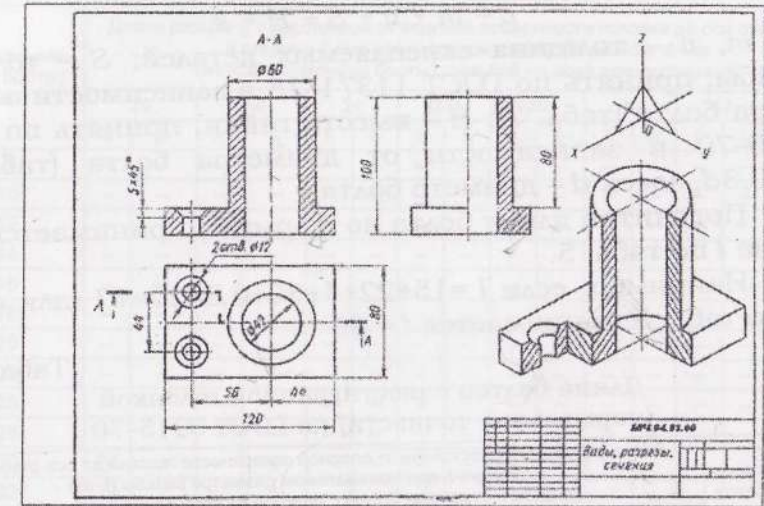


Рис. 18. Образец оформления листа 4

Лист 5 (формат A3) для специальностей 140613, 220301

Цель работы: приобретение навыков изображения резьбы на чертежах, выполнения сборочного чертежа соединения деталей болтом и заполнения спецификации.

Содержание работы: начертить соединение двух деталей болтом. Размеры крепежных деталей подобрать по ГОСТам. Заполнить спецификацию.

Методические указания

Приступая к выполнению листа 5, необходимо ознакомиться со стандартами на крепежные изделия – болты, гайки, шайбы, шпильки и т.д. Соединение деталей болтом следует начертить в трех проекциях по размерам, указанным в ГОСТах на крепежные изделия.

Размеры подбираются в зависимости от указанного диаметра болта и толщины скрепляемых деталей. Исходя из толщины скрепляемых деталей и высоты гайки и шайбы, по формуле определяют требуемую длину болта и по табл. 5 подбирают длину стержня.

Длина болта подсчитывается по формуле:

$$L = m + n + S + H + k,$$

где m , n – толщина скрепляемых деталей; S – толщина шайбы, принять по ГОСТ 11371-78 в зависимости от диаметра болта (табл. 7); H – высота гайки, принять по ГОСТ 5915-70 в зависимости от диаметра болта (табл. 6); $k = 0,3d$, здесь d – диаметр болта.

Подсчитав длину болта по формуле, принимается значение l по табл. 5.

Например: если $l = 15 + 22 + 4 + 30 + 0,3 \times 20 = 77$ (для $d = 20$), то по табл. 5 принимается $l = 80$.

Таблица 5

Длина болтов с шестигранной головкой
(нормальной точности) по ГОСТ 5915-70

Номинальная длина болта l , мм	Длина резьбы l_0 и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d , мм (знаком x отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)															
	6		8		10		12		(14)		16		(18)			
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
8	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	x	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	x	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	10	x	—	x	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—
16	12	x	12	x	—	x	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—
(18)	14	x	14	x	14	x	—	x	—	x	—	x	—	—	—	—
20	16	x	16	x	16	x	15	x	—	x	—	x	—	x	—	x
(22)	18	18	18	x	18	x	17	x	17	x	—	x	—	x	—	x
25	21	18	21	x	21	x	20	x	20	x	19	x	—	x	—	x
(28)	24	18	24	22	24	x	23	x	23	x	22	x	22	x	—	x
30	26	18	26	22	26	x	25	x	25	x	24	x	24	x	—	x
(32)	28	18	28	22	28	26	27	x	27	x	26	x	26	x	—	x
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	x	29	x	29	x	—	x
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	x	32	x	32	x	—	x
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	34	x	34	x	—	x
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	x	—	x
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42	—	x
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42	—	x
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42	—	x
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42	—	x
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42	—	x
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42	—	x
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42	—	x
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42	—	x
90	86	18	86	22	86	26	85	30	80	34	84	38	84	42	—	x
(95)	—	—	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42	—	x
100	—	—	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42	—	x

Номинальная длина болта l , мм	Длина резьбы l_0 и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d , мм (знаком x отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)															
	20		(22)		24		(27)		30		36		42		48	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(18)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(22)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(28)	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	24	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(32)	26	x	25	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	29	x	28	x	28	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—
(38)	32	x	31	x	31	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—
40	34	x	33	x	33	x	32	x	—	—	—	—	—	—	—	—
45	39	x	38	x	38	x	37	x	36	x	—	—	—	—	—	—
50	44	x	43	x	43	x	42	x	41	x	40	x	—	—	—	—
55	49	46	48	x	48	x	47	x	46	x	45	x	—	x	—	—
60	54	46	53	50	53	x	52	x	51	x	50	x	48	x	—	—
65	59	46	58	50	58	54	57	x	56	x	55	x	53	x	—	x
70	64	46	63	50	63	54	62	60	61	x	60	x	58	x	58	x
75	69	46	68	50	68	54	67	60	66	66	65	x	63	x	63	x
80	74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	x	68	x	68	x
(85)	79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	x	73	x	73	x
90	84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	x	78	x
(95)	89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	x	83	x
100	94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	x	88	x

Примечание. Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.

Все другие размеры болта (табл. 6), гайки (табл. 7), шайбы (табл. 8) принимаются в зависимости от диаметра болта по стандартам на соответствующие крепежные изделия.

Таблица 6

Болты с шестигранной головкой
(нормальной точности) по ГОСТ 7798-70

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг резьбы, мм		d_1 , мм	S , мм	H , мм	D , не менее, мм	Радиус r , мм		d_3 , мм	Предельное смещение оси отверстия в стержне относительно оси резьбы, мм	d_4 , мм	l_2 , мм
	крупный	мелкий					не менее	не менее				
6	1	—	6	10	4	10,9	0,25	0,6	1,6	0,20	2	2
8	1,25	1	8	13	5,5	14,2	0,4	1,1	2	0,20	2,5	2,8
10	1,5	1,25	10	17	7	18,7	0,4	1,1	2,5	0,20	3,2	3,5
12	1,75	1,25	12	19	8	20,9	0,6	1,6	3,2	0,25	3,2	4
(14)	2	1,5	14	22	9	24,3	0,6	1,6	3,2	0,25	3,2	4,5
16	2	1,5	16	24	10	26,5	0,6	1,6	4	0,30	4	5
(18)	2,5	1,5	18	27	12	29,9	0,6	1,6	4	0,30	4	6
20	2,5	1,5	20	30	13	33,3	0,8	2,2	4	0,30	4	6,5
(22)	2,5	1,5	22	32	14	35	0,8	2,2	5	0,45	4	7
24	3	2	24	36	15	39,6	0,8	2,2	5	0,45	4	7,5
(27)	3	2	27	41	17	45,2	1,0	2,7	5	0,45	4	8,5
30	3,5	2	30	46	19	50,9	1,0	2,7	6,3	0,45	4	9,5
36	4	3	36	55	23	60,8	1,0	3,2	6,3	0,45	5	11,5
42	4,5	3	42	65	26	72,1	1,2	3,3	8	0,50	5	13
48	5	3	48	75	30	83,4	1,6	4,3	8	0,50	5	15

Примечания:

1. Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Размеры d_1 , S , H , d_4 , d_3 , l_2 — номинальные.
3. Примеры условного обозначения болтов:
 - болт исполнения 1 (не указывают) с крупным шагом (не указывают), длиной 60 мм, класс прочности 5.8, без покрытия: болт М12 — 6g×60.58 ГОСТ 7798-70;
 - болт исполнения 2 с мелким шагом (1,25), длиной 60 мм, класс прочности 10.9 из стали 40Х, с покрытием 01: болт 2М12×1,25 — 6g×60.109.40Х.01 ГОСТ 7798-70.

