

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 19.11.2021 14:50:00

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярье государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Политехнический колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

для специальности

**23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).**

Методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ учебной дисциплины «Инженерная графика» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС 3+) по специальности среднего профессионального образования 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Кузьмина Светлана Михайловна, преподаватель

Рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии
электромеханических дисциплин

Председатель комиссии _____ Петухова А.В.

Утверждена методическим советом Политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № ____ от « ____ » _____ 2025г.

Зам. директора по УВР _____ Петухова А.В.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема практических занятий	Количество часов
Раздел 1 Геометрическое черчение	12
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	4
Практическое занятие №1-2. Правила нанесения размеров на чертеже. Чертеж технической детали.	4
Тема 1.2 Правила вычерчивания контуров технических деталей	8
Практическое занятие №3-4. Деление окружности на равные. Построение правильных вписанных многоугольников.	4
Практическое занятие №5-6. Сопряжения. Построение сопряжений. Графическая работа №2 «Вычерчивание контура технической детали».	4
Практическое занятие №7. Виды сопряжений. Внеаудиторная самостоятельная работа:	2
Раздел 2 Проекционное черчение	28
Тема 2.1 Метод проекций	6
Практическое занятие №8-9. Проецирование точки и прямой. Комплексный чертеж. Проецирование плоскости.	6
Тема 2.2 Аксонометрические проекции	4
Практическое занятие №10-11. Общие понятия об аксонометрических проекциях. Изометрия окружности. Изометрические проекции плоских фигур.	4
Тема 2.3 Поверхности и тела	6
Практическое занятие №12-13-14. Построение проекций геометрических тел. Построение проекций точек на поверхности геометрических тел. Графическая работа №3 «Геометрические тела».	6
Тема 2.4 Способы преобразования проекций	4
Практические занятия №15-16. Понятие о сечении. Пересечение многогранников плоскостью. Натуральная величина сечения. Изометрия усеченных многогранников. Развертка. Графическая работа №4 «Усеченное геометрическое тело».	4
Тема 2.5 Проекции моделей	8
Практические занятия №17-18-19-20. Построение проекции модели. Построение третьей проекции модели по двум заданным. Графическая работа №5. «Построение трех проекций модели и аксонометрии».	8
Раздел 3 Машиностроительное черчение	72
Тема 3.1 Изображения - виды, разрезы, сечения	14
Практическое занятие №21-22. Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации. Основные понятия ЕСКД. Разрезы простые. Графическая работа №6. «Простой разрез».	4
Практическое занятие №23-24-25. Разрезы сложные. Ступенчатый разрез. Графическая работа №7. «Сложный разрез».	6
Практическое занятие №26-27. Сечения. Назначение, виды, изображение сечений. Графическая работа №8 «Сечение детали вращения».	4
Тема 3.2 Винтовые поверхности и изделия с резьбой	8
Практическое занятие №28-29-30-31. Сведения о резьбе. Обозначение резьбы. Резьбовые соединения. Соединение деталей шпилькой. Графическая работа №9 «Шпильчное соединение».	8

Тема 3.4 Разъемные и неразъемные соединения	30
Практическое занятие №32-33. Резьбовые соединения. Выполнение болтового соединения. Графическая работа №10 «Болтовое соединение».	4
Практическое занятие №34. Болтовое соединение. Внеаудиторная самостоятельная работа:	2
Практическое занятие №35-36. Приемы обмера детали. Нанесение размеров. Понятие о базах. Понятие о допусках и посадках. Нанесение предельных отклонений размеров.	4
Практические занятия №37-38-39. Обозначение шероховатости поверхности детали	6
Практическое занятие №40-41-42. Соединение деталей фитингом.	6
Практическое занятие №43-44-45. Соединения сварные.	6
Тема 3.5 Зубчатые передачи	6
Практическое занятие №46-47-48. Цилиндрические зубчатые колеса, элементы, изображения. Выполнение зубчатого колеса. Графическая работа №11 «Колесо зубчатое».	6
Тема 3.6 Чертеж общего вида и сборочный чертеж	8
Практические занятия №50-51-52-53. Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Оформление сборочного чертежа. Условности и упрощения на сборочных чертежах. Графическая работа №12 «Чертеж сборочного узла по специальности».	8
Тема 3.7 Чтение и детализирование чертежей	6
Практическое занятие №54-55-56. Чтение и детализирование чертежей. Графическая работа №13 «Детализирование - выполнение рабочих чертежей деталей».	6
Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности	8
Тема 4.1 Схемы и их выполнение	8
Практическое занятие №57-58-59-60. Общие сведения о схемах. Назначение и классификация схем. Кинематическая схема. Графическая работа №14 «Выполнение схемы по специальности».	8
Раздел 5 Строительное черчение	24
Тема 5.1 Элементы строительного черчения	24
Практическое занятие №61-62-63. Основные правила оформления строительных чертежей. Чертежи фасадов и разрезов зданий. Планы зданий	6
Практические занятия №64-65-66-67-68-69. Условные обозначения элементов плана. План этажа производственного участка с расстановкой оборудования. Графическая работа №15 «План этажа производственного участка».	12
Практическое занятие №70. Спецификация оборудования. Внеаудиторная самостоятельная работа:	2
Практическое занятие №71-72. Чертежи генеральных планов.	4
Всего	144

Введение

Важное место в подготовке специалистов со средним техническим образованием занимает дисциплина «Инженерная графика», которая является общепрофессиональной, формирующей базовые знания, необходимые для усвоения специальных дисциплин.

Дисциплина «Инженерная графика» имеет как профессиональное, так образовательное значение. Задачей курса является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для их дальнейшей профессиональной деятельности. Курс способствует развитию познавательной деятельности, выработке логического мышления.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

В основном занятия по дисциплине являются практическими. Основными видами практических занятий являются упражнения и графические работы, выполняемые карандашом.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе «Инженерная графика», необходимы в дальнейшем для изучения специальных дисциплин.

В результате освоения учебной дисциплины у обучающегося формируются следующие **общие и профессиональные компетенции**:

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

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

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

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

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

ПК 3.3. Составлять и оформлять техническую и отчетную документацию о работе ремонтно-механического отделения структурного подразделения.

Практические занятия №1-2

Тема: Правила нанесения размеров на чертежах. Условности и упрощения на чертежах. Чертеж технической детали.

Цель: ознакомление с правилами нанесения размеров по ГОСТ 2.307-68.

Теоретические сведения

Нанесение размеров по ГОСТ 2.307-68*

Нанесение размеров на чертежах является важнейшим этапом его выполнения. Размеры разделяют на линейные и угловые. Линейные размеры наносят в миллиметрах, не указывая единиц величины, а угловые – в градусах, минутах, секундах с указанием единиц.

Число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления изделия. Каждый размер на чертеже указывают один раз.

В месте нанесения размерного числа осевые и линии штриховки прерываются (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 - Обозначение разрыва линий

Размерную линию желательно наносить вне контура изображения (рисунок 1.2).

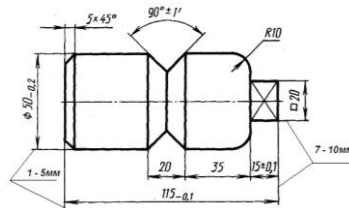


Рисунок 1.2 - Обозначение размерных линий

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер (рисунок 1.3).

Если на чертеже имеется несколько одинаковых отверстий, то их размер указывается один раз, а их число пишется перед размерным числом (рисунок 1.3).

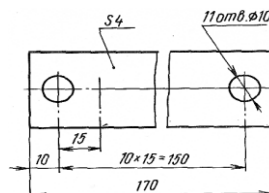


Рисунок 1.3 - Обозначение одинаковых отверстий

Если длина размерной линии не достаточна для размещения на ней стрелок (менее 12 мм), то размерную линию продолжают за выносные линии, и стрелки наносят снаружи, при недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять четко наносимыми точками или засечками (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 - Условные обозначения стрелок

Если размерные линии необходимо проставить по окружности, то их наносят как показано на рисунке 1.5.

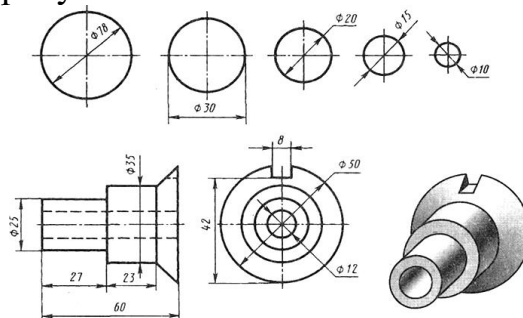


Рисунок 1.5 - размерных линий по окружности

Размеры квадратных элементов указывают со знаком, начертание которого показано на рисунке 1.8, а. Плоские поверхности квадратного выступа или отверстия отмечают тонкими пересекающимися линиями (рисунок 1.6, б).



Рисунок 1.6 - Обозначение квадратных элементов

Многие детали имеют фаски – небольшие конические поверхности (рисунок 1.7).

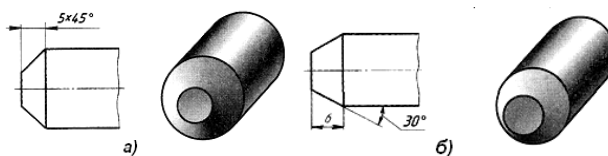


Рисунок 1.7 - Условные обозначения фасок

Задание

Выполнить чертеж детали в указанном масштабе с соблюдением типов линий, проставить размеры по ГОСТ 2.307-68*. Выполнение чертежа необходимо начать с проведения осевых и центровых линий. Варианты заданий даны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты заданий

<p>Вариант 1 М 2,5:1</p>	<p>Вариант 2 М 1:2</p>	<p>Вариант 3 М 2:1</p>
<p>Вариант 4 М 2,5:1</p>	<p>Вариант 5 М 2:1</p>	<p>Вариант 6 М 2,5:1</p>
<p>Вариант 7 М 2,5:1</p>	<p>Вариант 8 М 1:2</p>	<p>Вариант 9 М 4:1</p>
<p>Вариант 10 М 5:1</p>	<p>Вариант 11 М 1:4</p>	<p>Вариант 12 М 1:2,5</p>

Вопросы для самопроверки:

1. В каких единицах выражают линейные размеры?
2. На каком расстоянии следует проводить размерные линии от линии контура? одну от другой?
3. Как наносят размеры квадрата?
4. Как наносят размеры окружности?

Тема 1.2 Правила вычерчивания контуров технических деталей

Практические занятия №3-4

Тема: Деление окружности на равные части. Построение правильных вписанных многоугольников.

Цель: формирование умений делить окружность на равные части, ознакомление с методами построения сопряжений.

Теоретический материал

При делении окружности на **три равные части** из любой точки окружности, например из (*)4 пересечения центровых линий с окружностью, проводят дугу радиусом R , равным радиусу окружности, получают (*) 2 и 3 (рисунок 1.8).

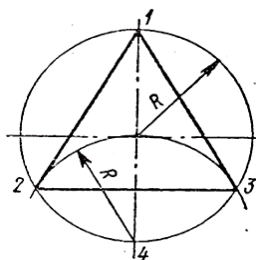


Рисунок 1.8 – Деление на три равные части

При делении окружности на **шесть равных частей** из двух концов одного диаметра радиусом, равным радиусу данной окружности, проводят дуги до пересечения с окружностью в (*)2,6 и 3,5 (рисунок 1.9).

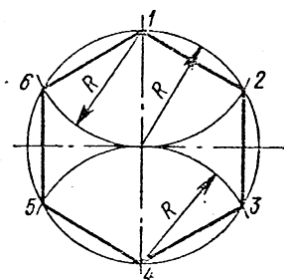


Рисунок 1.9 – Деление на шесть равных частей

Практическое занятие №5-6

Тема: Сопряжения. Построение сопряжений.

Цель: ознакомление с методами построения сопряжений.

Построение сопряжений

Плавный переход одной поверхности в другую называют сопряжением.

При построении сопряжения необходимо:

определить вид сопряжения, определить центр сопряжения, определить точки сопряжения.

Точки, в которых одна линия переходит в другую, называются точками сопряжения.

Сопряжение прямых линий

Принцип построения (рисунок 1.10):

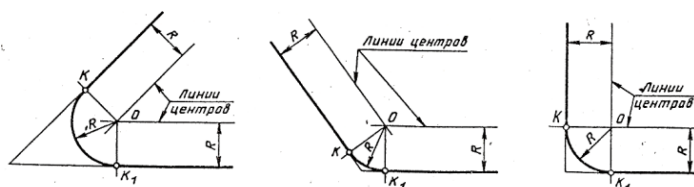


Рисунок 1.10 – Сопряжение прямых линий

Сопряжение дуг окружностей

Различают внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение дуг окружностей.

Внешнее сопряжение

Принцип построения (рисунок 1.11):

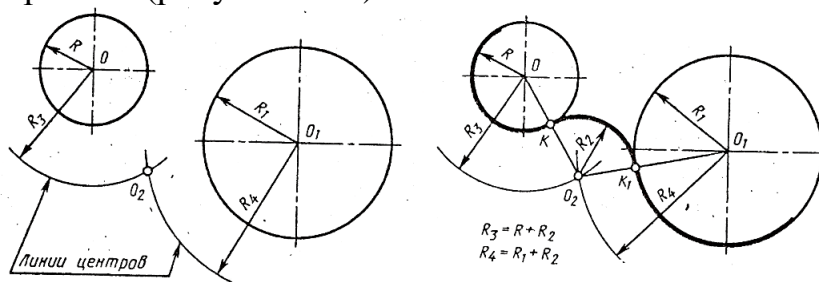


Рисунок 1.11 – Внешнее сопряжение

Внутреннее сопряжение

Принцип построения (рисунок 1.12):

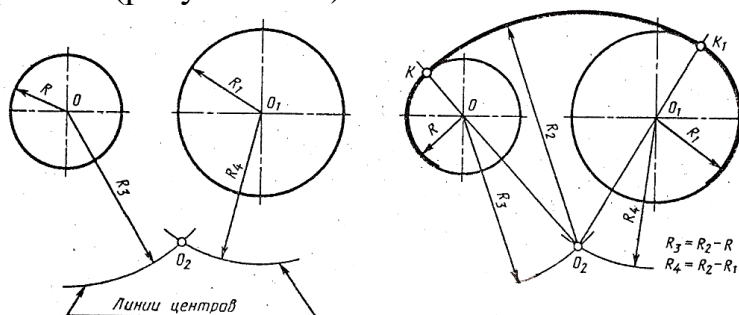


Рисунок 1.12 – Внутреннее сопряжение

Смешанное сопряжение

Принцип построения (рисунок 1.13):

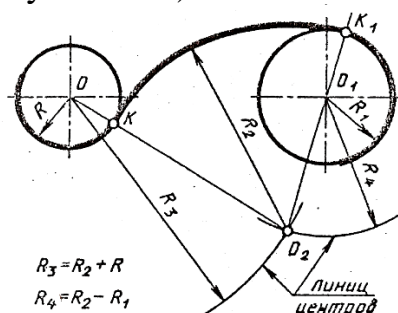


Рисунок 1.13 – Смешанное сопряжение

Задание: Графическая работа №2 «Вычерчивание контура технической детали».

Содержание работы:

1. Определить виды используемых сопряжений;
2. Выполнить геометрические построения;
3. Проставить размеры, обвести черте

Практическое занятие №7

Тема: Виды сопряжений.

Цель: ознакомление с видами сопряжений.

Внеаудиторная самостоятельная работа:

Проработка конспектов лекций, учебной литературы.

Сопряжение прямых линий

Принцип построения (рисунок 1.13):

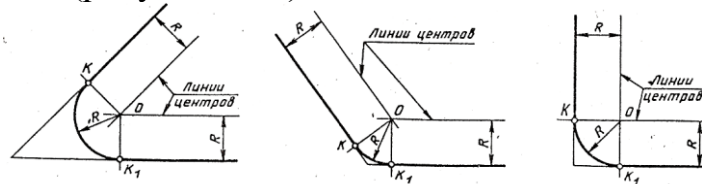


Рисунок 1.13 – Сопряжение прямых линий

Сопряжение дуг окружностей

Различают внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение дуг окружностей.

Внешнее сопряжение

Принцип построения (рисунок 1.14):

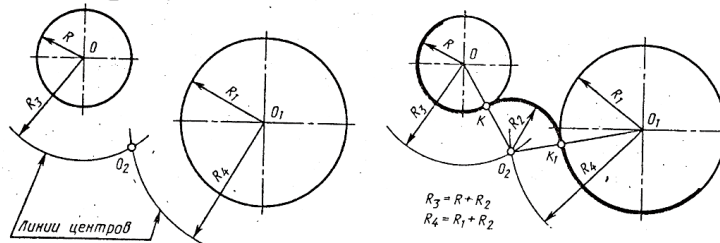


Рисунок 1.14 – Внешнее сопряжение

Внутреннее сопряжение

Принцип построения (рисунок 1.15):

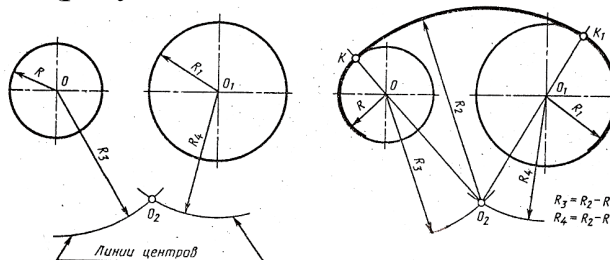


Рисунок 1.15 – Внутреннее сопряжение

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется сопряжением?
2. Назовите виды сопряжений;
3. В какой последовательности выполняется построение сопряжений?

Таблица 1.2 - Варианты заданий

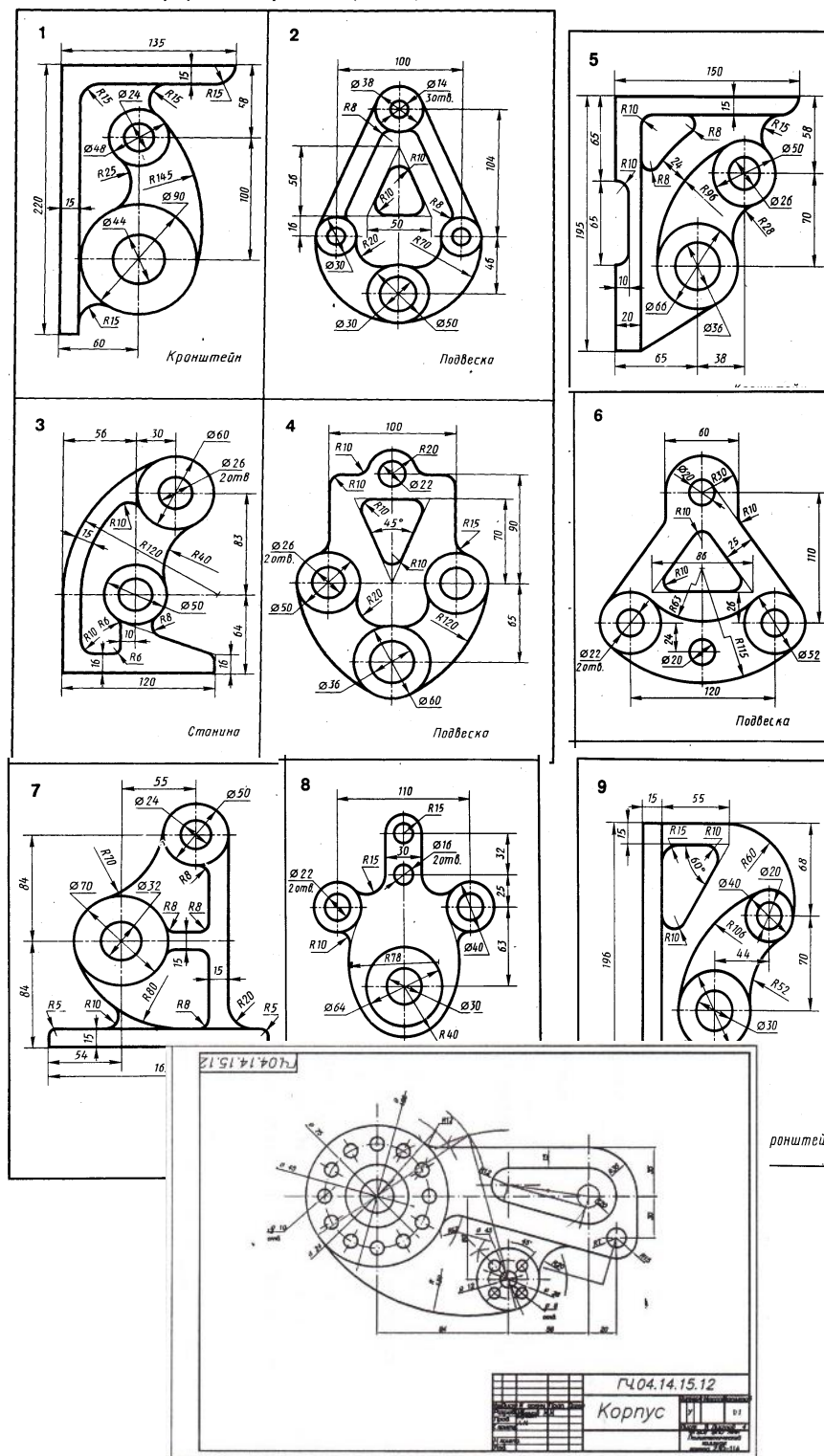


Рисунок 1.14 – Оформление графической работы

Раздел 2 Проекционное черчение

Тема 2.1 Метод проекций

Практические занятия №8-9

Тема: Проецирование точки и прямой. Комплексный чертеж. Проецирование плоскости.

