

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

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске
Е.А. Бесшапошникова
«26» 06 2024 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине
ОП.01 «Инженерная графика»

специальности
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2024 года, протокол №12

Председатель ПЦК Л.А. Табарова /Л.А. Табарова/

Петровск 2024

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная графика», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.

ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.

ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.

ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.

ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).

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

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

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- правила оформления и чтения конструкторской и технологической

документации;

- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;

- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;

- технику и принципы нанесения размеров;

- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;

- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации.

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

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;

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

- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;

- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности.

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

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

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

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Инженерная графика» содержит 36 практических занятий.

Перечень практических работ по дисциплине «Инженерная графика»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Выполнение таблицы основной надписи чертежным шрифтом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Выполнение чертежа плоской детали и нанесение размеров.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Определение и нанесение размеров на заданном контуре детали в М1:2. Разделение отрезка на равные части и в заданном соотношении. Разделение окружности на 3 и 6 равных частей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Определение точки касания прямой линии к окружности и точки сопряжения двух окружностей. Выполнение чертежа детали, имеющей сопряжение и нанесение размеров.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Вычерчивание контуров деталей. Нанесение знаков и надписей на чертежах. Нанесение параметров шероховатости на чертежах. Допуски формы и расположение поверхностей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Вычерчивание контуров деталей. Нанесение знаков и надписей на чертежах. Нанесение параметров шероховатости на чертежах. Допуски формы и расположение поверхностей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Построение проекции тел вращения и точек на их поверхностях.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Построение проекции тел вращения и точек на их поверхностях.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Проецирование геометрических тел на тип плоскости. Изображение детали в трех плоскостях. Чертеж третьей проекции детали по двум заданным проекциям.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Построение ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Построение ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Преобразование проекции геометрических тел (способ вращения).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Проецирование простых моделей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Выполнение чертежа детали с разрезом. Выполнение чертежа детали узла.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Выполнение чертежа детали с разрезом. Выполнение чертежа детали узла.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Выполнение чертежа геометрических тел проецирующими плоскостями. (Усеченный цилиндр, усеченная призма).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Тема: Построение натуральной величины фигуры сечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Тема: Выполнение разверстки поверхности усеченного тела.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Выполнение комплексного чертежа многогранника: натуральная величина фигуры сечения, разверстка усеченного тела, аксонометрия усеченного тела.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема: Расположение основных видов на чертеже. Нанесение условностей и упрощений на чертежах деталей. Нанесение и обозначение на чертежах допусков и посадок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Тема: Расположение основных видов на чертеже. Нанесение условностей и упрощений на чертежах деталей. Нанесение и обозначение на чертежах допусков и посадок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Выполнение расчетов допусков и посадок в соединениях. Нанесение и обозначение на чертежах обозначений шероховатости поверхности. Нанесение

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

выносных элементов по ГОСТ 2.305-68.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема: Выполнение расчетов допусков и посадок в соединениях. Нанесение и обозначение на чертежах обозначений шероховатости поверхности. Нанесение выносных элементов по ГОСТ 2.305-68.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Тема: Выполнение чертежа соединения болтом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Тема: Выполнение чертежа соединения винтом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Тема: Выполнение чертежа соединения гайкой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Тема: Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 4-6 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Тема: Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 6-10 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Тема: Изображение внутренней и наружной резьбы на чертежах с учетом технологии изготовления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Тема: Выполнение зубчатых передач на чертежах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Тема: Выполнение зубчатых передач на чертежах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Тема: Выполнение цилиндрической передачи на чертежах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33

Тема: Выполнение эскиза детали с резьбой. Составление рабочего чертежа по данным эскиза

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34

Тема: Выполнение эскиза детали с применением сечения.

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Тема: Выполнение эскиза детали с применением простого разреза, сложного разреза

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36

Тема: Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 5-10 деталей, брошюровка эскизов в альбом с титульным листом.

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

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

Выполнение расчетно-графических работ.

Соблюдение общих требований к текстовым документам ГОСТ 2.105-95.

Соблюдение общих требований к чертежам ГОСТ 2.109-73.

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

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

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

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

Построение третьего вида правильно.

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

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

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

Соблюдение требований ГОСТа 2.104-2006. Основные надписи.

Соблюдение требований ГОСТа 2.106-96. Тестовые документы.

Соблюдение требований ГОСТа 2.301-68. Форматы

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

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

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

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

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Выполнение таблицы основной надписи чертежным шрифтом.

Цель: Научиться правильно писать стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81, оформить основную надпись чертежа.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.

Справочный материал

Изготовление различных изделий на производстве выполняется по чертежам. Чертежи должны давать полное представление о форме, размерах изделий, содержать необходимые данные для их изготовления. К стандартам оформления чертежей относят стандарты на форматы, основную надпись, масштабы, линии, шрифты, графические обозначения материалов.

Форматы. ГОСТ 2.301-68 Форматы листов чертежей определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией.

Внутреннюю рамку проводят сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны формата и на 5 мм от правой, верхней и нижней сторон формата (рис. 1). Поле с левой стороны предназначено для подшивки и брошюровки чертежей.

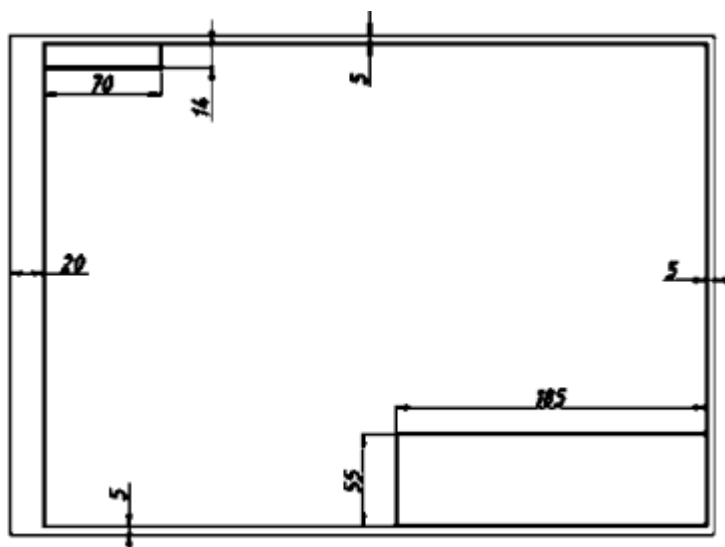


Рисунок.1– Образец оформления форматов.

Чертежи должны содержать сведения об изделии и предприятии - изготовителе чертежа. Эти сведения заносятся в основную надпись. Форма и размеры основной надписи, установленные для чертежей и схем ГОСТ 2.104-2006, приведены на рис. 2. Располагают основную надпись в правом нижнем углу чертежа, дополнительные графы, как показано на рис.1.

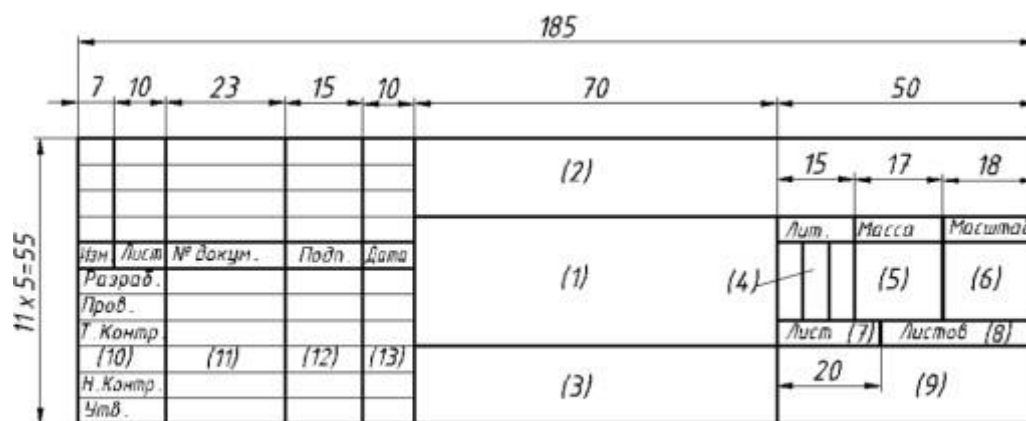


Рисунок 2 – Образец основной надписи по ГОСТ 2.104-2006, форма 1.

Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81 Все надписи на чертежах и других технических документах выполняют стандартным чертежным шрифтом. Этот шрифт включает русский, латинский, греческий алфавиты, а также арабский и римские цифры, и знаки. Высота прописных букв (h) в миллиметрах определяет размер шрифта. Установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм. Стандартом установлены следующие типы шрифта: тип А без наклона (толщина линий шрифта $d=1/14h$); 16 тип А с наклоном около 75° ($d=1/14h$); тип Б без наклона ($d=1/10h$); тип Б с наклоном около 75° ($d=1/10h$).

Содержание работы

При выполнении задания следует уделить особое внимание изучению конструкции букв, выработке рациональных приемов выполнения надписей на чертежах. На первой стадии изучения шрифта и овладения навыками выполнения надписей необходимо точно и аккуратно соблюдать разметку каждой буквы, слова. При этом следует ознакомиться с методикой расчета и размещения надписи в целом, деления ее на строки и т.п.

Вспомогательная сетка, в которую вписываются буквы, наносится тонкими линиями, карандашом 2Т. Расстояние между параллельными линиями сетки берется в зависимости от толщины линий шрифта. Для определения размеров букв и цифр, а также расстояний между буквами, словами, строками следует пользоваться табл. 1. Нужно помнить, что качественное выполнение разметки является фундаментом качественного выполнения надписи.

Таблица 1 Параметры шрифта по ГОСТ 2.304-81

Параметры шрифта			Обозначение.	Размеры, мм			
Прописные буквы и цифры	Высота		h	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина букв	А, Д, М, Х, Ы, Ю	8	2,4	3,5	4,9	7,0
		Б, В, И, Й, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4		2,1	3,0	4,2	6,0

		Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		1,7	2,5	3,5	5,0
		Ж, Ф; Ш, Ъ		2,8	4,0	5,6	8,0
		1		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	с	2,5	3,5	5,0	7,0
		б, в, д, р, у, ф		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, ъ, я	g	1,7	2,5	3,5	5,0
		з, с		1,4	2,0	2,8	4,0
		м, ы, ю		2,1	3,0	4,2	6,0
		т, ж, ф, ш, щ		2,4	3,5	4,9	7,0
	Расстояние между буквами и цифрами			a	0,7	1,0	1,4
Расстояние между основаниями строк			b	6,0	8,5	12,0	17,0
Наименование расстояния между словами			e	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта			d	0,35	0,5	0,7	1,0

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

Задание 1.

Выполните на листе формата А3 шрифты чертежные, оформить рамку и основную надпись чертежа, согласно ГОСТ 2.104-2006.

Порядок выполнения задания:

- 1 – оформить рамку и основную надпись чертежа.
- 2 - разделите лист формата А3 на две части еле заметно карандашом 2Т;
- 3 - выполните компоновку (разметить места изображений на листе);
- 4 - справа, внимательно изучив методическое указание и таблицу 1, проведите горизонтально линии по указанным размерам карандашом 2Т, разметьте ширину каждой буквы и цифры и расстояние между ними, проведите под углом 75° вспомогательную сетку, впишите в нее прописные, строчные буквы и цифры шрифтом №10, пользуясь карандашом М;

Обрати внимание!

Размеры даны для того, чтобы правильно разместить надписи и изображения и проставлять их на выполненной работе не следует.

Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

- 1 - назвать применение линий чертежа: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной, сплошной тонкой и волнистой линий;
- 2 - чему равна высота прописных букв и цифр?
- 3 - какая высота строчной буквы шрифта №10?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Выполнение чертежа плоской детали и нанесение размеров.

Цель: научиться правильно наносить размеры, приучать студентов с самого начала изучения предмета анализировать изображаемые формы, разлагать их на простейшие составные элементы.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.

Справочный материал

На чертежах деталей размеры проставляют, исходя из технологии изготовления данной детали и из того, какими поверхностями данная деталь соприкасается с другими деталями сборочной единицы.

Это сказывается на выборе конструкторской базы.

Базированием называется придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Базой называется поверхность или сочетание поверхностей, ось или точка, принадлежащие изделию или заготовке, и используемые для базирования.

Конструкторская база — база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Основное правило нанесения размеров — группирование размеров, относящихся к одному геометрическому элементу на одном изображении, на том, на котором данный элемент наиболее наглядно представлен. Не всегда это удастся выполнить, но к этому всегда стремимся.

При указании размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Не допускается использование линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Размерную линию проводят с обрывом, если с одной стороны изображения нет возможности провести выносную линию, например, в случае совмещения вида и разреза а также, если вид или разрез симметричного предмета изображают только до оси или с обрывом.

Основная линия должна быть прервана, если она пересекается со стрелкой.

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают.

Допускается заменять стрелки точками или засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, если между выносными линиями невозможно разместить стрелку.

Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии или линии штриховки прерывают.

Размерные числа следует наносить над размерной линией, по возможности ближе к её середине.

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак Ø. Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак «Ø» (R) без надписи «Сфера».

Содержание работы

При выполнении этого задания особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений и т. п.).

При этом нужно решить следующие вопросы:

- 1 - какими размерами можно определить форму того или иного элемента;
- 2 - его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу;
- 3 - как расставить размеры всех элементов на чертеже, как компоновать их.

Нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются. Размерные числа должны иметь высоту 3,5 мм.

Задание 1.

На формате А4 чертежной бумаги выполнить чертеж пластины или прокладки по вашему варианту, учитывая, что сторона клетки, изображенной на карточке задания, равна 5 мм. Нанесите все необходимые размеры по ГОСТ 2.307-68. Образец выполнения упражнения на нанесение размеров выполнен на рисунке 1.

Порядок выполнения задания:

- 1 - определите габаритные размеры заготовки по количеству клеток;
- 2 - выполните компоновку (определите ее положение на чертеже);
- 3 - для симметричной детали проведите ось симметрии;
- 4 - выполните контур детали и проставьте размеры в соответствии со стандартами ЕСКД;
- 5 - выполните обводку линий по ГОСТ 2.303-68
- 6 - заполните основную надпись. Код чертежа СПТ ИГ 01.03.00 (для 1 варианта).

Обратите внимание!

- сторона клетки равна 5мм;
- для симметричных элементов размер наносят один раз;
- габаритные размеры стоят последними, ближе всего к контуру детали - самый меньший из вынесенных размеров; применяйте упрощения типа: 2 отв. Ø10;

- завершая чертеж, проверьте правильность выполнения линий чертежа, стрелок, размерных чисел.

Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1 - к чему привязываются размеры у симметричных деталей? у несимметричных деталей?

2 - как располагаются выносные линии при цепочном и координатном способе простановки размеров?

3 - каким знаком обозначается на чертеже диаметр, радиус, квадратное сечение?

Образец - упражнение на нанесение размеров

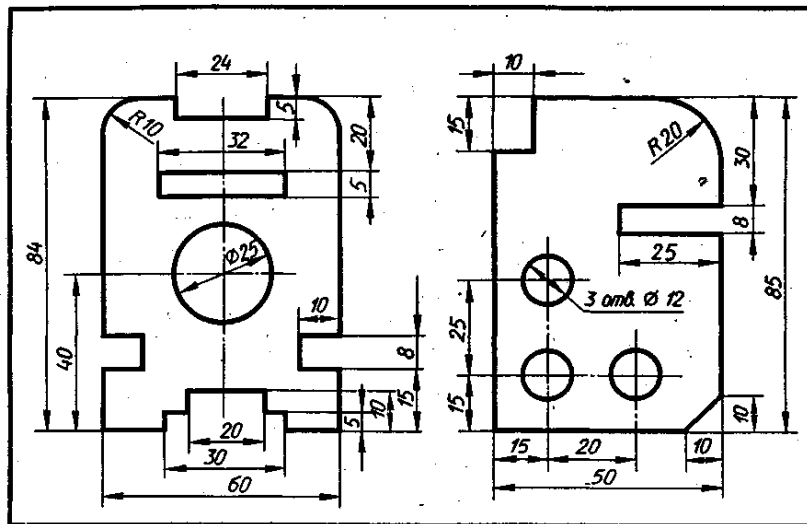
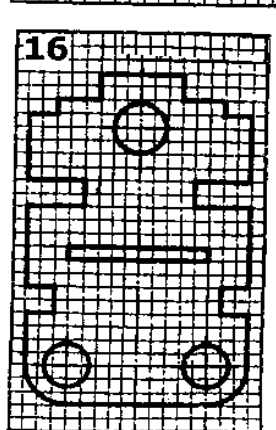
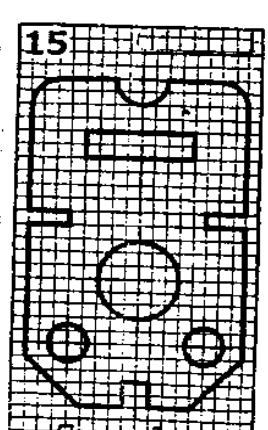
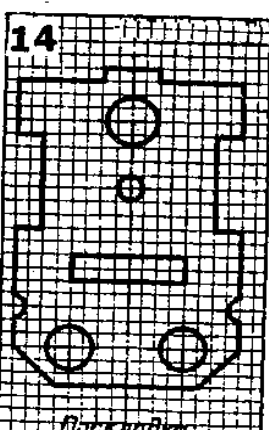
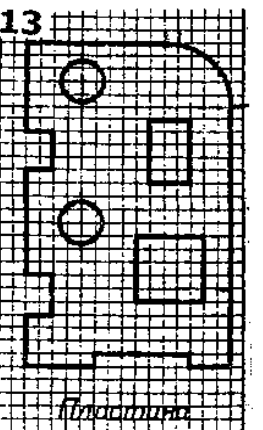
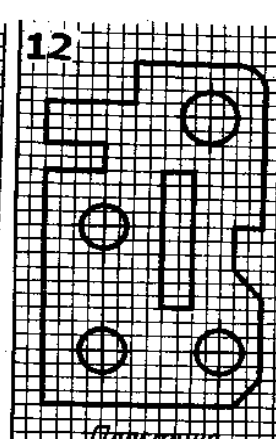
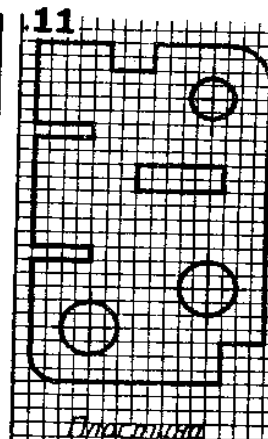
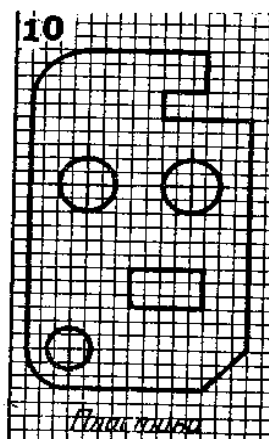
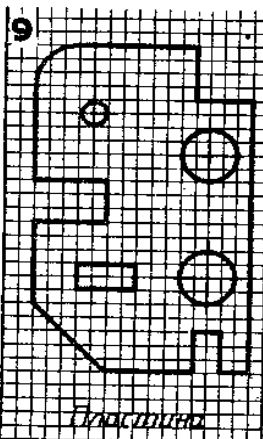
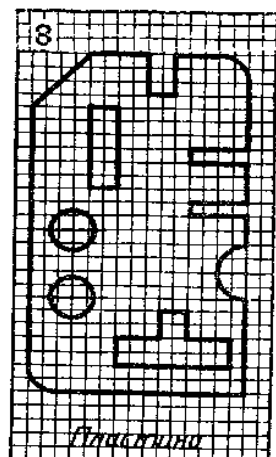
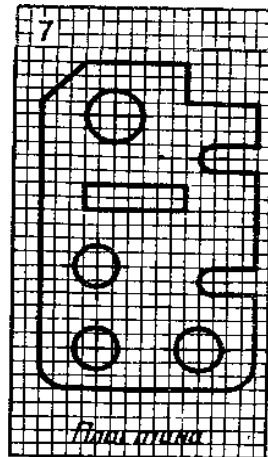
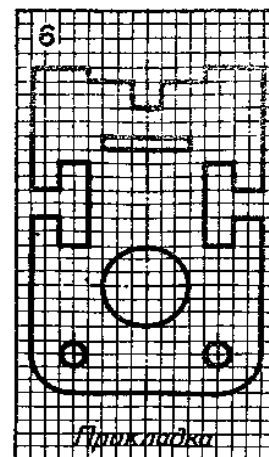
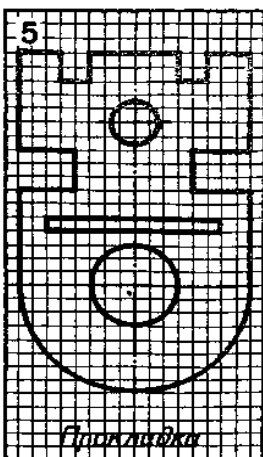
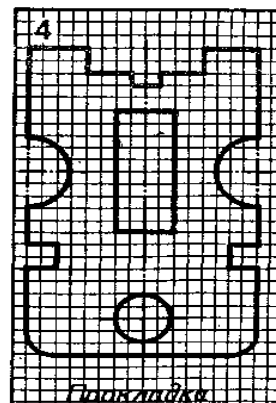
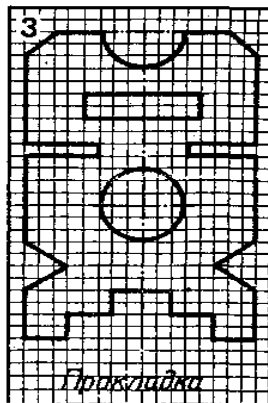
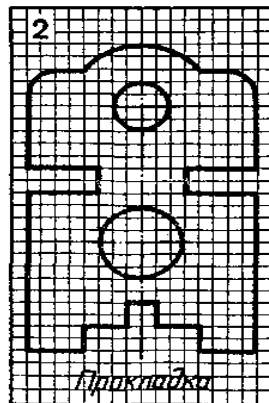
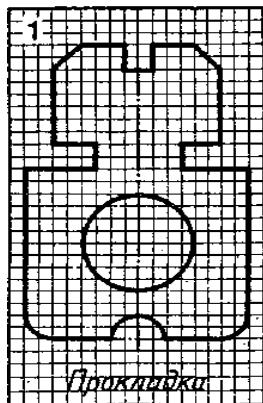


Рисунок 1

Варианты заданий



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Определение и нанесение размеров на заданном контуре детали в М 1:2. Разделение отрезка на равные части и в заданном соотношении. Разделение окружности на 3 и 6 равных частей.

Цель: научиться правильно выполнять деление окружности на части.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

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

Проработать по учебнику следующие темы:

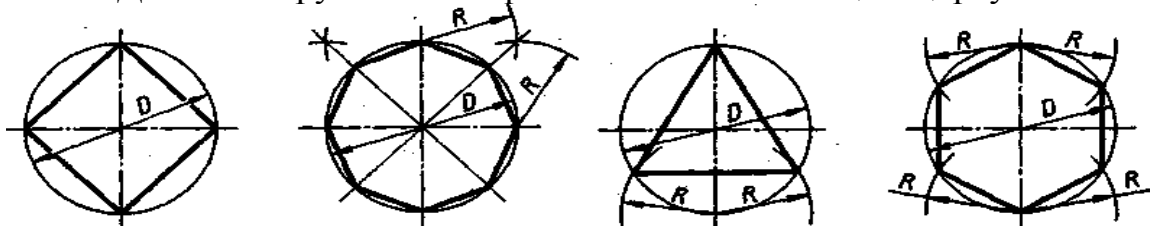
- 1 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников;
- 2 - уклон и конусность.

Содержание работы

1 - выполните деление окружности на равные части с помощью циркуля и постройте правильные вписанные 4 и 8, 3 и 6, 5 и 7 – угольники по образцу, см. рисунки 1 и 2;

2 - по заданным размерам и величине конусности выполните изображение детали по своему варианту. Обозначьте конусность. Подсчитайте размер, отмеченный звездочкой см. рис. 3.

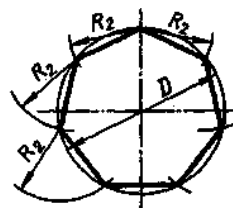
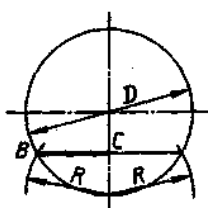
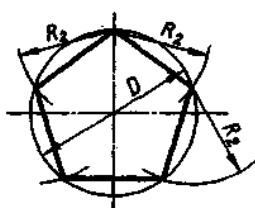
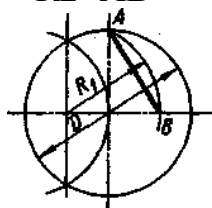
Деление окружности на равные части с помощью циркуля



Разделить окружность на 4 и 8 равных частей.