Таблица 7

Гайки шестигранные (нормальной точности)
по ГОСТ 5915-70

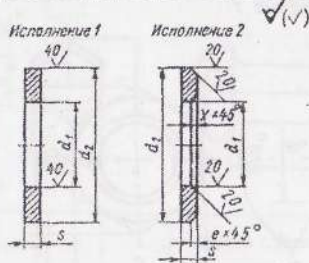
Номинальный диаметр резьбы, d , мм	Шаг резьбы, мм		Размер «под ключ» S , мм	Диаметр описанной окружности D , не менее, мм	Высота H , мм
	крупный	мелкий			
6	1	—	10	10,9	5
8	1,25	1	13	14,2	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	8
12	1,75	1,25	19	20,9	10
(14)	2	1,5	22	24,3	11
16	2	1,5	24	26,5	13
(18)	2,5	1,5	27	29,9	15
20	2,5	1,5	30	33,3	16
(22)	2,5	1,5	32	35,0	18
24	3	2	36	39,6	19
(27)	3	2	41	45,2	22
30	3,5	2	46	50,9	24
36	4	3	55	60,8	29
42	4,5	3	65	72,1	34
48	5	3	75	83,4	38

Примечания:

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
 2. Размеры S и H номинальные.
- Примеры условного обозначения:
- гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7Н, класса прочности 5, без покрытия: гайка М12.5 ГОСТ 5915-70;
 - то же исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 12, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм: гайка 2М12×1,25.6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70.

Таблица 8

Шайбы нормальные (ГОСТ 11371-78)
и шайбы увеличенные (ГОСТ 6958-78)

								
Номинальный диаметр резьбы крепежной детали, мм	Шайбы нормальные, мм					Шайбы увеличенные, мм		
	d_1	d_2	s	c	X не менее	d_1	d_2	s
1	1,1	3,5	0,3	0,08-0,15	0,15	1,1	4	0,5
1,2	1,3	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,3	4	0,5
1,4	1,5	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,5	—	0,8
1,6	1,7	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,7	5	0,8
2	2,2	5	0,3	0,08-0,15	0,15	2,2	6	0,8
2,5	2,7	6,5	0,5	0,13-0,25	0,25	2,7	8	0,8
3	3,2	7	0,5	0,13-0,25	0,25	3,2	10	0,8
4	4,3	9	0,8	0,20-0,40	0,40	4,3	12	1,0
5	5,3	10	1,0	0,25-0,50	0,50	5,3	16	1,6
6	6,4	12,5	1,6	0,40-0,80	0,80	6,4	18	1,6
8	8,4	17	1,6	0,40-0,80	0,80	8,4	24	2,0
10	10,5	21	2,0	0,50-1,00	1,00	10,5	30	2,5
12	13	24	2,5	0,60-1,25	1,25	13	36	3
14	15	28	2,5	0,60-1,25	1,25	15	42	3
16	17	30	3	0,75-1,50	1,50	17	48	4
18	19	34	3	0,75-1,50	1,50	19	55	4
20	21	37	3	0,75-1,50	1,50	21	60	5
22	23	39	3	0,75-1,50	1,50	23	65	5
24	25	44	4	1,00-2,00	1,50	25	70	6
27	28	50	4	1,00-2,00	1,50	28	80	6
30	31	56	4	1,00-2,00	1,50	31	90	6
36	37	66	5	1,25-2,50	1,50	37	100	8
42	43	78	7	1,75-3,50	2,10	43	120	8
48	50	92	8	2,00-4,00	2,40	50	140	8

Примечание. Примеры условного обозначения:

• шайба нормальная исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, установленной толщины, из материала группы 01, с покрытием 01 толщиной 9 мкм: шайба 12.01.019 ГОСТ 11378-78;

• то же исполнения 2: шайба 2.12.01.019 ГОСТ 11378-8.

Порядок выполнения работы

Варианты задания даны в табл. 9.

Таблица 9

№ варианта	d	n	m	c
0	16	25	20	2
1	20	18	30	2,5
2	24	20	40	2,5
3	16	25	50	2
4	24	16	40	2,5
5	30	20	30	2,5
6	20	15	35	2,5
7	16	25	50	2
8	20	30	25	2,5
9	24	24	30	2,5

Формат А3 разделить сплошной тонкой линией на два формата А4. На одном формате А4 выполнить чертеж болтового соединения (рис. 19), на другом – спецификацию на болтовое соединение.

На чертеже выполнить основные виды соединения (фронтальный, профильный разрезы и вид сверху). Сначала тонкими линиями начертить соединяемые болтом детали, затем по размерам ГОСТов изобразить крепежные изделия. На разрезах нанести штриховку.

Проставить размеры: длину болта и номинальный диаметр резьбы болта (обозначение резьбы) (рис. 19, а). На виде сверху габаритный размер равен ширине скрепляемых деталей b , этот размер взять на 5–10 мм больше диаметра шайбы (рис. 19, в).

Так как данный чертеж является сборочным, необходимо проставить номера позиций, которые наносят на полках линий-выносок (рис. 19, б). Линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями и заканчивают на изображении детали точкой. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа, вне контура изо-

бражения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

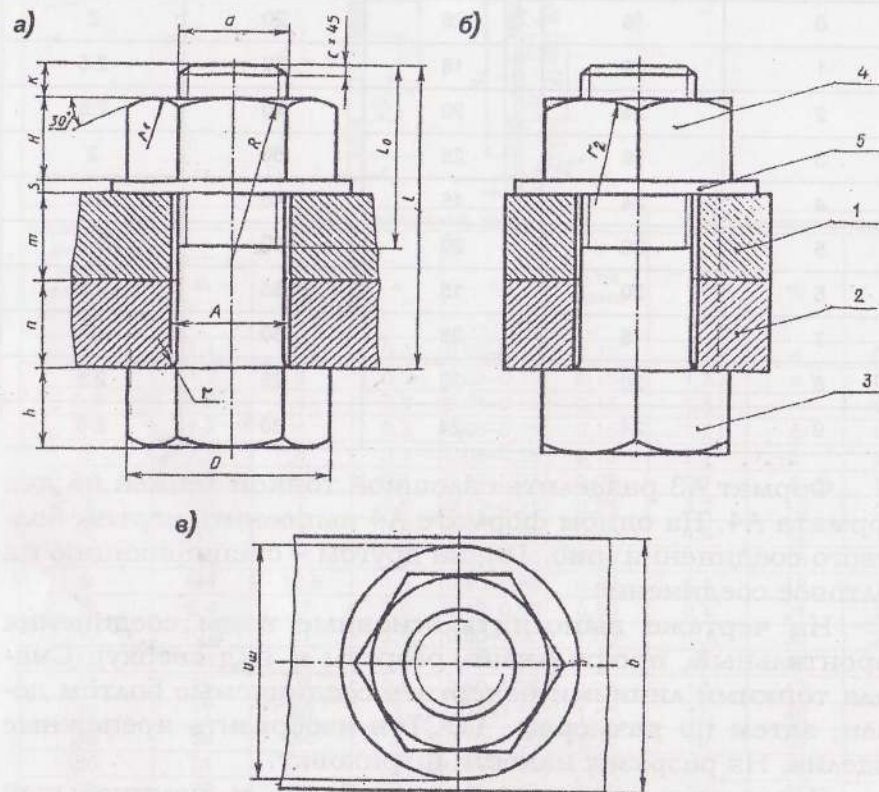


Рис. 19. Варианты заданий к листу 5 для специальностей 140613, 220301: а – вид спереди; б – вид слева; в – вид сверху; 1–5 – номера линии-выноски

На втором формате А4 выполнить спецификацию.

Спецификация располагается над основной надписью. ГОСТ 2.104–68 [8] устанавливает основную надпись для спецификаций по форме 2 (рис. 20).

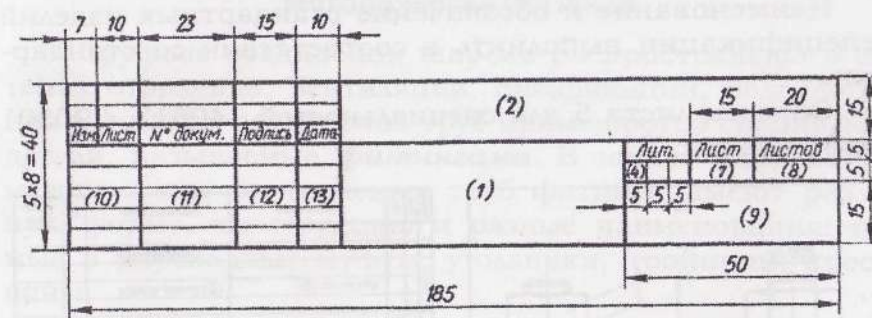


Рис. 20. Основная надпись для спецификации (форма 2)

Форма спецификации представлена на рис. 21.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
8 min	24		... XXXXXX... СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
	22	1	... XXXXXX...	Корпус	1	
	12	2	... XXXXXX...	Клапан	1	
				Детали		
	11	3	... XXXXXX...	Крышка	1	
	11	4	... XXXXXX...	Кольца	1	
	11	5	... XXXXXX...	Пружина	1	
				Стандартные изделия		
6 6 8	6			Болт М10×25 ГОСТ...	4	
	7			Винт М6×16 ГОСТ...	2	
			185	63	10	22

Рис. 21. Форма спецификации по ГОСТ 2.108–68

Наименование и обозначение стандартных изделий в спецификации выполнить в соответствии со стандартами.