Цель: формирование умений и навыков выполнять комплексный чертеж точки, прямой.

Теоретические сведения

Метод проецирования

Наука, изучающая методы изображения моделей на плоскости, называется начертательной геометрией. Частью начертательной геометрии является проекционное черчение.

Для построения изображений предметов на плоскости используется метод проецирования (рисунок 2.1).

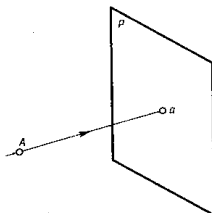


Рисунок 2.1 - Метод проецирования

Существуют следующие виды проецирования: центральное, параллельное, аксонометрическое (более наглядное).

Проецирование точки на три плоскости проекций

Точка – это основной элемент линии и поверхности.

В пространстве трехгранного угла задана точка A, и построение ее проекций (рисунок 2.2).

a_1 – горизонтальная проекция; a_2 – фронтальная проекция; a_3 – профильная проекция.

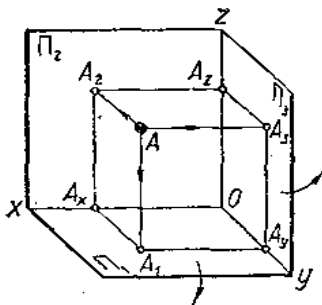


Рисунок 2.2 - Проекции точки

Комплексный чертеж точки

Чтобы перейти от наглядного изображения проекций точки к плоскому строится комплексный чертеж (рисунок 2.3).

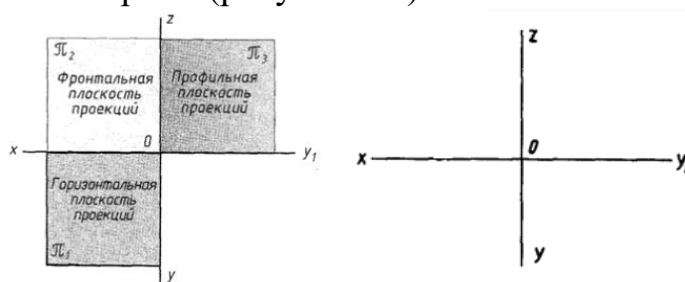


Рисунок 2.3 - Плоскости проекций

Прямая, соединяющая две проекции точки на комплексном чертеже, называется линией связи.

Чертеж, выполненный по методу прямоугольного проецирования, состоящий из нескольких проекций, связанных между собой, называется комплексным чертежом (рисунок 2.4).

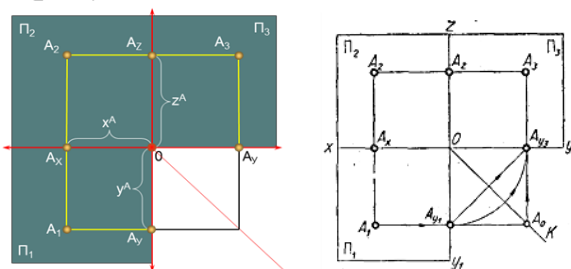


Рисунок 2.4 - Комплексный чертеж точки

Проецирование отрезка прямой

Проецирование отрезка прямой на три плоскости проекций

Прямоугольной проекцией прямой является прямая, поэтому для построения проекций отрезка достаточно построить проекции его конечных точек (рисунок 2.5).

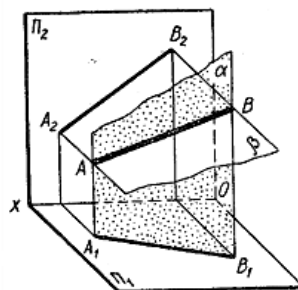


Рисунок 2.5 - Проецирование прямой на две плоскости проекций

Построение комплексного чертежа отрезка (рисунок 2.6).

A_1B_1 – горизонтальная проекция АВ;

A_2B_2 - фронтальная проекция АВ;

A_3B_3 - профильная проекция.

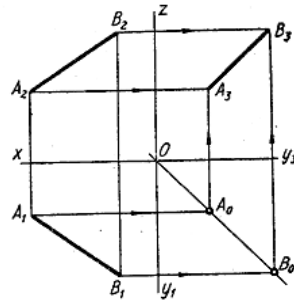


Рисунок 2.6 - Проецирование на три плоскости проекций

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое проецирование?
2. Какая наука называется начертательной геометрией?
3. Назовите виды проецирования;
4. Что такое комплексный чертеж?
5. Что такое линия связи?

Тема 2.2 Аксонометрические проекции

Практическое занятие №10-11

Тема: Общие понятия об аксонометрических проекциях. Изометрия окружности. Изометрические проекции плоских фигур.

Цель: приобретение навыков в построении изометрических проекций окружности; развитие пространственного воображения

Теоретические сведения

Аксонометрические проекции

Слово аксонометрия – греческое, означает измерение по осям.

Согласно ГОСТ 2.317-69 в зависимости от наклона осей координат различают следующие виды аксонометрических проекций:

прямоугольные, косоугольные (рисунок 2.7).

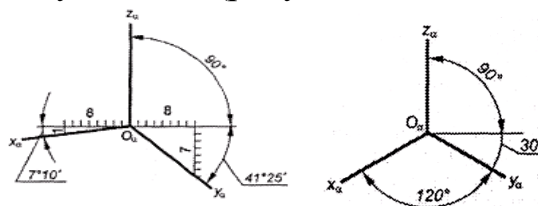


Рисунок 2.7 - Аксонометрические проекции

Построение изометрических проекций окружности

Изометрическими проекциями окружностей, являются эллипсы.

Построение эллипсов (рисунок 2.8):

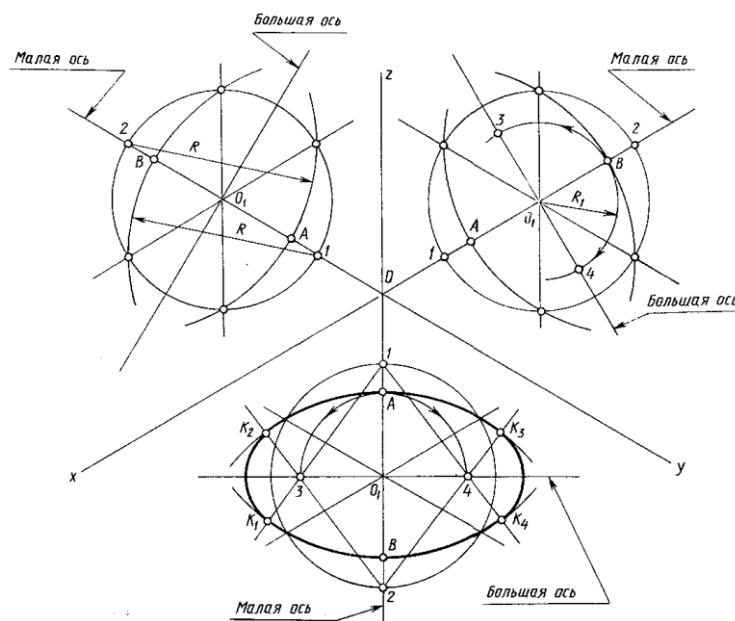


Рисунок 2.8 – Построение эллипсов

Построение изометрической проекции многоугольника:

Построение изометрической проекции шестиугольника (рисунок 2.9).

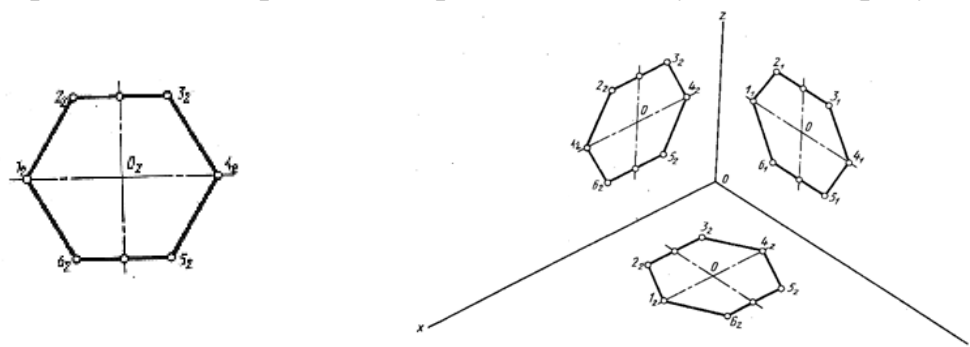


Рисунок 2.9 - Изометрическая проекция многоугольника

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется аксонометрической проекцией?
2. Чем отличается изометрическая проекция от диметрической?
3. Какие виды проекций вы знаете

Тема 2.3 Поверхности и тела

Практические занятия №12-13-14

Тема: Построение проекций геометрических тел. Построение проекций точек на поверхности геометрических тел.

Графическая работа №3 «Геометрические тела».

Цель: формирование умений и навыков выполнять комплексные чертежи геометрических тел.

Теоретические сведения

Построение комплексного чертежа геометрических тел:

- провести оси проекций и обозначить;
- построить проекцию геометрического тела на той плоскости проекций, параллельно которой расположено ее основание;
- построить две другие проекции геометрического тела.

Построение комплексного чертежа пирамиды (рисунок 2.10).

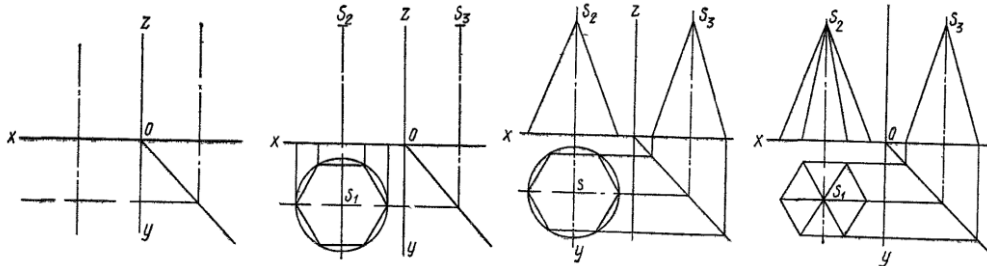


Рисунок 2.10 - Процесс проецирования пирамиды

Построение аксонометрической проекции точки

В ортогональной проекции точка задана на рисунке 2.11, а.

Порядок построения аксонометрической проекции точки А показан на рисунке 2. 11, б:

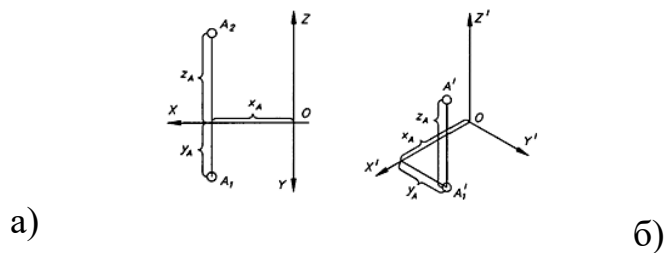


Рисунок 2.11 - Построение аксонометрической проекции точки

Определение проекций точек, лежащих на поверхности пирамиды

При построении горизонтальной проекции точки используется способ вспомогательной прямой (рисунок 2.12).

При помощи постоянной линии строим третью проекцию точки a_3 .

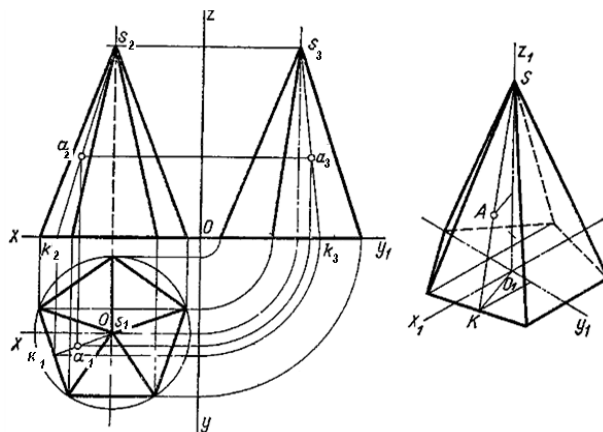


Рисунок 2.12 - Построение проекций точек

Задание:

Графическая работа №3 «Геометрические тела».

Содержание работы:

1. Построить комплексные чертежи двух геометрических тел;
2. Построить изометрические проекции геометрических тел;
3. Построить проекции заданных точек на аксонометрической проекции.

Оформление графической работы показано на рисунке 2.13.

Варианты заданий даны в таблице 2.1.

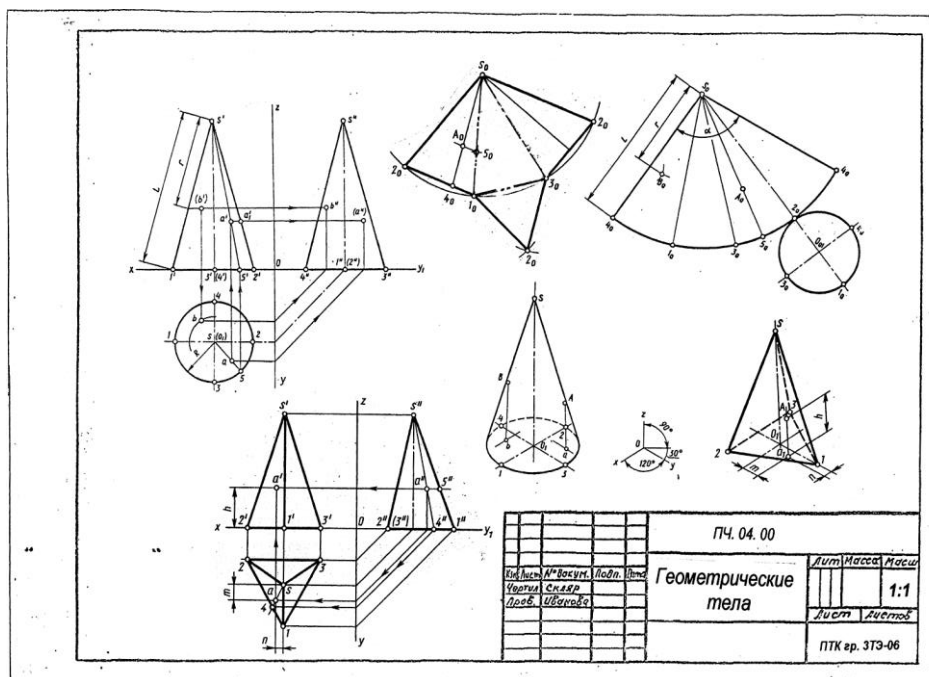
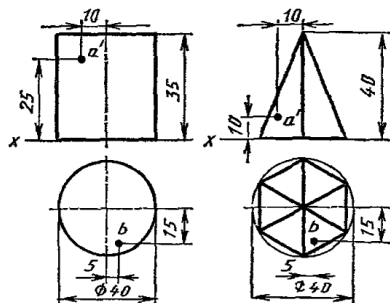


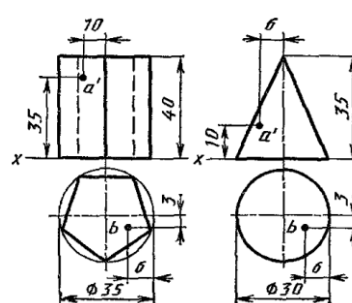
Рисунок 2.13 - Оформление графической работы

Таблица 2.1 – Варианты заданий

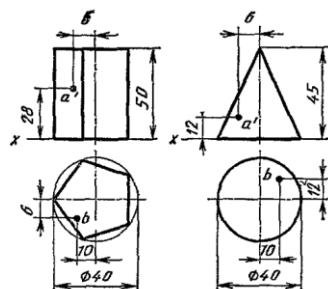
Вариант 1



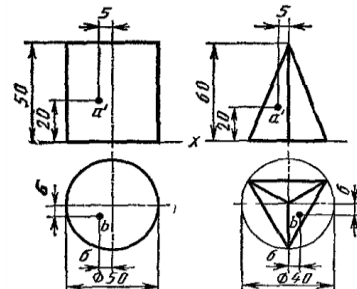
Вариант 2



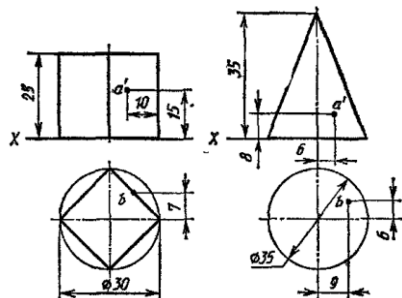
Вариант 3



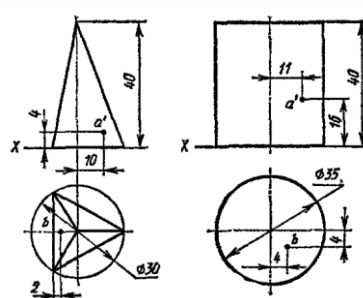
Вариант 4



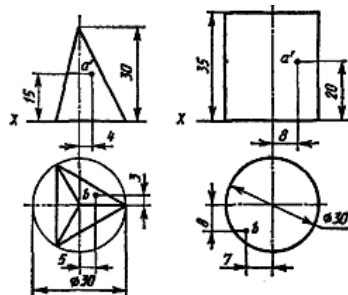
Вариант 5



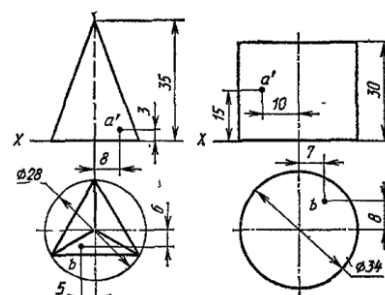
Вариант 6



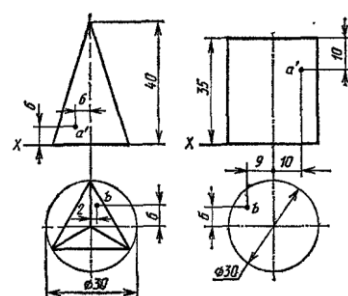
Вариант 7



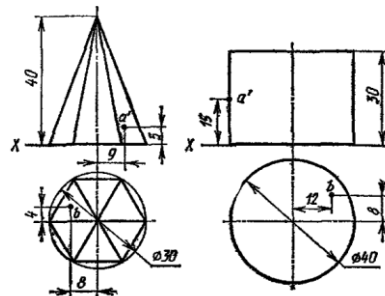
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Вопросы для самопроверки:

1. Что называется аксонометрической проекцией?
2. Что называют аксонометрическими осями?
3. Какие виды проекций вы знаете?

Тема 2.4 Способы преобразования проекций

Практические занятия №15-16. Понятие о сечении. Пересечение многогранников плоскостью. Натуральная величина сечения. Изометрия усеченных многогранников.

Графическая работа №4 «Усеченное геометрическое тело».