Разделить окружность на 3 и 6 равных частей. Рисунок 1

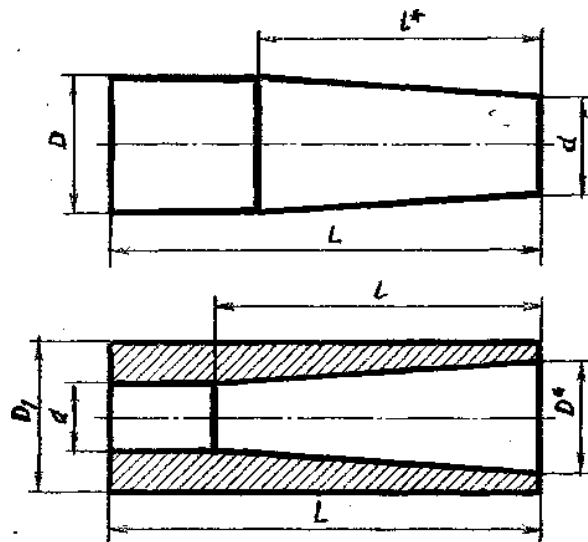
$R_2 = AB$



$R_2 = BC$

Разделить окружность на 5 равных частей.
 Разделить окружность на 7 равных частей. Рисунок 2

Выполнить изображение детали



1- заглушка (вверху)

2 – втулка (внизу)

Рисунок 3

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

Задание 1.

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

Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Определение точки касания прямой линии к окружности и точки сопряжения двух окружностей. Выполнение чертежа детали, имеющей сопряжение и нанесение размеров.

Цель: закрепить правила выполнения сопряжений и простановки размеров.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Сопряжением называют плавный переход одной линии в другую. Для того чтобы построить сопряжение, нужно найти центр сопряжения и точки сопряжений.

Точка сопряжения – это общая точка для сопрягаемых линий. Точку сопряжения также называют точкой перехода.

Сопряжения окружностей (дуг): внутреннее, внешнее и смещенное.

Содержание работы

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

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

2 - на горизонтальной линии вправо и влево от вертикальной оси симметрии отметьте по 50 мм (с учётом масштаба 5:1) и вертикальными штрихпунктирными линиями отметьте центры O1 и O2 окружностей.

3 - затем вниз от горизонтальной линии откладывайте размеры: 15; $55=15+40$; 100 (с учётом масштаба 5:1) и горизонтальными штрихпунктирными линиями отмечайте центры O3, O4 и O5.

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

5 - к половине окружности с центром O4 проведите две вертикальные касательные. После этого постройте центры сопрягающих дуг, проводите сопрягающие дуги, найдите центр сопряжения и отметьте точки сопряжения.

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

- 1 - на формате А4 начертите контур технической детали;

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

Обрати внимание!

На чертеже следует сохранить в тонких линиях вспомогательные построения сопряжения.

Контур пластины

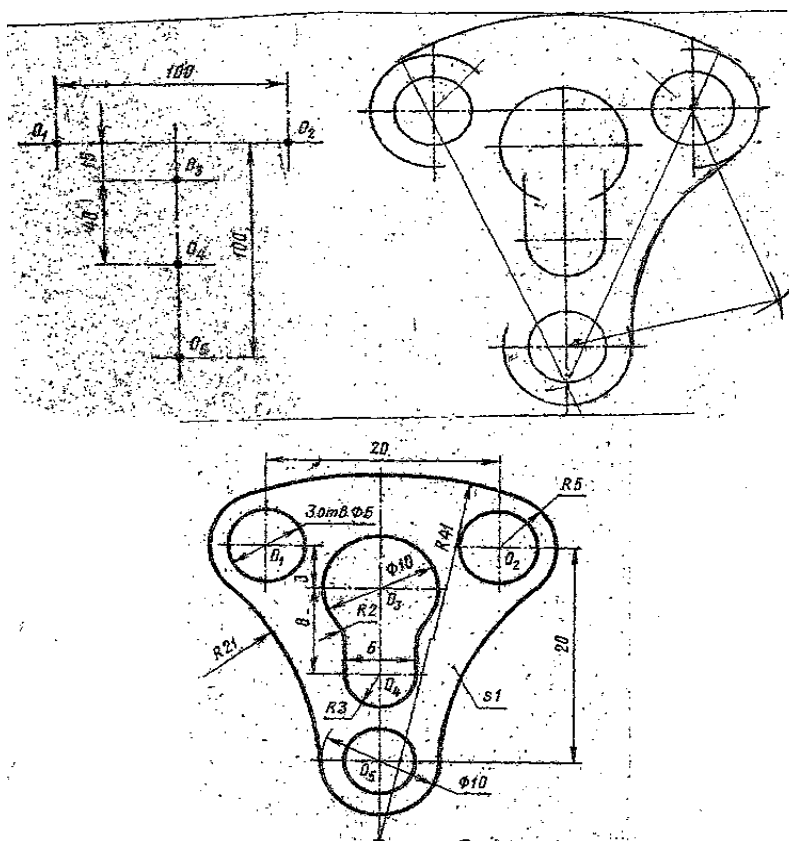


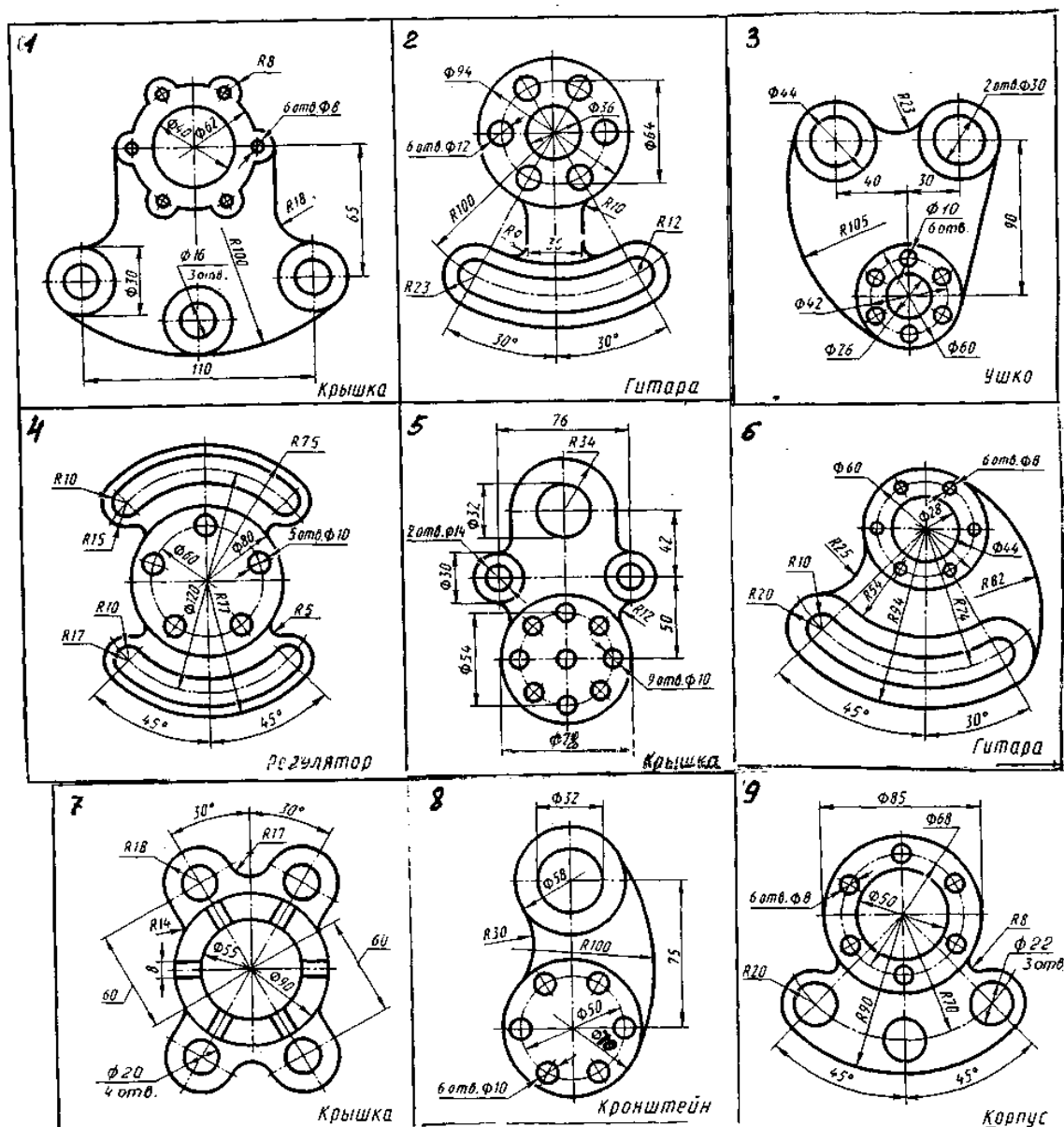
Рисунок 1

Задание 1.

На листе формата А3 вычертить контур пластины в масштабе 5:1, или, разобравшись в построении контура пластины, можете выполнить самостоятельно работу по своему варианту по построению контура детали по заданным размерам, с применением правил построения сопряжений и деления окружности на части.

Задания к выполнению графической работы.

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



Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1- объясните по своему чертежу деление окружности на части, построение сопряжений: нахождение центра сопряжений и точки сопряжений

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Вычерчивание контуров деталей. Нанесение знаков и надписей на чертежах. Нанесение параметров шероховатости на чертежах. Допуски формы и расположение поверхностей.

Цель: приобрести практические навыки по нанесению параметров шероховатости, допусков формы и расположению поверхностей на чертежах.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. Бумага для черчения

Справочный материал

Для выполнения практической работы изучить:

ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхности.

ГОСТ 3.308-2011 Указания допусков формы и расположения поверхностей.

Содержание работы

1. Работа выполняется на листе формата А4.
2. Согласно своему варианту выполнить по размерам изображение детали, на котором в последующем указать необходимую шероховатость поверхностей А, Б и все остальные (Таблица 1) (см. Эталон выполнения задания).

Вариант	Поверхность А	Поверхность Б	Все остальные поверхности
1	Ra 1,6 мкм	Ra 3,2 мкм	Ra 6,3 мкм (без указания способа обработки)
2	Rz 25 мкм	Rz 40 мкм	Rz 60 мкм (без указания способа обработки)
3	Ra 2,5 мкм	Ra 1,6 мкм	Rz 12,5 мкм (без указания способа обработки)
4	Rz 6,3 мкм	Rz 3,2 мкм	Rz 30 мкм (без указания способа обработки)
5	Rz 32 мкм	Rz 25 мкм	Rz 40 мкм (без указания способа обработки)
6	Ra 12,5 мкм	Ra 6,3 мкм	Ra 6,3 мкм (со снятием слоя материала)
7	Rz 25 мкм	Rz 12,5 мкм	Rz 80 мкм (со снятием слоя материала)
8	Rz 12,5 мкм	Rz 3,2 мкм	Rz 20 мкм (со снятием слоя материала)
9	Ra 0,125 мкм	Ra 0,25 мкм	Ra 0,50 мкм (со снятием слоя материала)
10	Ra 0,63 мкм	Ra 1,6 мкм	Ra 2,0 мкм (со снятием слоя материала)
11	Ra 50 мкм	Ra 25 мкм	Ra 100 мкм (без снятия слоя материала)
12	Ra 0,025 мкм	Ra 0,012 мкм	Ra 0,32 мкм (без снятия слоя материала)
13	Ra 0,32 мкм	Ra 0,20 мкм	Ra 1,6 мкм (без снятия слоя материала)
14	Ra 0,8 мкм	Ra 0,4 мкм	Ra 1,0 мкм (без снятия слоя материала)

15	Ra 0,16 мкм	Ra 0,2 мкм	Ra 0,32 мкм (без снятия слоя материала)
16	Rz 3,2 мкм	Rz 6,3 мкм	Rz 10 мкм (без указания способа обработки)
17	Rz 2,5 мкм	Rz 1,6 мкм	Rz 10 мкм (без указания способа обработки)
18	Rz 25 мкм	Rz 40 мкм	Rz 60 мкм (без указания способа обработки)
19	Rz 20 мкм	Rz 25 мкм	Rz 30 мкм (без указания способа обработки)
20	Ra 1,25 мкм	Rz 20 мкм	Rz 60 мкм (без указания способа обработки)
21	Ra 1,0 мкм	Rz 20 мкм	Rz 40 мкм (со снятием слоя материала)
22	Rz 40 мкм	Rz 25 мкм	Без обработки
23	Rz 40 мкм	Rz 80 мкм	Без обработки
24	Ra 2,0 мкм	Ra 3,2 мкм	Ra 20 мкм (со снятием слоя материала)
25	Rz 20 мкм	Rz 40 мкм	Без обработки
26	Rz 20 мкм	Rz 1,6 мкм	Rz 40 мкм (без снятия слоя материала)
27	Ra 1,25 мкм	Rz 20 мкм	Rz 60 мкм (без снятия слоя материала)
28	Rz 80 мкм		Без обработки
29	Ra 2,5 мкм	Rz 20 мкм	Без обработки
30	Ra 2,0 мкм	Rz 10 мкм	Rz 40 мкм (без снятия слоя материала)

Задание 1.

Указать на чертеже необходимую шероховатость поверхностей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Вычерчивание контуров деталей. Нанесение знаков и надписей на чертежах. Нанесение параметров шероховатости на чертежах. Допуски формы и расположение поверхностей.

Цель: приобрести практические навыки по нанесению параметров шероховатости, допусков формы и расположению поверхностей на чертежах.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Для выполнения практической работы изучить:

ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхности.

ГОСТ 3.308-2011 Указания допусков формы и расположения поверхностей.

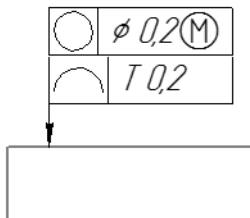
Содержание работы

1. Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание (Приложение, Таблица 1 и Таблица 2).
2. Работа выполняется в рабочей тетради с конспектами по данной дисциплине.
3. Согласно своему варианту выполнить в произвольном масштабе изображение детали (Таблица 2), на котором в последующем в пустых ячейках указать необходимые допуски формы и расположения поверхностей (Таблица 1) (см. Эталон выполнения задания).

Образец выполнения задания

Вариант XX

Задание: Указать зависимый допуск круглости кругового поля определяющегося диаметром $\phi 0,2$ мм и допуск формы заданного профиля указанного в диаметральной выражении $0,2$ мм.



Варианты заданий

Таблица 1

Вариант	Задание
1	Указать допуск плоскостности $0,1$ мм, относящегося к участку площадью 100×100 мм и допуск прямолинейности $0,1$ мм, относящегося к участку длиной 80 мм
2	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении $0,01$ мм связанного с базами А и Б
3	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении $0,01$ мм связанного с базой А
4	Указать допуск соосности $0,02$ мм
5	Указать допуск перпендикулярности $0,2$ мм связанного с базой А
6	Указать допуск симметричности указанного в диаметральной выражении $0,2$ мм связанного с базой А
7	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении $0,01$ мм относящегося к участку $\phi 20$ мм связанного с базой А
8	Указать допуск соосности кругового поля определяющегося диаметром $\phi 0,1$ мм

Вариант	Задание
9	Указать допуск цилиндричности 0,1 мм относящегося к участку 50 мм и допуск круглости 0,04 мм
10	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,02 мм связанного с базой А
11	Указать допуск плоскостности 0,2 мм, относящегося к участку площадью 50x50 мм и допуск параллельности 0,02 мм связанного с базой А
12	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,02 мм связанного с базами А и Б
13	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,1 мм связанного с базой А
14	Указать зависимый допуск прямолинейности кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,1$ мм
15	Указать зависимый допуск перпендикулярности 0,1 мм связанного с базой А
16	Указать зависимый допуск симметричности 0,1 мм связанного с базой А
17	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,2 мм относящегося к участку $\varnothing 10$ мм связанного с базой А
18	Указать зависимый допуск соосности 0,1 мм
19	Указать допуск круглости 0,02 мм и допуск профиля продольного сечения 0,01 мм
20	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,1 мм связанного с базой А
21	Указать допуск плоскостности 0,02 мм и допуск перпендикулярности 0,05 мм связанного с базой А
22	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,1 мм, относящегося к участку длиной 40 мм и связанного с базами А и Б
23	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,1$ мм и связанного с базой А
24	Указать допуск соосности кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,2$ мм
25	Указать допуск перпендикулярности 0,1 мм связанного с базой А
26	Указать допуск симметричности кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,1$ мм и связанного с базой А
27	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,02 мм связанного с базой А
28	Указать зависимый допуск соосности 0,2 мм
29	Указать допуск цилиндричности 0,02 мм относящегося к участку 50 мм и допуск круглости 0,01 мм
30	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,01 мм связанного с базой А

Таблица 2

Вариант	Деталь	Вариант	Деталь
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	
5		20	
6		21	

Вариант	Деталь	Вариант	Деталь
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		26	

Вариант	Деталь	Вариант	Деталь
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	

Задание 1.

Указать на чертеже необходимые допуски формы и расположения поверхностей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Построение проекции тел вращения и точек на их поверхностях.

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

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

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

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

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

Компоновка осей эпюра производится произвольно.

На рисунке 1 в качестве примера показано выполнение проекций призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и построение заданных на их поверхностях точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция с изображением точек в пространстве.

Содержание работы

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

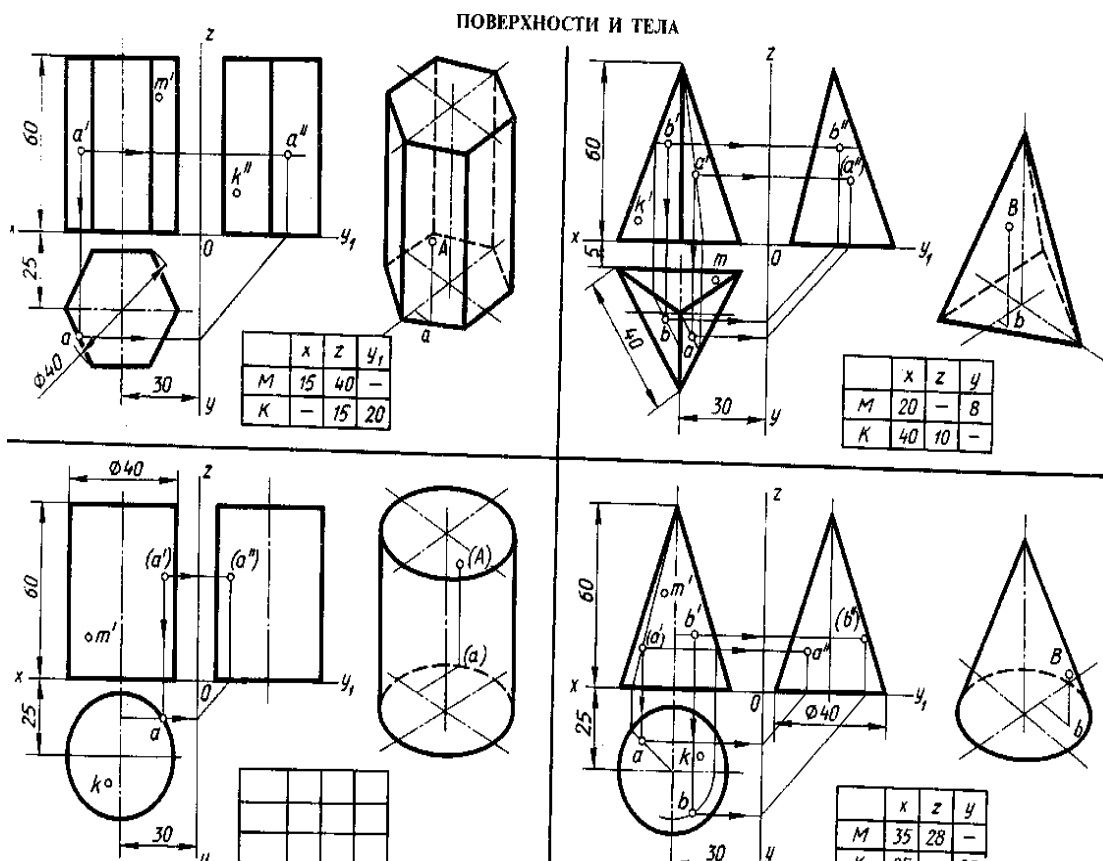


Рисунок 1.

Задание 1.

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

Задание 2.

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы:

Контрольные вопросы:

1. Назовите геометрические тела, изображенные на рисунке 3.
2. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость без искажения?
3. Какие поверхности будут проецироваться на фронтальную плоскость без искажения?
4. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость в виде прямой?
5. Почему проекции цилиндра и конуса на фронтальной и профильной проекции одинаковы?
6. Для изображения каких геометрических тел лучше выбирать диметрию?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Построение проекции тел вращения и точек на их поверхностях.

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

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.
4. ПК, САПР.

Справочный материал

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

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

Задание 1

Построить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям цилиндра (рис.25,а), конуса (рис.25,б) и сферы (рис.25,в)

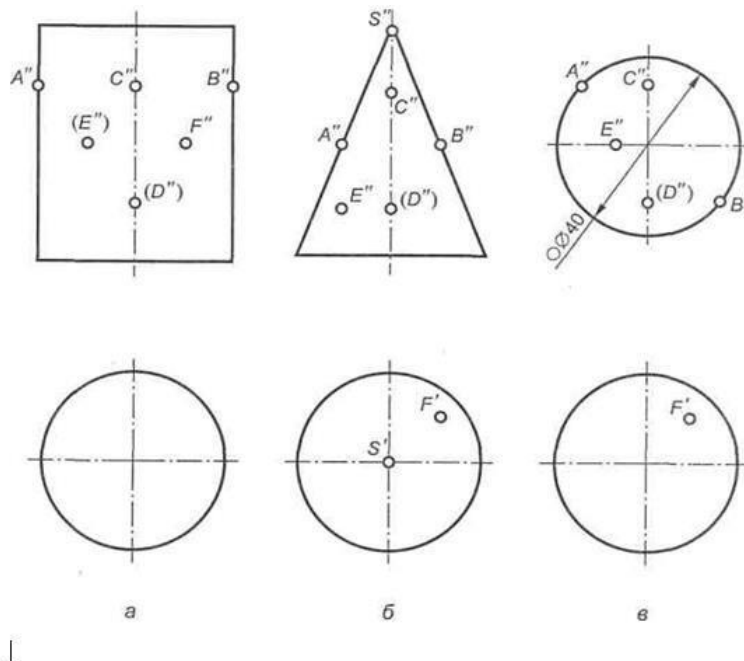


Рис.25 а,б,в

Задание 2

Построить горизонтальную, профильную проекции цилиндра, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями (рис 26), и развертку его боковой поверхности. Нанести на развертке положение точки А.

Задание 3

Построить горизонтальную, профильную проекции конуса, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями (рис 27), и развертку его боковой поверхности. Нанести на развертке положение точки А.

Задание 4

Построить горизонтальную и профильную проекции сферы, пересеченной фронтально-проецирующими плоскостями (рис 28).

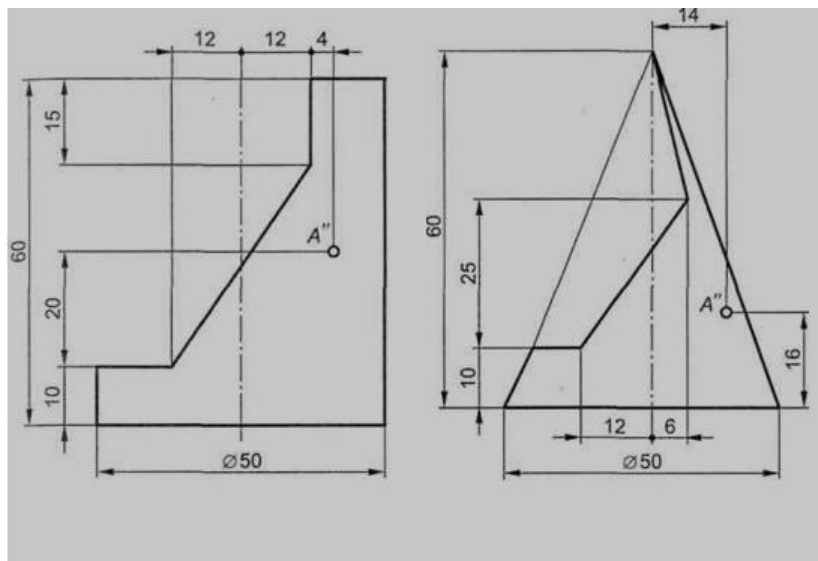


Рис. 26

Рис.27

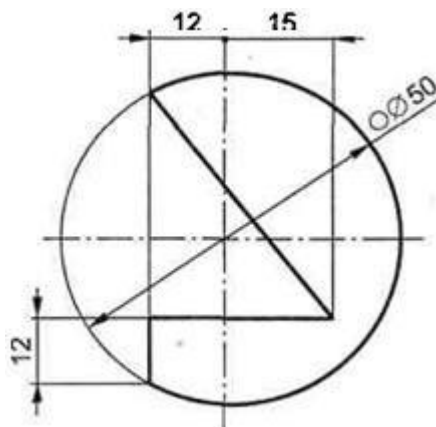


Рис. 28.