Образец листа 5 для специальностей 140613, 220301 показан на рис. 22.

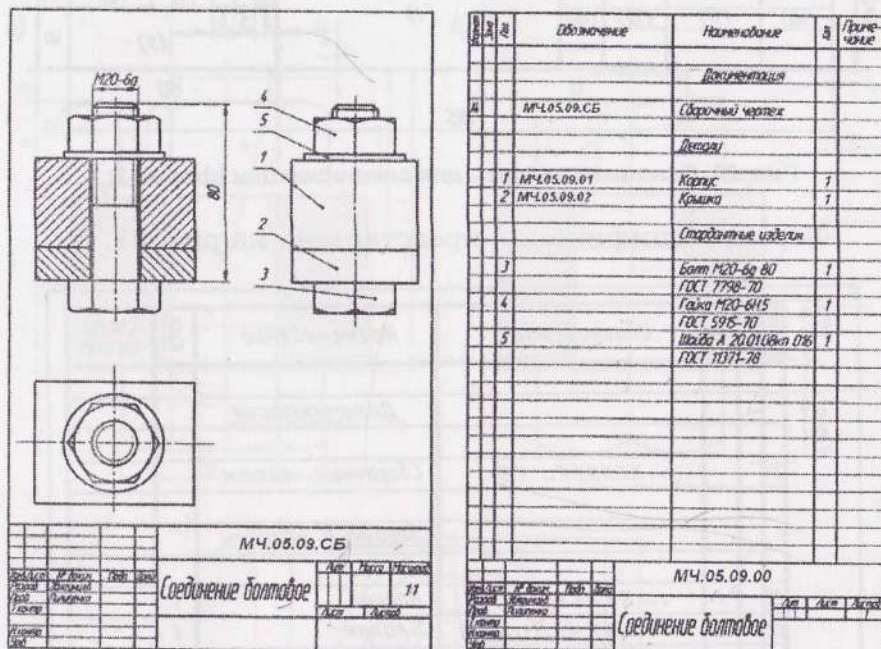


Рис. 22. Образец листа 5 для специальностей 140613, 220301

Лист 5 (формат А3) для специальности 140101

Цель работы: приобретение навыков изображения резьбы в разрезах, выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации; закрепление умений выполнять чертеж в указанном масштабе.

Содержание работы: вычертить в одной проекции соединение труб фитингом – муфтой, тройником, угольником. Выполнить продольный разрез по оси трубы и сечение, перпендикулярное оси в месте соединения трубы с фитингом. Заполнить спецификацию.

Методические указания

Трубные соединения широко распространены в системах отопления, вентиляции, газификации, водоснабжения и т.д. Для соединения труб применяются специальные детали, называемые **фитингами**. В зависимости от угла между осями соединяемых труб фитинги имеют различную форму, конструкцию и разные наименования: прямые и переходные муфты, угольники, тройники, крестовины.

Для соединения труб на их концах нарезается резьба, как правило, трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81.

По величине D_y (диаметр условного прохода), пользуясь ГОСТами, определяют размеры труб и соединительных частей.

Примеры условных обозначений элементов фитинговых соединений:

1) оцинкованная труба с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, длиной 4000 мм: Труба Ц-20 × 2,8-4000 ГОСТ 3262-75;

2) труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 40 мм, немерной длины: Труба 40 ГОСТ 3262-75;

3) прямая длинная муфта исполнения 1 без покрытия с условным проходом 40 мм: Муфта длинная 1-40 ГОСТ 8955-75;

4) проходной угольник с углом 90° исполнения 1 без покрытия с условным проходом 20 мм: Угольник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75;

5) то же с цинковым покрытием: Угольник 90°-1-Ц-20 ГОСТ 8946-75;

6) тройник с двумя переходами без покрытия с $D_y = 40$ мм на $D_{y1} = 25$ мм и $D_{y2} = 32$ мм: Тройник 40 × 25 × 32 ГОСТ 8950-75.

Порядок выполнения работы

Приступая к выполнению листа 5, необходимо изучить правила изображения резьбы на чертежах, выполне-

ния разреза резьбового соединения, обозначение трубной резьбы, составления спецификации.

Формат А3 разделить сплошной тонкой линией на два формата А4. На одном формате А4 выполнить чертеж соединения фитингом, на другом – спецификацию на данное соединение.

Варианты заданий листа 5 для специальности 140101 даны в табл. 10.

Данное задание выполняют в следующем порядке:

1. Выполнить главный вид соединения труб стандартной деталью: по заданному условному диаметру подобрать размеры фитингов по ГОСТам (табл. 11). Чертеж выполнить в указанном масштабе.

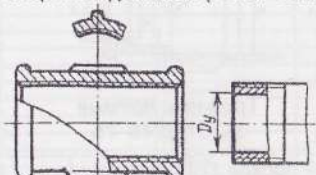
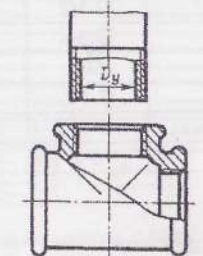
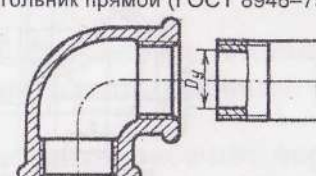
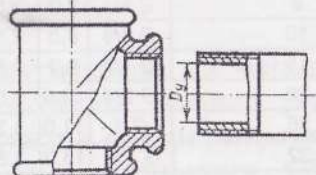
2. Выполнить вынесенное сечение (секущая плоскость проходит перпендикулярно оси в месте соединения трубы с фитингом).

3. Проставить размеры: условный диаметр трубы и обозначить резьбу.

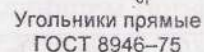
4. Проставить позиции на полках линий-выносок, так как данный чертеж является сборочным. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Линии-выноски заканчивают на изображении детали точкой. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа, вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

5. Заполнить спецификацию на втором формате А4 (см. рис. 21). Спецификация располагается над основной надписью. ГОСТ 2.104–68 [8] устанавливает основную надпись для спецификаций по форме 2 (см. рис. 20). Наименование и обозначение стандартных изделий в спецификации выполнить в соответствии со стандартами.

Таблица 10

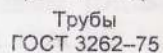
Вариант	Условный проход D_y , мм	Масштаб	Задание
1	8	4:1	Муфта прямая длинная (ГОСТ 8955–75) 
3	15	2:1	
5	25	2:1	
7	10	4:1	Тройник прямой (ГОСТ 8948–75) 
9	20	2:1	
0	8	4:1	Угольник прямой (ГОСТ 8946–75) 
2	15	2:1	
4	25	2:1	
6	10	4:1	Тройник прямой (ГОСТ 8948–75) 
8	20	2:1	

Элементы трубных соединений



Условный проход D_y	Резьба	d	d_1	L	L_1	D	l
8	G 1/4	13,158	11,445	21	27	18,445	9,0
10	G 3/8	16,663	14,951	25	30	21,950	10,0
15	G 1/2	20,956	18,632	28	36	27,031	12,0
20	G 3/4	26,442	24,119	33	39	33,517	13,5
25	G 1	33,250	30,296	38	45	39,892	15,0
32	G 1 $\frac{1}{4}$	41,912	38,954	45	50	48,554	17,0
40	G 1 $\frac{1}{2}$	47,805	44,847	50	55	54,447	19,0
50	G 2	59,616	56,659	58	65	70,459	21,0

Окончание табл. 11



Условный проход D_y	Резьба	l_1	s	b	b_1	b_2	h	R_1	c	l_2	l_3
8	G 1/4	7,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	9	7
10	G 3/8	8,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	10	8
15	G 1/2	9,0	2,8	3,5	2,0	4,0	2,0	1,5	2,0	12	9
20	G 3/4	10,5	3,0	4,0	2,0	4,0	2,5	2,0	2,0	13	10
25	G 1	11,0	3,3	4,0	2,5	4,5	2,5	2,0	2,5	15	11
32	G 1 $\frac{1}{4}$	13,0	3,6	4,0	2,5	5,0	3,0	2,0	2,5	17	13
40	G 1 $\frac{1}{2}$	15,0	4,0	4,0	3,0	5,0	3,0	2,0	2,5	19	15
50	G 2	17,0	4,5	5,0	3,0	6,0	3,5	2,5	2,5	21	17

Образец листа 5 для специальности 140101 показан на рис. 23.