Цели: формирование умений и навыков выполнять комплексный чертеж усеченных многогранников, изометрию усеченных многогранников

Теоретический материал

Построение комплексного чертежа усеченного геометрического тела

Последовательность построения:

- построить три проекции не усеченного геометрического тела;
- построить след секущей плоскости;
- построить горизонтальную и профильную проекции сечения (отсеченную часть, расположенную над секущей плоскостью, изобразить сплошной тонкой линией);
- обвести чертеж усеченного геометрического тела.

Построение изометрии усеченного геометрического тела:

- построить изометрию не усеченного геометрического тела;
- построить горизонтальную проекцию сечения на основании в изометрии;
- из точек фигуры сечения провести вертикальные прямые и на них отложить координаты Z (высоты) вершин фигуры сечения;
- обвести изометрию усеченного геометрического тела.

Задание

Выполнить чертеж усеченной пирамиды. Найти действительную величину фигуры сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченной пирамиды. Пример выполненного упражнения приведен на рисунке 62. Размеры взять из таблицы 6.

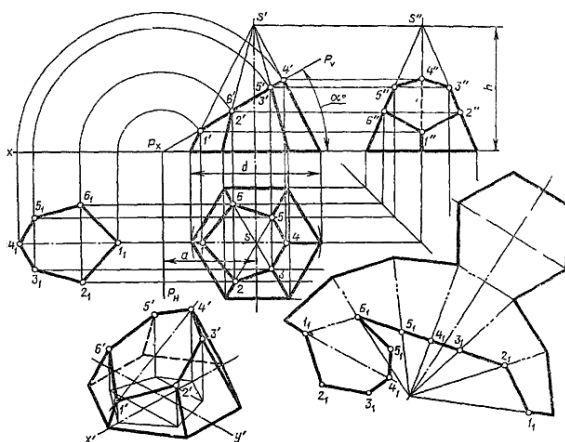


Рисунок 62 – Усеченное геометрическое тело

Таблица 6

Обозначение	№ варианта															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
h	65	60	70	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65
d	70	60	55	65	50	55	60	65	60	55	60	65	50	55	60	65
a	45	30	30	36	45	30	33	35	45	30	30	38	45	30	30	35
α^0	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45

Тема 2.5 Проекция моделей

Практические занятия №17-18-19

Тема: Построение проекции модели. Построение третьей проекции модели по двум заданным.

Графическая работа №5 «Построение трех проекций модели и аксонометрии».

Цели: построения третьей проекции по двум заданным, изометрической проекции по комплексному чертежу модели.

Теоретический материал

Выполнение чертежа модели

Чертеж модели можно выполнить по:

- самой модели;
- по двум проекциям модели;
- по аксонометрии модели.

Последовательность построения чертежа модели по двум заданным проекциям:

- хорошо представить форму модели, т.е. модель мысленно разделить на простые геометрические тела и представить;
- по двум проекциям построить третью (рисунок 2.14).

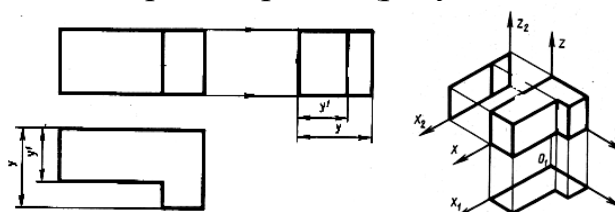


Рисунок 2.14 – Построение проекций чертежа модели

Задание: Графическая работа №5 «Построение трех проекций модели и аксонометрии».

Порядок выполнения:

- мысленно разделить модель на геометрические тела;
- построить заданные две проекции модели;
- построить третью проекцию, соблюдая правила прямоугольного проецирования;
- проставить размеры в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68;

- по комплексному чертежу модели построить прямоугольную изометрическую проекцию модели.

Образец оформления работы показан на рисунке 2.16.

Варианты заданий представлены в таблице 2.2.

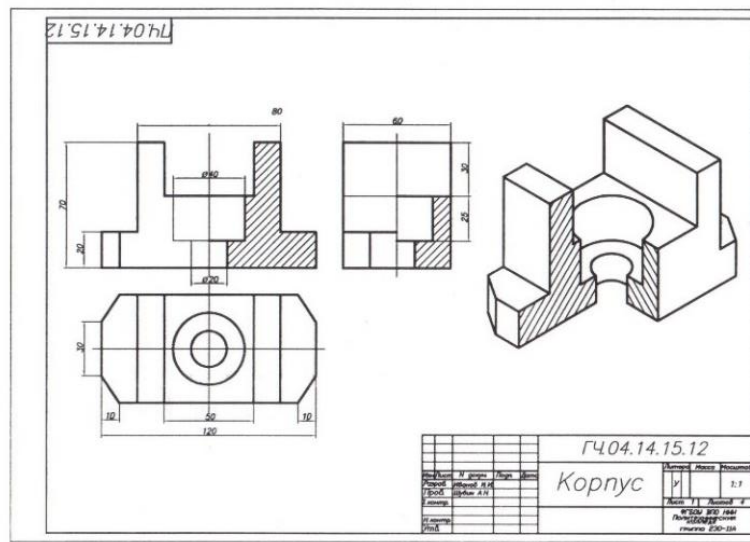
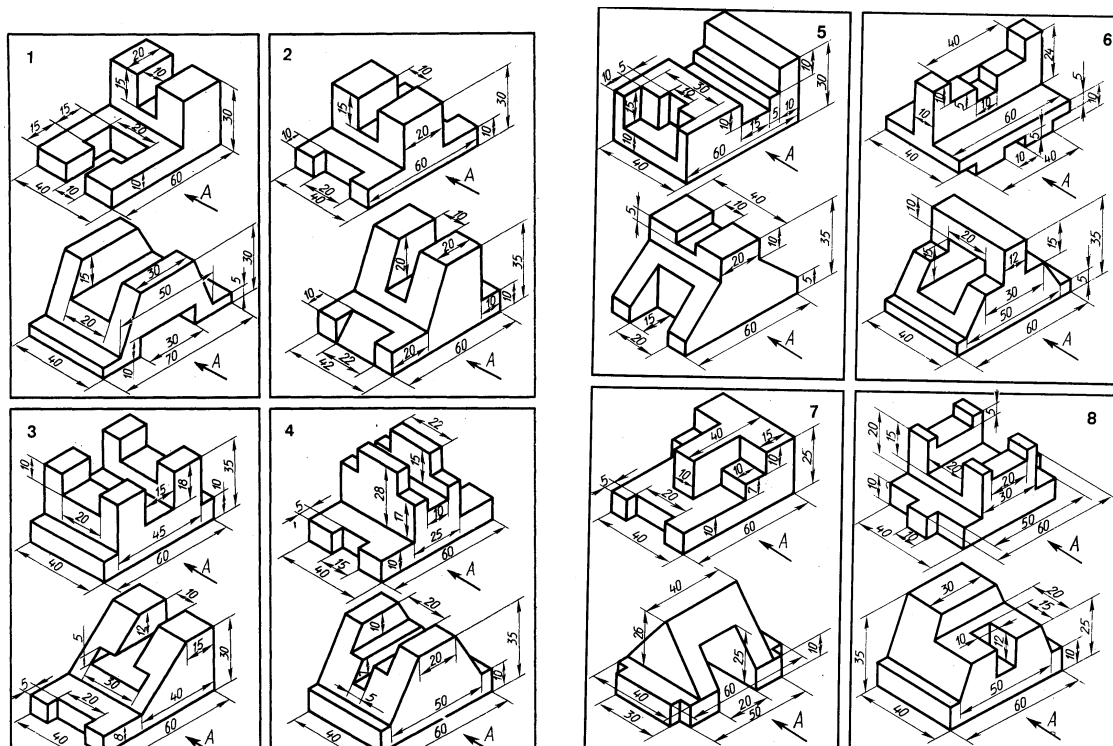


Рисунок 2.16 - Образец оформления графической работы

Таблица 2.2 - Варианты заданий



Вопросы для самопроверки:

1. Каково содержание комплексного чертежа модели?
2. Как выполняется чертеж модели?

Практическое занятие №20. Аксонометрия модели.

Внеаудиторная самостоятельная работа:

Построение аксонометрии модели. Задание по вариантам.

Раздел 3 Машиностроительное черчение

Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы, сечения

Практические занятия №21-22

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации. Основные понятия ЕСКД. Разрезы простые.

Цель: ознакомление с видами конструкторской документации.

Теоретический материал

Изделие – любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии.

Виды

В зависимости от содержания изображения подразделяются на виды, разрезы, сечения.

За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба, внутри которого мысленно расположен предмет (рисунок 4.1).

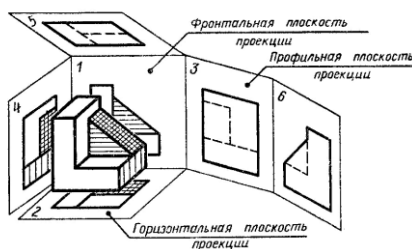


Рисунок 4.1 - Основные плоскости проекций

Изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета называется **видом**.

Виды, спроецированные на шесть основных проекций, являются **основными** (рисунок 4.2).

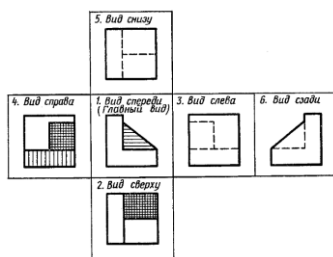


Рисунок 4.2 - Названия и расположение видов

Разрезы простые

Разрез – изображение детали, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями (рисунок 4.3.)

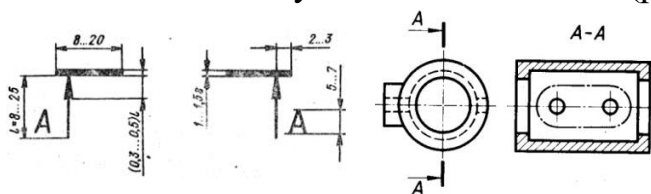


Рисунок 4.3 - Оформление разреза

В зависимости от количества секущих плоскостей разрезы подразделяются на простые и сложные.

Простые разрезы – разрезы, полученные при применении одной секущей плоскости.

В зависимости от расположения секущих плоскостей простые разрезы бывают:

- горизонтальные - секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рисунок 4.4, в);
- вертикальные - секущая плоскость параллельна фронтальной либо профильной плоскости проекций (рисунок 4.4, а; 4.4, б);

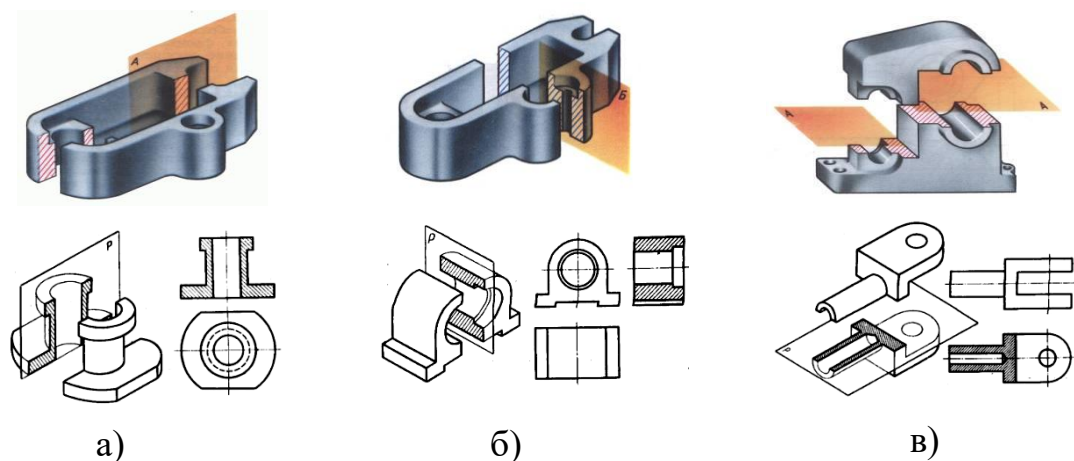


Рисунок 4.4 - Простые разрезы

Наклонный разрез – разрез, образованный секущей плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью угол отличный от 90^0 (рисунок 4.5).

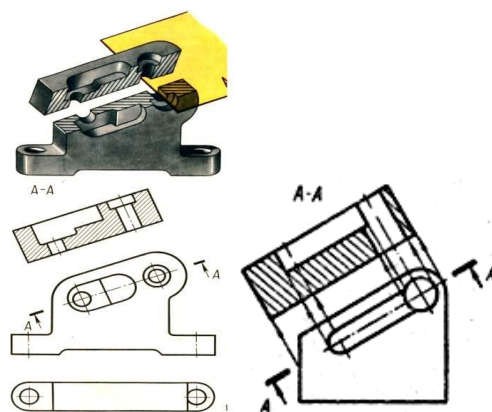


Рисунок 4.5 - Наклонный разрез

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется видом?
2. Что называется разрезом?
3. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?.

Задание:

Графическая работа №6 «Простой разрез».

На формате А3 вычертить по вариантам задания 1 и 2, соблюдая правила выполнения и оформления разрезов.

Содержание работы:

- перерисовать два вида детали и выполнить необходимые разрезы;
- проставить размеры, соблюдая требования ГОСТ 2.307-68*;
- заполнить основную надпись.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 4.6. Варианты заданий даны в приложении А.

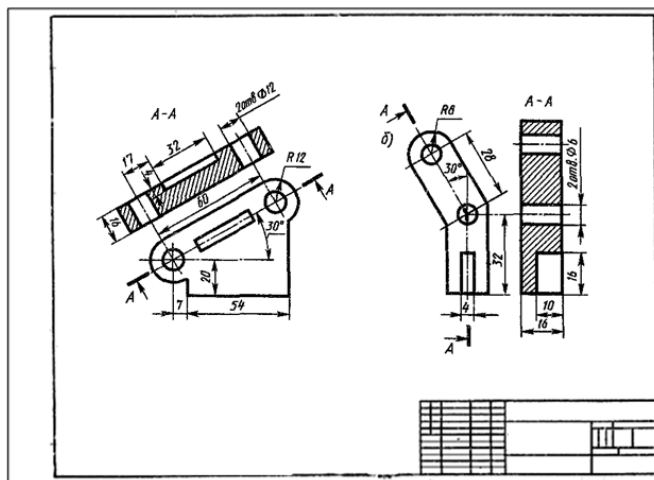


Рисунок 4.6 – Оформление графической работы

Практические занятия №23-24-25

Тема: Разрезы сложные. Ступенчатый разрез.

Цель: формирование умений выполнять простые и сложные разрезы.

Сложные разрезы

Сложные разрезы получаются в результате применения нескольких секущих плоскостей. Разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ломаный разрез – сложный разрез, образованный непараллельными секущими плоскостями (рисунок 4.7).

Положение секущей плоскости отмечают разомкнутой линией. Над разрезом выполняется надпись А-А.

Ступенчатый разрез – сложный разрез, образованный параллельными секущими плоскостями (рисунок 4.8).

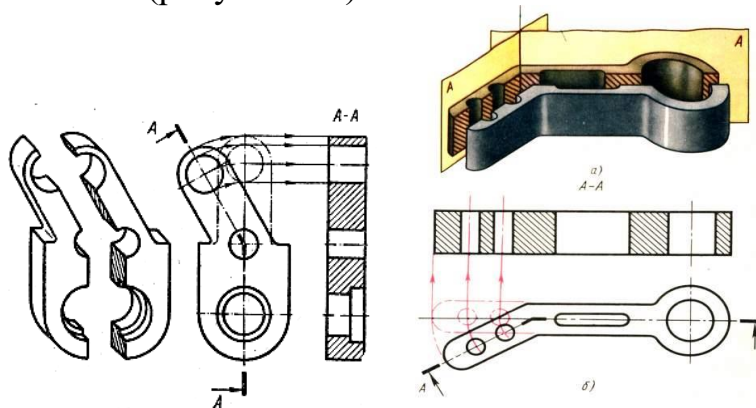


Рисунок 4.7 - Ломаный разрез

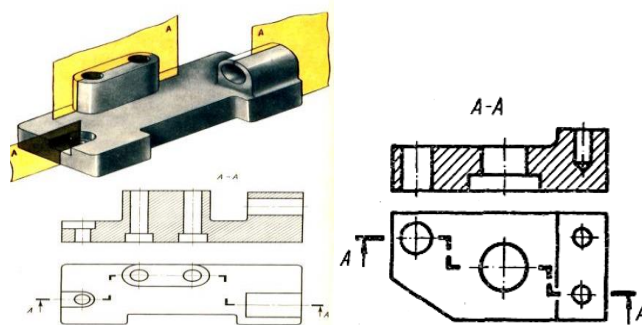


Рисунок 4.8 - Ступенчатый разрез

Задание:

Графическая работа №7 «Сложный разрез».

Вычертить на формате А3 по вариантам задания 3 и 4, соблюдая правила выполнения и оформления разрезков.

Варианты даны в приложении А.

Содержание работы:

- перечертить два вида детали и выполнить необходимые разрезы;
- проставить размеры, соблюдая требования ГОСТ 2.307-68*;
- заполнить основную надпись.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 4.9.

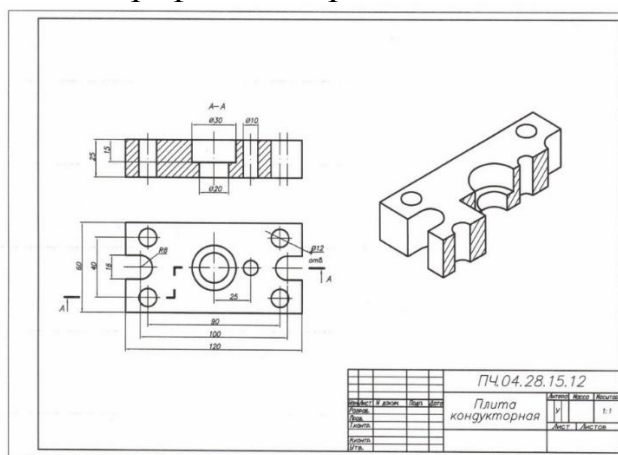


Рисунок 4.9 – Построение сложного разрез

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется разрезом?
2. Назовите виды сложных разрезов.
3. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости

Практическое занятие №26-27

Тема: Сечения. Определение, назначение, виды, изображение сечений.

Цель: формирование умений выполнять сечения деталей.

Теоретические сведения

Сечение – изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

В отличие от разреза в сечении показывают только то, что расположено в секущей плоскости (рисунок 3.10).

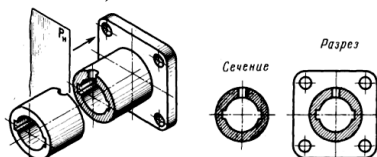


Рисунок 3.10 - Обозначение сечений

Сечение применяют в том случае, чтобы показать поперечную форму предмета в определенном месте.

Сечение располагают следующим образом:

- на продолжении следа секущей плоскости (рисунок 3.11, а);
- в проекционной связи на месте одного из видов (рисунок 4.12, б);
- на свободном месте чертежа (рисунок 4.14, в);
- в разрыве между частями изображения (рисунок 4.14, г).

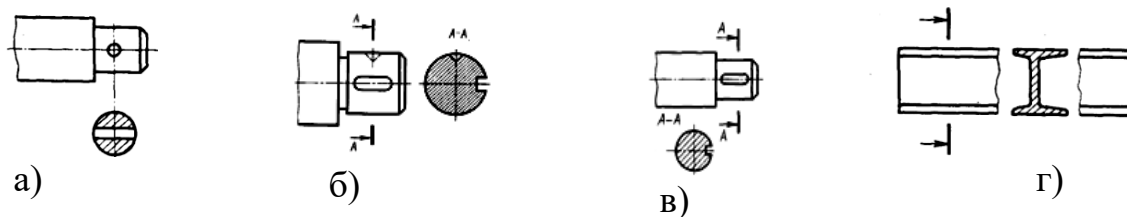


Рисунок 3.11 - Виды сечений

Задание:

Графическая работа №8 «Сечение детали вращения».

На формате А3 вычертить по вариантам задания, соблюдая правила выполнения и оформления сечений. По следу секущей плоскости выполнить три сечения (рисунок 3.12).