Тема: Проецирование геометрических тел на тип плоскости. Изображение детали в трех плоскостях. Чертеж третьей проекции детали по двум заданным проекциям.

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

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.
4. ПК, САПР.

Справочный материал

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

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

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

Содержание работы

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

Задание1.

На листе формата А3 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.1)

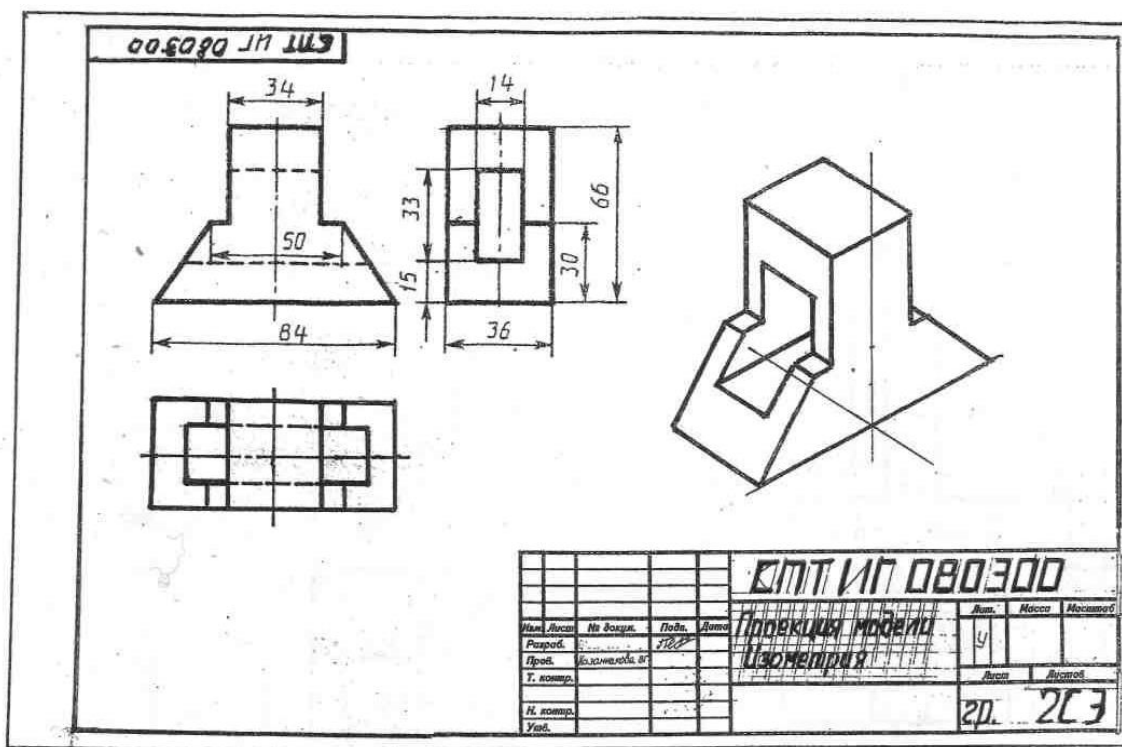
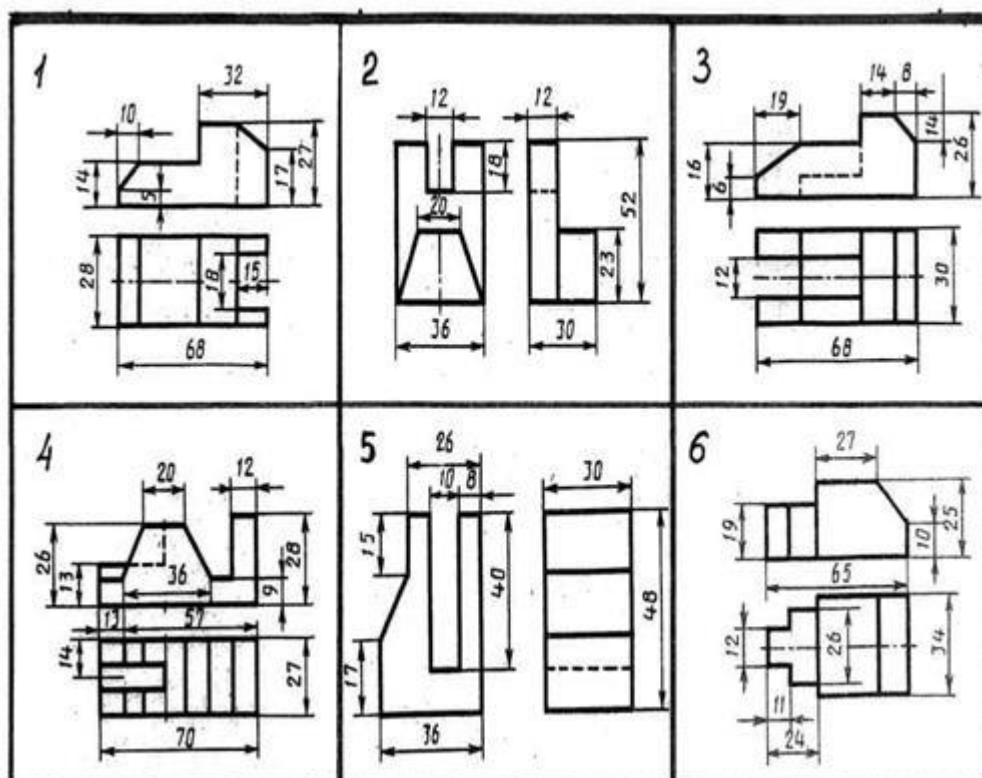
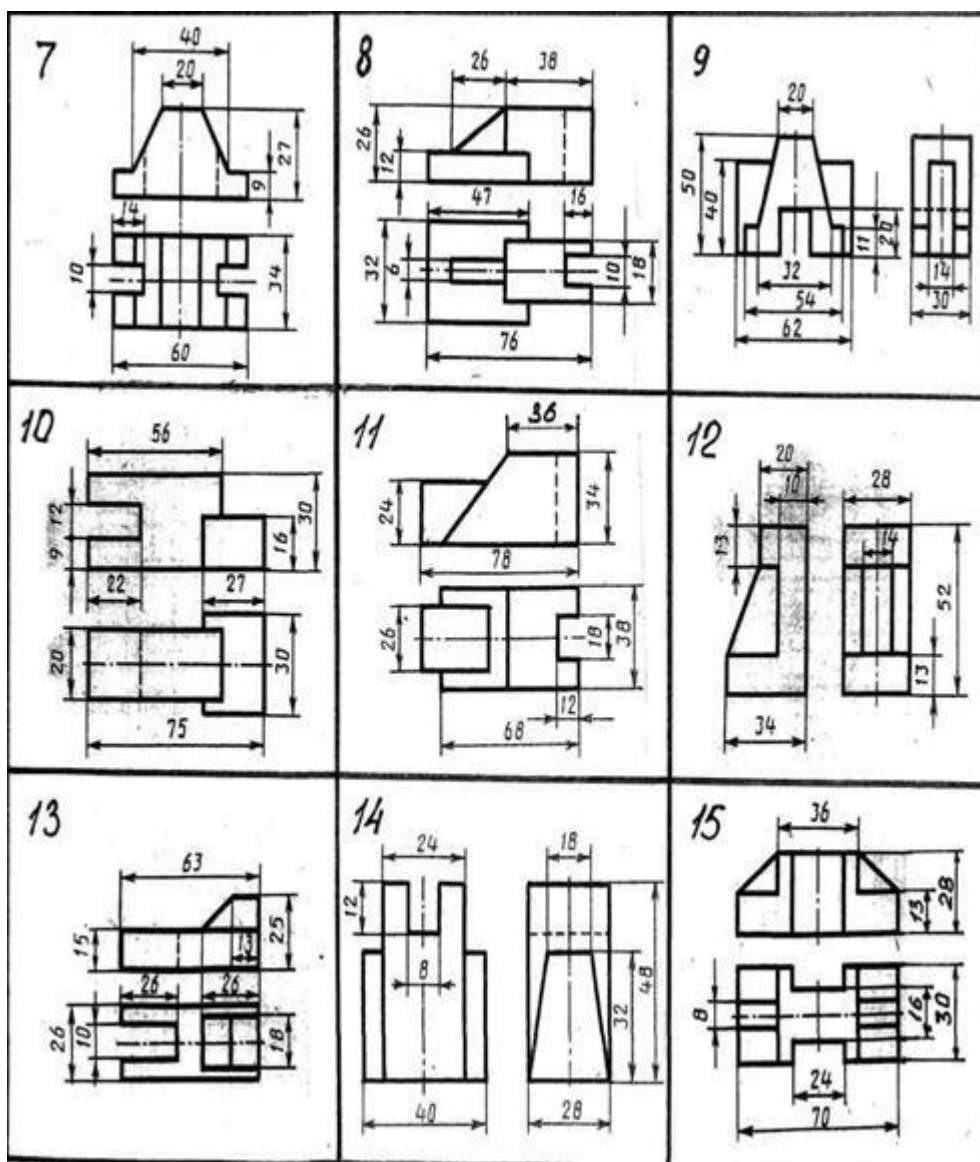


Рисунок 1.
Образец выполнения задания.

Варианты заданий





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Построение ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

Цель: приобрести практические навыки в построении ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

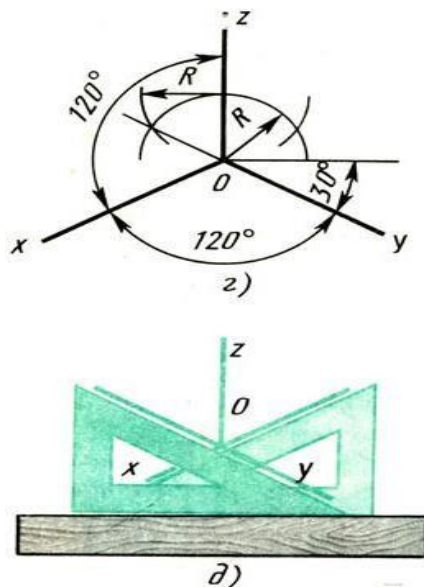
Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

Положение осей изометрической проекции. Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30 , 60 и 90° .

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось z , описать из точки O дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси z сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой O .

При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси y (и параллельно ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название "диметрия", что по-гречески означает "двойное измерение".

При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название "изометрия", что по-гречески означает "равные измерения".



Содержание работы

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты - вдоль оси z , длины - вдоль оси x .
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси z проводят ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции - сокращенную в 2 раза; для изометрии – действительную.
3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани.
4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры.

Задание 1

Построить изометрическую проекции детали, три вида которой приведены на рис. 1

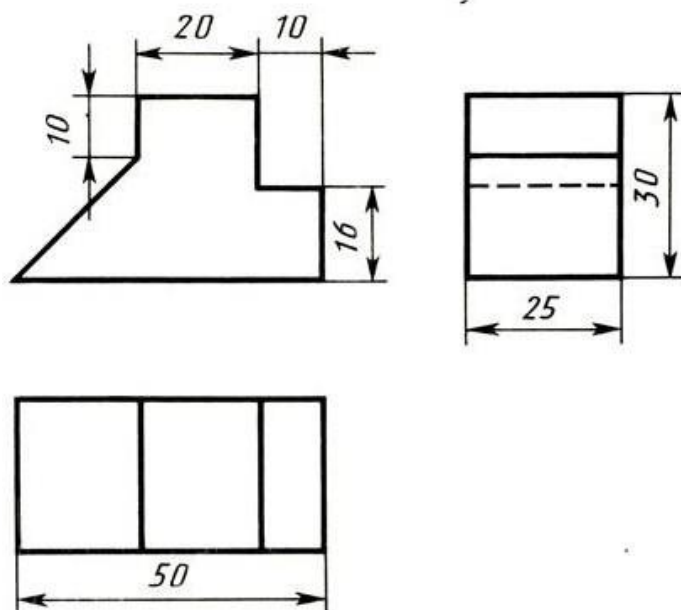


Рис 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Построение ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

Цель: приобрести практические навыки в построении ортогональной и изометрической проекции геометрического тела.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

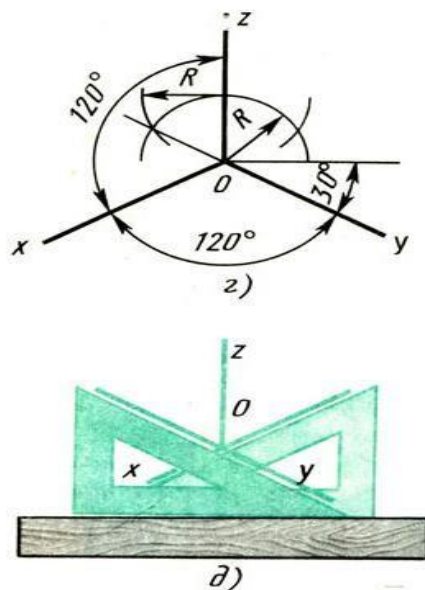
Положение осей изометрической проекции. Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30 , 60 и 90° .

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось z , описать из точки O дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси z сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой O .

При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси y (и параллельно

ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название "диметрия", что по-гречески означает "двойное измерение".

При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название "изометрия", что по-гречески означает "равные измерения".



Содержание работы

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты - вдоль оси z , длины - вдоль оси x .
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси z проводят ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции - сокращенную в 2 раза; для изометрии – действительную.
3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани.
4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры.

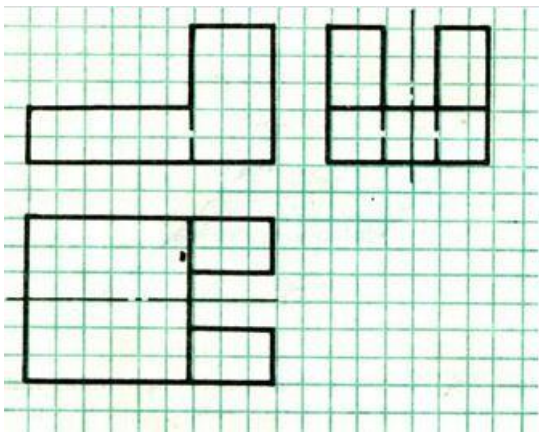
Задание 1

Построить изометрическую проекции детали, три вида которой приведены на рис. 1 а, б, в. Размеры определите по числу клеток, считая, что сторона клетки равна 5 мм.

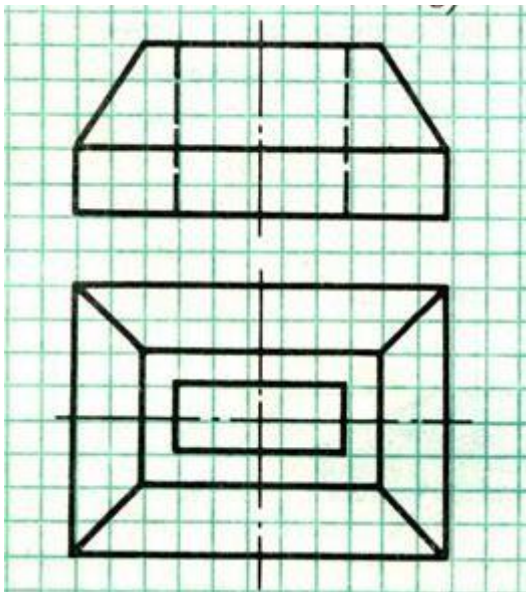
Рис 1

а

б



В



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Преобразование проекции геометрических тел (способ вращения).

Цель: научиться строить изображение плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.

Оборудование:

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.

Справочный материал

Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения по приобретению навыков для дальнейшего выполнения графических работ по построению моделей в аксонометрических проекциях.

Содержание работы

1 - перечертите заданные плоские фигуры по произвольным размерам и осям координат;

2 - постройте оси аксонометрических проекций;

3 - выполните построения плоских фигур по заданию упражнений в следующем порядке: а) произвольно выберите начало координат на чертеже плоских фигур;

б) от вершин многоугольников опустите перпендикуляры на оси координат;

в) замерьте циркулем значения от каждой точки вершины до осей координат на чертеже и перенесите их на соответствующие оси аксонометрических проекций или параллельно их осям;

г) найдите положение каждой точки вершин многоугольника на аксонометрической проекции и соедините все найденные точки;

4 - выполните построения окружностей по заданному радиусу окружности и осям координат в следующем порядке:

а) выберите за начало координат центр окружностей;

б) определите плоскость проекции, в которой располагается окружность и присутствующие оси на плоскости проекции;

в) из начала координат изометрии отметьте величину радиуса по всем осям координат, затем поставьте ножку циркуля на отсутствующую ось и проведите малую ось овала, большая ось будет расположена ей перпендикулярно;

г) в упражнении 2 из начала координат по оси, расположенной перпендикулярно плоскости овала отложите 40 мм и достройте изометрическую проекцию окружности до конуса.

Обратите внимание!

Для нахождения точек при построении аксонометрических проекций их значения берутся строго по осям координат на чертеже или параллельно им и переносятся строго на соответствующие оси аксонометрических проекций или параллельно их осям;

Задание 1.

На листе формата А4 постройте плоские фигуры и геометрические тела в аксонометрических проекциях по заданным осям, выполнив следующие упражнения:

УПРАЖНЕНИЕ 1.

Постройте плоские фигуры в изометрии по заданным осям. (см. рисунок 1)

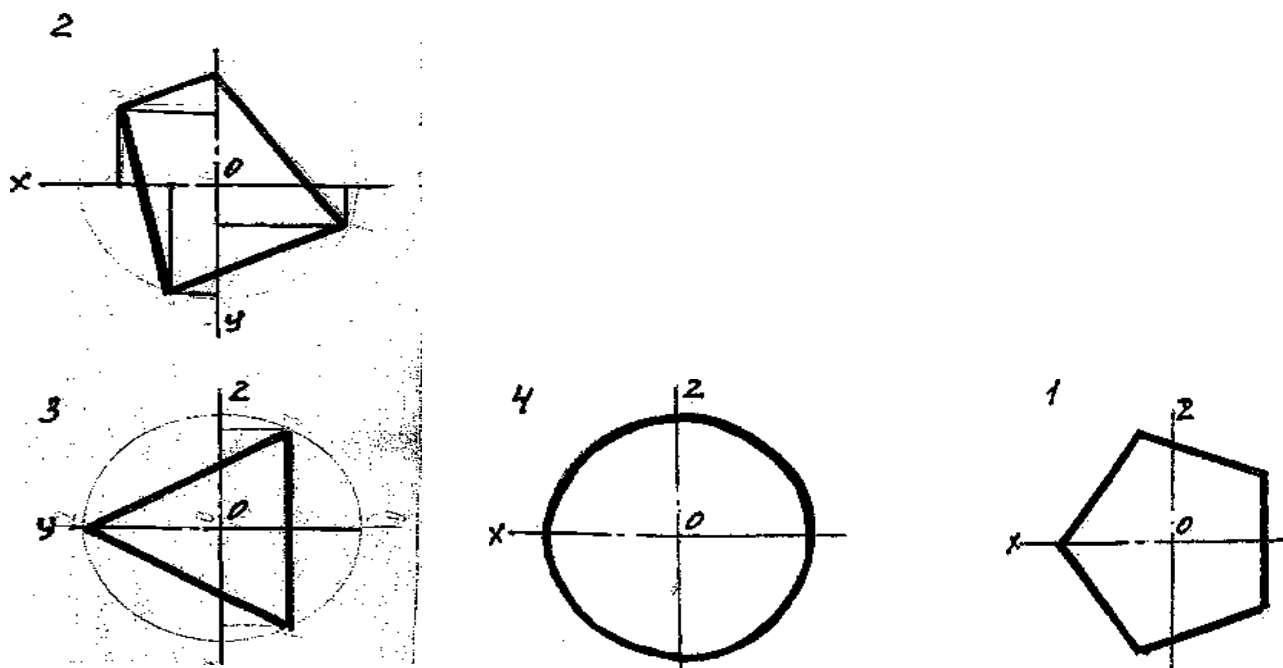


Рисунок 1

УПРАЖНЕНИЕ 2. Постройте изометрическую проекцию 3-х окружностей по заданным координатам (окружности заданы в горизонтальной, фронтальной и профильной плоскости проекции) и диаметру – 50 мм, достройте их до конуса. Высота конуса 40мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Проецирование простых моделей.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению чертежей третьей проекции моделей по двум заданным.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь.
2. Чертежные инструменты.
3. ПК, САПР.

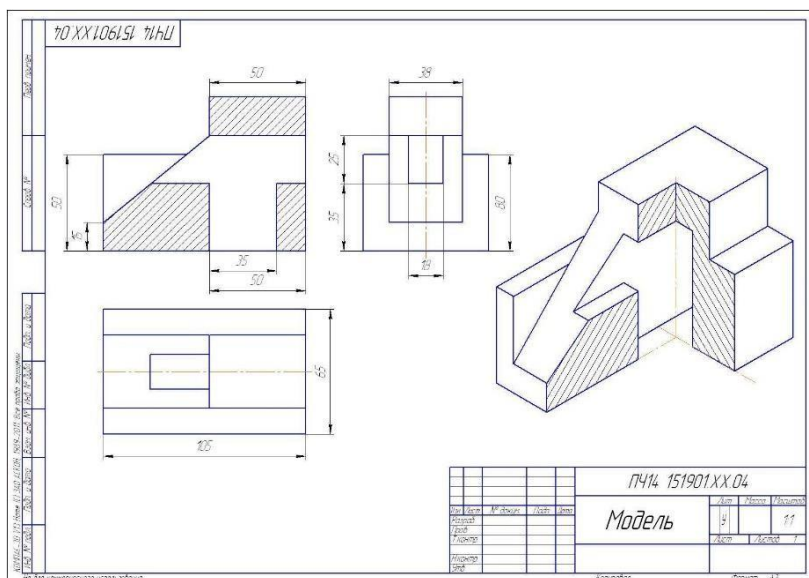
Справочный материал

Изучить ЕКСД ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.

Содержание работы

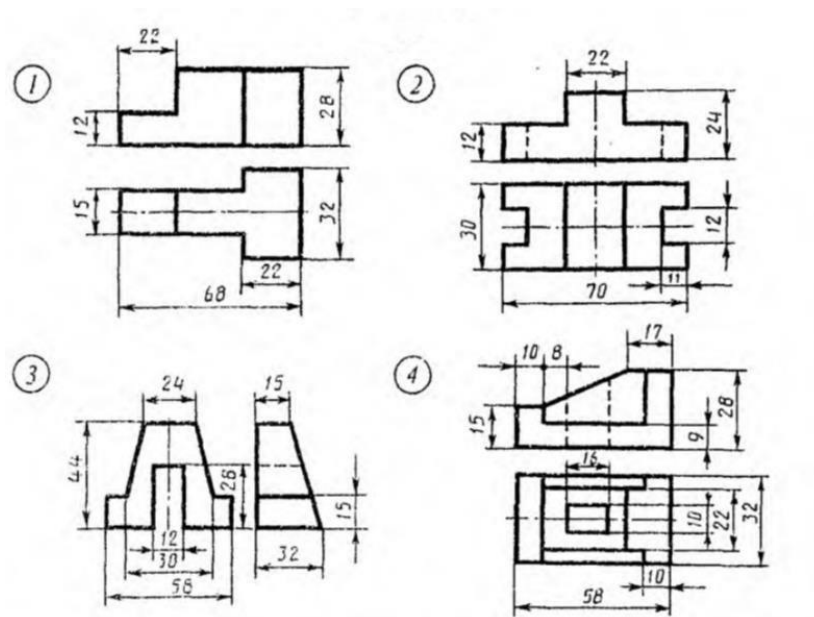
1. По двум проекциям построить третью с применением разрезов. Чертеж выполнить на формате А3.
2. Нанести размеры.

3. Выполнить технический рисунок модели с вырезом одной четверти.
4. Пример оформления практической работы.



Задание 1.

По двум проекциям построить третью с применением разрезов. Работа по вариантам.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема Выполнение чертежа детали с разрезом. Выполнение чертежа детали узла.