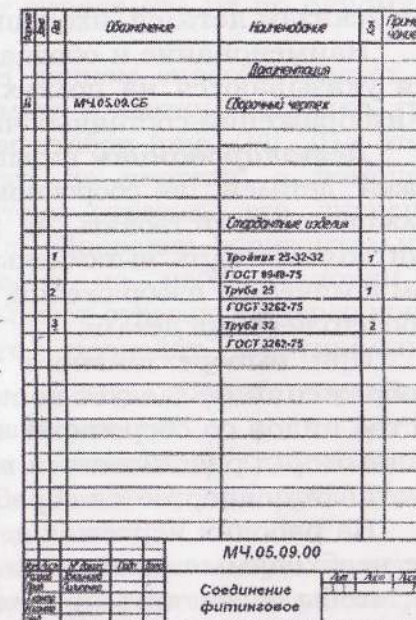
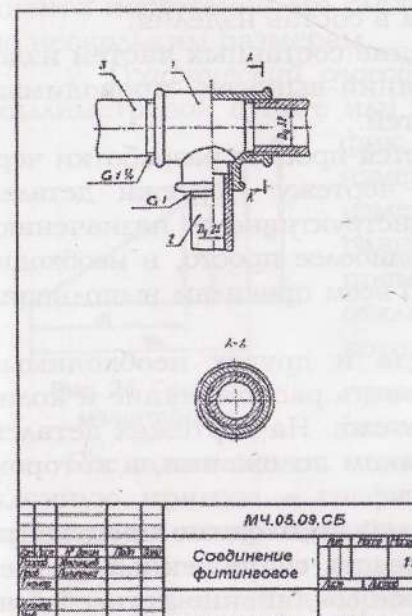


Рис. 23. Образец листа 5 для специальности 140101

Лист 6 (формат А3)

Цель работы: приобретение навыков в чтении сборочного чертежа и умений разрабатывать рабочие чертежи деталей по данному чертежу.

Содержание работы: выполнить рабочие чертежи двух деталей, указанных в табл. 12. Каждый рабочий чер-теж разместить на отдельном формате А3 или А4.

Методические указания

Изготовление изделия осуществляется на основе рабочей документации, в состав которой входят рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи и спецификации.

Чертеж детали служит для ее изготовления. Сборочный чертеж вместе со спецификацией содержит изображение сборочной единицы и другие сведения, которые дают представление о расположении и взаимной связи составных частей. Сборочный чертеж служит для сборки и

контроля изделия; его составляют по рабочим чертежам или эскизам деталей, входящим в состав изделия.

Наименование и обозначение составных частей изделия указываются на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Деталированием называется процесс разработки чертежей деталей по сборочному чертежу. Чертежи деталей должны соответствовать их конструктивному назначению. Они должны быть выполнены наиболее просто, в необходимом количестве изображений, по всем правилам выполнения рабочего чертежа детали.

При выборе главного вида и других необходимых изображений не следует копировать расположение и количество видов со сборочного чертежа. На чертежах деталей главный вид располагается в таком положении, в котором заготовка подвергается обработке.

На рабочих чертежах деталей необходимо проставить все необходимые размеры и увязать сопряженные размеры, чтобы обеспечить правильное соединение деталей при сборке. Каждая пара взаимосопряженных поверхностей должна иметь равные размеры.

Сборочные чертежи, отпечатанные типографским способом или полученные путем фотографирования, по техническим причинам могут быть выполнены не в стандартном масштабе, указанном в основной надписи чертежа. Для определения действительных размеров используется два способа:

1. *Вычисление коэффициента искажения размеров.* Данный способ заключается в том, что, измеряя какое-либо расстояние на чертеже, имеющее проставленный размер, и сравнивая его с данным размером, определяют, во сколько раз уменьшен или увеличен чертеж. Например, измеренное по чертежу расстояние равно 80 мм, а проставленный размер этого расстояния 100 мм. Разделив 100 на 80, получим коэффициент уменьшения размеров 1,25. Чтобы получить любой размер по данному чертежу, следует измерить этот размер по чертежу и умножить его на 1,25. Для большей точности при определении коэффи-

циента искажения его следует определять не по одному, а по нескольким размерам.

2. *Графический способ.* В данном способе следует на миллиметровой бумаге или бумаге в клетку построить график масштабов (рис. 24). Для этого измеряют по чертежу с помощью измерителя отрезок, его значение равно m . Проводят горизонтальную прямую и на ней от точки O откладывают отрезок m , через конец которого проводят вертикальную прямую и откладывают отрезок n (истинный размер).

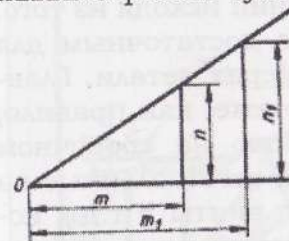


Рис. 24. График масштабов

Соединив конец отрезка с точкой O , получают наклонную прямую – график масштабов, которую можно продолжать неограниченно.

Для того чтобы определить действительную величину любого отрезка m_1 , размер которого на чертеже не указан, его откладывают на горизонтальной прямой от точки O . Через конец отрезка m_1 проводят вертикальную прямую. Полученный отрезок n_1 , заключенный между горизонтальной и наклонной прямой, равен действительной величине отрезка m_1 .

Прежде чем выполнять чертежи на формате, рекомендуется набросать основные их очертания на клетчатой бумаге в виде эскиза. При выяснении формы детали следует изучать ее по всем имеющимся изображениям сборочного чертежа, помня, что одна и та же деталь, попадающая в разрезы или сечения, имеет одинаковую штриховку (по направлению и интервалу) на всех изображениях.

При деталировании на формате А3 можно вычертить две детали, разбив формат на два формата А4. Каждый формат оформляют рамкой и основной надписью.

Располагать две или три детали на одном формате с одной основной надписью не разрешается.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с описанием сборочной единицы и прочесть сборочный чертеж.

2. Подобрать масштаб для выполнения рабочего чертежа. При этом рационально использовать поле листа – заполнить не менее 75% его площади. Масштабы на разных рабочих чертежах не обязательно должны быть одинаковыми.

3. Установить количество изображений исходя из того, что оно должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о формах и размерах детали. Главное изображение детали на рабочем чертеже, как правило, располагают аналогично ее расположению на сборочном чертеже. Исключение составляют детали, изготовленные на токарном станке (валы, штоки, стержни, винты и т.д.), которые следует размещать так, чтобы их ось симметрии была параллельна основной надписи чертежа.

4. Выполнить необходимые разрезы и сечения для того, чтобы показать внутреннюю конструкцию детали.

5. Нанести все размеры, необходимые для изготовления детали, обращая особое внимание на совпадение сопрягаемых размеров. При определении размеров учитывать масштаб чертежа.

6. Нанести обозначения шероховатости поверхностей деталей на основании технологии изготовления детали или ее назначения.

7. Оформить чертеж, указать технические требования, заполнить основную надпись (обязательно отразить наименование детали и материал, из которого изготовлена деталь).

Задания по вариантам даны в табл. 12 и на рис. 26–35.

Таблица 12

Вариант	Рисунки		№ детали для детализации
	сборочный чертеж	спецификация	
0	29	30	1, 4
1	31	32	1, 3
2	33	34	1, 5
3	35	36	5, 7
4	37	38	1, 2
5	31	32	2, 5
6	33	34	4, 6
7	35	36	1, 10
8	29	30	5, 2
9	37	38	4, 2

Образец выполнения рабочего чертежа представлен на рис. 25.