Содержание работы:

- по наглядному изображению выполнить главный вид детали (вала);
- сечение плоскостью А расположить на продолжении следа секущей плоскости;
- сечение плоскостью Б расположить на свободном месте чертежа;
- сечение плоскостью В расположить в проекционной связи, на месте вида слева;
- нанести размеры, соблюдая ГОСТ 2.307-68*.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 3.13.

Варианты заданий даны в таблице 3.1.

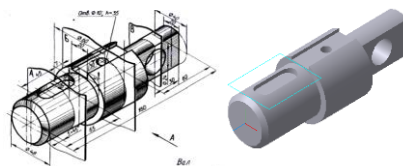


Рисунок 3.12 - Аксонометрическая проекция вала

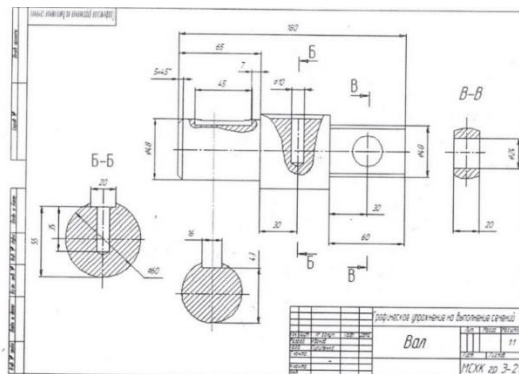
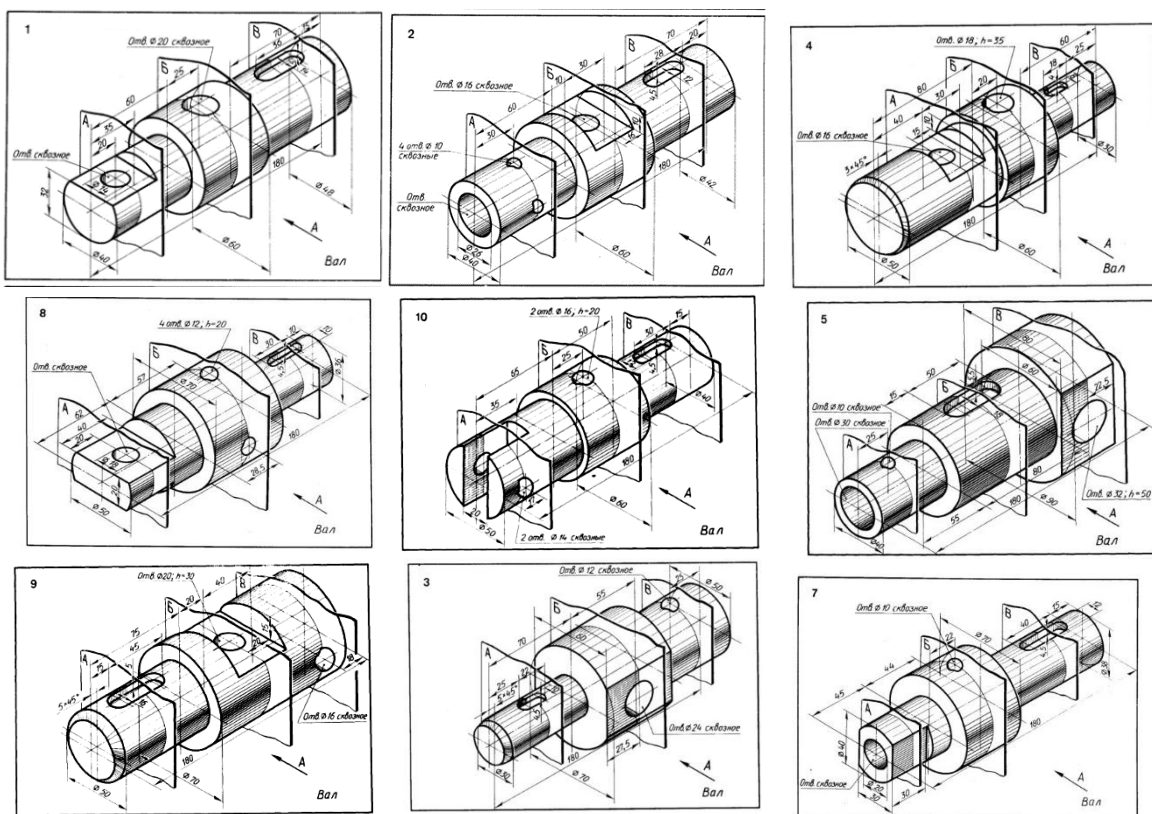


Рисунок 3.13 - Оформление графической работы

Таблица 3.1 – Варианты заданий



Вопросы для самопроверки:

1. Чем отличается сечение от разреза?
2. Что называется сечением?
3. Как обозначается сечение?

Тема 3.2 Винтовые поверхности и изделия с резьбой
Практические занятия №28-29-30-31.

Сведения о резьбе. Обозначение резьбы. Резьбовые соединения. Соединение деталей шпилькой.

Цель: формирование умений изображать и обозначать резьбу на чертежах.

Теоретические сведения

Резьба представляет собой поверхность, образованную при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности (рисунок 4.15).

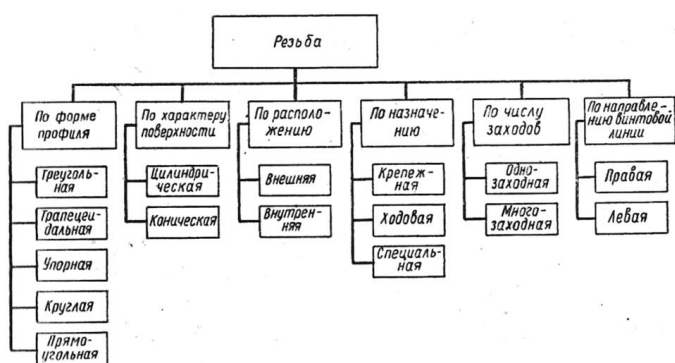


Рисунок 4.15 - Классификация резьбы по различным признакам

Изображение резьбы на разрезах резьбового соединения

При соединении двух деталей в том месте, где наружный и внутренний диаметр совпадают, резьба изображается как на стержне (рисунок 4.16).

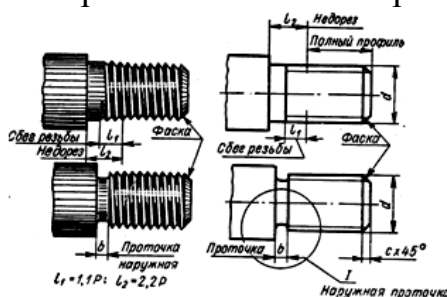


Рисунок 4.16 - Элементы резьбы

Изображение резьбы

Резьбу на чертежах изображают условно:

- выступы сплошной основной линией;
- впадины тонкой линией;
- линию резьбы (границу) сплошной основной линией.

Изображение резьбы на стержне

Резьбу на стержне изображают сплошной основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой линией - по внутреннему.

Изображение резьбы в отверстии.

Резьбу в отверстии изображают сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой линией - по наружному.

Обозначение резьбы

В обозначение резьбы входят: тип резьбы, номинальный диаметр и вспомогательные обозначения (таблица 4.2).

Графическая работа №9 «Шпильчное соединение».

Начертить соединение двух деталей шпилькой (рисунок 4.21).

1. Запишите данные вашего варианта:

d - номинальный диаметр резьбы шпильки;

m - высота нижней детали. Деталь выполнена из стали;

n - высота скрепляемой детали;

H - высота гайки;

D - диаметр описанной окружности.

По приведенной формуле $l = n + S + H + K$ вычислите длину шпильки ($K = 0,3d$).

В зависимости от d и длины шпильки l выберите l_0 (длина гаечного конца шпильки) по ГОСТ 22032-76.

l_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить вид сверху (учесть, что габаритный размер главного вида по высоте будет равен сумме длины шпильки l и высоты детали m ($l + m$);

2. Выполнить главный вид:

- начертить деталь m ;

- начертить глухое отверстие под резьбу в детали m глубиной $l_2 = l_1 + 0,5d$;

- начертить резьбовое отверстие в детали m глубиной $l_3 = l_1 + 0,25d$;

- выполнить резьбовое соединение детали m и посадочного конца шпильки l_1 ($l_1 = d$);

- начертить скрепляемую деталь n с отверстием $A = 1,1d$;

- начертить шайбу и гайку;

3. Выполнить вид слева (допускается не разрезать).

4. Нанести штриховку;

5. Проставить размеры:

- длина шпильки l соответствует данным ГОСТ 22032-76;

- d - номинальный диаметр резьбы шпильки по варианту (рисунок 4.21);

6. Заполнить основную надпись.

Варианты даны в таблице 4.4.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 4.22.

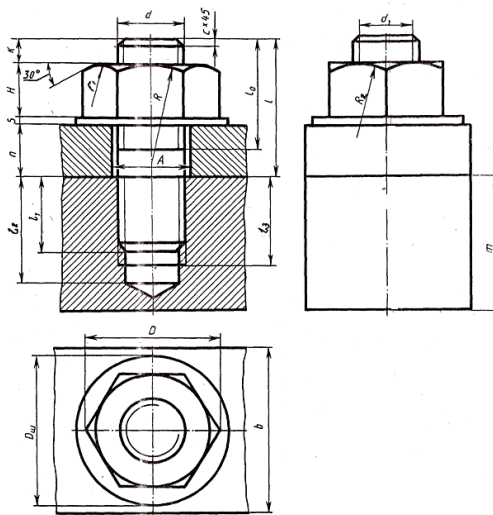
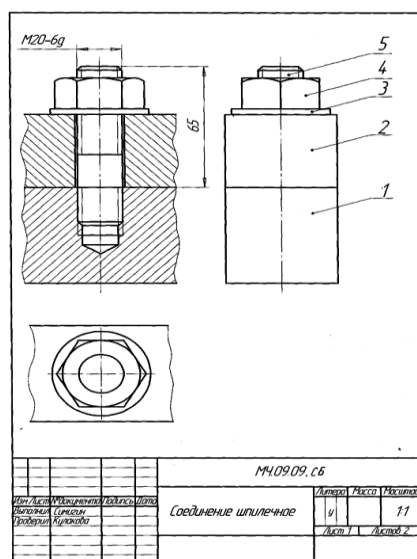


Рисунок 4.21 - Шпильное соединение

Таблица 4.4 – Варианты шпильного соединения

№ варианта	d	n	m	c
1	16	45	55	2,0
2	20	28	50	2,5
3	30	30	70	2,5
4	20	20	56	2,5
5	24	24	70	2,5
6	30	35	80	2,5
7	20	25	50	2,5
8	16	22	48	2,0
9	20	38	50	2,5
10	20	25	50	2,5

$l_2 = l_1 + 0,5d$
 $l_3 = l_1 + 0,25d$
 $l_1 = d$
 l подобрать по ГОСТ 22032-76
 l_0 по ГОСТу 22032-76
 H по ГОСТу 5915-70
 S по ГОСТу 11371-78
 D по ГОСТу 5915-70
 $D_{ш} = d_2$ (d_2 по ГОСТу 11371-78)
 $A = 1,1d$
 $R = 1,5 d$
 $R_2 = d$
 r_1 по построению



Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Документация		
М4.09.09.00.06	Сборочный чертеж		
	Детали		
1	М4.09.09.00.01	1	Корпус
2	М4.09.09.00.02	1	Крышка
	Стандартные изделия		
3	Шпилька А30 Д108х016	1	
4	ГОСТ 11373-78		
5	Гайка М30-6Н6	1	
	ГОСТ 5975-70		
	Шпилька М30-6х80 36	1	
	ГОСТ 22032-76		

Рисунок 4.22 – Оформление графической работы

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды разъемных и неразъемных соединений.
2. Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
3. Упрощенные изображения резьбовых соединений?

Тема 3.4 Разъемные и неразъемные соединения деталей

Практическое занятие №32-33

Тема: Выполнение болтового соединения.

Цель работы: приобретение навыков выполнения сборочного чертежа соединения деталей болтом и заполнения спецификации.

Теоретические сведения

Размеры подбираются в зависимости от указанного диаметра болта и толщины скрепляемых деталей.

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;

H – высота гайки, принять по ГОСТ 5915-70 в зависимости от диаметра болта (таблица 3.4);

$K = 0,3d$; где d – диаметр болта.

Подсчитав длину болта по формуле, принимается значение L по таблице. Например: если $L=15+22+4+30+0,3*20=77$ (для $d=20$), то по таблице (ГОСТ 5915-70) принимается $L=80$.

Задание:

Графическая работа №10 «Болтовое соединение».

Начертить соединение двух деталей болтом.

Цель: приобретение навыков выполнения соединения деталей болтом и заполнения спецификации.

Пример выполнения болтового соединения смотреть рисунок 4.18.

Варианты даны в таблице 4.3.

Порядок выполнения работы

На формате А3 выполнить чертеж болтового соединения и спецификацию на болтовое соединение (рисунок 4.19; 4.20).

На чертеже выполнить основные виды соединения (фронтальный, профильный разрезы и вид сверху).

Для выполнения соединения смотреть ГОСТ 7798-70 (болты); ГОСТ 5915-70 (гайки); ГОСТ 11371-78 (шайбы).

Таблица 4.3 – Варианты заданий

№ 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

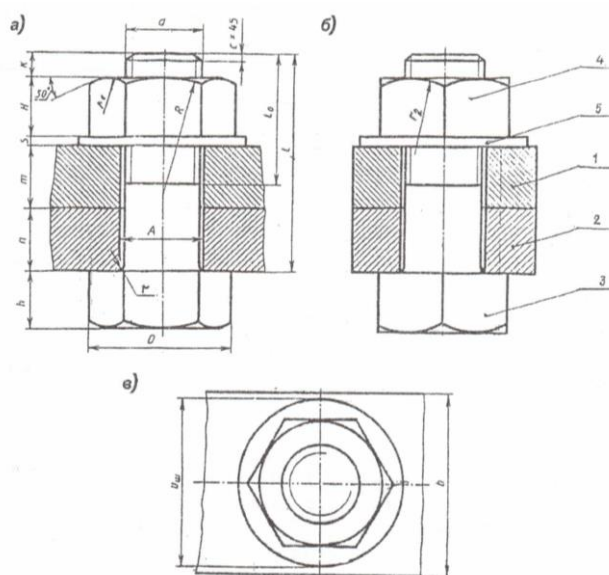


Рисунок 4.18 - Выполнение болтового соединения

Код	Наименование	Мат.	Примечание
15	Обозначение		
В min	Документация		
20	... XXXXXX... СБ	Сварочный чертеж	
	Сварочные единицы		
25	1 ... XXXXXX...	Корпус	1
30	2 ... XXXXXX...	Клапан	1
	Детали		
35	3 ... XXXXXX...	Крышка	1
40	4 ... XXXXXX...	Кольцо	1
45	5 ... XXXXXX...	Пружина	1
	Стандартные изделия		
50	6	Болт М10×25 ГОСТ...	4
55	7	Винт М6×16 ГОСТ...	2
60	8		
65			
70			
75			
80			
85			
90			
95			
100			
105			
110			
115			
120			
125			
130			
135			
140			
145			
150			
155			
160			
165			
170			
175			
180			
185			
190			
195			
200			
205			
210			
215			
220			
225			
230			
235			
240			
245			
250			
255			
260			
265			
270			
275			
280			
285			
290			
295			
300			
305			
310			
315			
320			
325			
330			
335			
340			
345			
350			
355			
360			
365			
370			
375			
380			
385			
390			
395			
400			
405			
410			
415			
420			
425			
430			
435			
440			
445			
450			
455			
460			
465			
470			
475			
480			
485			
490			
495			
500			
505			
510			
515			
520			
525			
530			
535			
540			
545			
550			
555			
560			
565			
570			
575			
580			
585			
590			
595			
600			
605			
610			
615			
620			
625			
630			
635			
640			
645			
650			
655			
660			
665			
670			
675			
680			
685			
690			
695			
700			
705			
710			
715			
720			
725			
730			
735			
740			
745			
750			
755			
760			
765			
770			
775			
780			
785			
790			
795			
800			
805			
810			
815			
820			
825			
830			
835			
840			
845			
850			
855			
860			
865			
870			
875			
880			
885			
890			
895			
900			
905			
910			
915			
920			
925			
930			
935			
940			
945			
950			
955			
960			
965			
970			
975			
980			
985			
990			
995			
1000			

Рисунок 4.19 - Спецификация

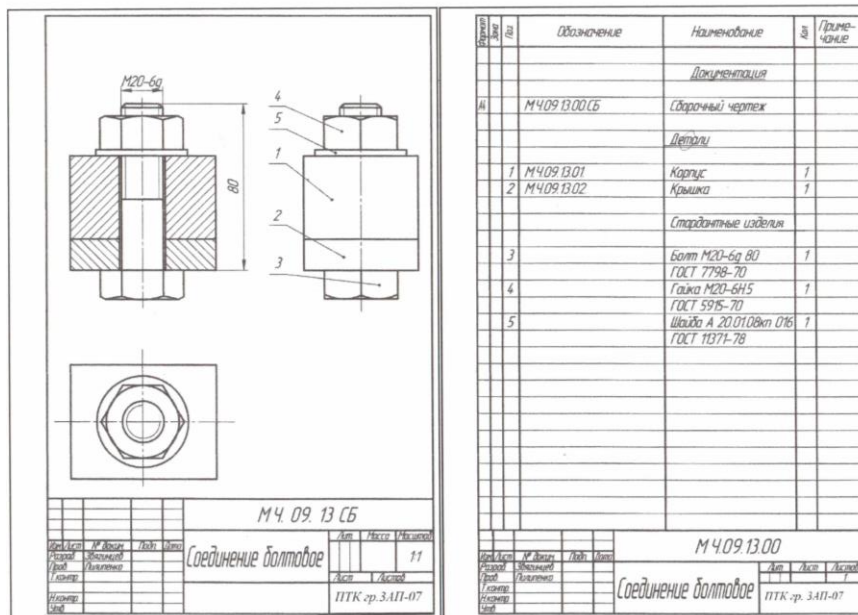


Рисунок 4.20 – Оформление графической работы

Практическое занятие №34. Болтовое соединение.

Внеаудиторная самостоятельная работа:

Выполнить расчет болтового соединения. Задание по вариантам.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды разъемных и неразъемных соединений.
2. Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
3. Упрощенные изображения резьбовых соединений?

Практическое занятие № 35-36

Тема: Приемы обмера детали. Нанесение размеров. Понятие о базах. Понятие о допусках и посадках.

Цели: формирование теоретических знаний и практических навыков по оформлению и выполнению эскиза, по нанесению размеров на чертеже

Теоретический материал

Нанесение размеров

Размеры на чертеже проставляют с учетом конструктивных особенностей работы детали, технологии ее изготовления. Исходя из этих требований, выбирают базы, от которых обмеряют деталь. *Базами* называют элементы, от которых ведут отсчет размеров при обработке, контроле и сборке детали.

Базы разделяются на:

- конструктивные – поверхность, по отношению к которой определяют установку детали в сборочной единице (т.е. размеры наносят с учетом требований конструкции);

– технологические – поверхность, относительно которой ориентируют обрабатываемую поверхность детали при ее изготовлении (т.е. размеры наносят с учетом требований технологического процесса);

– измерительные – поверхность, от которой отсчитывают размеры при обмере готовой детали (может быть ось симметрии, ось вращения, торцевые поверхности).

На рисунке 98 показана деталь, основной совпадающей базой которой является правая торцовая плоскость, а вспомогательная база, связанная размером с основной.

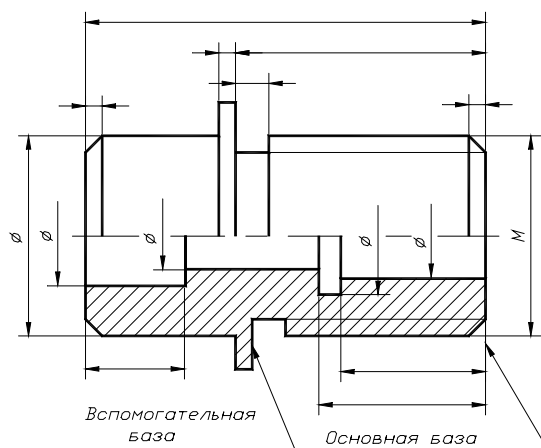


Рисунок 98 - Нанесение размеров от баз

Способы нанесения размеров:

– координатный – характерен нанесением размеров от одной базы. Каждый размер в этом случае является координатой, определяющей расстояние элемента от базы (наиболее распространен в конструкторской практике – точность исполнения любого размера зависит от технологии изготовления);

– цепной – характеризуется тем, что все размеры проставляют последовательно. При этом способе, цепочка размеров не должна быть замкнутой (применяется, когда надо получить точные размеры отдельных участков);

– комбинированный – соединяет в себе особенности цепного и координатного способов (имеет наиболее широкое применение).