Цель: приобрести практические навыки выполнения чертежей с построением простых и сложных разрезов.

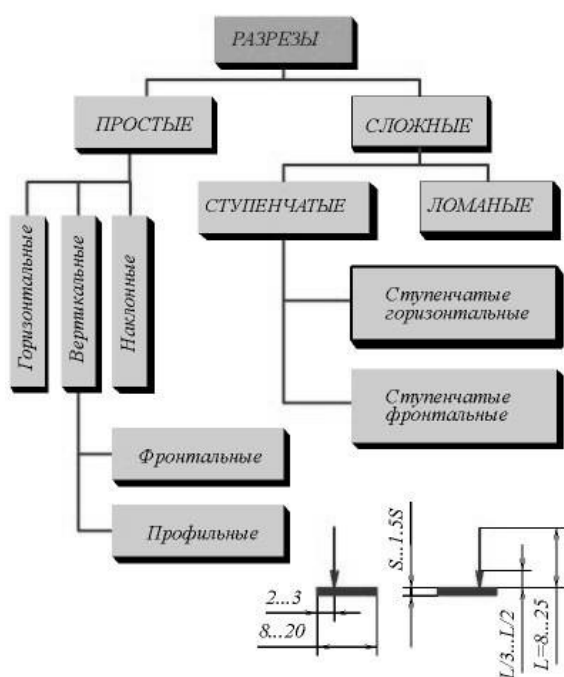
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты
3. ПК, САПР

Справочный материал

Для получения более наглядного изображения внутреннего устройства изделия на чертежах применяются разрезы.

Разрезом называется изображение предмета мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.



ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕЧЕНИЙ (РАЗРЕЗОВ)

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Сечение (разрез)	А-А А-А (2:1)
Сечение (разрез) с поворотом	А-А А-А (5:1)

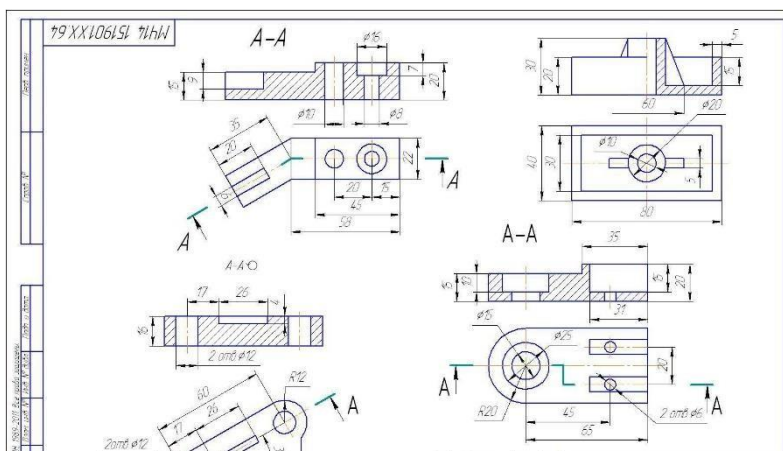
ОБОЗНАЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ

Тип разреза	Указание положения секущих плоскостей и направление взгляда	Обозначение разреза
Ступенчатый		А - А
Ломаный		Б - Б

Рисунок - Классификация разрезов

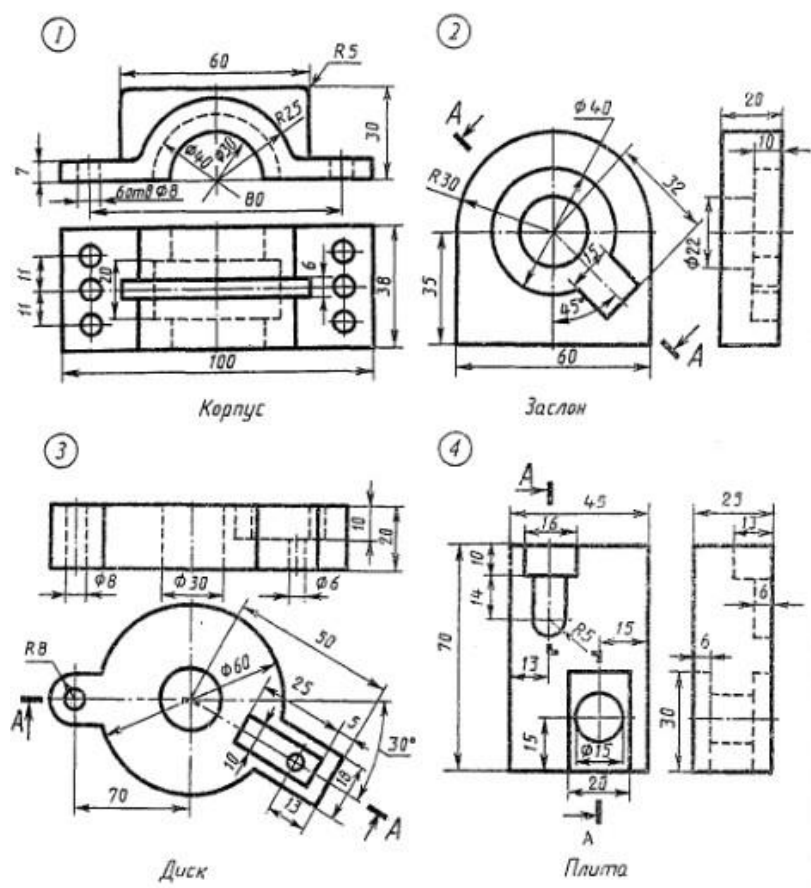
Содержание работы

1. Выполнить два вида детали, соединив половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А-А.
3. Заменить вид слева разрезом А-А.
4. Заменить вид слева разрезом А-А.
5. Проставить размеры.
6. Работу выполнять на чертежной бумаге формата А3
7. Пример оформления практической работы

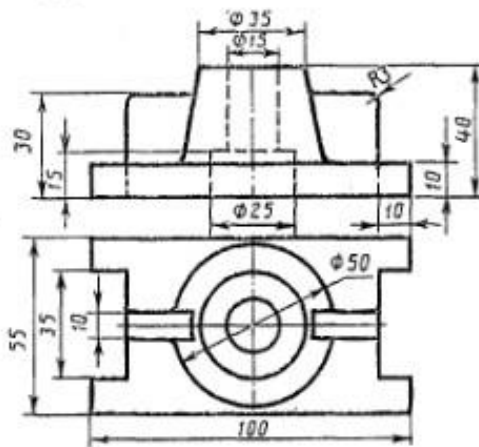


Задание 1.

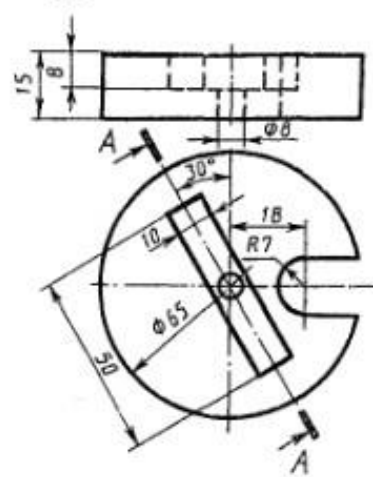
Вариант 1



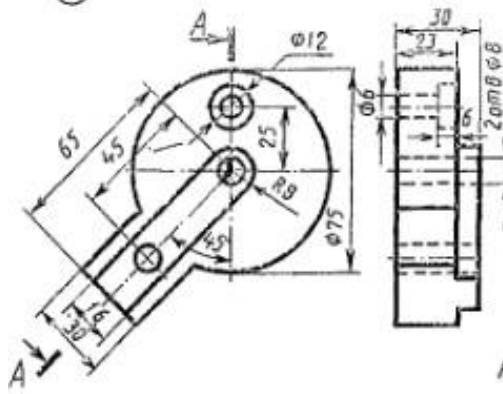
Вариант 2



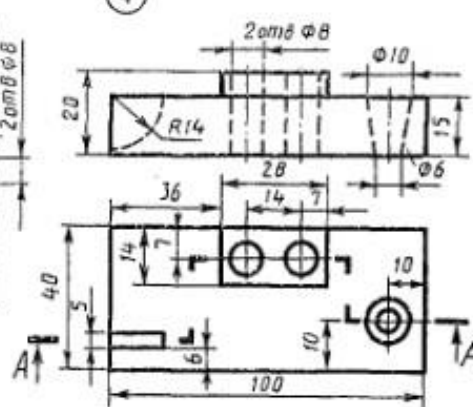
Επιούχα



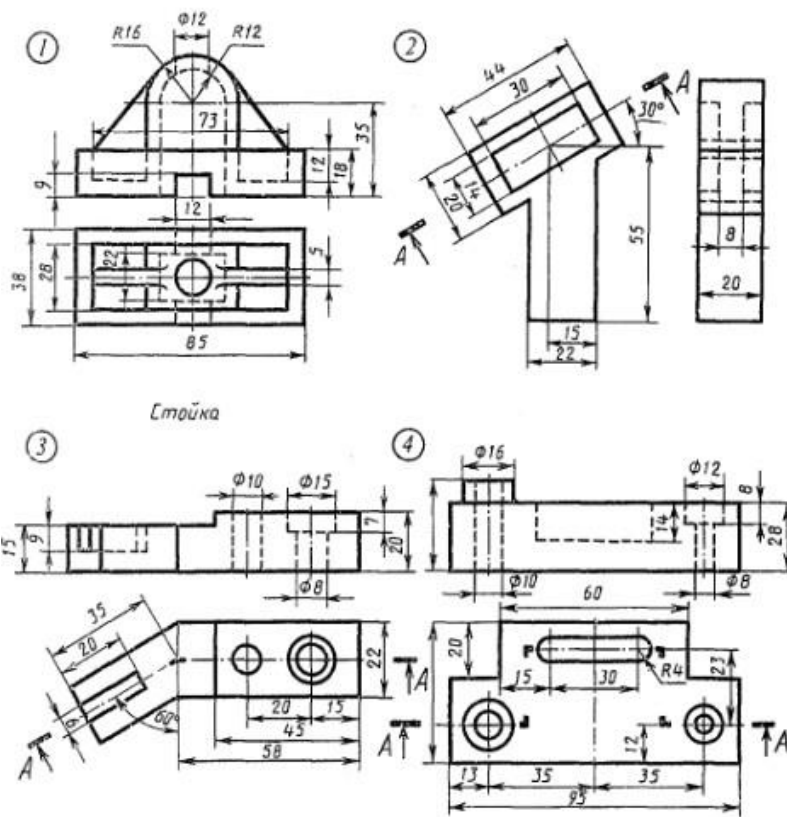
ДУЕН



Пластиунка



Плута



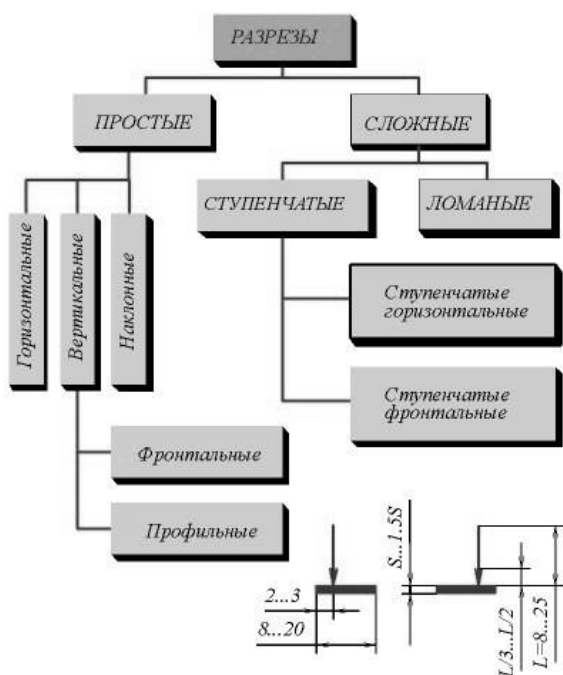
Тема Выполнение чертежа детали с разрезом. Выполнение чертежа детали узла.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты

Для получения более наглядного изображения внутреннего устройства изделия на чертежах применяются разрезы.

Разрезом называется изображение предмета мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.



ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕЧЕНИЙ (РАЗРЕЗОВ)

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
Положение секущей плоскости и направ- ление взгляда		
Сечение (разрез)	A-A	A-A (2:1)
Сечение (разрез) с поворотом	A-A	A-A (5:1)

ОБОЗНАЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ

Тип разреза	Указание положения секущих плоскостей и направление взгляда	Обозна- чение разреза
Ступен- чатый		A - A
Лома- ный		B - B

Рисунок - Классификация разрезов

Содержание работы

Перечертить в рабочую тетрадь в произвольном масштабе два чертежа с рис. 60. Выполнить на первом чертеже ломаный разрез, а на втором — ступенчатый и местные разрезы.

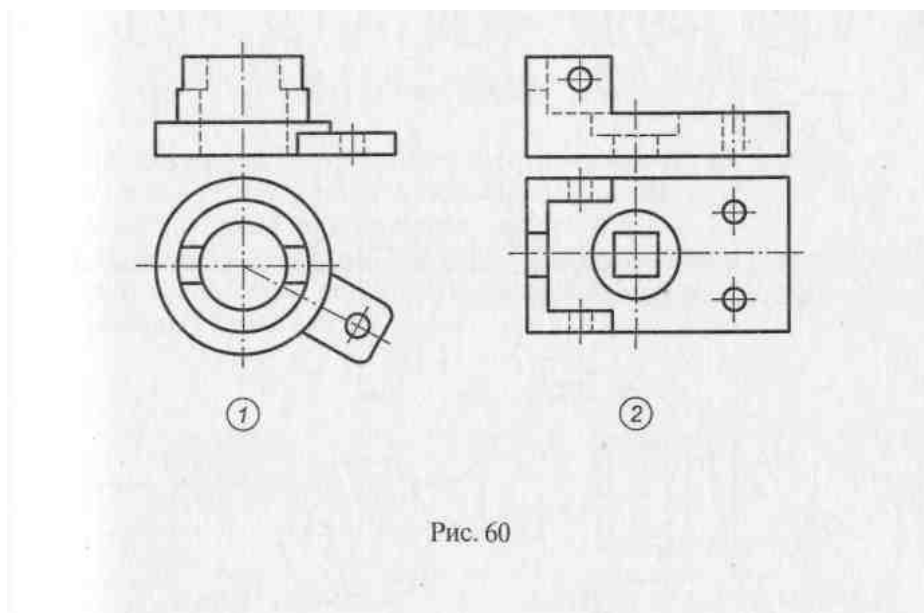


Рис. 60

Задание 1.

Перечертить в рабочую тетрадь в произвольном масштабе два чертежа с рис. 60. Выполнить на первом чертеже ломаный разрез, а на втором — ступенчатый и местные разрезы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Тема: Выполнение чертежа геометрических тел проецирующими плоскостями. (Усеченный цилиндр, усеченная призма).

Цель: освоить практические навыки построения комплексных чертежей усечённых геометрических тел, их аксонометрических проекций, нахождения действительной величины сечения и выполнение развертки усеченных тел.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты

Справочный материал

В задании предусматривается построение в трех проекциях комплексного чертежа геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью, а также построения его аксонометрической проекции и развертки поверхности.

На рисунке 1 приведен пример выполнения задания для случая пересечения пятиугольной пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью. Для построения комплексного чертежа усечённой пирамиды, сначала строят полное тело, затем рассекают его фронтально-проецирующей плоскостью и определяют точки пересечения секущей плоскости с ребрами пирамиды на фронтальной плоскости проекции. Затем строят проекции точек методом прямоугольного проецирования на горизонтальной и профильной плоскостях проекции.

Для построения развёртки необходимо знать действительную величину ребра пирамиды. По приведённому на рисунке комплексному чертежу пирамиды, ребро, проекция которого располагается параллельно оси X на горизонтальной плоскости, на фронтальной плоскости изобразится в действительную величину. По действительной величине ребра и стороне основания выполняют построение боковой поверхности пирамиды.

Действительная величина контура сечения, необходимая для построения развёртки, может быть найдена различными способами (на рисунке она найдена способом перемены плоскостей).

Положение аксонометрических осей относительно геометрического тела следует выбирать так, чтобы максимально упростилось построение аксонометрической проекции. На рисунке по соответствующим координатам построена аксонометрическая проекция каждой вершины усечённой пирамиды. Соединяя аксонометрические проекции вершин, получают аксонометрическую проекцию усечённой пирамиды.

Содержание работы

- 1 – перерисуйте в тонких линиях три проекции «целой» фигуры по размерам;

2 - начертите горизонтальный след секущей плоскости перпендикулярно оси ОХ на заданном расстоянии и из точки схода следов под углом α° начертите фронтальный след;

3 - выполните контур сечения пирамиды:

- найдите пересечение секущей плоскости с ребрами и гранями на всех плоскостях проекций;

- соседние точки соедините прямой;

4 - проставьте размеры;

5 - постройте натуральную величину фигуры сечения методом перемены плоскостей проекции;

6 - выполните изометрическую проекцию;

7 – постройте развертку пирамиды;

8 – обведите контур изображений.

Обратите внимание!

Линия сечения: гранных тел - ломаная линия; тел вращения - лекальная кривая.

Для построения разверток берется только действительная величина ребер многогранников или образующих тел вращения.

Задание 1

На листе формата А3 по своему варианту построить три проекции пятиугольной пирамиды, усеченной плоскостью Р, натуральную величину сечения, развертку и изометрию (см. рис.1).

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
α , град	45	55	20	25	25	45	35	55	30	30	35	35	20	50	30	40
А	44	40	42	45	50	47	40	38	46	42	45	50	44	40	38	52

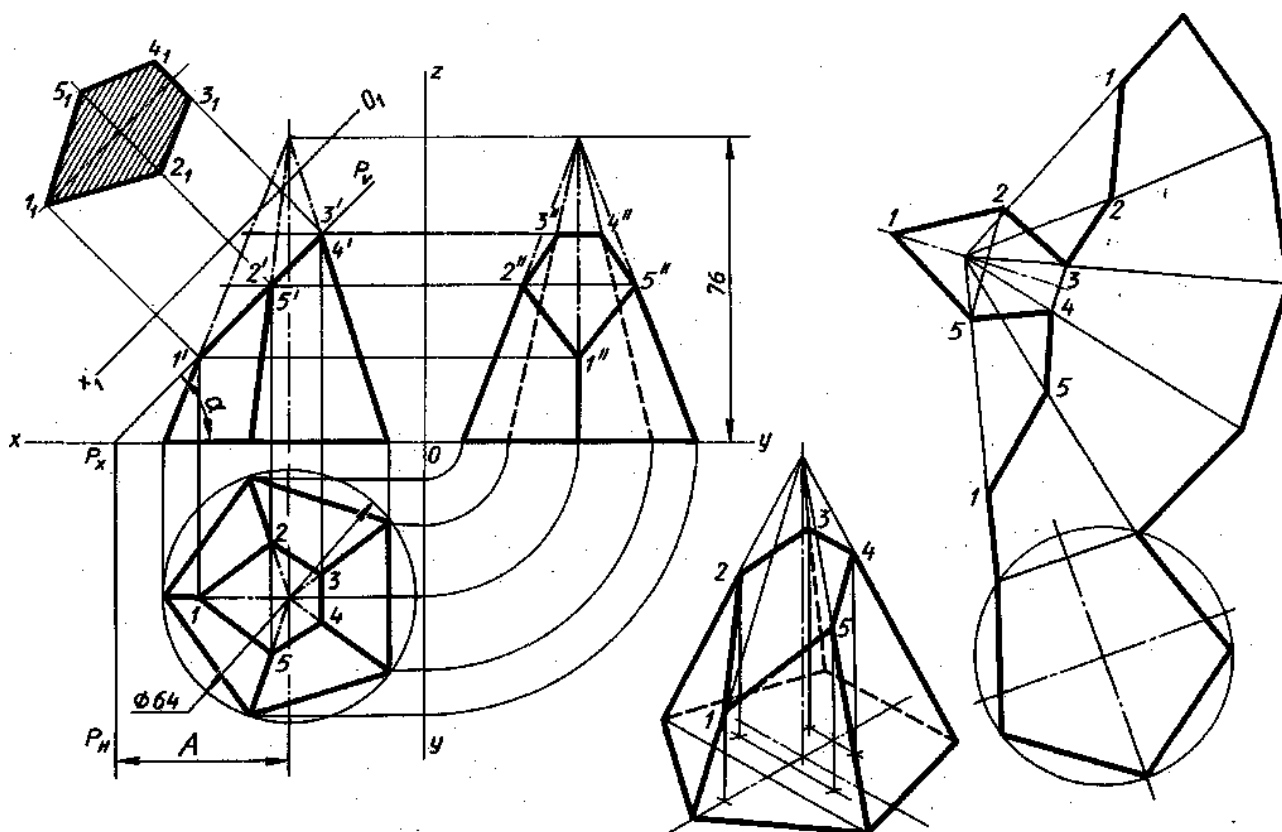


Рисунок 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: Построение натуральной величины фигуры сечения.

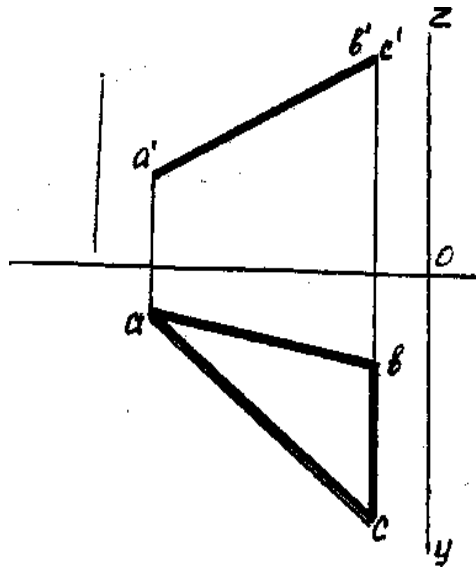
Цель: научиться определять натуральную величину плоской фигуры.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты
3. Бумага для черчения

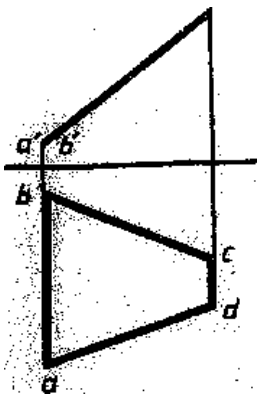
Справочный материал

Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения по определению натуральной величины плоских фигур тремя способами под руководством преподавателя (рис. 1) и самостоятельное выполнение упражнения по вариантам.



1 - Способ вращения

2 - Замена плоскости проекции



3 - Способ совмещения.

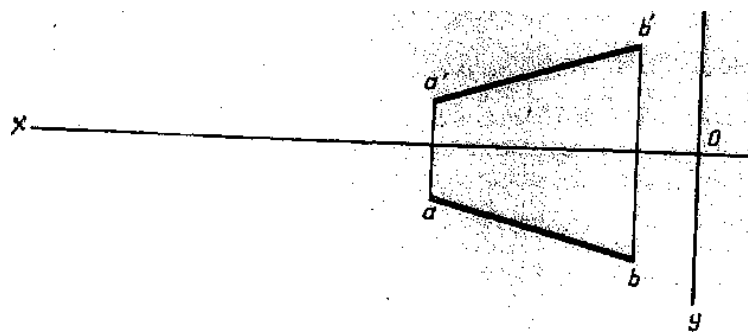


Рисунок 1

Содержание работы

- 1 - постройте оси координат;
- 2 – определите координаты точек А, В и С и постройте фронтальную и горизонтальную проекцию треугольника ABC;
- 3 – поменяйте плоскость проекции так, чтобы проекция треугольника ABC изображалась на ней в действительную величину;
- 4 - найдите проекции точек на новой плоскости проекции с помощью линий проекционной связи и обозначьте их;
- 5 - соедините последовательно все проекции точек на новой плоскости проекции.

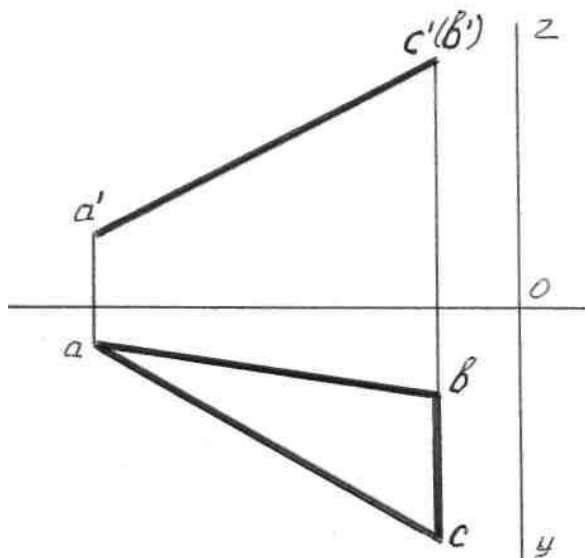
Здание 1

1. Познакомьтесь со способами преобразования проекции:

Определите натуральную величину отрезков и плоских фигур тремя способами (см. рисунок 4). Упражнения выполните в тетради.