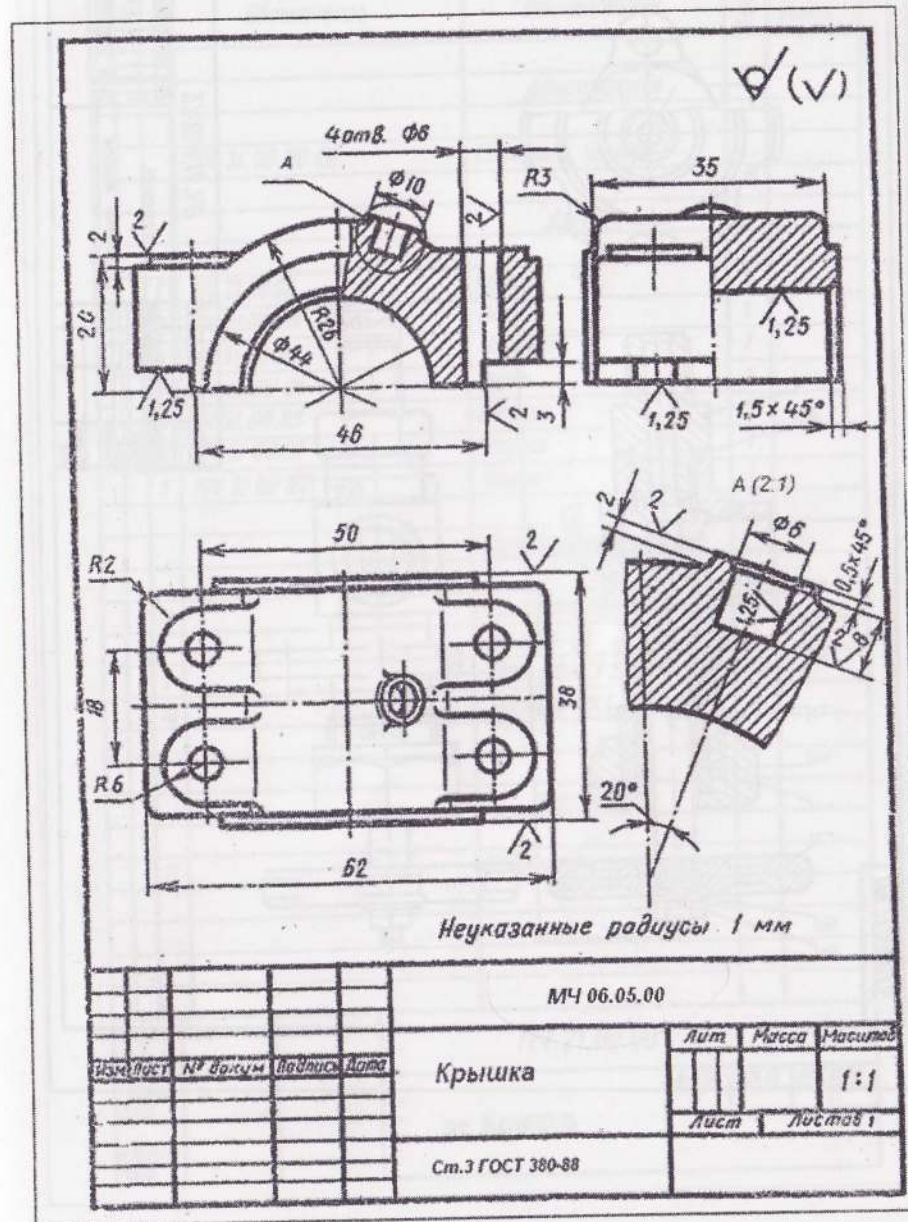


Рис. 25. Образец оформления рабочего чертежа

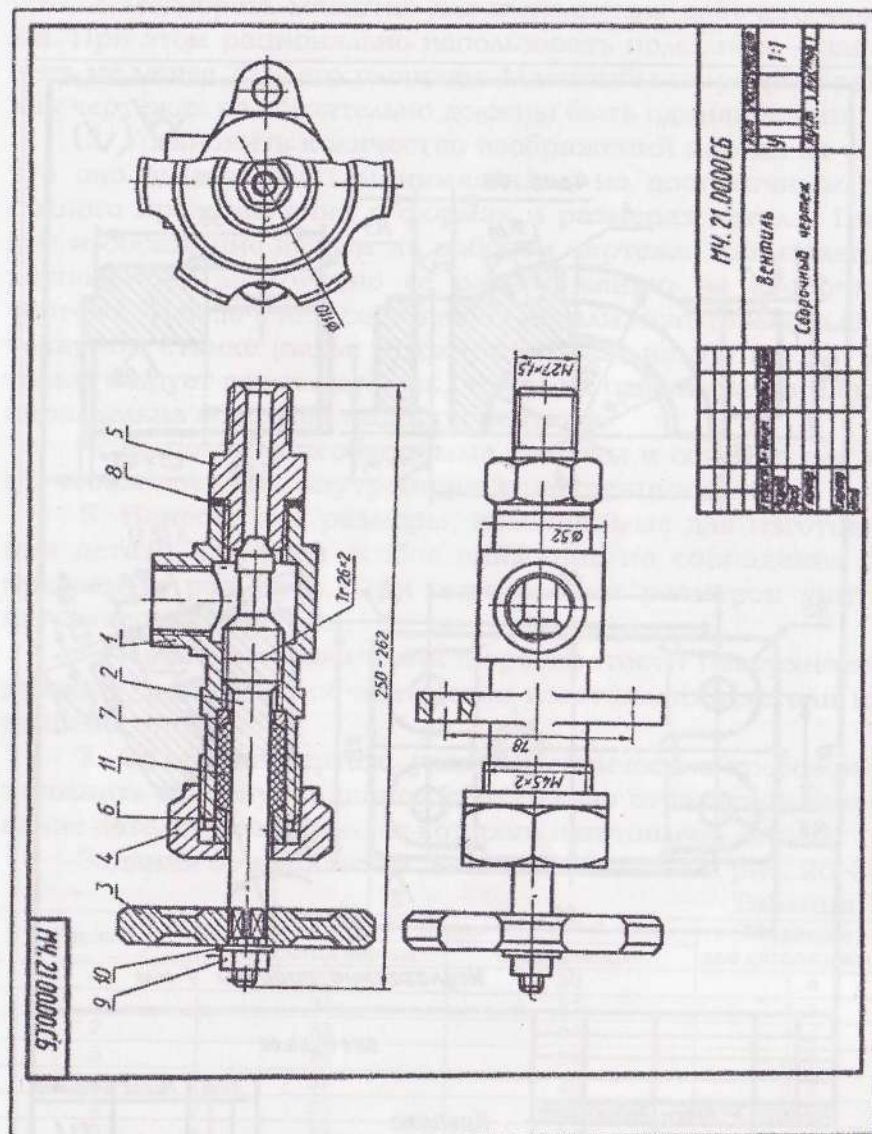


Рис. 26

Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<u>Документация</u>		
27	МЧ 21 00 00 СБ	Сборочный чертеж		
		<u>Детали</u>		
1	МЧ 21.00.01	Корпус	1	
2	МЧ.21.00.02	Шток	1	
3	МЧ 21 00.03	Маховик	1	
4	МЧ.21.00.04	Гайка	1	
5	МЧ.21.00.05	Штуцер	1	
6	МЧ 21 00.06	Втулка	1	
7	МЧ 21 00 07	Кальцо	1	
		<u>Стандартные изделия</u>		
8		Прокладка П12*18*2		
		МН 3138-62	1	
9		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1	
10		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	1	
		<u>Материалы</u>		
11		Набивка (пенька)		
МЧ.21.00.00				
Вентиль			Лист	Листов
			4	1