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое конструктивная база?
2. Что такое технологическая база?
3. Как проставляют размеры при цепном способе?
4. Как проставляют размеры при координатном способе?

Практическое занятие №37-38-39

Тема: Обозначение шероховатости поверхности детали.

Цель: формирование теоретических знаний наносить обозначение шероховатости поверхности на чертежах.

Теоретические сведения

Шероховатость поверхности

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

В настоящее время на практике для оценки шероховатости поверхности применяют числовые значения параметров R_a и R_z .

R_a – среднее арифметическое отклонение профиля. Представляет собой среднюю высоту всех неровностей профиля. Параметр определяет не только высоту микронеровностей, но частично и форму.

R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам (5 наибольших максимумов и 5 наибольших минимумов). Представляет собой среднюю высоту наибольших неровностей. Параметр определяет только высоту микронеровностей.

Единицы измерения для параметров R_a и R_z – микрометры.

Применение параметра R_a является предпочтительным.

Обозначение шероховатости поверхности

Структура обозначения шероховатости (рисунок 77).

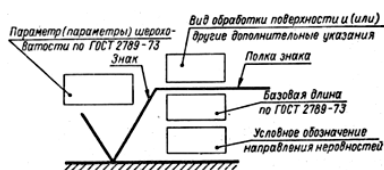


Рисунок 77 – Структура обозначения шероховатости

При наличии в обозначении шероховатости только значения одного параметра или нескольких параметров применяют знак без полки. ГОСТ 2.309-73 предусматривает три знака для обозначения требований к шероховатости поверхности (таблица 7).

Таблица 7 – Знаки для обозначения требований к шероховатости

	- применяют в тех случаях, когда конструктор не оговаривает вид обработки шероховатости поверхности;
	- применяют для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, сверлением, полированием и т.д.);
	- применяют для обозначения шероховатости поверхности, которая образуется без удаления слоя материала (ковкой, литьем, прокатом, волочением и т.д.)

	и для поверхности сортового материала (труб, листов, швеллеров и т.д.).
--	---

Параметр R_a записывают на чертеже без символа.

Параметр R_z записывают на чертеже с указанием соответствующего символа.

Обозначение шероховатости поверхности располагают на линиях видимого контура, на выносных линиях тех изображений, где проставлены размеры (рисунок 78).

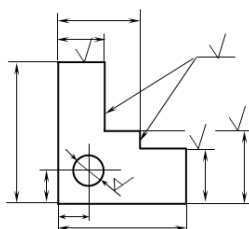


Рисунок 78 – Нанесение знаков шероховатости

Таблица 8 – Обозначение шероховатости поверхности при поверхностях, однородных по всему чертежу

	Если все поверхности изделия имеют одну и ту же шероховатость, то на самом изображении никаких обозначений не наносят, а в правом верхнем углу указывают общее обозначение шероховатости.
	Если одинаковой должна быть шероховатость не всех поверхностей детали, а только части их, то в правом верхнем углу помещают обозначение одинаковой шероховатости.
	Когда часть поверхностей по чертежу не обрабатывается, в правом верхнем углу перед обозначением помещают знак.

Вопросы для самопроверки:

1. Что подразумевается под шероховатостью поверхности?
2. Какими параметрами определяется шероховатость поверхности?
3. На каких линиях чертежа располагаются знаки обозначения шероховатости поверхности?

Практические занятия №40-41-42

Тема: Соединение деталей фитингом

Цели: приобретение навыков изображения резьбы на чертежах, выполнения сборочного чертежа соединения деталей фитингом

Теоретический материал

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.

										
Тройники прямые Гост 8948-75			Угольники прямые ГОСТ 8946-75			Муфты прямые ГОСТ 8955-75				
20	G 3/4	26,4 42	24,11 9	33	39	33,51 7	13,5	10,5		
25	G 1	33,2 50	30,29 6	38	45	39,89 2	15,0	11,0		
32	G 1 1/4	41,9 12	38,95 4	45	50	48,55 4	17,0	13,0		
40	G 1 1/2	47,8 05	44,84 7	50	55	54,44 7	19,0	15,0		
50	G 2	59,6 16	56,65 9	58	65	70,45 9	21,0	17,0		

Практические занятия №43-44-45.

Тема: Соединения сварные.

Цель: приобретение навыков выполнения сварных соединений.

Сварные соединения

Сварные соединения в зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей делится на четыре вида, которые обозначают прописными буквами русского алфавита: стыковые соединения — С (рисунок 103, а), угловое — У (рисунок 103, б), Тавровое— Т (рисунок 103, в) соединение внахлестку — Н (рисунок 103, г).

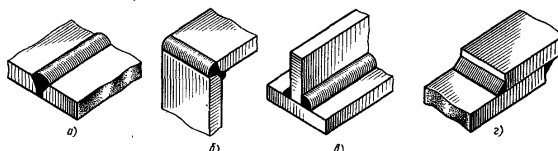


Рисунок 103

Сварные соединения могут быть выполнены непрерывным (сплошным) швом (рисунок 103, в), прерывистым (рисунок 104, а и б), точечным (рисунок 104, в). Прерывистые швы характеризуются длиной провариваемого участка l , шагом t . Они могут быть с шахматным (рисунок 104, а) или цепным (рисунок 104, б) расположением провариваемых участков. Точечные швы также могут иметь шахматное или цепное расположение (рисунок 104, в).

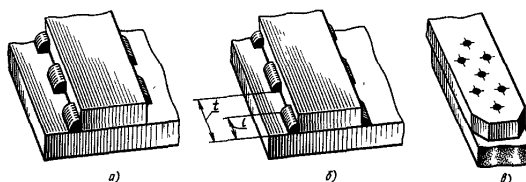



Рисунок 104- Сварные соединения

Обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 2.312—72 (рисунок 105) имеет следующую структуру:

- 1 — ГОСТ на типы швов и их конструктивные элементы;
- 2 — буквенно-цифровое обозначение шва по ГОСТу;
- 3 — условное обозначение способа сварки по ГОСТу (допускается не указывать);
- 4 — знак  и размер катета шва в мм;
- 5 — для прерывистого шва:
 - размер длины провариваемого участка;
 - знак / (при цепном расположении провариваемых участков, угол наклона знака «60°) или знак Z (при шахматном расположении провариваемых участков) и размер шага;
- 6 — вспомогательные знаки.

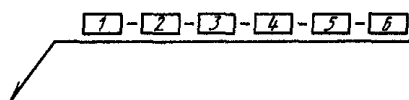


Рисунок 105

Стандартом установлены вспомогательные знаки, входящие в обозначение шва и характеризующие его:



- усиление шва снять;



- наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;



- шов по незамкнутой линии.

Тема 3.5 Зубчатые передачи

Практическое занятие №47-48-49.

Тема: Цилиндрические зубчатые колеса, элементы, изображения. Выполнение зубчатого колеса.

Цель: приобретение навыков оформления чертежей цилиндрической, конической и червячной передачи.

Теоретические сведения

Вычерчивание зубчатого колеса сопровождается расчетами размеров основных элементов колеса. Формулы для этих расчетов были приведены выше.

Требуется построить изображение цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями. За исходные данные принимают: модуль m , число зубьев z , диаметр вала d_B .

Если $m=8\text{ мм}$, $z=30$, $d_B=36\text{ мм}$, то делительный диаметр $d=mz=8\cdot 30=240\text{ мм}$, диаметр вершин зубьев $d_B=m(z+2)=8(30+2)=256\text{ мм}$, диаметр впадин $d_f=m(z-2,5)=8(30-2,5)=220\text{ мм}$.

С помощью линий связи, отмеченных стрелками, определяют границы зуба на фронтальном срезе колеса.

На основании соотношений, определяют размеры, по которым выполняются элементы колеса на его изображениях:

ширина зубчатого венца $b=6\cdot m=6\cdot 8=48\text{ мм}$,

толщина обода зубчатого венца $e=2,5\cdot m=2,5\cdot 8=20\text{ мм}$,

толщина диска $k=3\cdot m=3\cdot 8=24\text{ мм}$,

наружный диаметр ступицы колеса $d_c=1,6\cdot d_B=1,6\cdot 36=52\text{ мм}$.

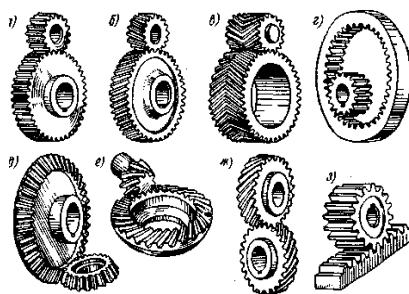


Рисунок 87 – Конструкции цилиндрических зубчатых колес

Графическая работа №11 «Колесо зубчатое».

Выполнить рабочий чертеж зубчатого колеса с соблюдением правил, установленных ГОСТ 2.403-76 по примеру, приведенному ниже. Нанести:

- изображения зубчатого колеса;
- необходимые размеры, их предельные отклонения;
- знаки шероховатости поверхности по ГОСТ 2.309-73;
- знаки допусков формы и расположения поверхностей согласно ГОСТ 2.308-79;
- технические требования;
- оформить таблицу параметров.

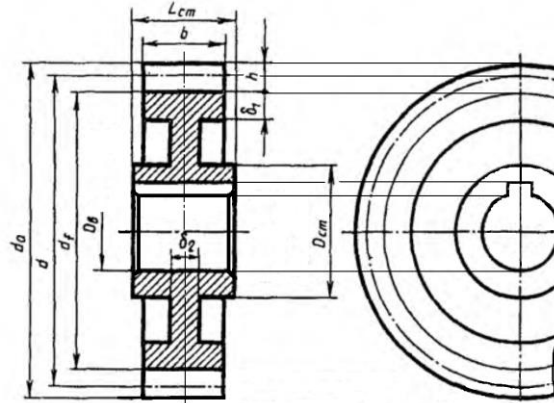


Рисунок 89 – Построение изображений зубчатого колеса

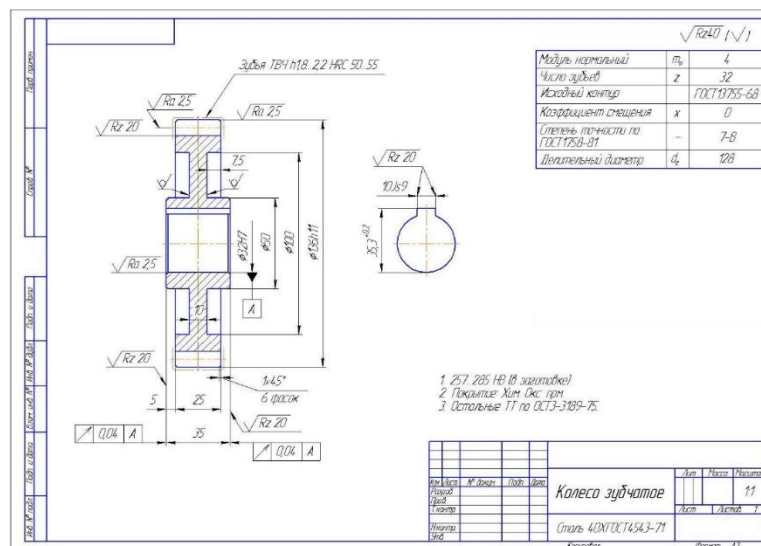


Рисунок 90 – Чертеж зубчатого колеса

Практическое занятие №49.

Тема: Колесо зубчатое.

Цель: приобретение навыков по выполнению расчета зубчатого колеса.

Внеаудиторная самостоятельная работа:

Выполнить расчет зубчатого колеса.

Рассчитать геометрические и конструктивные параметры прямозубого цилиндрического зубчатого колеса по приведенным формулам. Исходные данные выписываются из столбцов таблицы исходных данных m , z_2 , D_{B2} согласно варианту.

Таблица 13 – Формулы для расчета параметров

Элемент колеса	Расчетная формула	Полученный размер, мм
Высота головки зуба	$h_a = m$	$h_a =$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f =$
Высота зуба	$h = h_a + h_f$	$h =$
Делительный диаметр	$d = mz$	$d =$
Диаметр вершин зубьев	$d_a = d + 2h_a$	$d_a =$
Диаметр впадин	$d_f = d - 2h_f$	$d_f =$
Длина ступицы	$L_{cm} = 1,5D_v$	$L_{cm} =$
Наружный диаметр ступицы	$D_{cm} = 1,6D_v$	$D_{cm} =$
Ширина зубчатого венца	$b = 6...7m$	$b =$
Толщина обода	$\delta_1 = 2,25m$	$\delta_1 =$
Толщина диска	$\delta_2 = b/3$	$\delta_2 =$

Данные для построения шпоночного паза брать из ГОСТ 23360-70.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется зубчатой, червячной передачей?
2. Назовите основные параметры зубчатых, червячных колес.
3. В какой последовательности выполняется построение зубчатого колеса?

Тема 3.6 Чертеж общего вида и сборочный чертеж

Практическое занятие №50-51-52-53.

Тема: Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Оформление сборочного чертежа. Условности и упрощения на сборочных чертежах.

Графическая работа №12 «Чертеж сборочного узла по специальности».

Цель: приобретение навыков по выполнению и оформлению сборочного чертежа; закрепление навыков по выполнению эскизов деталей

Теоретический материал

Сборочный чертеж - это графический документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

По ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение изделия, дающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей;
- б) размеры с предельными отклонениями;
- в) номера позиций составных частей, входящих в изделие,
- г) основные характеристики изделия;
- д) габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

К сборочному чертежу прилагается спецификация, в которую заносят составные части, входящие в изделие.

Нанесение номеров позиций составных частей сборочной единицы

Составные части изделия на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации (рисунок 4.27).

Номера позиций проставляют на чертеже одни раз (рисунок 4.24).

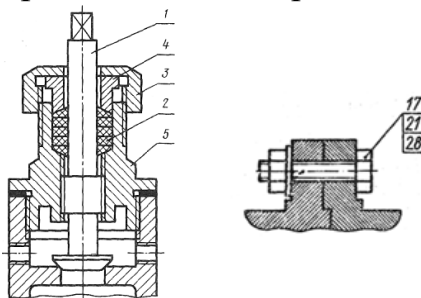


Рисунок 4.24 - Расположение номеров позиций для группы деталей

Наименование и обозначение стандартных изделий в спецификации выполнить в соответствии со стандартами (рисунок 4.27).

Кол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Документация		
24	...XXXXXX...СБ	Сборочный чертеж		
		Сборочные единицы		
22	1 ...XXXXXX...	Карпус	1	
12	2 ...XXXXXX...	Клапан	1	
		Детали		
11	3 ...XXXXXX...	Крышка	1	
11	4 ...XXXXXX...	Кольцо	1	
11	5 ...XXXXXX...	Пружина	1	
		Стандартные изделия		
6		Болт М10х25 ГОСТ...	4	
7		Винт М6х16 ГОСТ...	2	
6	6			
8	8			
			63	10
			22	
			185	

Рисунок 4.27 - Форма спецификации по ГОСТ 2.108-68

Графическая работа №12 «Чертеж сборочного узла по специальности».

Содержание задания:

1. Ознакомиться со сборочной единицей: изучить назначение, конструкцию и взаимодействие составных частей, а также последовательность сборки и разборки.
2. Сборочный чертеж выполнить в масштабе 1:1 на формате А3.
3. Оформить спецификацию.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 4.28. Варианты задания даны в таблице 4.5.

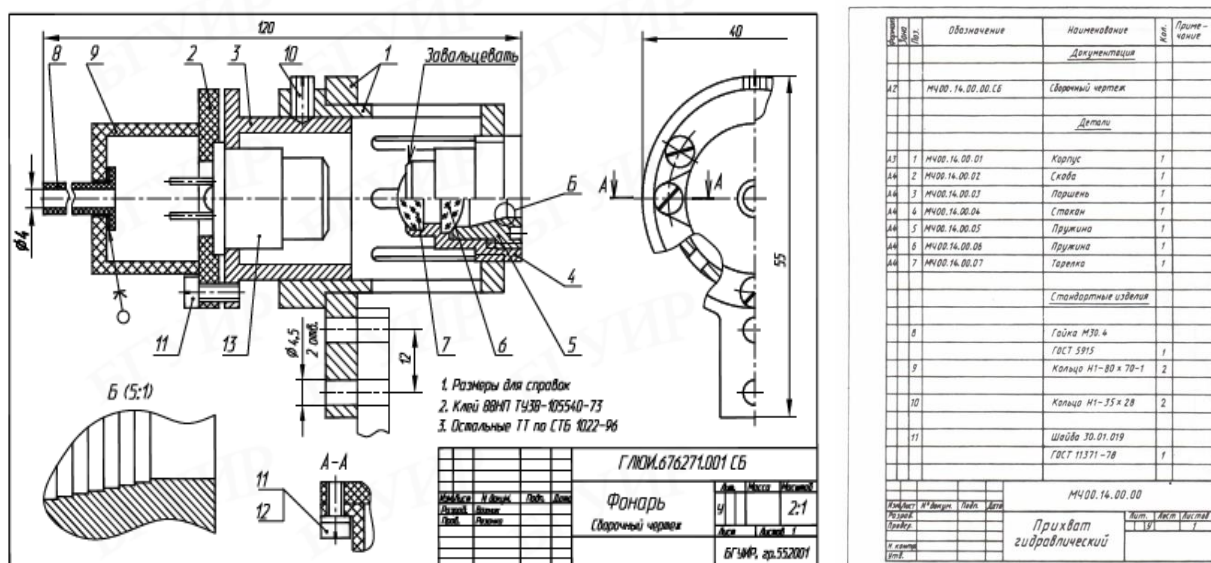


Рисунок 4.28 - Сборочный чертеж и спецификации

Описание сборочных единиц:

Вариант 1-10. Фильтр воздушный.

Предназначен для регулирования давления воздуха или других газов при рабочем давлении до 80 кгс/см² и при температуре от -30°C до 100°C. На чертеже вентиль показан в закрытом состоянии, когда золотник 2* плотно сидит в седле 14 и доступ газа на выход закрыт. Для подачи газа на выход необходимо вращать маховик 7 и вывертывать шток 3, который будет поднимать золотник 2 из седла 14.

Вариант 2-9. Кран пробковый.

Пробковый кран является одним из видов арматурных трубопроводов и предназначается для изменения подачи количества жидкости, проходящей по трубопроводу. Кран состоит из корпуса 1, в котором установлена коническая пробка 2. Крышка 5 крепится к корпусу винтами 11. На крышке 5 установлена втулка 4, уплотняющая пробку 2 сальниковой набивкой 21.

Вариант 3-8. Клапан выпускной.

Служит для закорачивания фидера при изменении фазы синусоидальных колебаний электрического тока частотой от 500 до 3000 МГц. С помощью муфты производится короткое замыкание контактного наконечника 3, который служит штепсельной вставкой, или контактного гнезда 5, являющегося розеткой высокочастотного разъема. Муфта состоит из корпуса 1, на который надета накидная гайка 2, удерживаемая с помощью кольца 4 и штифта 9. в корпус 1 с одной стороны запрессован контактный наконечник 3, а с другой стороны свободно вставлен короткозамыкатель 6, в который запрессовано контактное гнездо 5.

Вариант 4-7. Вентиль запорный.

Предназначен для регулирования подачи газа или жидкости. На чертеже вентиль изображен в закрытом положении. Трубопроводы соединяются с вентилем с помощью штуцеров 2. Чтобы открутить вентиль, следует повернуть рукоятку 10, закрепленную на конце шпинделя 3 винтом 11. Клапан 4 соединен резьбой с нижним концом шпинделя. При вращательном движении шпинделя клапан 4 перемещается по резьбе шпинделя вверх или вниз. При открытии клапана в образовавшийся зазор с нижней части корпуса поступает жидкость или газ.