2. Выполните по своему варианту на листе формата А4 упражнение:

По заданным координатам вершин А, В и С постройте комплексный чертеж треугольника. Найдите действительную величину треугольника, пользуясь способом перемены плоскостей.



№ варианта			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Координаты	A	X	50	55	60	58	50	56	60	58	62	50	56	60	58	53	56	58
		Y	10	50	20	60	10	50	20	60	10	10	50	20	60	10	50	60
		Z	10	15	17	18	10	15	17	18	48	12	15	17	18	12	15	18
	B	X	15	10	16	20	15	10	16	20	62	15	10	16	20	15	10	20
		Y	15	8	20	5	15	8	20	5	55	15	8	20	5	15	8	5
		Z	55	40	50	65	35	40	50	65	48	35	40	50	65	35	40	65
	C	X	15	10	10	20	15	10	16	20	18	15	10	16	20	15	10	20
		Y	45	35	56	35	45	35	56	35	25	46	35	56	35	46	35	35
		Z	55	40	50	65	35	40	50	65	26	47	40	50	65	47	40	65

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Тема: Выполнение развертки поверхности усеченного тела.

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

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты
3. Бумага для черчения

Справочный материал

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

Построение аксонометрической проекции усеченной призмы (изометрию) начинают с построения нижнего основания. Проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых откладывают длины, взятые с профильной или фронтальной проекции. По оси от центра откладывают отрезок, равный расстоянию от центра до отрезка 34 на горизонтальной проекции. Из полученных

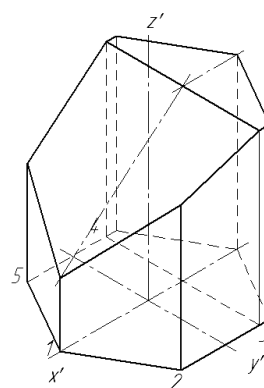
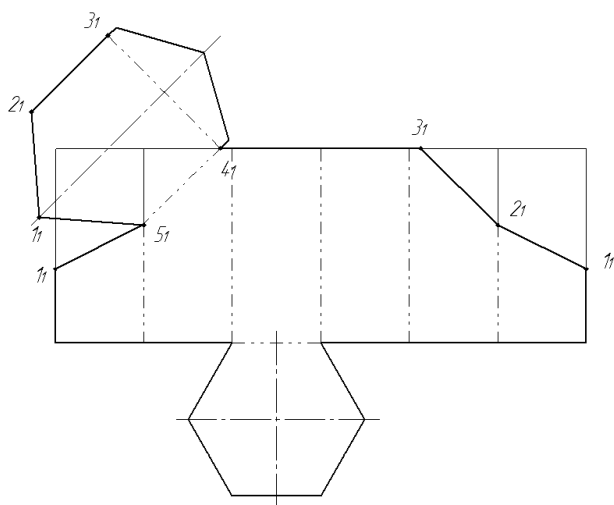
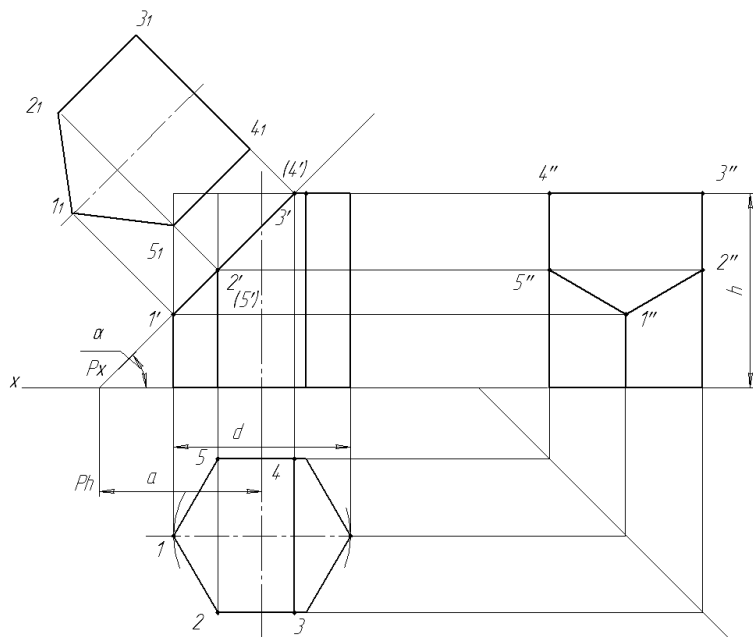
точек на основании призмы проводят вертикальные прямые, на них откладывают действительные длины отрезков, взятых с фронтальной проекции (например x_4'). Соединить полученные точки верхнего основания усеченной призмы. 42 Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают 6 отрезков, равных длине стороне шестиугольника, лежащего в основании призмы. Находят на боковой поверхности призмы точки 4 и 3. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины ребер призмы, которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. К развертке боковой поверхности призмы достраивают нижнее основание и верхнее основание с фигурой сечения. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

Содержание работы

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

Таблица 1 - Данные к заданию

Обозначение				№ варианта											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
d	50	56	60	50	58	60	52	54	60	54	56	62	50	56	58
h	55	60	65	56	62	65	55	60	65	56	62	65	55	60	62
a	37	50	46	38	56	42	36	50	35	38	65	40	37	40	35
\square°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45



					ИГ XXXXXXXX.XX.			
					Усеченная призма	Авт	Масса	Максимум
Имя/Фамилия	№ документа	Подпись	Должность					11
Розовый	Иванов И.							
Григорьев	Новикова НН							
Иванов						Авт	Автомат	?
Иванов					ОПЭК XX-XX			
Учебный					Копировать		Формат А2	

Konurobitar

Формат А2

Пример выполнения практического задания

Задание 1

Построить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченной призмы, найти действительную величину фигуры сечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Выполнение комплексного чертежа многогранника: натуральная величина фигуры сечения, разверстка усеченного тела, аксонометрия усеченного тела.

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

Оборудование

1. Бумага для черчения.
2. Чертежные инструменты.
3. Рабочая тетрадь.
4. ПК, САПР.

Справочный материал

Построение комплексного чертежа начинают с построения горизонтальную и фронтальную проекции цилиндра (рис.1). Строят след секущей плоскости P_v , заданной углом α и расстоянием от оси симметрии цилиндра m . Искомая линия пересечения будет множеством точек, общих для поверхности и плоскости. На фронтальной проекции линии пересечения секущей плоскости с цилиндром находится на соответствующем следе проецирующей плоскости. Сначала находят характерные точки линии пересечения, а потом ряд промежуточных точек. К характерным относятся наивысшая и наинизшая — относительно плоскости H — это точки $4, A, B$. Точки $1, 2, 3, 5, 6, 7$ — промежуточные точки, их находят в пересечении параллели с заданной поверхностью. С помощью линий связи найти проекции характерных и промежуточных точек на горизонтальной проекции и профильной проекции. Действительную величину фигуры сечения строят способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций проведена по следу P_v . От нее откладывают отрезки $4'4_1=x_4$, $3'3_1=x_3$ и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекции.

Построение аксонометрической проекции усеченного цилиндра (изометрию) начинают с построения нижнего основания и части верхнего основания. По оси x откладывают отрезки, взятые с горизонтальной проекции, из полученных точек проводят прямые параллельные оси цилиндра, на них откладывают действительные длины отрезков образующих, взятых с фронтальной проекции

45(например x_4'). Через полученные точки проводят прямые параллельные оси u и на них откладывают отрезки, взятые с горизонтальной проекции, например 5-3, 6-2 и т.д. Полученные точки соединяют по лекалу.

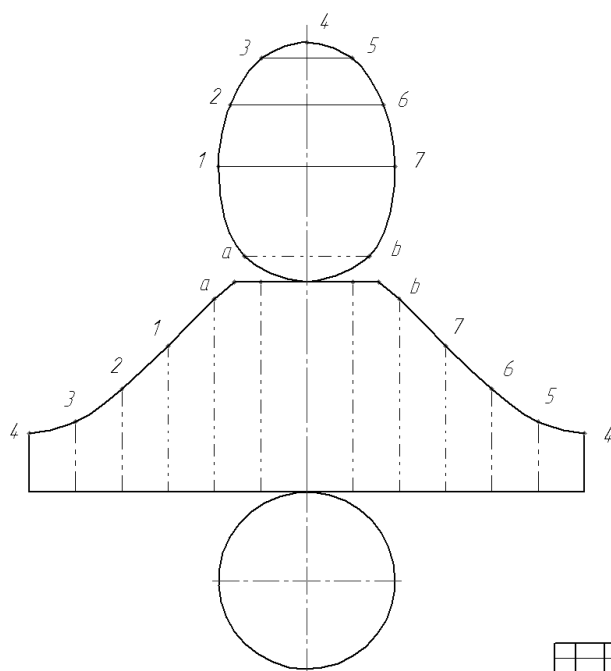
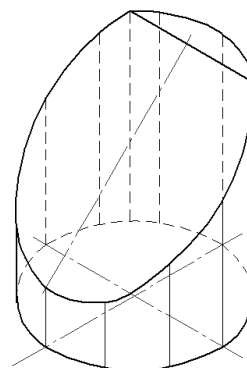
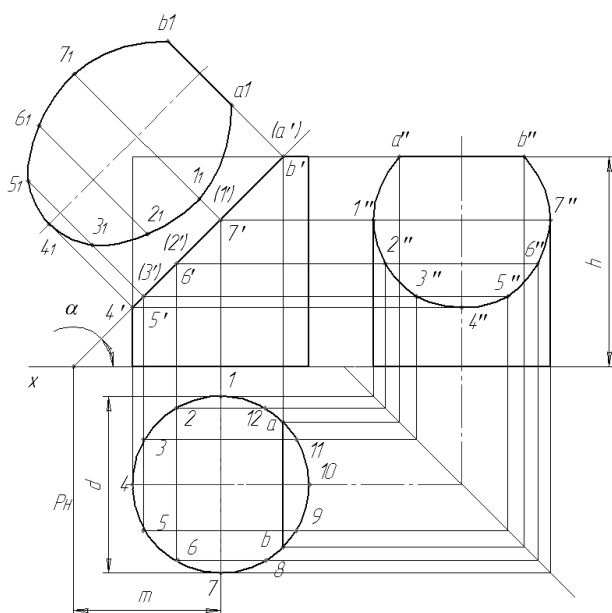
Построение развертки поверхности усеченного цилиндра.

Построение развертки усеченного цилиндра начинают с того, что на горизонтальной прямой откладывают длину окружности основания ($\pi \cdot d$) и делят ее на 12 частей. Из точек деления проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины образующих цилиндра от основания до секущей плоскости P , которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. Полученные точки 1,2,3 и т.д. соединяют по лекалу плавной кривой. Затем присоединяют фигуру сечения с частью верхнего основания и нижнее основание цилиндра.

Содержание работы

1. В таблице 1 выбрать соответствующий номер варианта;
2. Начать построение с выполнения в тонких линиях трех проекций геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью;
3. Построить действительную величину фигуры сечения;
4. Построить изометрическую проекцию усеченного цилиндра;
5. Выполнить чертеж боковой поверхности цилиндра, достроить к ней нижнее основание, часть верхнего основания и фигуру сечения;
6. Нанести размеры и обвести чертеж основной линией;
7. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 1 Обозначение								№ варианта							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>d</i>	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54
<i>h</i>	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72
<i>m</i>	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40
□°	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45



ИГ 14.0206.07.XX						Лит	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Усеченный цилиндр		у		11
Разработ	Иванов И.					Лист	Листов	1
Провер	Николаев Н.			ОПЭК гр. XX-XX				
Утверд								

Копировать

Формат А2

Пример выполнения практического задания

Задание 1

Построить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченного цилиндра, найти действительную величину фигуры сечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема: Расположение основных видов на чертеже. Нанесение условностей и упрощений на чертежах деталей. Нанесение и обозначение на чертежах допусков и посадок.

Цель: приобрести практические навыки по нанесению условностей и упрощений на чертежах деталей.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. Бумага для черчения

Справочный материал

Для того чтобы существенно упростить графические работы, производимые при составлении чертежей, и значительно сократить их объем, Единой системой конструкторской документации предусмотрено использование различных упрощений, обозначений и условных изображений.

По сути дела, упрощения и условности на чертежах представляют собой некий свод правил, которые позволяют сделать все чертежи более понятными и простыми, а также значительно сократить то количество времени, которое затрачивается на их выполнение.

В тех случаях, если сечения, разрезы или виды представляют собой симметричные фигуры, допускается изображать только половину изображения, которое ограничивается осевой линией. Кроме того, можно вычерчивать и немного более половины изображений, и в этом случае необходимо проводить линии обрыва.

Если на изображаемом, на чертеже предмете имеется несколько отдельных элементов, расположенных равномерно друг по отношению к другу и являющихся одинаковыми, то допускается показать только один или два из них, а остальные можно обозначить условно или же упрощенно.

В тех случаях, когда нет необходимости в точном построении проекций линий пересечения поверхностей на различных разрезах и видах чертежа, то допускается их упрощенное изображение. К примеру, можно проводить прямые линии и дуги вместо локальных кривых.

В машиностроении и нередко встречаются детали, которые благодаря своим конструктивным особенностям, имеют плавные переходы от одной

поверхности к другой. Данные переходы можно показывать условно или же не показывать вовсе.

На продольных разрезах следует изображать не рассеченными такие детали, как рукоятки, шатуны, шпиндели, не пустотелые валы, шпонки, заклепки и винты. Кроме того, также не рассеченными принято изображать шарики, шайбы и гайки на сборочных чертежах.

Что касается таких элементов, как зубчатые колеса, шкивы, спицы маховиков, ребра жесткости и тонкие стенки, то их принято изображать не заштрихованными в тех случаях, если секущая площадь направлена вдоль длинной стороны или же оси.

В тех случаях, когда в элементах деталей сборки наличествуют углубления, просверленные отверстия и т.д., то используется такой приём черчения, как местный разрез.

Если на изображаемой детали наличествуют небольшие уклоны или конусность, то их можно обозначать с увеличением. В тех случаях, когда конусность и уклоны не выявляются отчетливо, проводят всего одну линию, которая соответствует самому маленькому размеру того элемента, который имеет уклон, или же размеру, соответствующему малому основанию конуса.

В тех случаях, когда на чертежах требуется выделить плоские поверхности предметов, на выбранном участке по диагонали вычерчиваются сплошные тонкие линии. Для сокращения места на поле чертежа такие детали, как шатуны, фасонный прокат, прутки, цепи, валы, допускается изображать с разрывами. Частичные изображения, изображения с разрывами и элементы, имеющие закономерно изменяющееся или же постоянное сечение, изображают одним из следующих способов:

- разрыв сплошными тонкими линиями с изломом, которые примерно на 2-4 миллиметра выходят за общий контур изображения. Следует заметить, что относительно линии контура она может быть наклонной;
- разрыв сплошными волнистыми линиями, которые соединяют соответствующие линии основного контура;
- разрыв так же можно изобразить линиями штриховки.

Для того чтобы упрощать чертежи, а также сокращать количество имеющихся на них изображений, допустимо те части предметов, которые располагаются между секущей плоскостью и наблюдателем изображать при помощи штрих-пунктирной линии, причем утолщенной и непосредственно на разрезе в качестве наложенной проекции.

Кроме того, можно использовать сложные разрезы, а для того, чтобы показывать шпоночные гнезда и отверстия в таких деталях, как ступицы зубчатых колес и шкивов, допустимо изображать только контуры этих элементов.

Содержание работы

Прочитать справочный материал и выполнить задание письменно в тетради.

Задание 1

На представленном изображении (рис 1,2,3,4) описать письменно условности и упрощения на чертежах.

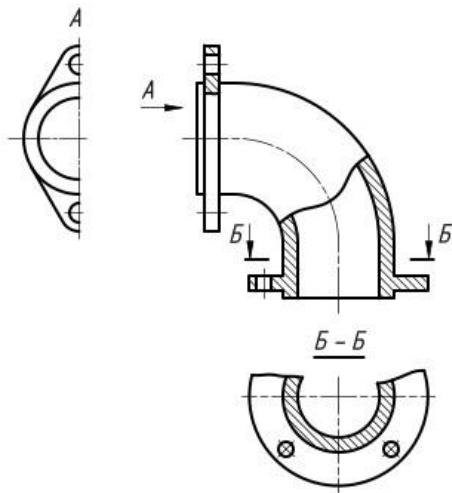


Рис 1

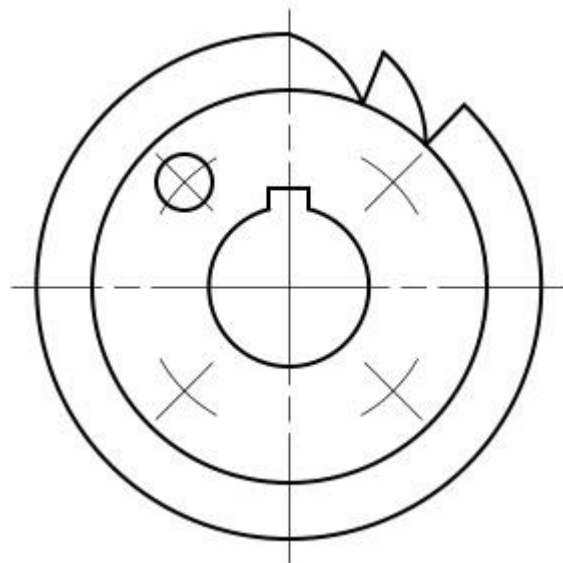


Рис 2

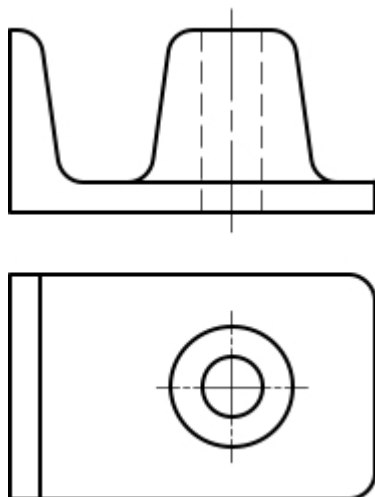


Рис 3

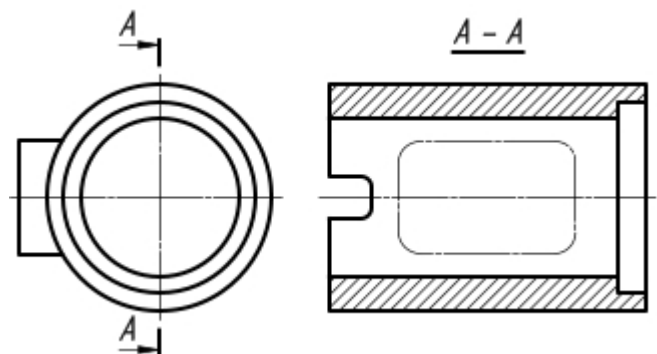


Рис 4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Тема: Расположение основных видов на чертеже. Нанесение условностей и упрощений на чертежах деталей. Нанесение и обозначение на чертежах допусков и посадок.

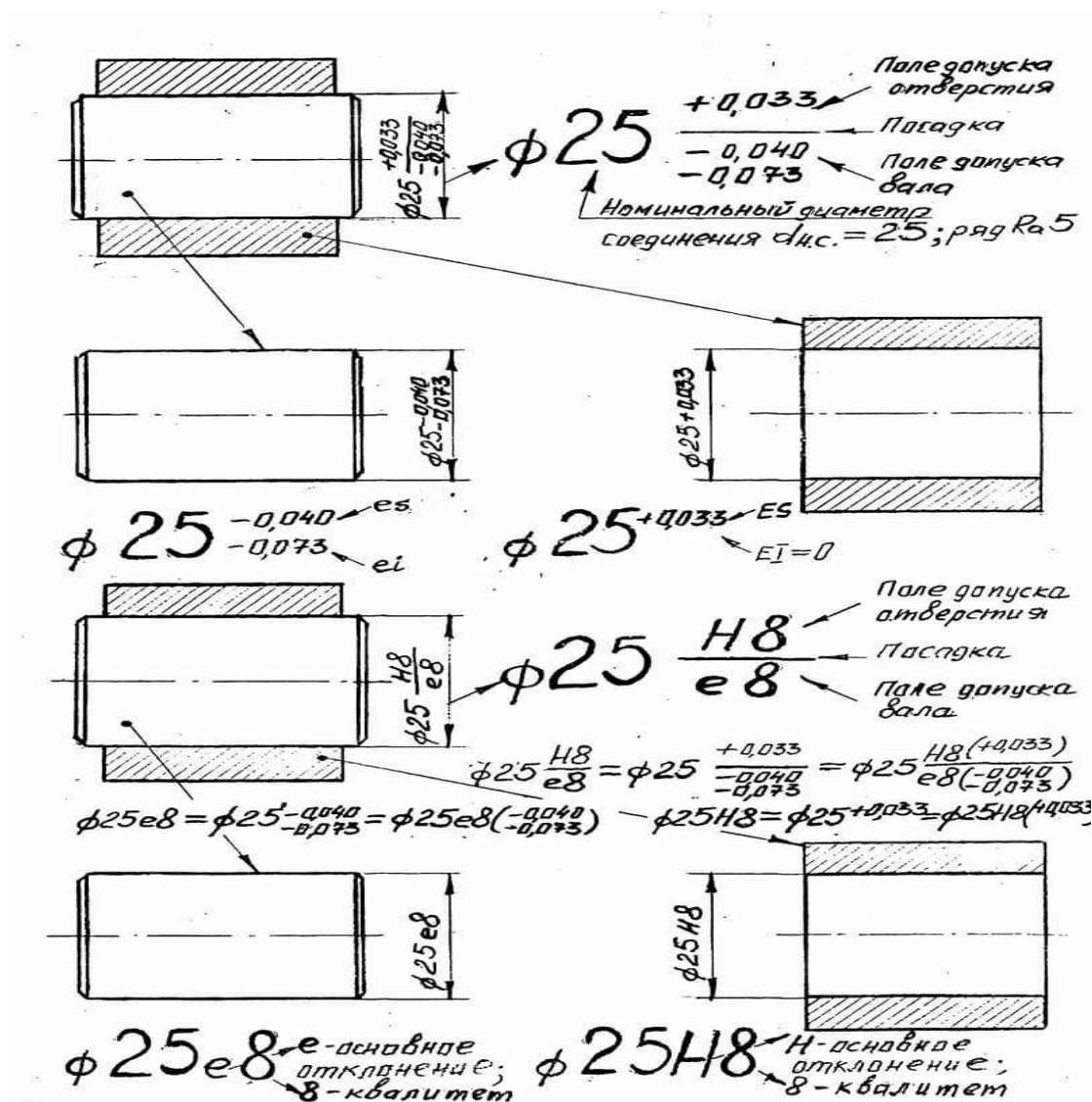
Цель: приобрести практические навыки по нанесению и обозначению на чертежах допусков и посадок

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. Бумага для черчения

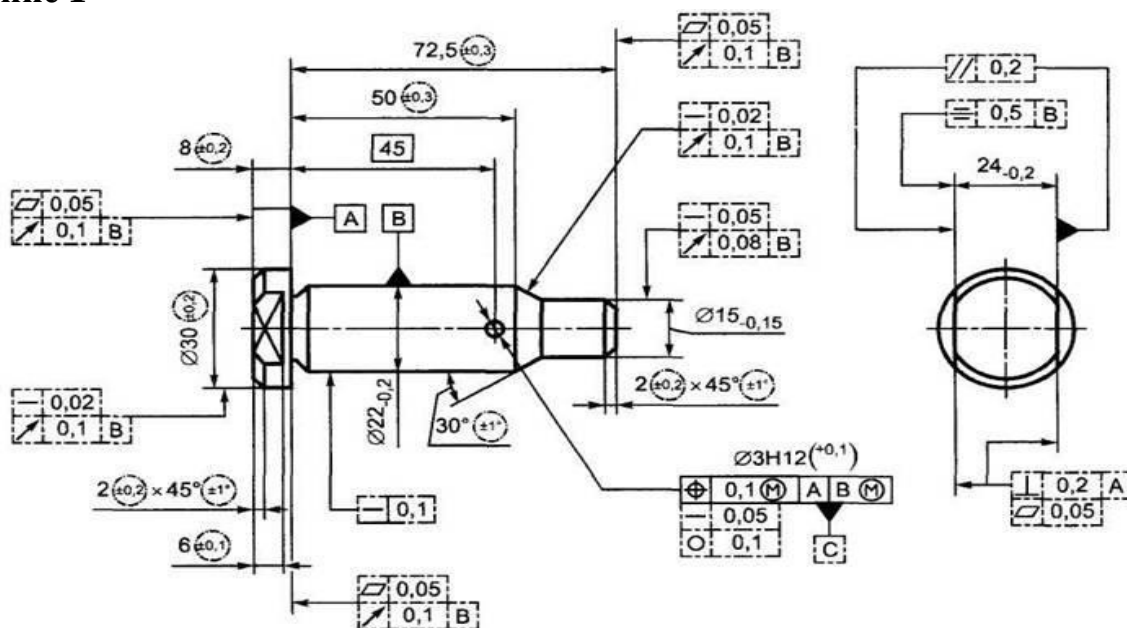
Справочный материал

Сборка любого агрегата, состоящего из отдельных заранее изготовленных деталей невозможна без заранее предусмотренной системы допусков и посадок. Это обосновано реальными возможностями обрабатывающих станков. С одной стороны, невозможно добиться идеальной точности обработки, с другой стороны, не предусмотрев зазоры необходимой величины, невозможно будет собрать готовое изделие. В каждом конкретном случае величина таких зазоров определяется спецификой работы изделия и допустимой точностью обработки.