Рис. 27. Спецификация к сборочному чертежу, представленному на рис. 26

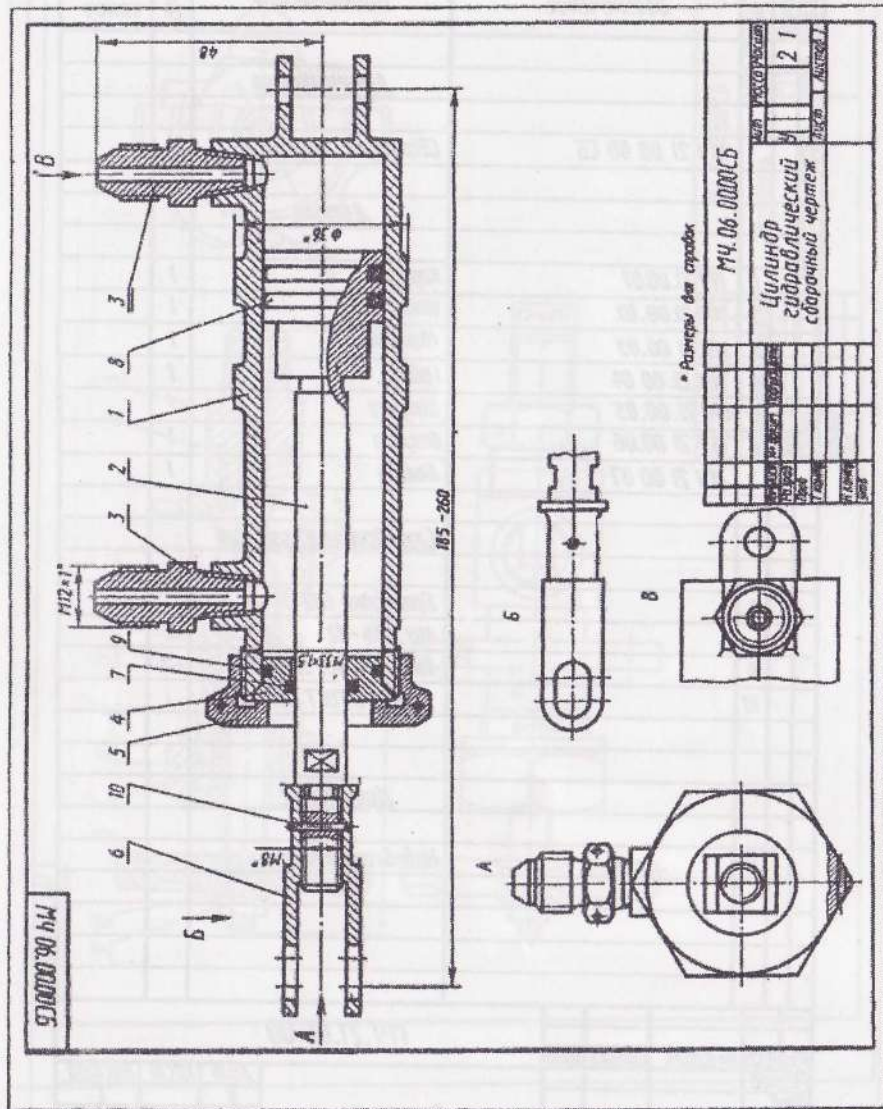


Рис. 28

Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>			
22	МЧ 06 00 00 СБ		Сборочный чертеж
<u>Детали</u>			
1	МЧ 6 00 01	1	Корпус
2	МЧ 6 00 02	1	Поршень
3	МЧ 6 00 03	2	Штуцер
4	МЧ 6 00 04	1	Втулка
5	МЧ 6 00 05	1	Гайка накидная
6	МЧ 6 00 06	1	Вилка
<u>Стандартные изделия</u>			
7	Кольцо ГОСТ 9833-61		
	Н1-14-10-1	1	
8	Н1-24-20-1	1	
9	Н1-24-18-1	2	
	Штифт ГОСТ 3128-70		
10	2Г×25	1	
		2	
МЧ 06.00.00			
Цилиндр гидравлический		Лист	Листов
		9	1

Рис. 29. Спецификация к сборочному чертежу, представленному на рис. 28

Рис. 30

Рис. 31. Спецификация к сборочному чертежу, представленному на рис. 30

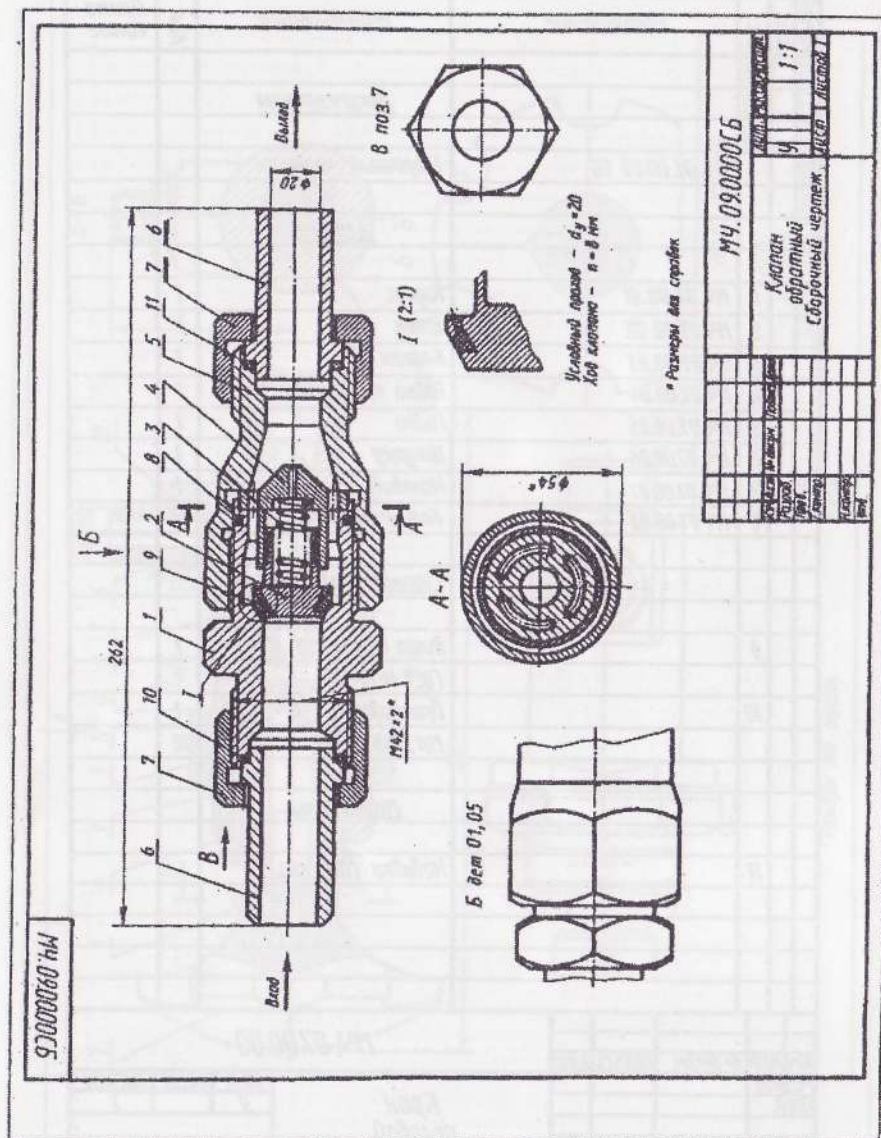


Рис. 32

Материал	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
12			МЧ 09 00 00 СБ	Сборочный чертёж		
				Детали		
1			МЧ 09 00 01	Корпус	1	
2			МЧ 09 00 02	Клапан	1	
3			МЧ 09 00 03	Пружина	1	
4			МЧ 09 00 04	Упор	1	
5			МЧ 09 00 05	Корпус	1	
6			МЧ 09 00 06	Ниппель	2	
7			МЧ 09 00 07	Гайка накидная	2	
				Стандартные изделия		
8				Кольцо Н1-42*36-1	1	
				ГОСТ 9833-61		
9				Кольцо уплотнительное	1	
				ГОСТ 9833-61		
10				Прокладка П30*36*3	1	
				МН 3138-62		
11				Прокладка П26*34*3	1	
				МН 3138-65		
МЧ.09.00.00						
Разработчик	Н.С.С.С.	Проверка	М.С.С.	Клапан обратный		
Разработ	М.С.С.	Проверка	М.С.С.			
Н.С.С.	М.С.С.	Проверка	М.С.С.			
М.С.С.	М.С.С.	Проверка	М.С.С.			

Рис. 33. Спецификация к сборочному чертежу, представленному на рис. 32

67

Описание сборочных единиц

МЧ.21.00.00 СБ. Вентиль (см. рис. 26, 27) предназначен для регулирования подачи жидкости или газа высокого давления. Корпус 1 штуцером 5 подсоединяют к трубопроводу. Чтобы открыть вентиль, поворачивают маховик 3 со штоком 2, скрепленные между собой гайкой 9 и шайбой 10. При вращении штока 2 вентиль открывается на необходимую величину зазора. Для уплотнения штока есть сальниковое устройство, состоящее из втулки 6, кольца 7, накидной гайки 4 и набивки 11 из пеньки. Для уплотнения штуцера применяют прокладку 8.