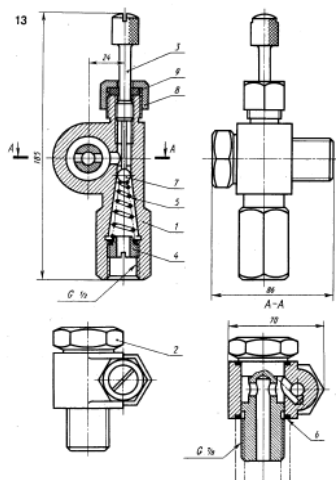
Вариант 5-6. Кран распределительный.

Распределительный кран является одним из видов арматуры трубопроводов и предназначается для одновременной или попеременной подачи жидкости по двум трубопроводам.

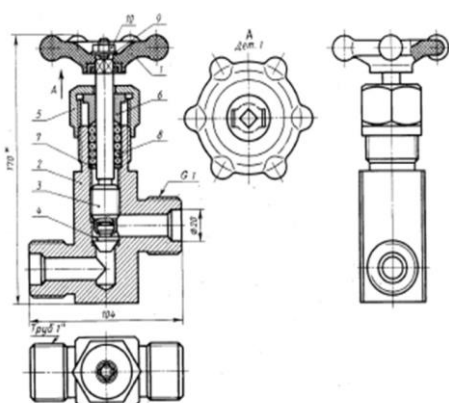
Кран состоит из корпуса 1, в котором установлена цилиндрическая пробка 2 пробке выполнены два отверстия (см. В - В), соединяющиеся с полностью осевого отверстия пробки. На левом, цилиндрическом, конце пробки при помощи винта 10 и пружинной шайбы 15 установлена рукоятка 3. для осуществления поворота пробки в нужное положение установлена шпонка 19, передающая вращательное движение от рукояти 3. фланец 4 крепиться к корпусу шпильками 18. Фланец 5 установлен на корпусе при помощи болтов 9.

Таблица 4.5 - Варианты заданий

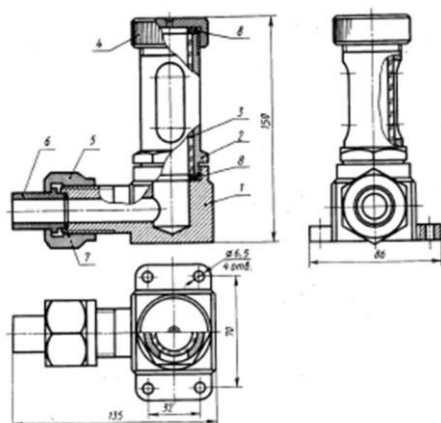
Вариант 1-10. Фильтр воздушный

[illegible]

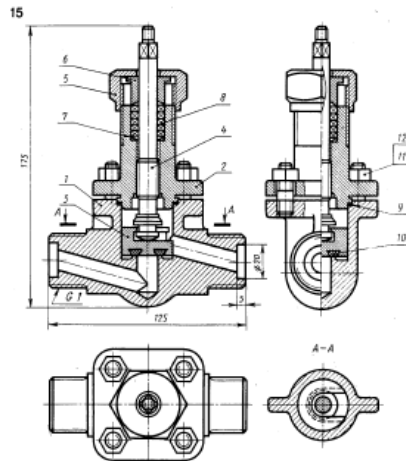
Вариант 2-9. Кран пробковый

[illegible]

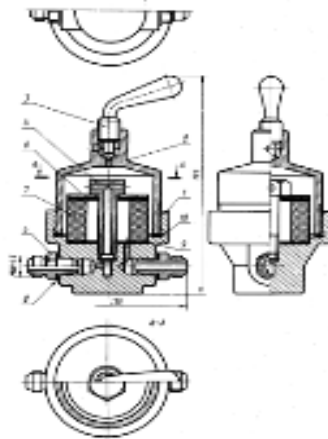
Вариант 3-8. Клапан выпускной

[illegible]

Вариант 4-7 Вентиль запорный

[illegible]

Вариант 5-6. Кран распределительный

[illegible]

Вопросы для самопроверки:

1. Какой чертеж называется сборочным?
2. Назовите требования, предъявляемые к сборочным чертежам.
3. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?

Тема 3.7 Чтение и детализирование чертежей

Практическое занятие №54-55-56.

Тема: Чтение и детализирование чертежей.

Цель: формирование навыков в чтении сборочного чертежа; закрепление навыков по выполнению рабочих чертежей деталей.

Теоретический материал

Деталирование – это разработка и выполнение чертежей по сборочному чертежу (рисунок 4.29).

Прочесть сборочный чертеж - это значит представить форму и размеры изделия в целом, разобраться во взаимном расположении деталей и способах их соединения между собой и т. д.

Чтение чертежей сборочных единиц:

1. Ознакомиться с основной надписью и определить наименование сборочной единицы, масштаб изображения;
2. Изучить изображения, определить главный вид;
3. Изучив спецификацию, определить количество и наименование входящих в сборочную единицу деталей, стандартных и покупных деталей;
4. По номерам позиций спецификации и сборочного чертежа найти на всех изображениях (видах, разрезах, сечениях) проекции всех деталей, ;
5. Изучить нанесенные на чертеже сборочной единицы размеры;
6. Установить характер соединения отдельных деталей;
7. Установить порядок сборки и разборки изделия.

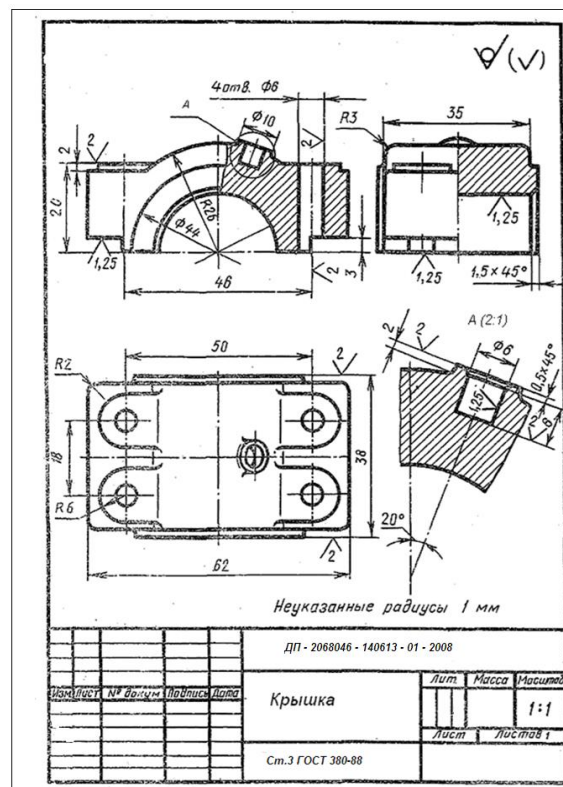


Рисунок 4.29 - Деталирование сборочного чертежа

Вопросы для самопроверки:

1. Какова последовательность чтения сборочных чертежей?
2. Из каких этапов состоит процесс детализирования?
3. Что понимается под словом «деталь»

Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности

Тема 4.1 Схемы и их выполнение

Практические занятия №57-58-59-60

Тема: Общие сведения о схемах. Назначение и классификация схем.
Кинематическая схема.

Цель: формирование навыков поэтапно выполнять схему.

Теоретические сведения

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

Схема кинематическая

Кинематическая схема показывает последовательность передачи движения от двигателя (источника движения) через передаточный механизм к исполнительным органам изделия.

В кинематических схемах изображают только те элементы изделия, которые принимают участие в передаче движения (зубчатые колеса, ходовые винты, валы, шкивы, муфты и др.). Как правило, само изделие не изображают, а при необходимости наносят очертание его контуров сплошными тонкими линиями.

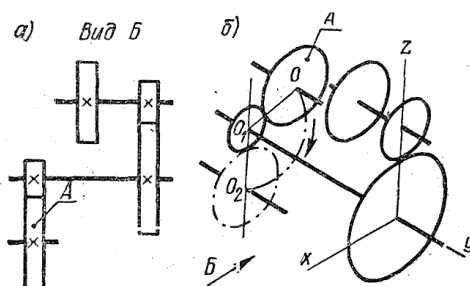


Рисунок 107- Схема кинематическая

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

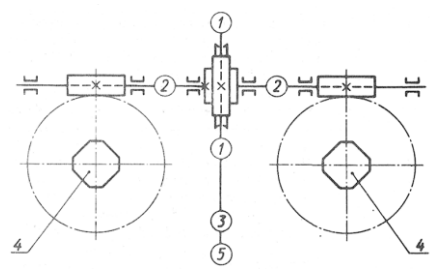
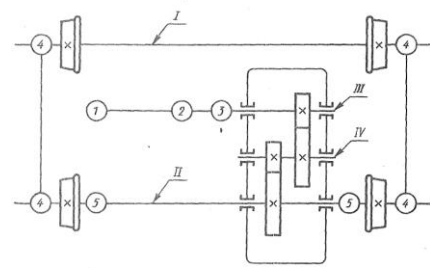
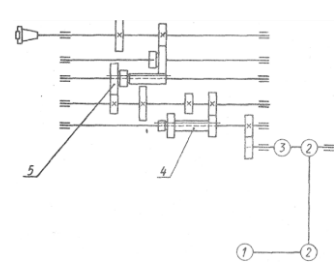
На кинематических схемах изображают:

- 1) валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы — сплошными основными линиями толщиной s ;
- 2) элементы, изображенные упрощенно внешними очертаниями, — зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки — сплошными линиями толщиной $s/2$;
- 3) контур изделий, в который вписана схема, — сплошными тонкими линиями толщиной $s/3$;
- 4) кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, штриховыми линиями толщиной $s/2$.

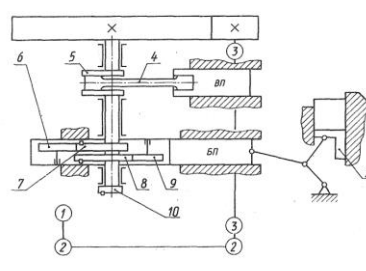
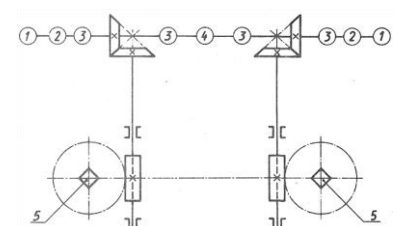
Графическая работа №14 «Выполнение схемы по специальности».

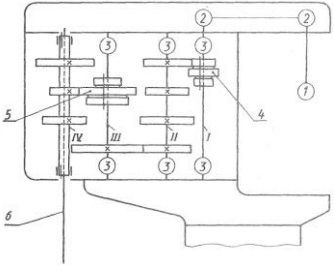
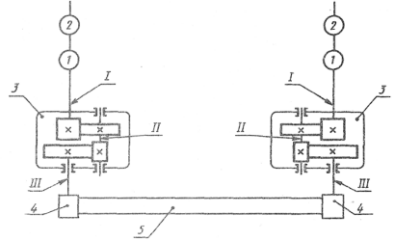
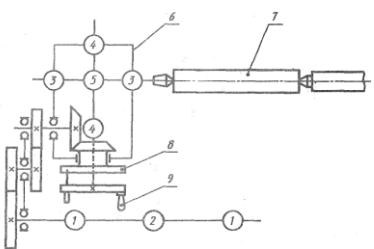
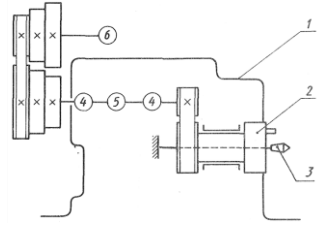
Начертить кинематическую схему механизма. Нанести недостающие условные обозначения вместо имеющихся в задании «кружков» и составить перечень элементов.

Таблица 10

<p>Вариант 1, 10</p> 	<p>На схеме: 1 - подшипники; 2 - сцепляемые (управляемые) муфты; 3 — упругая муфта; 4 — нажимной винт стана; 5 — электродвигатель</p>
<p>Вариант 2, 11</p> 	<p>На схеме: 1 — электродвигатель; 2 — односторонняя фрикционная сцепляемая муфта; 3 — дисковый тормоз; 4 — подшипник скольжения; 5 — упругое соединение валов.</p>
<p>Вариант 3, 12</p> 	<p>На схеме: 1 - электродвигатель; 2-2 — клиноременная передача; 3 - фрикционная муфта; 4 и 5 - тройные подвижные блоки зубчатых колес.</p>

Продолжение таблицы 10

<p>Вариант 4, 13</p> 	<p>На схеме: 1 - электродвигатель; 2-2 — передача плоским ремнем (1:4); 3 — подшипники приводного вала; 4 - шатун; 5 — коленчатый вал;</p>
<p>Вариант 5, 14</p> 	<p>На схеме: 1 - электродвигатель; 2 - фрикционная сцепляемая муфта; 3 — подшипники; 4 - сцепляемая муфта; 5 — нажимной винт блюминга</p>

<p>Вариант 6, 15</p> 	<p>На схеме: 1 — электродвигатель; 2-2 — клиноременная передача; 3 — подшипники; 4 и 5 — тройные подвижные блоки зубчатых колес;</p>
<p>Вариант 7</p> 	<p>Поворотный механизм экскаватора имеет два двигателя 1, снабженные ленточными тормозами 2. Усилия от двигателей через систему передач, заключенных в редукторе 3,</p>
<p>Вариант 8</p> 	<p>Вращение шпинделя делительной головки осуществляется от винта продольной подачи стола фрезерного станка. На схеме: 1 — подшипники винта продольной подачи;</p>
<p>Вариант 9</p> 	<p>На схеме: 1 -- корпус передней бабки; 2 — поводковый патрон; 3 — центр; 4 ~ подшипник скольжения; 5 — фрикционная сцепляемая муфта; 6 - электродвигатель</p>

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение схеме.
2. Перечислите основные положения при выполнении схемы.
3. Как составляется перечень элементов схемы?

Раздел 5 Строительное черчение

Тема 5.1 Элементы строительного черчения

Практическое занятие №61-62-63.

Тема: Основные правила оформления строительных чертежей.

Чертежи фасадов и разрезов зданий. Планы зданий.

Цели: ознакомление со строительными чертежами, условными обозначениями на чертежах.

Теоретические сведения

Чертежи фасадов зданий

К архитектурно-строительным чертежам - чертежи зданий гражданских и промышленных сооружений.

Наземные строения, состоящие из помещений, предназначенных для жилья, культурно-бытовых, производственных и других целей, называются **зданиями**.

Промышленные здания служат для размещения орудий производства и выполнения производственных процессов. Они предназначены для обслуживания нужд промышленности и транспорта (фабрики, заводы, электростанции, котельные, депо, гаражи и т.п.).

Чертежи, содержащие изображения внешних видов здания или сооружения, называются **фасадами**.

Чертежи зданий содержат изображения их фасадов, планов и частей: крыш, междуэтажных перекрытий, фундаментов, стен, колонн, лестничных клеток, металлоконструкций и

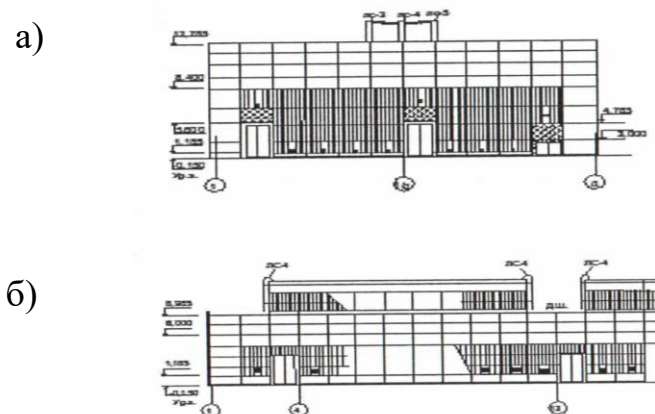


Рисунок 5 - Примеры графического оформления фасадов одноэтажного промышленного здания: а – поперечного; б - продольного

Этажом называют помещение, которые размещаются в зданиях на одном уровне.

Практическое занятие №64-65-66-67-68-69.

Тема: Условные обозначения элементов плана. План этажа производственного участка с расстановкой оборудования.

Цели: формирование навыков оформления планов расстановки оборудования.

Теоретический материал

Строительные чертежи выполняют в масштабах, предусмотренных ГОСТ 2.302-68

План - это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на определенном уровне. План здания дает представление о его конфигурации и размерах, выявляет форму и расположение отдельных помещений, оконных и дверных проемов, капитальных стен, колонн, лестниц, перегородок.

На плане промышленных зданий может быть показано размещение технологического оборудования, влияющего на конструктивное решение. Контуры оборудования вычерчивают в масштабе с указанием размеров и обводят тонкими линиями.

Наименование оборудования указывают в экспликации, позиции которой соответствуют номерам, проставленным на плане.

Размеры в миллиметрах на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепочки без указания единицы измерения.

Оформление плана расстановки оборудования

На планах производственных зданий показывают расположение технологического оборудования, подкрановые пути, мостовые краны, места временного складирования и площадки, железнодорожные пути с указанием ширины колеи. Рядом с изображением подъемных механизмов указывают их грузоподъемность.

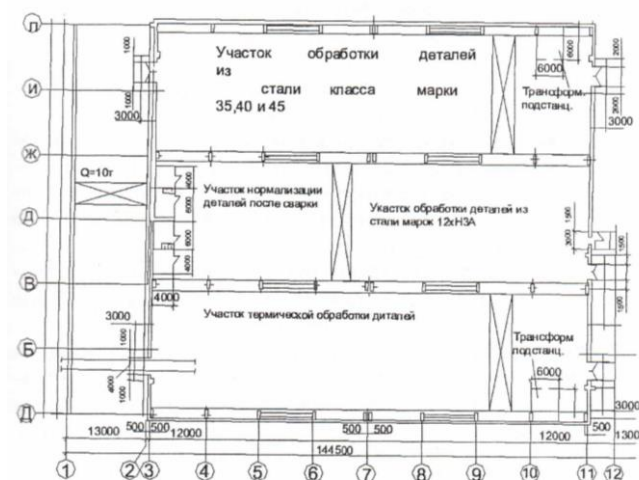


Рисунок 6.4 - Планировка технического цеха автомобильного завода

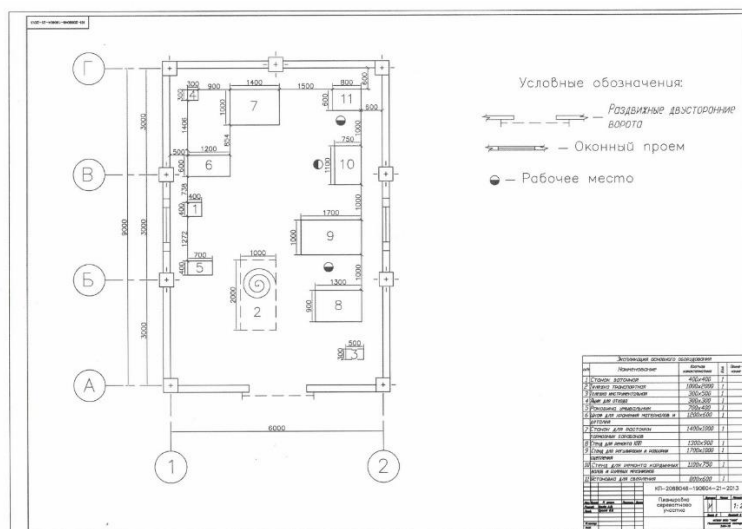


Рисунок 1.34 - Образец оформления графической работы №15

Практическое занятие №70.

Тема: Спецификация оборудования.

Цели: формирование навыков заполнения спецификации оборудования.

Внеаудиторная самостоятельная работа:

Заполнить спецификацию оборудования участка. Задание по вариантам.