Содержание работы

Задание 1



Цель: приобрести практические навыки в нанесении выносных элементов на чертеже.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Выносной элемент — дополнительное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей пояснений в отношении формы, размеров или других данных

Выносной элемент используют на чертежах, как правило, для размещения какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных

В электронных моделях выносные элементы не используют.

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом).

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т.п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен. Значения масштаба определяются ГОСТ 2.302. Пример выполнения выносного элемента с обозначением и масштабом приведен на рисунке 1.

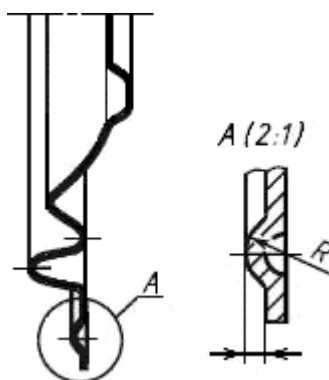


Рисунок 1 Пример выполнения выносного элемента с обозначением и масштабом

В строительных чертежах выносной элемент на изображении допускается также отмечать фигурной или квадратной скобкой или графически не отмечать. У изображения, откуда элемент выносится, и у выносного элемента допускается также наносить присвоенное выносному элементу буквенное или цифровое (арабскими цифрами) обозначение и название. Еще один вариант оформления выносного элемента приведен на рисунке 2.

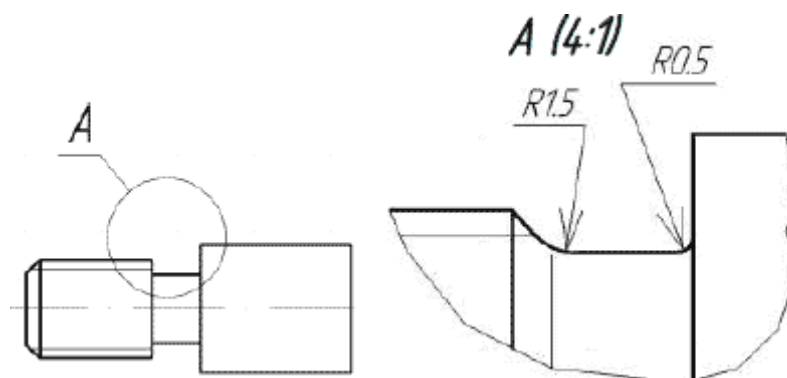


Рисунок 2 Оформление выносного элемента

Выносной элемент располагают возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

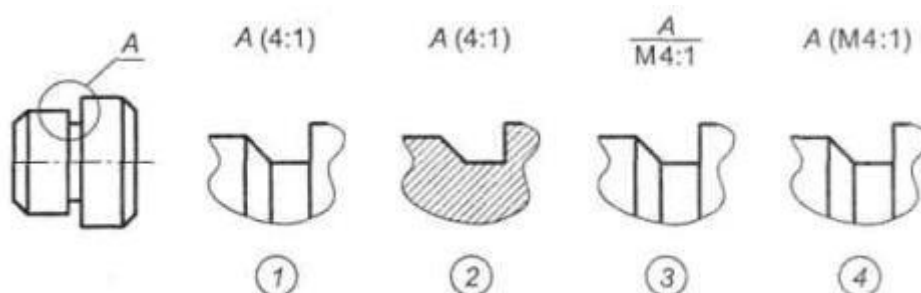
Содержание работы

Выполнить письменно упражнения(задание).

Задание 1.

На рисунке 1 даны четыре варианта обозначения выносного элемента. Назвать варианты правильных ответом и пояснить ошибки, допущенные в неправильных вариантах.

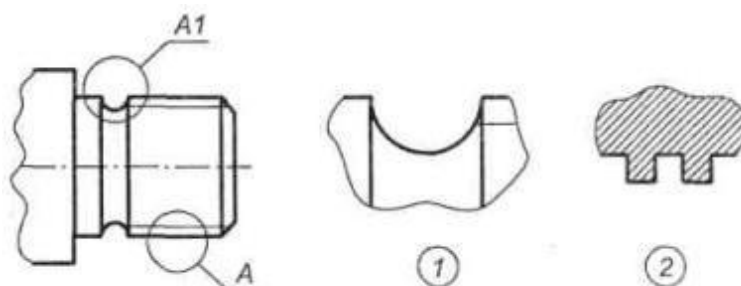
Рис. 1



Задание 2.

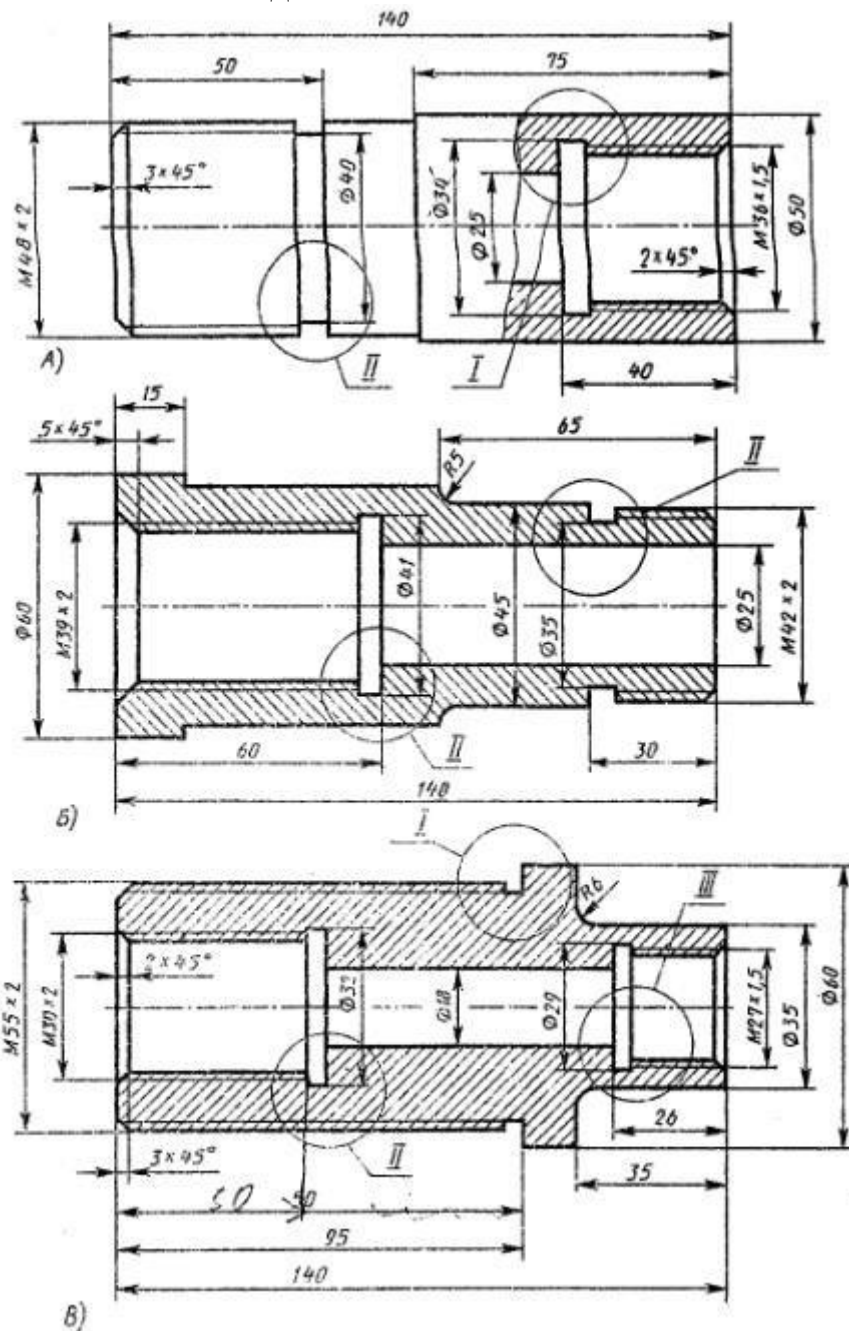
Обозначить изображенные на рисунке 2 два выносных элемента, выполненных в масштабе 4:1.

Рис 2.



Задание 3.

По чертежу детали выполнить два выносных элемента.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема: Выполнение расчетов допусков и посадок в соединениях. Нанесение и обозначение на чертежах обозначений шероховатости поверхности. Нанесение выносных элементов по ГОСТ 2.305-68.

Цель: приобрести практические навыки в нанесении и обозначение на чертежах шероховатости поверхности.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

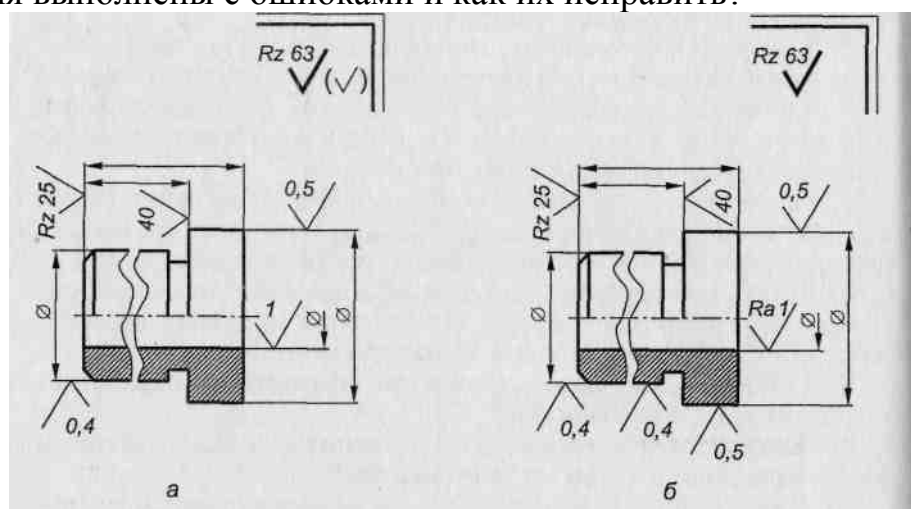
Повторить ЕСКД ГОСТ 2.309-73

Содержание работы

Выполнить письменно в тетради задания.

Задание 1

На рис. 78, а обозначения шероховатости поверхностей детали нанесены правильно, а на рис. 78, б пять обозначений выполнено с ошибками. Какие обозначения выполнены с ошибками и как их исправить?

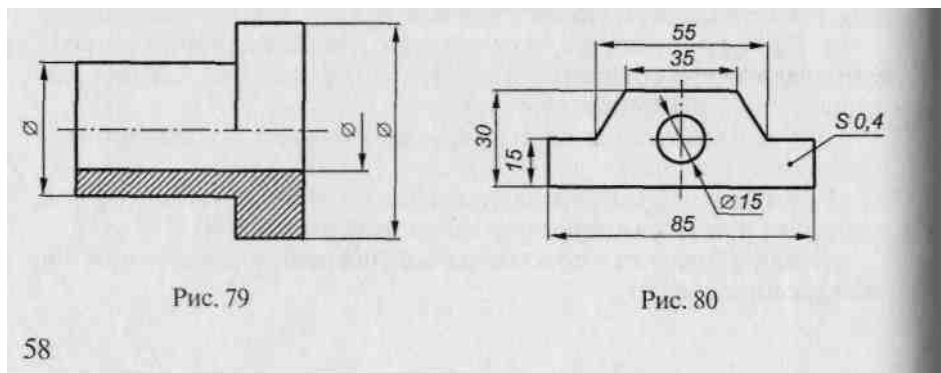


Задание 2

Шероховатость всех поверхностей детали, показанной на рис. 79, $Ra25$ на базовой длине 2,5 мм при произвольном направлении неровностей. Перечертить рисунок в рабочую тетрадь и нанести обозначение шероховатости поверхностей этой детали.

Задание 3

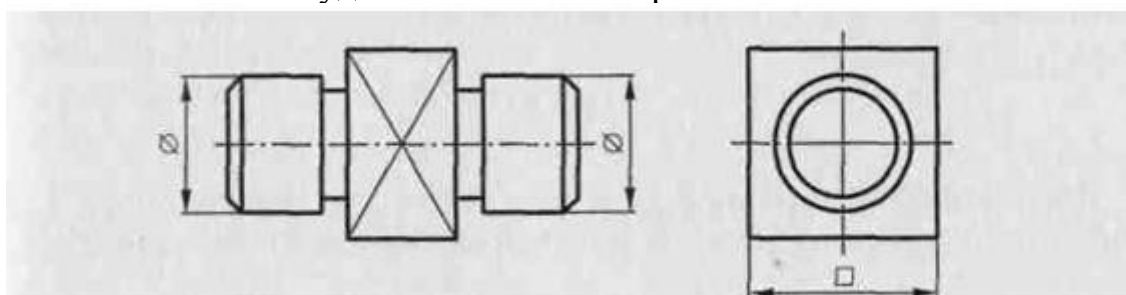
Перечертить в рабочую тетрадь деталь, показанную на рис. 80, и нанести следующие обозначения шероховатости ее поверхностей: горизонтальных – $Ra20$ без указания метода обработки; вертикальных – $Rz40$ с указанием метода обработки; остальные поверхности по заданному чертежу не обрабатываются.



58

Задание 4

Перечертить в рабочую тетрадь деталь, показанную на рис. 81, и нанести следующие обозначения шероховатости ее поверхности: цилиндрических – $Rz0.4$; четырехугольной призмы – $Ra20$, по контуру; остальных – $Rz 80$ с удалением слоя материала.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Тема: Выполнение чертежа соединения болтом.

Цель: Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий.

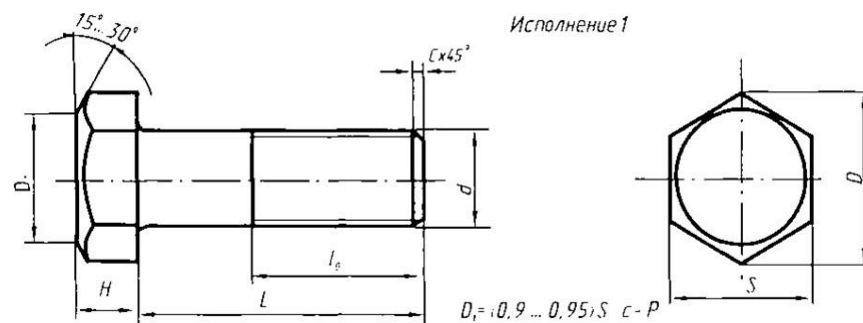
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом. Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70. На рисунке 1 приведены основные параметры болтов.

Рисунок 1



Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька (рисунок 2). Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 – 76...ГОСТ 22043 - 76. Длина l_1 ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.

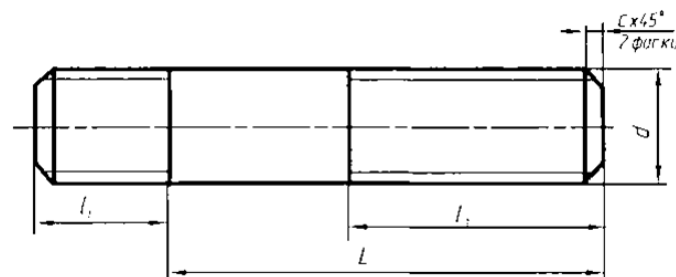


Рисунок 2

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

Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

1. с полукруглой головкой, ГОСТ 17473 - 80 (рисунок 3);
2. с цилиндрической головкой, ГОСТ 1491 - 80 (рисунок 4).

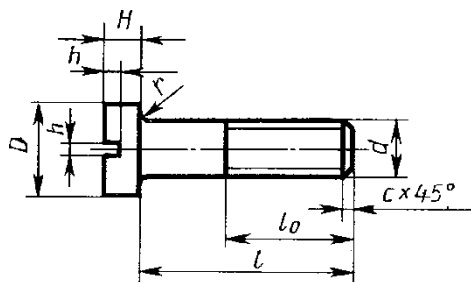


Рисунок 4

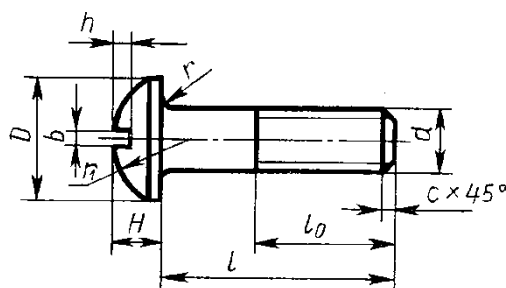


Рисунок 3

Содержание работы

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

Задание 1

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема: Выполнение чертежа соединения винтом. Выполнение чертежа соединения гайкой.

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

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

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

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

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

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

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

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

Тема: Выполнение чертежа соединения винтом. Выполнение чертежа соединения гайкой.

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

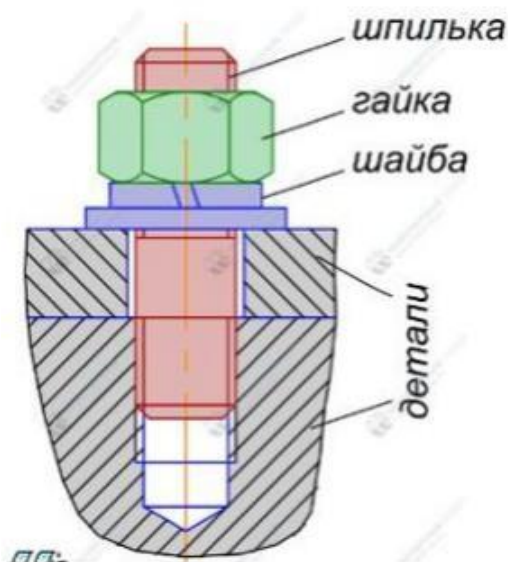
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Шпилечное соединение деталей выполняется с помощью шпильки, гайки и шайбы. Данное соединение используется главным образом в тех случаях, когда конструкция детали не дает возможности образовывать на ней опорные площадки для головок болтов или когда одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину.

Параметры шпилечного соединения рассчитываются в зависимости от диаметра резьбы шпильки, толщины присоединяемой детали и материала детали, в которой сверлится гнездо. В одной из скрепляемых деталей сверлят глухое отверстие, в котором нарезают резьбу, в другой – отверстие большего диаметра, чем диаметр шпильки.



Содержание работы

1) Перечерчиваются исходные данные задачи с карточки задания, расположив их в верхней четверти листа.

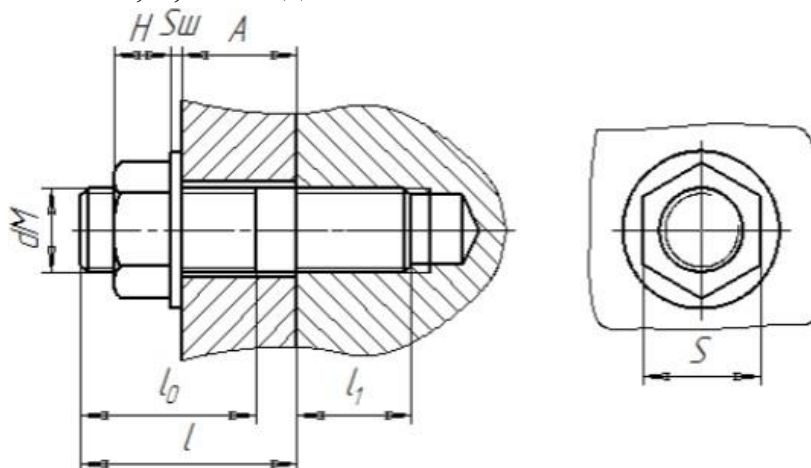
2) Определяется диаметр резьбы шпильки - он равен размеру диаметра резьбового отверстия, указанного в задании.

3) Длина шпильки подсчитывается: $L=A+S_{ш}+H+0,3d$, где A – толщина присоединяемой детали; $S_{ш}$ – толщина шайбы; H – толщина гайки; $0,3d$ – свободный конец шпильки.

Полученная длина шпильки уточняется по ГОСТ 22032-76 и округляется до ближайшего большего размера. По значениям d и l подбирается длина резьбового (гаечного) конца шпильки l_0 .

4) Далее вычерчивается соединение. На чертеже соединения шпильку, гайку и шайбу условно изображаются не рассеченными и упрощенно.

Шпилька вворачивается в резьбовое отверстие детали на глубину l_1 , которая выбирается в зависимости от прочности материала, из которого изготовлена деталь: для стали, бронзы, латуни $l_1 = d$; для ковкого чугуна $l_1 = 1,25d$; для легких сплавов $l_1 = 2d$; $2,5d$ и т.д.

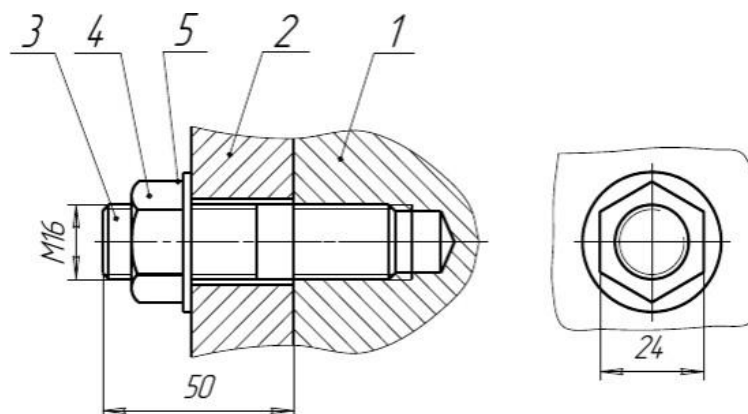


На чертеже шпилечного соединения наносятся четыре размера: A , l , d , S , где S – размер «под ключ».

Наносятся номера позиций, заполняется спецификация и основная надпись. Чертеж обводится.

Задание 1

Выполнить и обозначить соединение болтом, винтом и гайкой.



Формат	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			KИГ 509.02.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4	1		KИГ 509.02.001	Корпус	1	
A4	2		KИГ 509.02.002	Пластина	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	3			Гайка 2М16 ГОСТ 5915-70	1	
	4			Шайба 16.01 ГОСТ 11371-76	1	
	5			Шпилька М16х50 ГОСТ 22032-76	1	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Тема: Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 4-6 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 6-10 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

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

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторской документации» среди графических конструкторских документов рассматривает:

1. Чертеж общего вида на стадии технического проекта (ВО).
2. Сборочные чертежи на стадии рабочей документации (СБ). Главное отличие этих документов состоит в том, что на сборочный чертеж составляется спецификация.

Если рассматривать эти графические документы по содержанию, то чертеж общего вида содержит значительно больше информации об изделии, чем сборочный чертеж.

Составные части изделия (сборочные единицы) подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Наличие сборочных чертежей позволяет правильно производить сборку и разборку изделия и его составных частей, а также пользоваться этими чертежами при эксплуатации и ремонте.

На сборочном чертеже должно быть показано:

- из каких деталей состоит изделие,
- взаимное расположение деталей;
- дано представление о взаимодействии деталей.

Сборочный чертеж должен содержать:

- габаритные размеры, определяющие предельные внешние и внутренние очертания изделия,
- установочные размеры, по которым изделие устанавливается при монтаже.

На сборочном чертеже допускается указывать, что представляют собой те части изделия, которые сопрягаются или соприкасаются (обстановка) с деталями или изделиями, не принадлежащими рассматриваемому изделию. Такими деталями и частями изделий являются фундаментные плиты, фланцы, несущие поверхности кронштейнов и т. д.