Материал детали поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-79; детали поз. 2 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88; деталей поз. 3-7 – Ст3 ГОСТ 380-71.

МЧ.06.00.00СБ. Цилиндр гидравлический (см. рис. 28, 29) имеет следующие основные детали: корпус 1, поршень 2, вилка 6, соединяющаяся с поршнем 2 с помощью резьбы и штифта 10. Трубопровод соединен с цилиндром посредством двух штуцеров 3. При подаче под давлением масла поршень совершает возвратно поступательное движение. Поршень внутри цилиндра и втулки 4 уплотнен кольцами 7, 8 и 9.

Материал детали поз. 1 – БрАМц 10-2 ГОСТ 493-79; деталей поз. 2, 3, – Сталь 45 ГОСТ 1050-88; детали поз. 5 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88; деталей поз. 4, 6 – Ст3 ГОСТ 380-71.

МЧ.07.00.00СБ. Кран угловой (см. рис. 30, 31) монтируется на трубопроводе для регулирования подачи жидкости или газа. Клапан изображен в закрытом положении. Шток 2 соединен с клапаном 3 посредством паза. При повороте маховика 7, посаженного на квадратный конец штока 2, клапан 3 с помощью резьбы М14 перемещается, открывая правое отверстие корпуса. При этом жидкость или газ попадает в полость корпуса, а затем через верхнее отверстие в трубопровод, соединенный с корпусом с помощью штуцера 6. Винт 9 препятствует соскакиванию маховика со штока 2. Для предотвращения утечки ставят сальниковое устройство, со-

стоящее из двух колец 8, набивки 11, втулки и гайки прижимной 4.

Материал детали поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-79; деталей поз. 2-6 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88; деталей поз. 7, 8 – Ст3 ГОСТ 380-71.

МЧ.09.00.00СБ. Клапан обратный (см. рис. 32, 33) предназначен для передачи и перекрытия воздуха или других газов, а также жидкостей из камеры А в камеру Б. На чертеже клапан показан в перекрытом состоянии, когда под усилием пружины 3 клапан 2 плотно соединяется с поверхностью корпуса 1. По достижении давления в камере А большего, чем усилие пружины 3, клапан перемещается вправо по направляющему диаметру упора 4, и воздух из камеры А под давлением переходит в камеру Б через открытый клапан и отверстия упора 4. После сборки клапан подвергается пневматическому и гидравлическому испытанию на полную герметичность по всем уплотнениям.

Материал деталей поз. 1, 4-7 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88; детали поз. 2 – Сталь 30 ГОСТ 1050-88; детали поз. 3 – Проволока 2-11 ГОСТ 3282-74.

МЧ.21.00.00СБ. Кран угловой (см. рис. 34, 35) монтируют на трубопроводе, чтобы регулировать подачу жидкости или газа. Шток 3 пазом соединяется с клапаном 2. При повороте маховичка 5, насаженного на квадратный конец штока, клапан, перемещаясь по резьбе М12×1, регулирует поток жидкости или газа, который через верхнее отверстие в корпусе 1 попадает в трубопровод. Для создания герметичности применяют сальниковое устройство, состоящее из двух колец 6 и набивки 8. Регулируют сальниковое устройство нажимной гайкой 4. Установочным винтом 7 фиксируют маховичок 5 на штоке 3.

Материал деталей поз. 1, 5 – Сталь 35 ГОСТ 1050-88; деталей поз. 2, 4 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88; деталей поз. 3, 6 – Ст3 ГОСТ 380-71.

Цель работы: приобретение навыков выполнения принципиальных схем.

Содержание работы: выполнить принципиальную схему, заполнить перечень элементов.

Методические указания

Перед выполнением схемы следует ознакомиться с ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.704-76; выяснить, как обозначаются элементы в электрических схемах по ГОСТ 2.710-81, в гидравлических и пневматических схемах по ГОСТ 2.780-68, ГОСТ 2.781-68 и ГОСТ 2.784-70.

Каждой схеме присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие виды (обозначаются буквами): электрические – Э; гидравлические – Г; пневматические – П; кинематические – К; оптические – О; также допускается разрабатывать схемы вакуумные – В; газовые – Х; автоматизации – А; комбинированные – С (содержащие элементы и связи разных видов схем).

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы (обозначаются цифрами): структурные – 1; функциональные – 2; принципиальные – 3; схемы соединений, монтажные – 4; схемы подключения – 5; общие схемы – 6; схемы расположения – 7; схемы прочих типов – 8; объединенные – 0.

При выполнении схемы следует помнить:

- схемы выполняют без соблюдения масштаба;
- на схемах, как правило, используют стандартные условные обозначения; некоторые из них приведены для электрических схем в прил. А, для гидравлических и пневматических схем – в прил. Б; если необходимо использовать нестандартные обозначения элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения;

• стандартные условные графические обозначения элементов должны иметь размеры, указанные в соответствующих стандартах;

• графические обозначения выполняют линиями такой же толщины, что и линии связи;

• связь между элементами схемы показывают линиями связи, толщина которых принимается от 0,2 до 1 мм;

• следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя расстояние между параллельными линиями не менее 3 мм;

• каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое обозначение: буквенное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв; после буквенного обозначения проставляется порядковый номер элемента; порядковый номер устанавливается в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение;

• порядковые номера присваиваются элементам по направлению сверху вниз и слева направо: буквенно-цифровое обозначение проставляют рядом с элементами справа или над ними. Буквы и цифры выполняют одним номером шрифта.

Каждая схема должна быть снабжена перечнем элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. При выполнении перечня на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. При необходимости продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Форма перечня элементов схемы приводится на рис. 36.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1			
2			
3			
4			
20	110	10	
185			
Основная надпись по ГОСТ 2.104-68			

Рис. 36. Форма перечня элементов, входящих в схему

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционное обозначение элемента;
- в графе «Наименование» – наименование элемента схемы в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа (для функциональной группы – наименование);
- в графе «Кол.» – количество одинаковых элементов;
- в графе «Примечание» (при необходимости) – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Порядок выполнения работы (для специальностей 140613, 220301)

На чертежной бумаге формата А3 выполнить электрическую принципиальную схему и оформить ее согласно действующим стандартам.

Варианты заданий принципиальных схем для специальностей 140613, 220301 представлены в табл. 13.

Таблица 13

№ варианта и наименование схемы	Схема
1	2
Вариант 0 Датчик внешней информации	
Вариант 1, 9 Индуктивный датчик с точной установкой расстояния срабатывания	
Вариант 2, 8 Выпрямитель	

Порядок выполнения листа 7 (для специальности 140101)

На чертежной бумаге формата А3 выполнить гидравлическую или пневматическую (по заданию) принципиальную схему и оформить их согласно действующим стандартам. Варианты заданий принципиальных схем представлены на рис. 38–40.

Варианты 0; 3 и 6

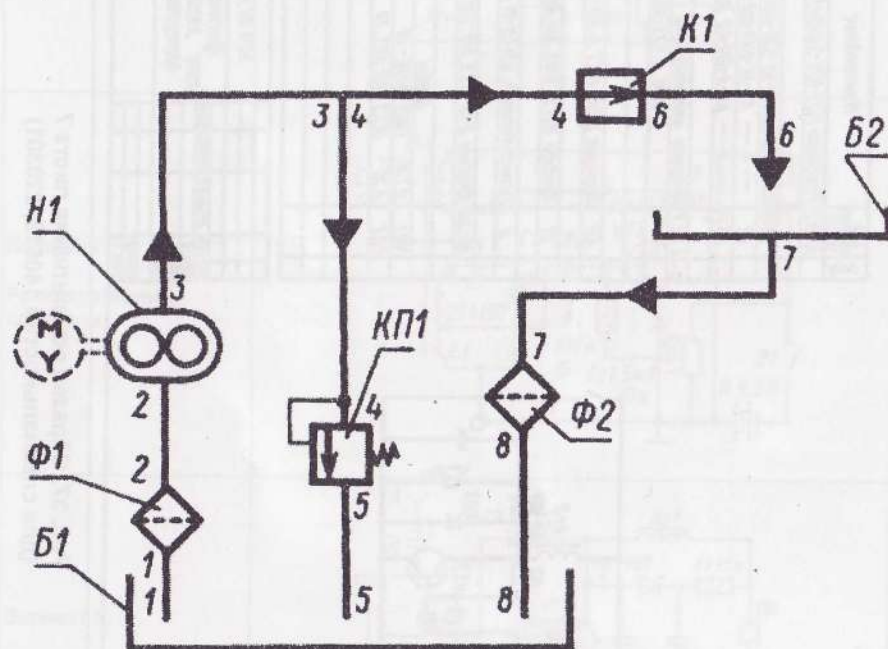


Рис. 38. Пневматическая принципиальная схема устройства подачи эмульсии: Б1, Б2 – гидробак; Н1 – насос шестеренный; Φ1, Φ2 – фильтр; КП1 – гидроклапан предохранительный; К1 – гидроклапан; 1–8 – линии связи