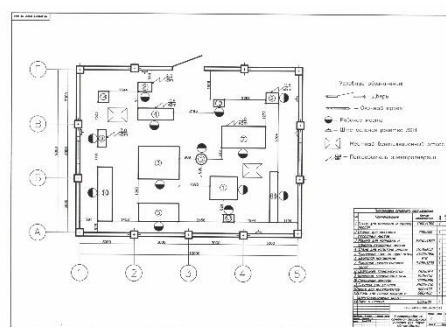
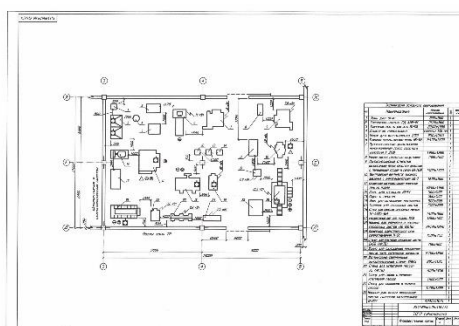
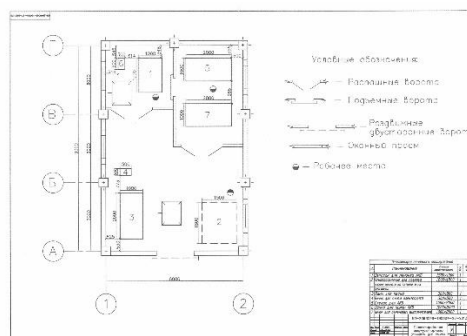
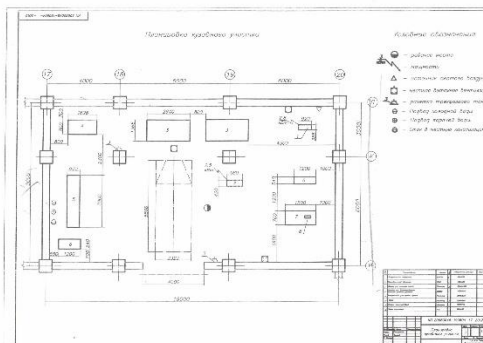
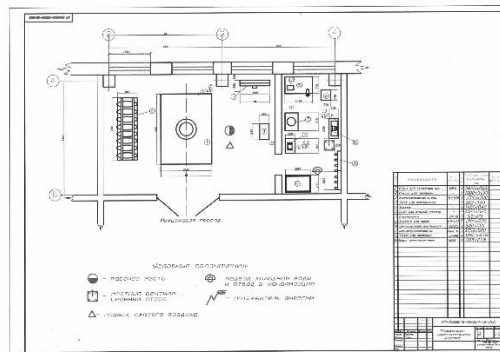
Теоретический материал

Наименование оборудования, его обозначение, количество и массу указывают в спецификации, позиции которой соответствуют номерам, проставленным на плане. Спецификация заполняется по форме 1 ГОСТ 21.104-79 (рисунок 1.6).

Ма	Обозначен	Наименова	Колич	При	15
					8
					mi
20	60	60	10	15	20
185					

Рисунок 1.6 - Спецификация оборудования

Варианты заданий:

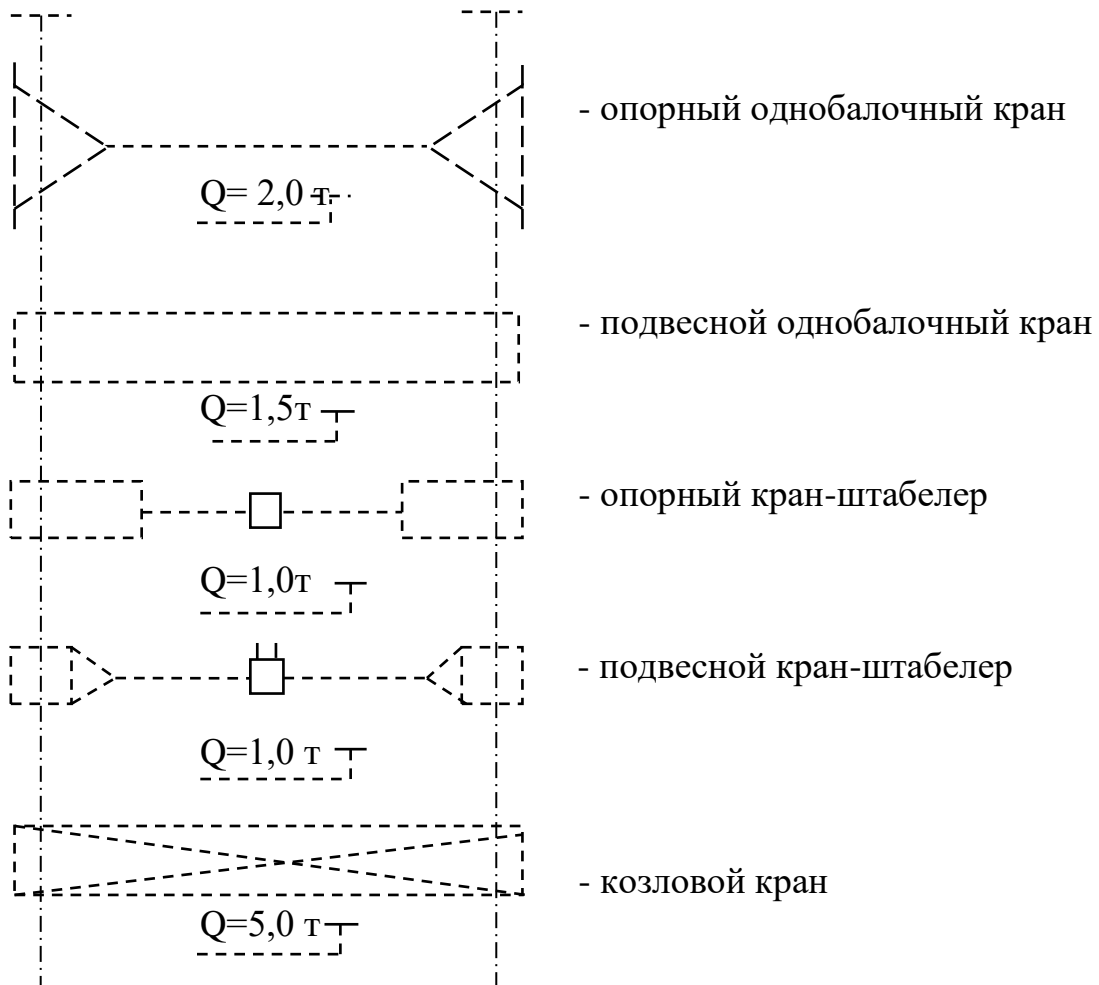


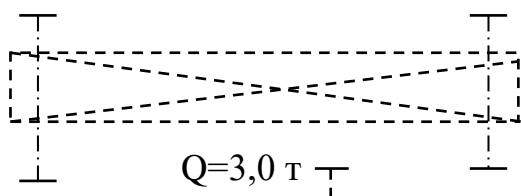
Вопросы для самопроверки:

1. Что называется планом здания?
2. Что изображают на плане промышленного здания?
3. Какими линиями изображают подкрановые пути, мостовые краны, краны-балки ?
4. Как проставляют размеры на строительных чертежах

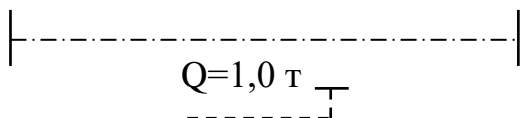
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Подъемно-транспортные средства

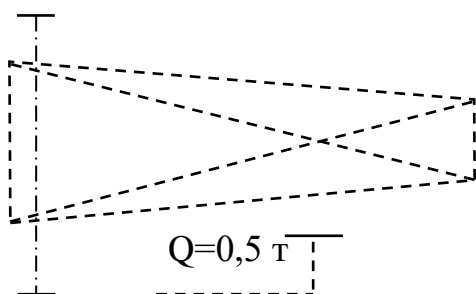




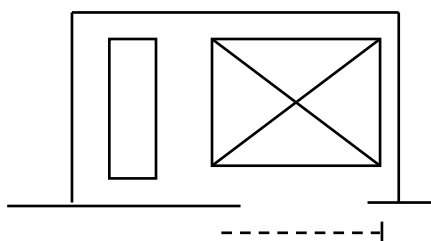
- мостовой кран



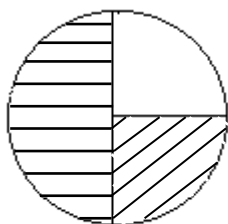
- монорельс с тельфером



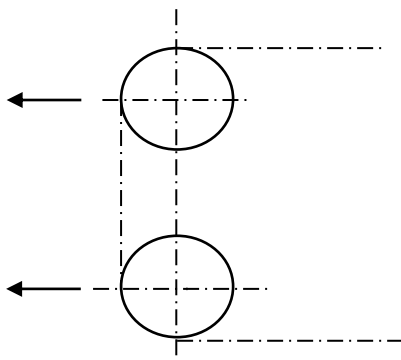
- консольно-поворотный кран



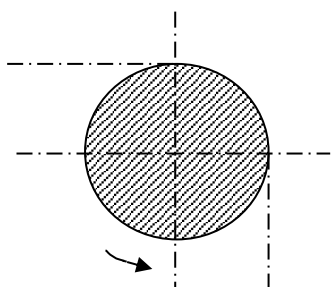
- лифты, подъемники



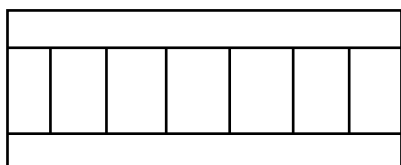
- привод-натяжка подвешного конвейера



- натяжное устройство подвешного конвейера (с двумя звездочками)

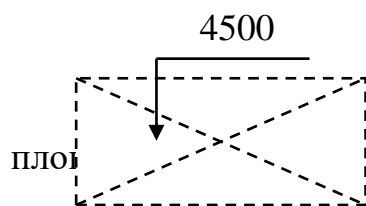


- приводная станция подвешенного конвейера

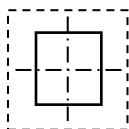


- рольганг

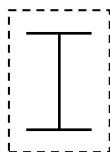
Строительные конструкции



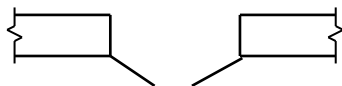
- антресоли (вентиляционные камеры и



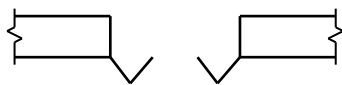
- железобетонная колонна с фундаментом



- металлическая колонна с фундаментом



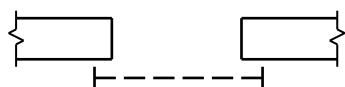
- распашные ворота



- складчатые ворота



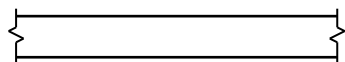
- раздвижные односторонние ворота



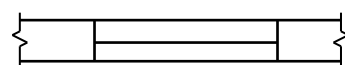
- раздвижные двусторонние ворота



- подъемные ворота



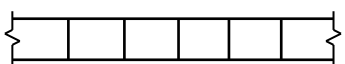
- капитальная стена



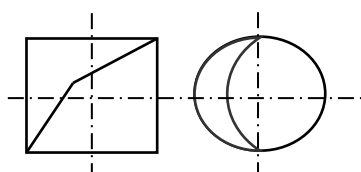
- оконный проем



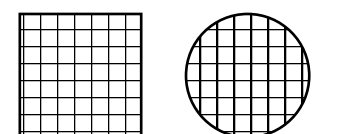
- сборная щитовая перегородка



- перегородка из светопрозрачных материалов

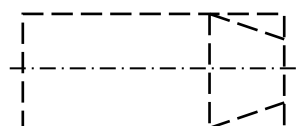


- люк

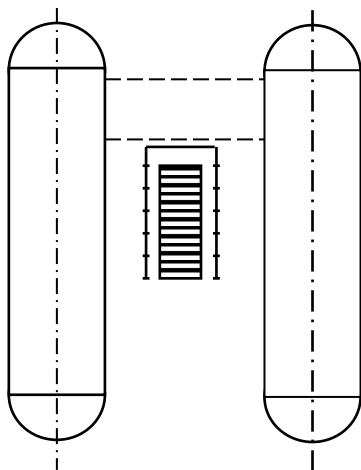


- трап

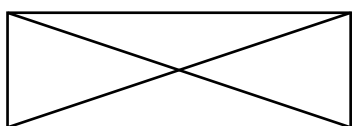
Прочие



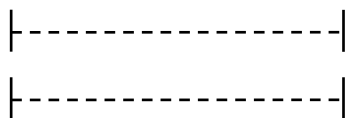
- машино-место на постах обслуживания, ожидания и на местах хранения (с указанием передней части автомобиля)



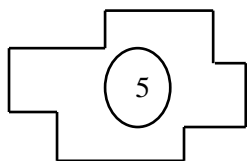
- соединительная траншея входа в
осмотровые канавы



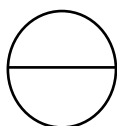
- площадка складирования деталей, узлов,
агрегатов и пр.



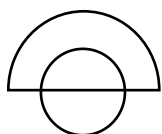
- подкрановые пути



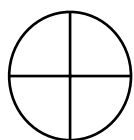
- технологическое оборудование в плане с
номером



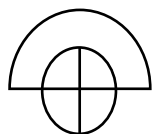
- подвод холодной воды



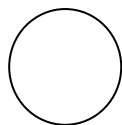
- подвод холодной воды и отвод в
канализацию



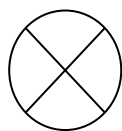
- подвод горячей воды



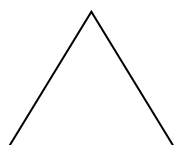
- подвод горячей воды и отвод в
канализацию



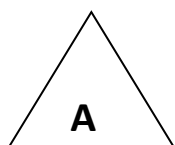
- ОТВОД КОНДЕНСАТА



- подвод пара



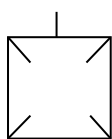
- подвод сжатого воздуха



- подвод ацетилена



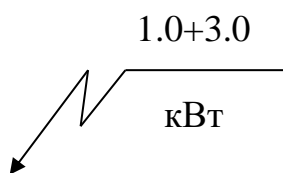
- подвод кислорода



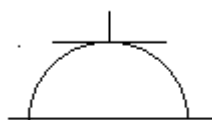
- местный вентиляционный отсос



- отсос выхлопных газов



- потребитель электроэнергии



- осветительная розетка до 36 В

Практическое занятие №71-72

Тема: Чертежи генеральных планов.

Цели: формирование навыков оформления генеральных планов

Теоретический материал

Генеральный план – сводный документ проектируемой застройки территории, на котором показаны размещение проектируемых, существующих, реконструируемых и подлежащих сносу зданий, сооружений, инженерных сетей, автомобильных дорог, железнодорожных путей, объектов озеленения.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны - при ширине здания до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м. При ширине здания более 100 м подъезд пожарных автомобилей обеспечивается со всех сторон. Расстояние от края проезжей части дороги, обеспечивающей подъезд пожарных машин, до стены должно быть не более 25 м.

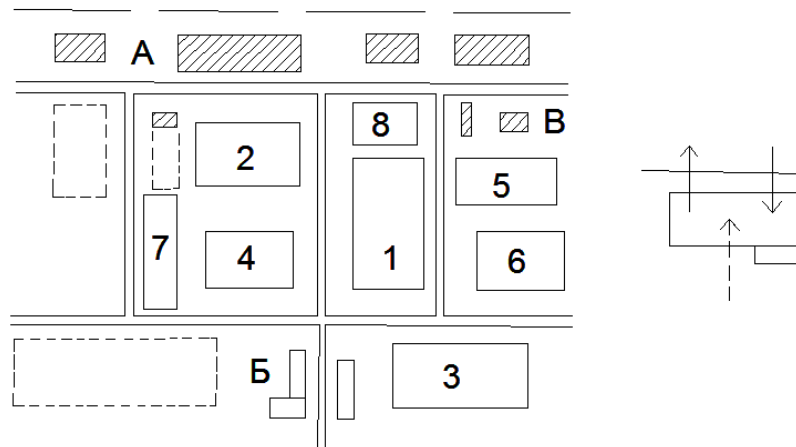


Рисунок 3.7 – Схема генерального плана

Условные изображения

На чертежах генеральных планов применяют для изображения и обозначения существующих зданий и сооружений, инженерных сетей и транспортных устройств «Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (рисунок 2.6).

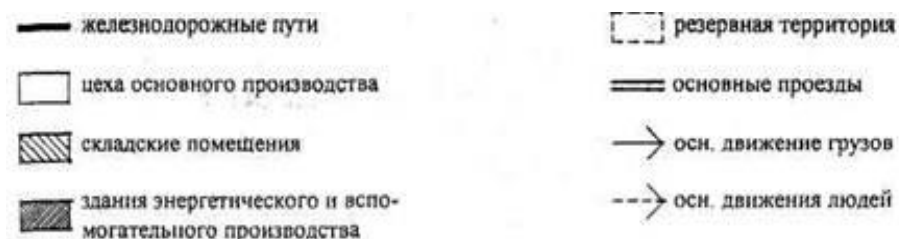


Рисунок 3.7 – Условные обозначения

Масштабы

Для выполнения различных чертежей марки ГП применяют масштабы 1:500, 1:10000, фрагментов планов – 1:200, узлов – 1:20.

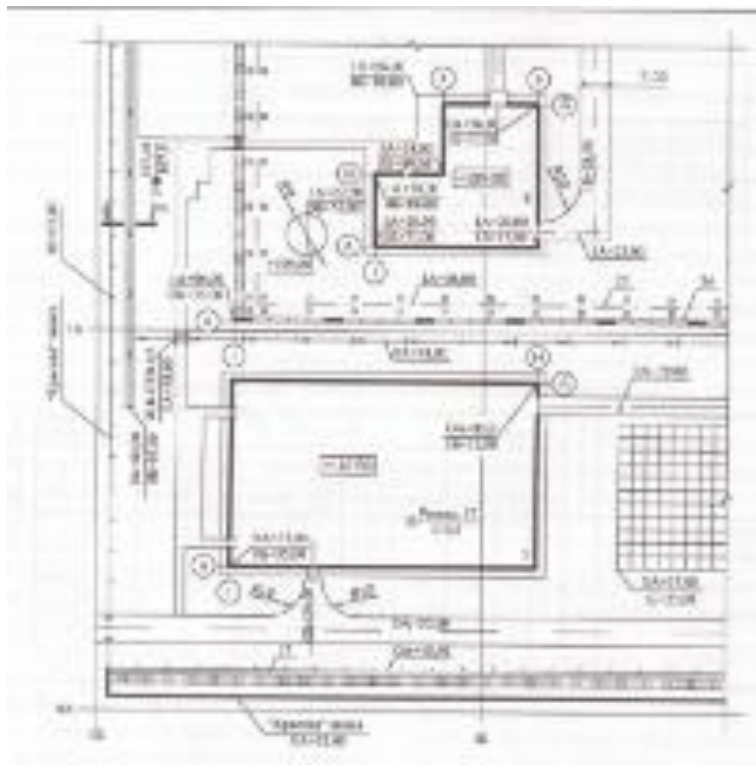


Рисунок 5 – Фрагмент плана разбивки производственного здания

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется генеральным планом ?
2. Оформление генерального плана
3. Условные обозначения генерального плана

Список используемых источников

Основные источники:

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. Пособие. – М.: Кнорус, 2024.
2. Бродский А.М. Инженерная графика (металлообработка): учебник. – М.: Академия, 2024
3. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения: учеб. пособие. – М.: Альянс, 2023.

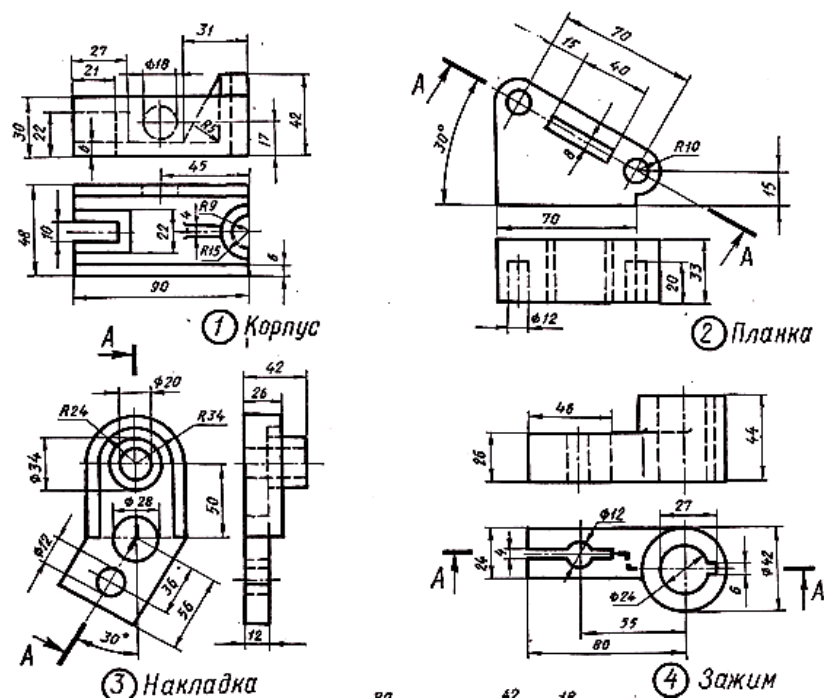
Дополнительные источники:

1. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебник. – М.: Форум, 2023.
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник. – М.: Машиностроение, 2022.