Части изделия, расположенные за обстановкой, изображаются как видимые, но могут при необходимости изображаться как невидимые. Предметы «обстановки» показываются упрощенно. В разрезах и сечениях их допускается не штриховать.

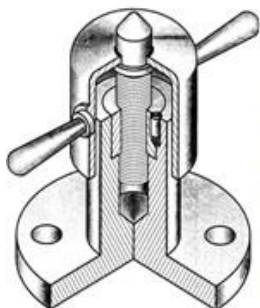
На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами, указывать основные характеристики изделия (вес, число оборотов, мощность, грузоподъемность и т. д.), назначение рукояток, способы осуществления неразъемных соединений, номера позиций составных частей, входящих в изделие.

Сборочные чертежи являются рабочей документацией, выполняемой при проектировании изделий, но могут также выполняться и для существующего изделия, например при его модернизации.

Содержание работы

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

Вариант 11



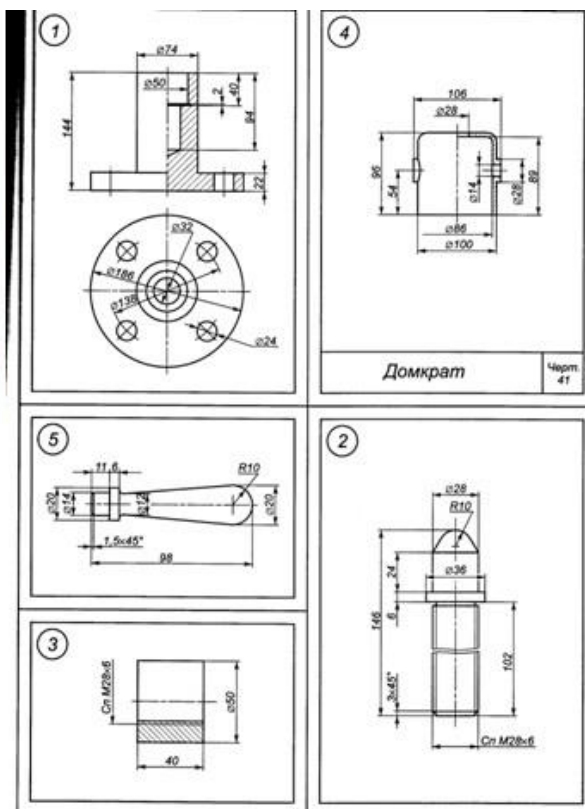
Домкрат

Переносной механизм для подъема на небольшую высоту опирающихся на него грузов. В отверстие верхней части корпуса (1) запрессована гайка (3), скрепленная для большей прочности соединения с корпусом штифтом (6) 7х17 ГОСТ 3128-70. В гайку входит подъемный винт (2), на головку которого опирается груз. Для предохранения

резьбы от порчи и пыли к верхней части винта приваривается колпак (4), имеющий для регулировки домкрата две рукоятки (5), запрессованные в отверстие цилиндра.

Содержание работы:

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



Задание 1

1. На формате А4 выполнить рабочие детали, входящих в сборочную единицу
2. Нанести размеры
3. Заполнить основную надпись

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Тема: Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 4-6 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия из 6-10 деталей, с построением аксонометрической проекции одной детали.

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

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. ПК, САПР

Справочный материал

ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторской документации» среди графических конструкторских документов рассматривает:

3. Чертеж общего вида на стадии технического проекта (ВО).

4. Сборочные чертежи на стадии рабочей документации (СБ). Главное отличие этих документов состоит в том, что на сборочный чертеж составляется спецификация.

Если рассматривать эти графические документы по содержанию, то чертеж общего вида содержит значительно больше информации об изделии, чем сборочный чертеж.

Составные части изделия (сборочные единицы) подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Наличие сборочных чертежей позволяет правильно производить сборку и разборку изделия и его составных частей, а также пользоваться этими чертежами при эксплуатации и ремонте.

На сборочном чертеже должно быть показано:

- из каких деталей состоит изделие,
- взаимное расположение деталей;
- дано представление о взаимодействии деталей.

Сборочный чертеж должен содержать:

- габаритные размеры, определяющие предельные внешние и внутренние очертания изделия,
- установочные размеры, по которым изделие устанавливается при монтаже.

На сборочном чертеже допускается указывать, что представляют собой те части изделия, которые сопрягаются или соприкасаются (обстановка) с деталями или изделиями, не принадлежащими рассматриваемому изделию. Такими деталями и частями изделий являются фундаментные плиты, фланцы, несущие поверхности кронштейнов и т. д.

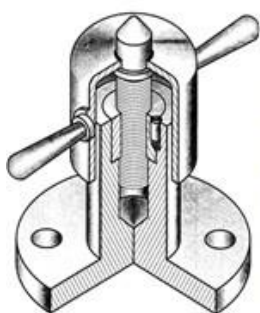
Части изделия, расположенные за обстановкой, изображаются как видимые, но могут при необходимости изображаться как невидимые. Предметы «обстановки» показываются упрощенно. В разрезах и сечениях их допускается не штриховать.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами, указывать основные характеристики изделия (вес, число оборотов, мощность, грузоподъемность и т. д.), назначение рукояток, способы осуществления неразъемных соединений, номера позиций составных частей, входящих в изделие.

Сборочные чертежи являются рабочей документацией, выполняемой при проектировании изделий, но могут также выполняться и для существующего изделия, например при его модернизации.

Содержание работы

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



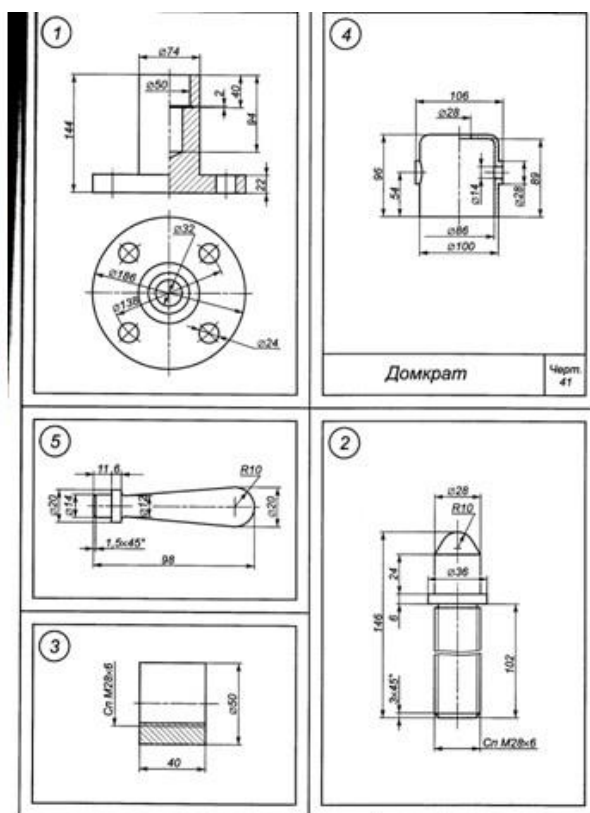
Вариант 11

Домкрат

Переносной механизм для подъема на небольшую высоту опирающихся на него грузов. В отверстие верхней части корпуса (1) запрессована гайка (3), скрепленная для большей прочности соединения с корпусом штифтом (6) 7х17 ГОСТ 3128-70. В гайку входит подъемный винт (2), на головку которого опирается груз. Для предохранения резьбы от порчи и пыли к верхней части винта приваривается колпак (4), имеющий для регулировки домкрата две рукоятки (5), запрессованные в отверстие цилиндра.

Содержание работы:

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



Задание 1

1. В САПР создать трехмерные модели деталей.
2. В САПР создать сборочную единицу (сборку деталей).
3. Создать сборочный чертеж Домкрата.
4. Нанести размеры.
5. Заполнить основную надпись.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Тема: Изображение внутренней и наружной резьбы на чертежах с учетом технологии изготовления.

Цель: получение практических навыков в изображении внутренней и наружной резьбы на чертежах с учетом технологии изготовления.

Справочный материал

Резьба — поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Классификация

По назначению резьбы делятся на крепежные (в неподвижном соединении) и ходовые или кинематические (в подвижном соединении). Часто крепежные резьбы несут в себе вторую функцию — уплотнения резьбового соединения, обеспечения его герметичности.

В зависимости от формы поверхности, по которой нарезается резьба, она может быть цилиндрической или конической.

В зависимости от расположения поверхности резьба может быть наружной (нарезанная на стержне) или внутренней (нарезанная в отверстии).

В зависимости от формы профиля различают резьбу треугольную, трапециевидную, прямоугольную, круглую, специальную.

Треугольная резьба подразделяется на метрическую, трубную, коническую дюймовую, трапециевидная резьба — на трапецеидальную, упорную, упорную усиленную.

По величине шага различают резьбу крупную, мелкую и специальную.

По числу заходов резьбы делятся на однозаходные и многозаходные.

По направлению винтовой линии различают резьбу правую (нитка резьбы нарезается по часовой стрелке) и левую (нитка резьбы нарезается против часовой стрелки).

Профили резьбы

Резьба образуется при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый профиль резьбы, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы).

Профили резьбы характеризуются следующими особенностями:

1. метрическая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника с углом при вершине 60°. Метрическая резьба бывает цилиндрической и конической;
2. трубная резьба имеет профиль в виде равнобедренного треугольника с углом при вершине 55°. Трубная резьба также может быть цилиндрической и конической;
3. коническая дюймовая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника;
4. круглая резьба имеет профиль в виде полуокружности;
5. трапецеидальная резьба имеет профиль в виде равнобочной трапеции с углом 30° между боковыми сторонами;

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30

Тема: Выполнение зубчатых передач на чертежах.

Цель: приобретение практических навыков по выполнению зубчатых передач.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Червячная передача (или зубчато-винтовая передача) (рис. 1) — механизм для передачи вращения между валами посредством винта (червяка 1) и сопряженного с ним червячного колеса 2. Червяк и червячное колесо, образуют совместно высшую зубчато-винтовую кинематическую пару, а с третьим, неподвижным звеном, низшие вращательные кинематические пары. Отсюда следует, что червячная передача обладает свойствами как зубчатой (червячное колесо на своем ободе несет зубчатый венец), так и винтовой (червяк имеет форму винта) передач. На рис.1.1 показан привод от электродвигателя 3, соединенного муфтой 2 с ведущим валом червячного редуктора.

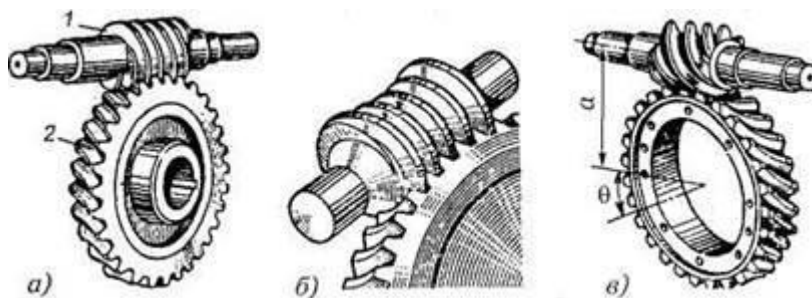


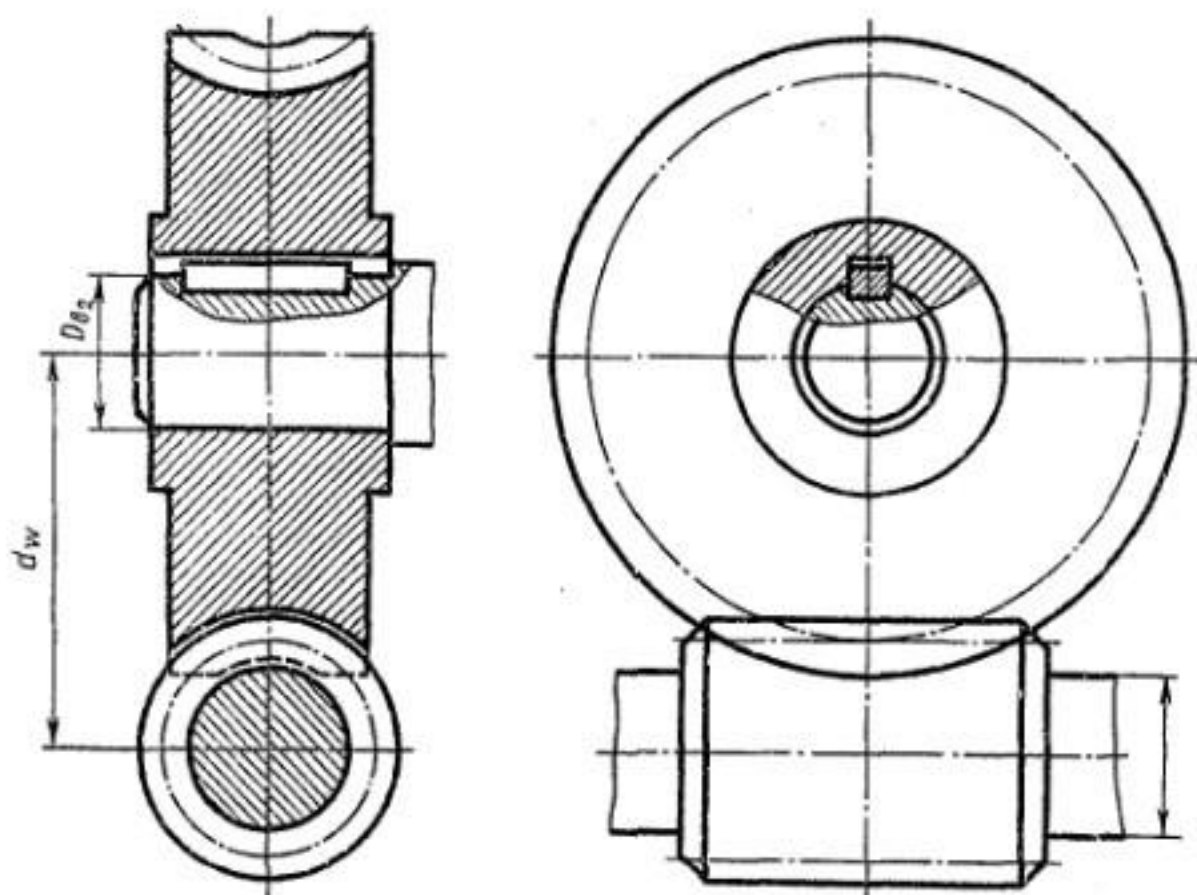
Рис. 1. Червячные передачи: 1 — червяк; 2 — червячное колесо

Содержание работы

Выполнить чертеж червячной передачи. Размер шпонки и паза для нее установить по ГОСТ 23360-78. Остальные параметры см. Приложения 10 и 13. Нанести размеры и диаметры валов и межосевого расстояния.

Задание 1

На листе формата А4 или А3 выполнить чертеж червячной передачи. Работы выполняется по вариантам см рис 1



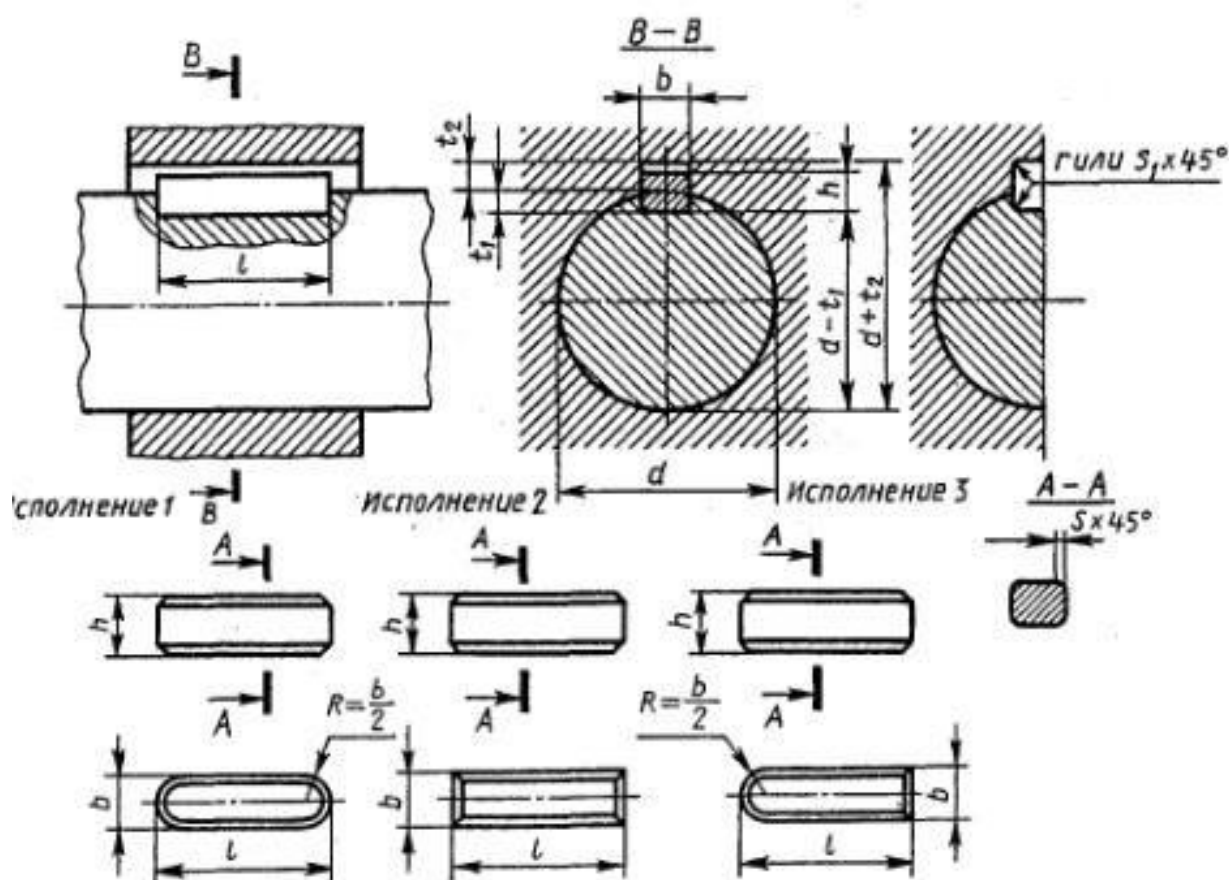
№ варианта	m	q	z_1	D_{B2}	№ варианта	m	q	z_1	D_{B2}
1	3	12	40	36	9	4	9	31	32
2	4	10	40	40	10	3,5	14	40	32
3	5	9	35	40	11	3,5	12	46	36
4	3,5	12	40	40	12	4	12	36	40
5	3	12	50	32	13	3	12	54	40
6	5	9	31	36	14	3	10	40	32
7	3	12	40	36	15	4	9	48	32
8	2,5	12	46	32	16	3	12	40	36

№ варианта	m	q	z_1	D_{B2}	№ варианта	m	q	z_1	D_{B2}
17	3	10	54	36	24	3	10	54	36
18	3	10	40	32	25	4	10	31	32
19	5	9	31	36	26	4	9	40	40
20	3,5	12	36	32	27	2,5	16	46	36
21	3,5	12	40	36	28	3	12	50	40
22	4	9	36	32	29	5	9	31	40
23	3	12	40	32	30	4	12	31	36

Рисунок 1 – задание на практическую работу 30.

Приложение 10. Размеры призматических шпонок и пазов

ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	штулка		
	b	h	t_1	t_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3		22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3	0,40...0,60	28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31

Тема: Выполнение зубчатых передач на чертежах.

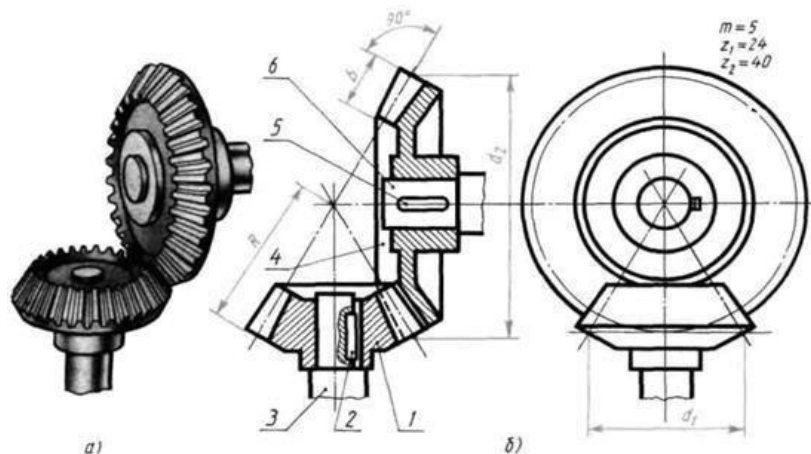
Цель: приобретение практических навыков по выполнению чертеже зубчатых передач.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Коническая зубчатая передача представлена на данном рисунке. Она состоит из шестерни 1 колеса 4, двух валов 3 и 6 и двух шпонок 2 и 5. На полках линий-выносок указаны номера (позиции) этих деталей. Главное изображение представляем собой фронтальный разрез.



Коническая передача: *а* — наглядное изображение, *б* — чертеж

Чертеж конической передачи выполняют в такой последовательности. Штрихпунктирной тонкой линией изображают геометрические оси передачи: горизонтальную и вертикальную. По горизонтальной оси откладывают вправо от точки пересечения размер радиуса делительной окружности шестерни, а по вертикальной оси вниз — размер радиуса делительной окружности колеса. Строят начальные конусы шестерни и колеса.

От основания делительного конуса колеса проводят линии образующих дополнительного конуса и на них откладывают размеры головки и ножки зуба, вычерчивают линии образующих конуса вершин и конуса впадин. Пользуясь предварительно подсчитанными величинами размеров конструктивных элементов колеса, строят его изображение.

На основе делительного конуса шестерни строят ее изображение. Зацепление зубьев вычерчивают в разрезе по правилам, которые применялись в чертеже цилиндрической передачи (зуб шестерни спереди, зуб колеса заслонен). Штрихуют разрезы, удаляют линии построения: образующие конусов вершин и конусов впадин, основания делительных конусов на разрезе.

Содержание работы

Выполнить чертеж конической зубчатой передачи. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78. Остальные параметры см. Приложения 10 и 12. Нанести размеры и диаметры валов.