Варианты 1; 5; 7 и 9

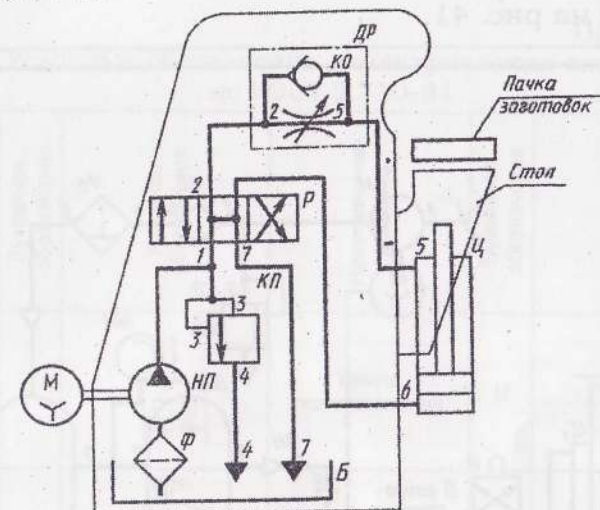


Рис. 39. Гидравлическая принципиальная схема механизма прижима: Б – бак; Φ – фильтр; НП – насос лопастной (пластинчатый); КП – клапан предохранительный; Р – распределитель; Ц – цилиндр гидравлический; ДР – дроссель с обратным клапаном; 1–7 – линии связи

Варианты 2; 4 и 8

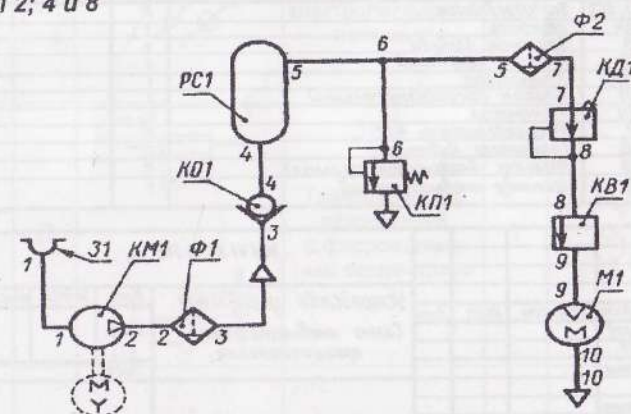
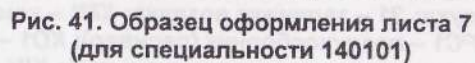


Рис. 40. Пневматическая принципиальная схема устройства подачи сжатого воздуха: З1 – задвижка воздуха; КМ1 – компрессор; Φ1, Φ2 – фильтр; РС1 – воздухосборник (ресивер); КО1 – пневмоклапан обратный; КП1 – пневмоклапан предохранительный; КД1 – пневмоклапан давления; КВ1 – пневмоклапан выдержки времени; М1 – пневмомотор; 1–10 – линии связи

Рис. 41. Образец оформления листа 7
(для специальности 140101)



Приложение А

Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение	Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение
Корпус	—		Лампа осветительная	H	
Заземление	—		Конденсатор постоянной емкости	C	
Соединение электрическое металлическое	—		Конденсатор электролитический полярный	C	
Предохранитель плавкий	F		Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	T	
Потенциометр					
Элемент гальванический или аккумуляторный	G		Баллон электровакуумного прибора	V	

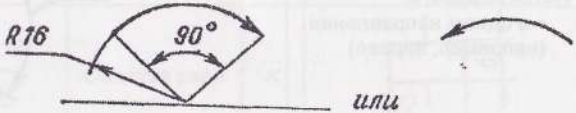
Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение	Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение
Антенна	W		Диод полупроводниковый	VD	
Выключатель	S		Обмотка реле	K	
Дроссель с ферромагнитным сердечником	L		Триод полупроводниковый (транзистор)	VT	
Катушка индуктивности	-				

Таблица Б.1

Условные обозначения общего применения
(ГОСТ 2.721-74)

Наименование	Обозначение
Поток жидкости: • в одном направлении (например, вправо)	
• в обоих направлениях	
Поток газа (воздуха): • в одном направлении (например, вправо)	
• в обоих направлениях	
Движение прямолинейное: • одностороннее	

Окончание табл. Б.1

Наименование	Обозначение
• возвратное	
Движение вращательное: • одностороннее	
• возвратное	

Условные обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей (ГОСТ 2.780-68)

Таблица Б.2

Наименование	Обозначение
Фильтр для жидкости или воздуха	
Влаго- или маслоотделитель: • с ручным спуском конденсата	
• с автоматическим спуском конденсата	
Фильтр влагоотделитель: • с ручным спуском конденсата	
• с автоматическим спуском конденсата	
Сепаратор (водоотделитель)	

Окончание табл. Б.2

Наименование	Обозначение
Конденсатоотводчик	
Охладитель жидкости или воздуха	
Нагреватель жидкости или воздуха	
Мембрана прорыва	
Форсунка	
Заборник воздуха из атмосферы	

Условные обозначения насосов и двигателей
гидравлических и пневматических (ГОСТ 2.782-68)

Таблица Б.3

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Насос постоянной производительности: • с постоянным направлением потока		Насос ручной	
• с реверсивным потоком		Насос шестеренный	
Насос регулируемой производительности: • с постоянным направлением потока		Насос винтовой	
• с реверсивным потоком			
Компрессор		Насос лопастной ротационный (пластинчатый)	
Вакуум-насос		Насос лопастной центробежный	
Гидромотор. Общее назначение		Вентилятор	
Гидромотор регулируемый: • с постоянным направлением потока			
• с реверсивным потоком			

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боголюбов, С.К. Черчение [Текст] / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – М.: Машиностроение, 2000.
2. Боголюбов, С.К. Машиностроительное черчение [Текст] / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – М.: Машиностроение, 1976.
3. Боголюбов, С.К. Задания по курсу черчения [Текст] / С.К. Боголюбов. – М.: Высшая школа, 1984.
4. Короев, Ю.И. Черчение для строителей [Текст] / Ю.И. Короев. – М.: Высшая школа, 1987.
5. Миронова, Р.С. Инженерная графика [Текст] / Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов. – М.: Высшая школа, 2000.
6. Миронова, Р.С. Сборник задач по инженерной графике [Текст] / Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов. – М.: Высшая школа, 2001.
7. Хаскин, А.М. Черчение [Текст] / А.М. Хаскин. – Киев: Высшая школа, 1979.
8. ЕСКД. Основные надписи [Текст]: ГОСТ 2.104–68. – Введ. 01.01.71. – М.: Межгосударственный стандарт, 2002.
9. ЕСКД. Масштабы [Текст]: ГОСТ 2.302–68*. – Введ. 01.01.71. – М.: Межгосударственный стандарт, 2000.
10. ЕСКД. Шрифты чертежные [Текст]: ГОСТ 2.304–81. – Введ. 01.01.82. – М.: Межгосударственный стандарт, 2007.
11. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений [Текст]: ГОСТ 2.307–68*. – Введ. 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 2005.
12. ЕСКД. Виды изделий [Текст]: ГОСТ 2.101–68. – Введ. 01.12.67. – М., 1995.
13. ЕСКД. Форматы [Текст]: ГОСТ 2.301–68*. – Введ. 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 2000.
14. ЕСКД. Стадии разработки [Текст]: ГОСТ 2.103–68. – Введ. 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 2000.
15. ЕСКД. Линии [Текст]: ГОСТ 2.303–68*. – Введ. 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 2007.
16. ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения [Текст]: ГОСТ 2.305–68*. – Введ. 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 2000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Программа курса и общие методические указания.....	4
2. Требования к оформлению контрольной работы.....	17
3. Задания для контрольной работы и указания по ее выполнению.....	21
Приложения.....	79
Библиографический список.....	86