Интернет-ресурсы:

1. <http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/PKG/ИКТ> Портал Интернет-ресурсы Инженерная и прикладная компьютерная графика
2. <http://www.twirpx.com/files/machinery/nig> Видео-уроки по начертательной геометрии и инженерной графике.
3. http://www.pomoshvuchebe.ru/index/test_po_discipline_quot_inzhenernaja_grafika_quot Сайт помощи студентам -. Тесты по дисциплине "Инженерная графика"

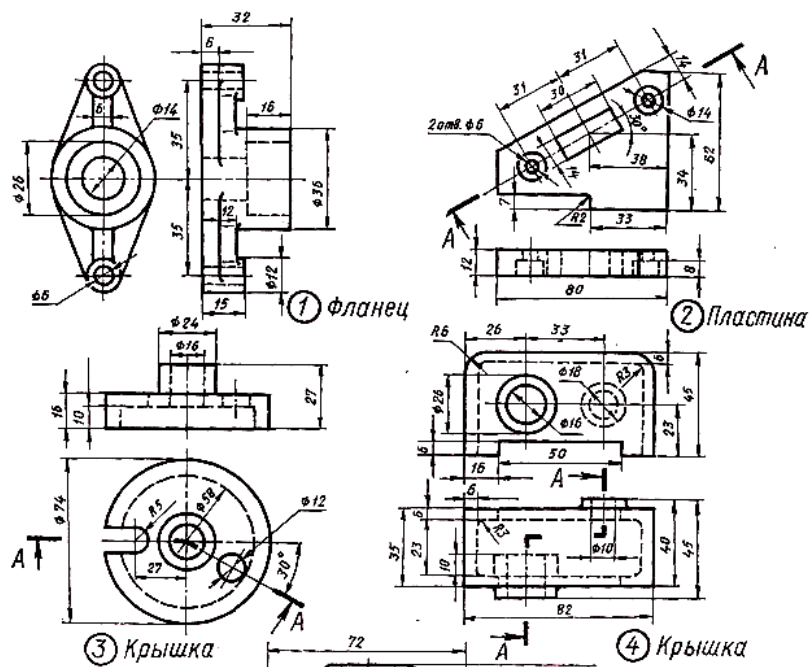
Вариант 1



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 1 - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А; 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

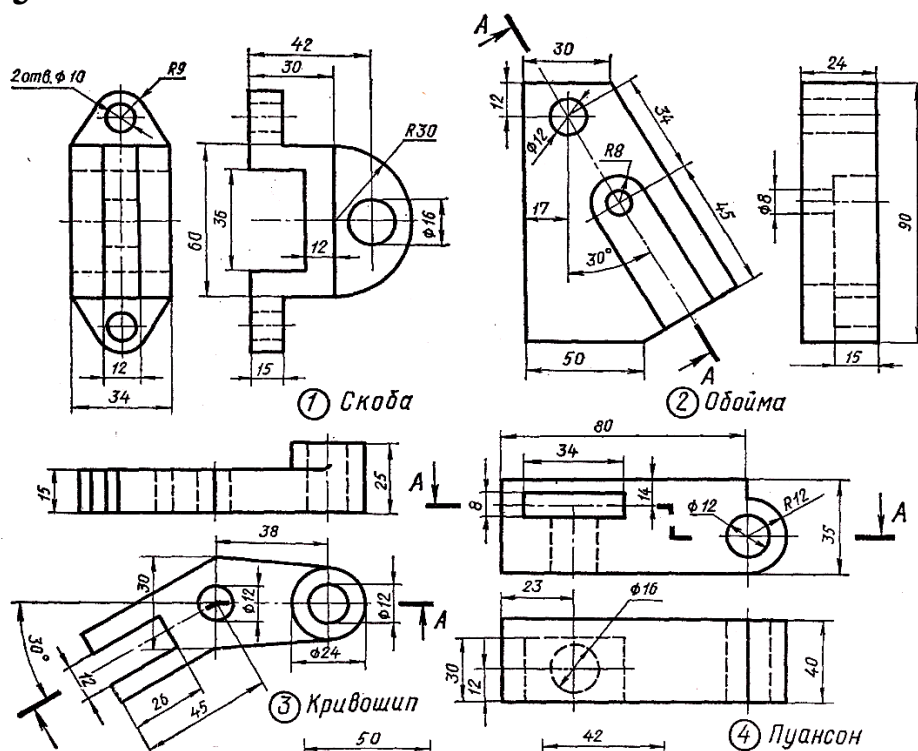
Вариант 2



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 2 - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 3



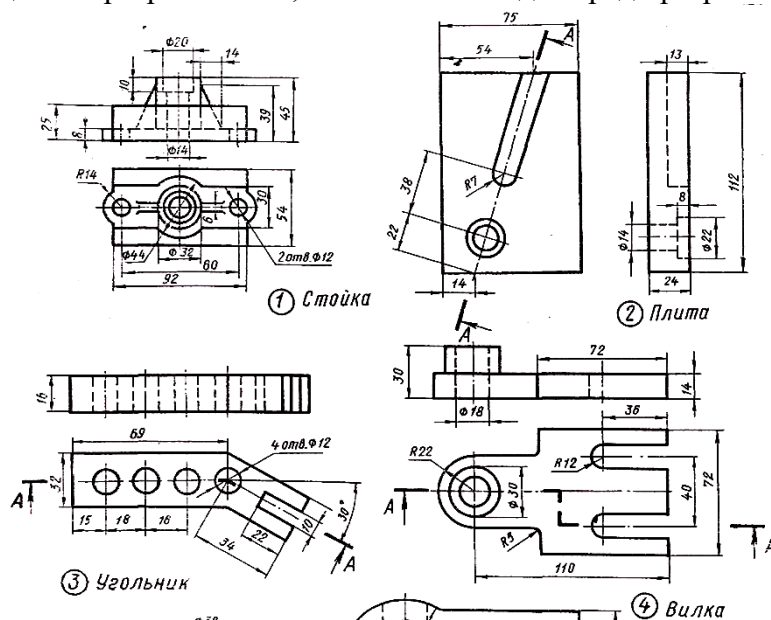
Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 1 - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А; 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 4

Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

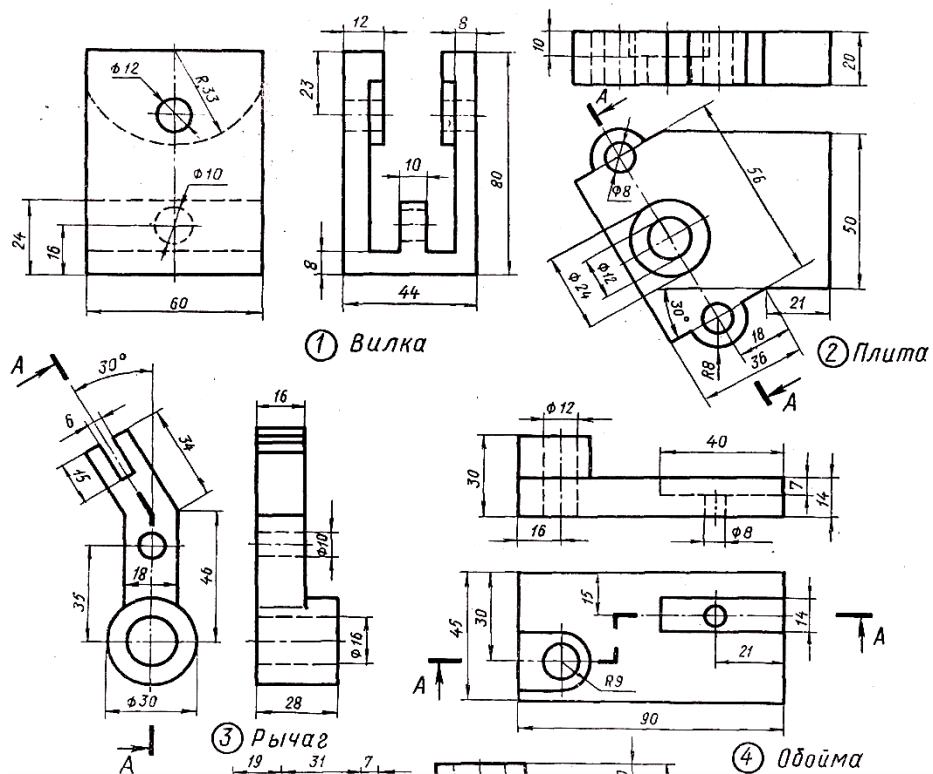
- 1- Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 1 - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
3 - Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

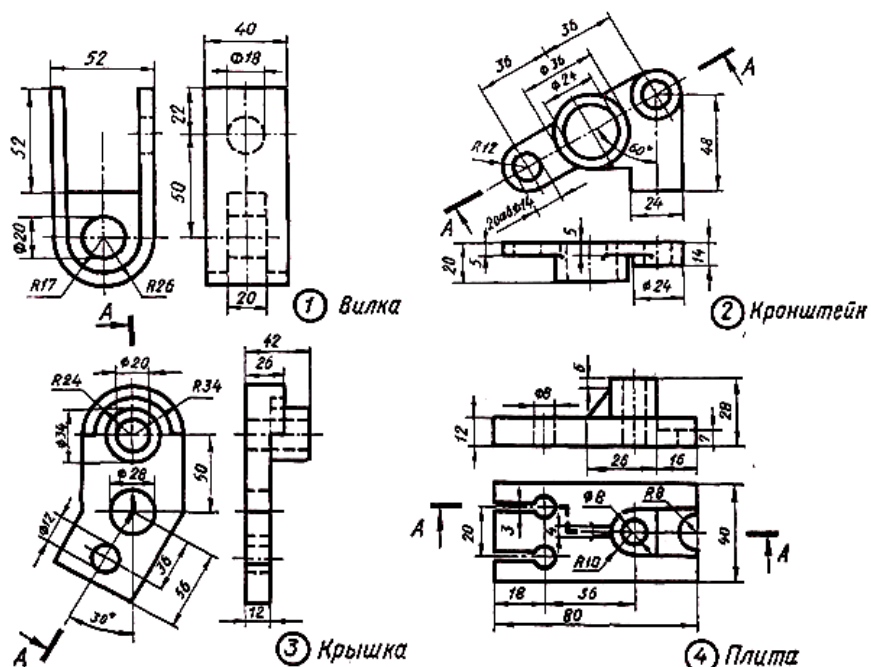
Вариант 5



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 1- Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
- 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

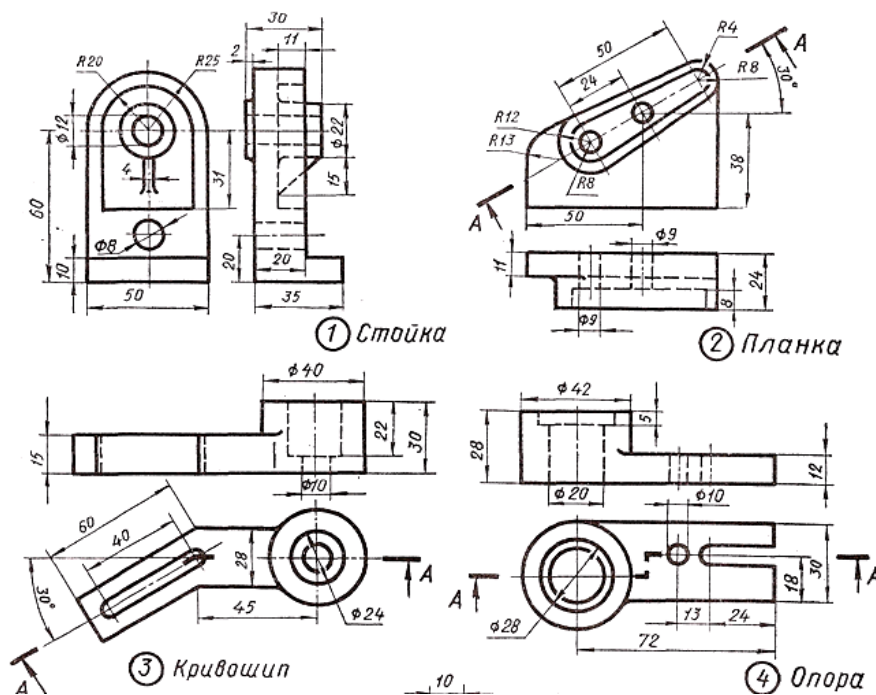
Вариант 6



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

1. - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
- 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

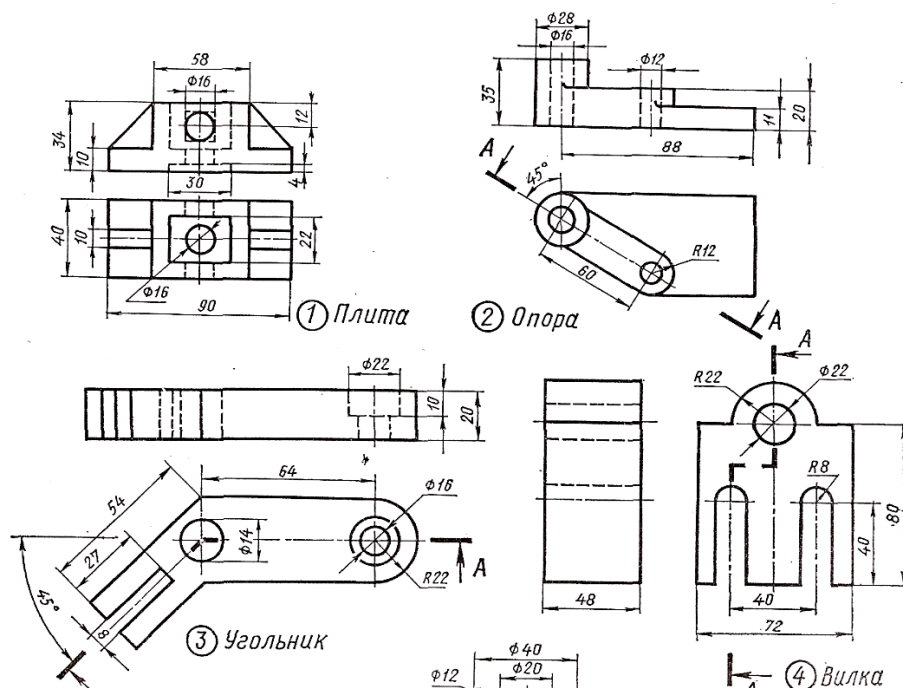
Вариант 7



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

1. - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А; 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

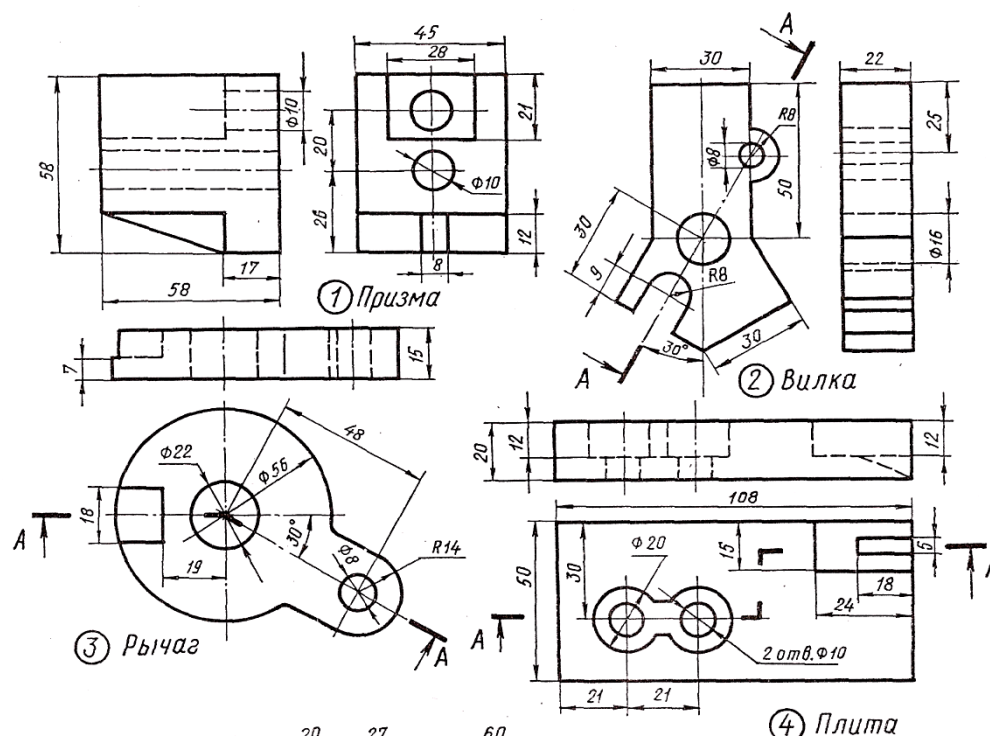
Вариант 8



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

- 1 - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А; 3 - Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А

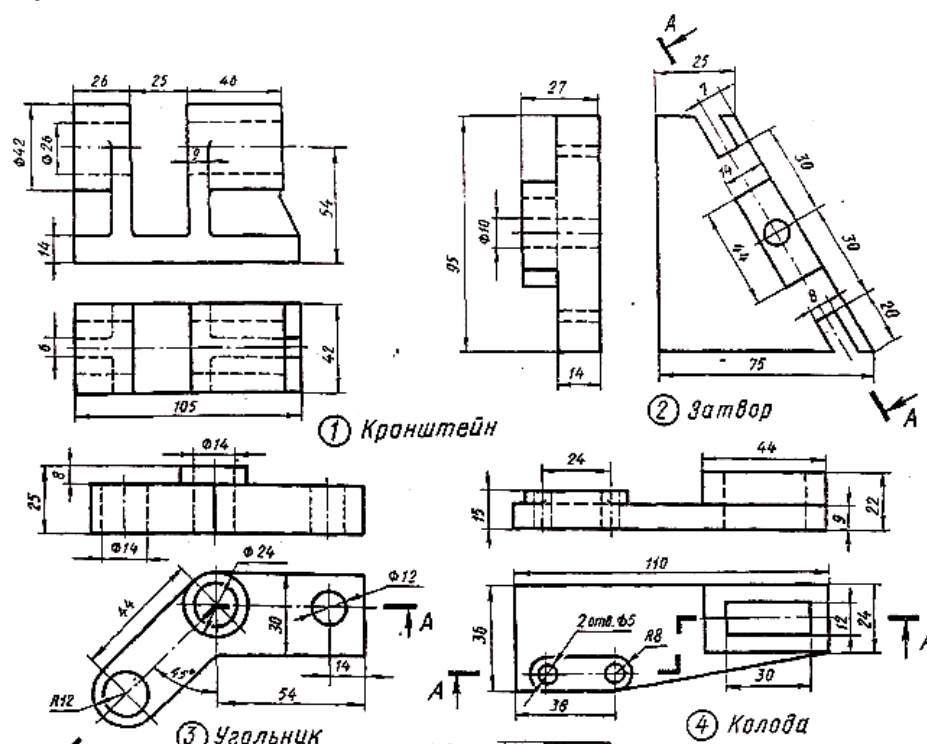
Вариант 9



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

1. - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
2. 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.

Вариант 10



Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

1. - Заменить вид спереди фронтальным разрезом; 2 - Заменить вид сверху разрезом А-А;
- 3- Заменить вид слева разрезом А-А; 4 - Заменить вид спереди разрезом А-А.