Задание 1

На листе формата А4 или А3 выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Работы выполняется по вариантам см рис 1

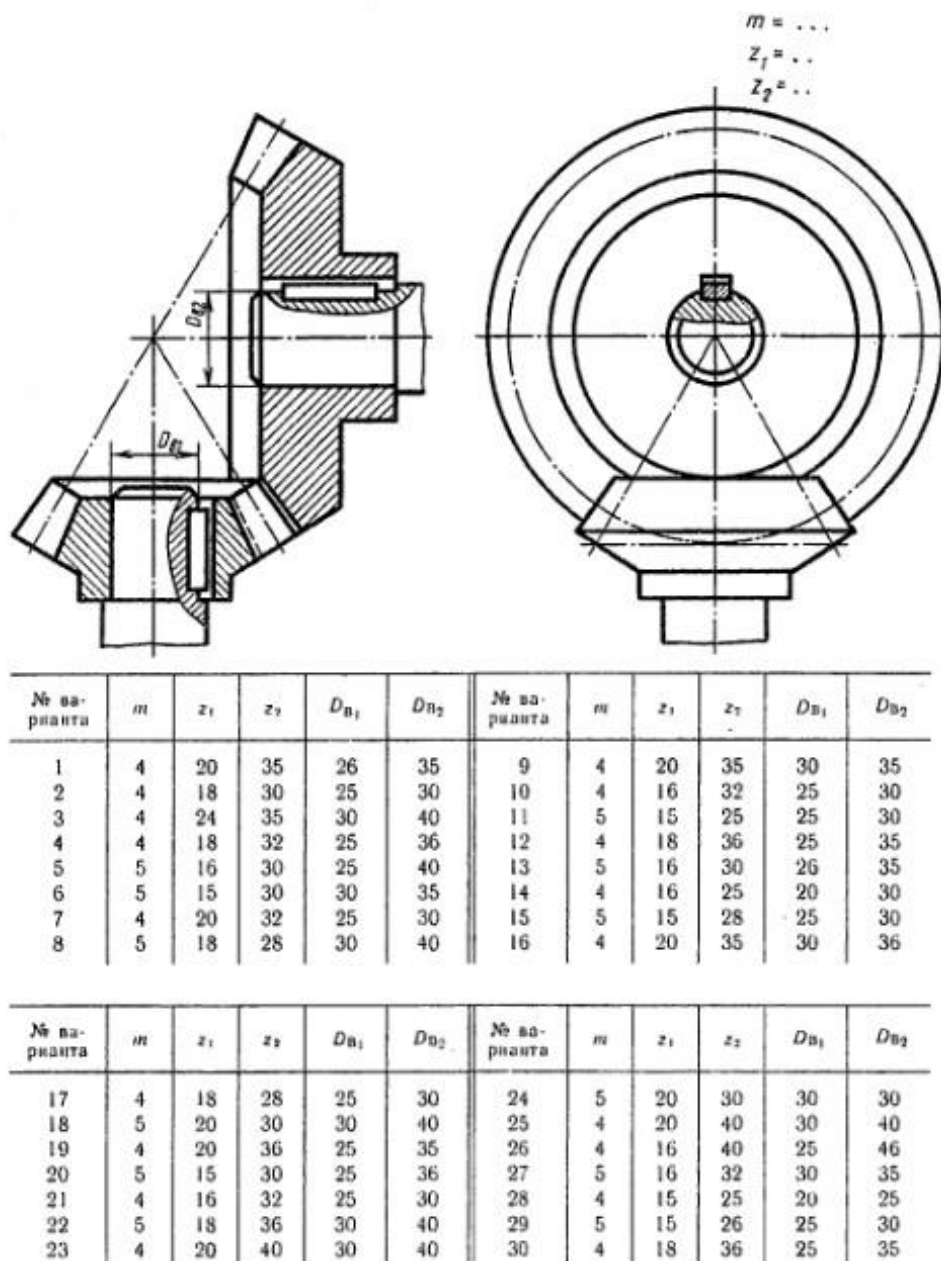
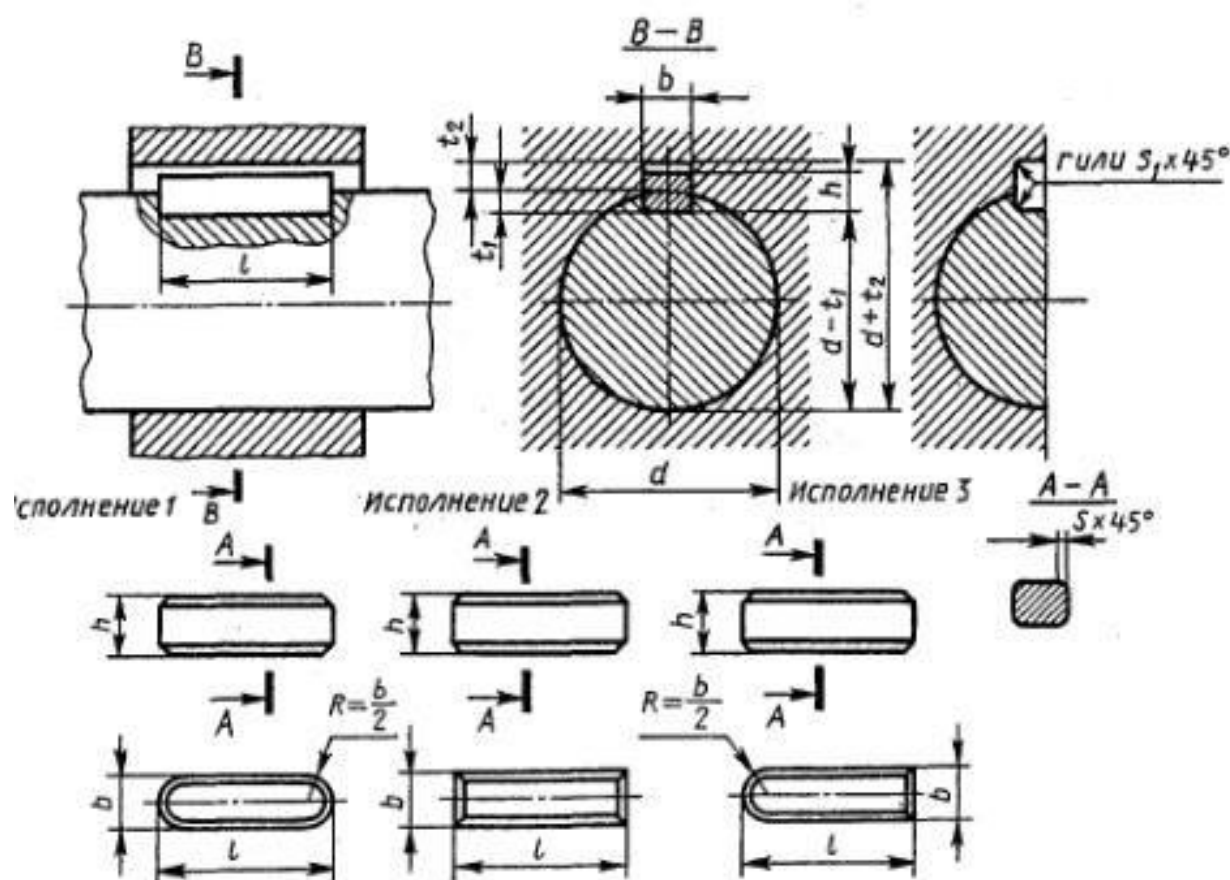


Рисунок 1- практическая работа 31

Приложение 10. Размеры призматических шпонок и пазов

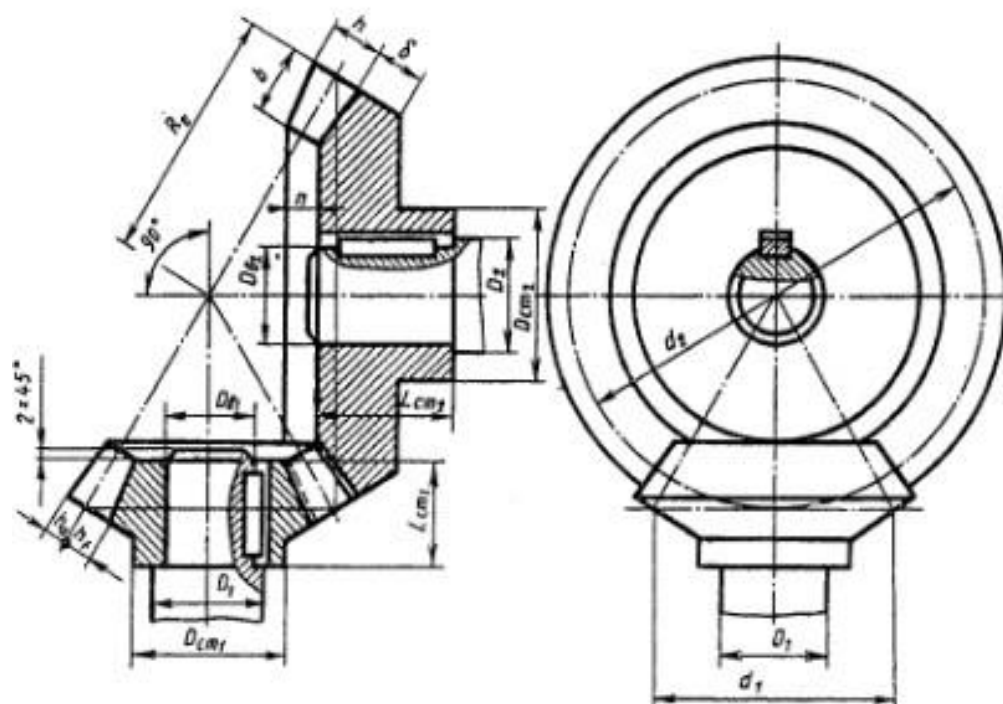
ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	втулка		
	b	h	t_1	t_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3	0,40...0,60	22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3		28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

Приложение 12. Параметры конической зубчатой передачи



Соотношение размеров элементов конической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни D_{a1} и колеса D_{a2}

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,2m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = m z_1$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = m z_2$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 0,3R_e$
Длина ступицы шестерни	$L_{сг1}$	$L_{сг1} = 1,3D_{a1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{сг1}$	$D_{сг1} = 1,7D_{a1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2D_{a1}$
Длина ступицы колеса	$L_{сг2}$	$L_{сг2} = 1,3D_{a2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{сг2}$	$D_{сг2} = 1,7D_{a2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2D_{a2}$
Толщина обода зубчатого венца	δ	$\delta = 2,5m$
Впадина	n	$n = 2...3m$

Величина R_e определяется построением.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32

Тема: Выполнение цилиндрической передачи на чертежах.

Цель: приобретение практических навыков по выполнению чертежа цилиндрической зубчатой передачи.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Вычерчивание зубчатого колеса сопровождается расчетами размеров основных элементов колеса.

При выполнении учебных чертежей обычно ориентируются на применение некорригированных колес нормального эвольвентного зацепления, параметры которых (рисунок 54) находятся в определенной зависимости от модуля m и числа зубьев z .

Зубчатое колесо передачи, сообщающее движение другому (парному) колесу, называют ведущим, а которому сообщается движение ведущим колесом, называют ведомым. Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев - колесом.

Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни - индекс 1, для колеса - индекс 2.

Для цилиндрической передачи в качестве основных параметров задаются: модуль- m , числа зубьев шестерен z_1 и колеса z_2 , диаметры валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$.

Значения основных элементов передач следует подсчитывать на основании данных, приведенных в справочной литературе. Для получения оптимальных решений при выполнении вариантов заданий, помещенных в данном пособии, можно использовать соотношения, указанные в Приложениях 10-13.

Над основной надписью следует таблицу параметров (для зубчатых передач). При выполнении заданий следует применять упрощения (не показывать фаски, скругления, уклоны и т. п.) - (см. также ГОСТ 2.402-68).

Построение изображения цилиндрического зубчатого зацепления предварительно выполняется тонкими линиями и начинается с нанесения межосевого расстояния a . проведения на виде слева осевых линий, начальных окружностей d и окружностей вершин зубьев d_{a1} и d_{a2} , окружностей впадин d_{f1} и d_{f2} . Начальные окружности должны касаться друг друга в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес.

Одновременно проводятся окружности, соответствующие отверстиям для валов $D_{в1}$ и $D_{в2}$, а также диаметры ступиц $D_{см1}$ и $D_{см2}$. Для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят в направлении стрелок линии связи. После выполненных построений

приступают к окончательному оформлению чертежа. На обоих изображениях вычерчивают ступицы. По диаметрам валов, пользуясь ГОСТ 23360-78, подбирают размеры шпоночных пазов, в местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов.

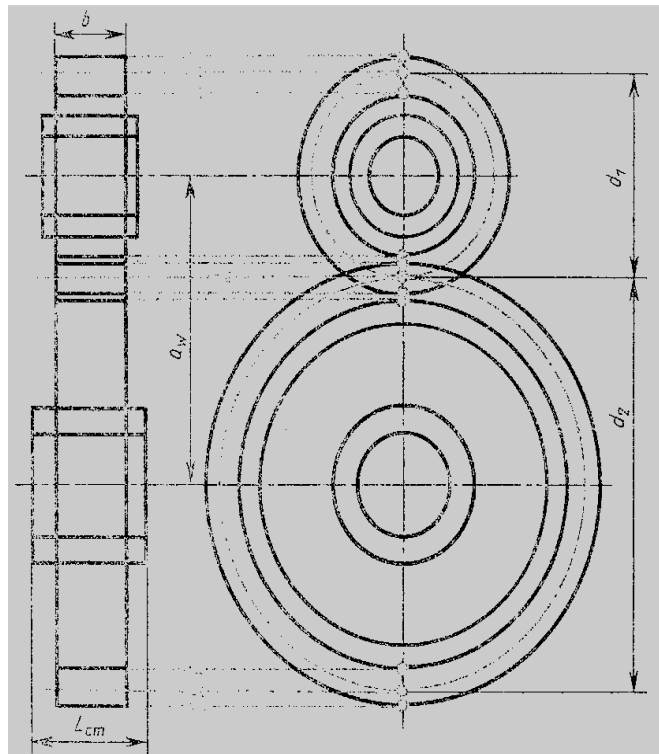


Рисунок 54

Содержание работы

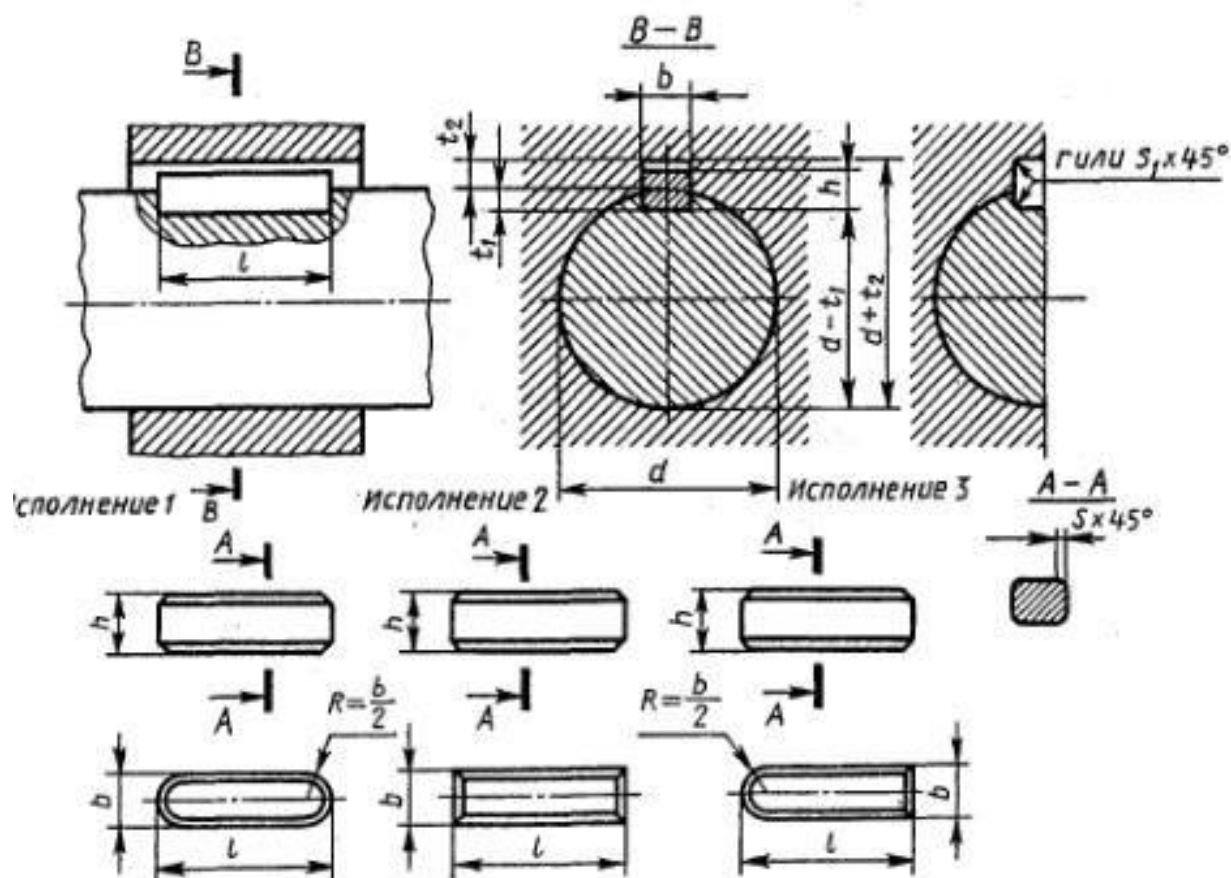
Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78. Остальные параметры см. Приложения 10 и 11. Нанести размеры и диаметры валов и межосевого расстояния.

Задание 1

На листе формата А4 или А3 выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Работы выполняется по вариантам см рис 1

Приложение 10. Размеры призматических шпонок и пазов

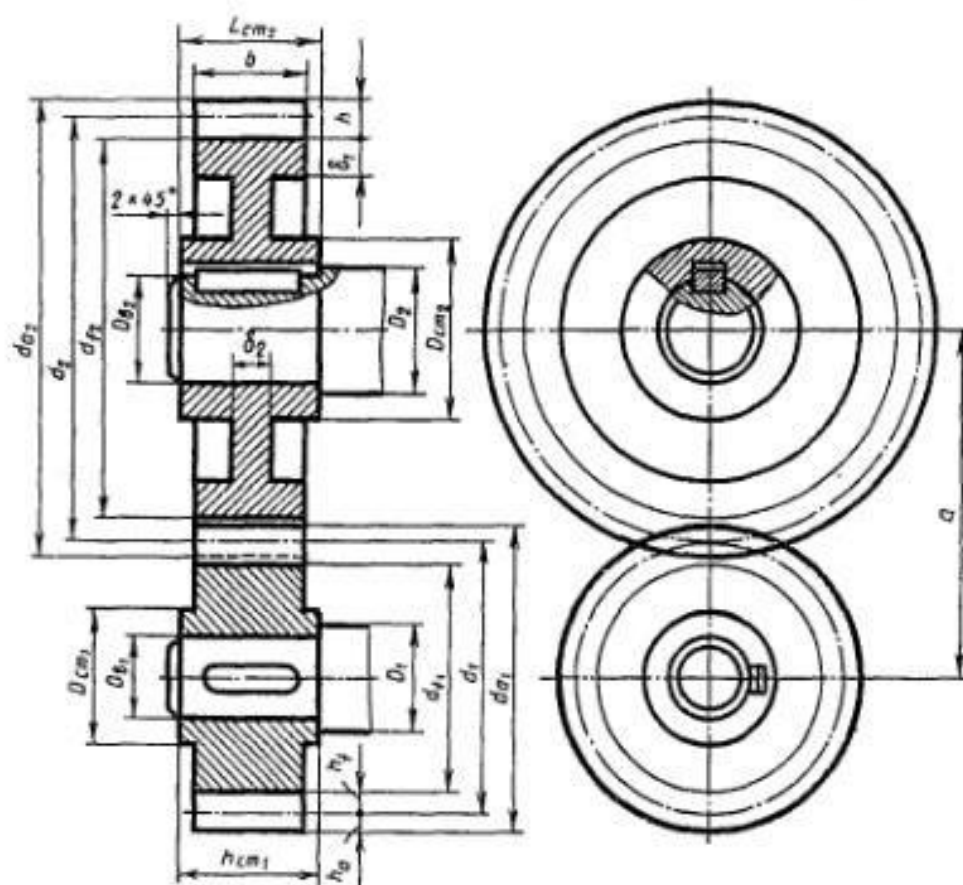
ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

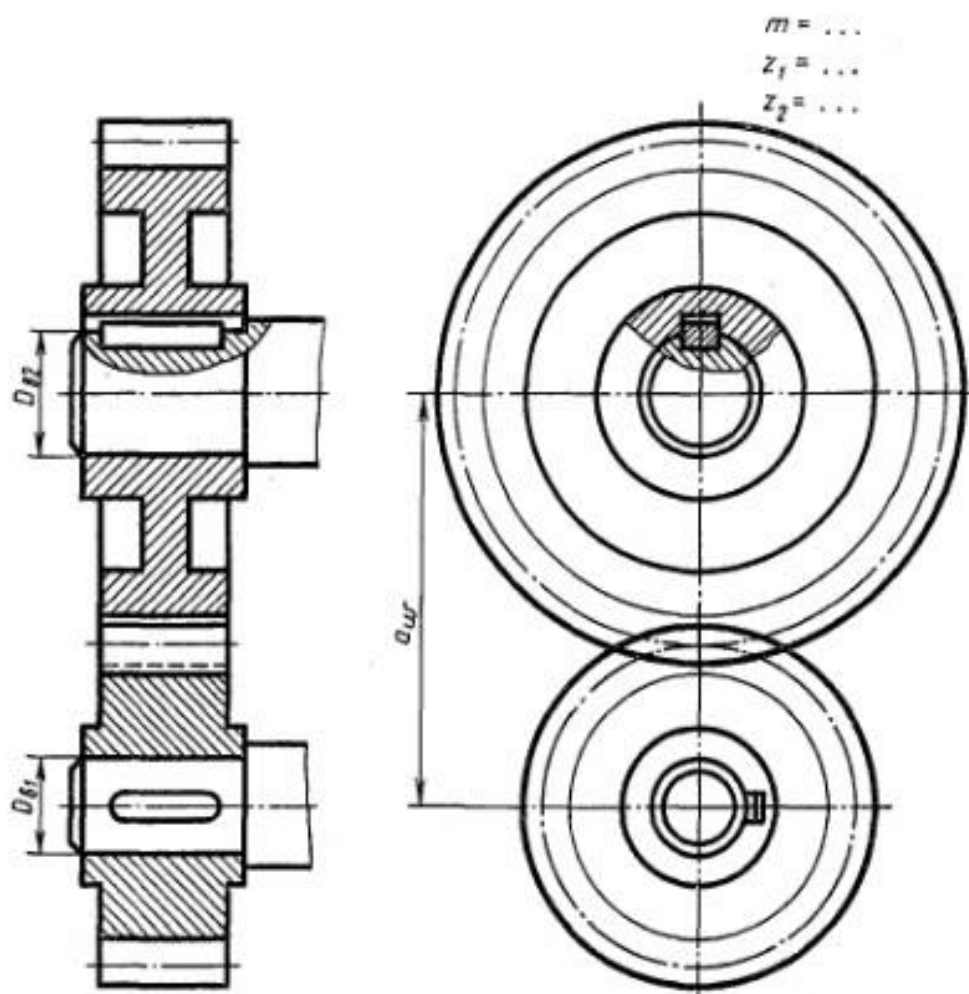
Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	втулка		
	b	h	t_1	t_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3	0,40...0,60	22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3		28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

Приложение 11. Параметры цилиндрической зубчатой передачи



Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни D_{a1} и колеса D_{a2}

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = mz$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_a$
Диаметр впадин шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_f$
Длина ступицы шестерни	L_{cr1}	$L_{cr1} = 1,5D_{a1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	D_{cr1}	$D_{cr1} = 1,6D_{a1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2D_{a1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_a$
Диаметр впадин колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_f$
Длина ступицы колеса	L_{cr2}	$L_{cr2} = 1,5D_{a2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	L_{cr2}	$L_{cr2} = 1,6D_{a2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2D_{a2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = 1/3b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$



№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
1	5	20	25	25	25	9	4	18	30	22	25
2	4	20	40	25	30	10	4	20	36	22	30
3	5	15	32	25	35	11	4	15	35	20	30
4	3	25	40	20	25	12	5	16	30	25	32
5	4	25	35	25	32	13	4	20	32	22	30
6	4	20	34	22	25	14	5	16	30	25	36
7	5	18	30	25	32	15	4	15	35	20	25
8	4	15	35	20	30	16	4	18	35	24	30

№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
17	4	20	36	25	32	24	4	20	35	25	32
18	5	16	30	25	30	25	4	18	35	20	30
19	4	20	30	20	25	26	5	18	32	25	30
20	4	20	34	20	25	27	4	25	30	20	25
21	5	16	28	25	35	28	4	20	36	20	30
22	4	22	36	25	30	29	4	18	38	20	28
23	4	20	38	22	30	30	5	18	26	25	30

Рисунок 1 – практическая работа 32.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 33

Тема: Выполнение эскиза детали с резьбой. Составление рабочего чертежа по данным эскиза.

Цель: Изучить последовательность выполнения эскиза.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. ПК, САПР

Справочный материал

Эскизом детали называют чертёж, выполненный от руки. Масштаб изображения и пропорциональность отдельных элементов детали на эскизе выдерживают приближённо, на глаз. Чертеж детали, выполненный по правилам прямоугольного проецирования от руки и в глазомерном масштабе, называется эскизом. При выполнении эскиза необходимо соблюдать все правила, установленные стандартами ЕСКД для чертежей. В целях удобства эскизы выполняют мягкими карандашами на бумаге в клетку, совмещая осевые и контурные линии чертежа с линиями сетки бумаги. Алгоритмы выполнения эскизов и чертежей похожи, но имеют свои особенности.

аналитический этап:

а) анализ геометрической формы детали; б) выбор главного вида и рационального количества изображений детали; в) анализ графического состава каждого вида; г) анализ параметров (габаритных размеров) детали, их соотношения и выбор глазомерного масштаба изображения; д) выбор положения листа ученического формата.

графический этап:

а) определение рабочего поля и композиции формата, изображение в глазомерном масштабе габаритных прямоугольников видов детали, проведение осей симметрии; б) последовательное выполнение видимых очертаний детали на главном и остальных видах; в) последовательное изображение невидимых очертаний детали на главном и остальных видах; г) нанесение на чертеже выносных и размерных линий (элементов, координирующих, габаритных) по длине, высоте и ширине детали.

заключительный этап – обмер детали и простановка размерных чисел, обводка эскиза (окружности, дуги; все горизонтальные, вертикальные и наклонные линии).

Для обмера детали используют различные измерительные инструменты: линейку, кронциркуль, нутромер, штангенциркуль.¹ Эскиз-чертёж временного характера, необходимый:

- ☐ на стадии эскизного проекта;
- ☐ при испытании новой техники;

- ☐ при ремонте оборудования.

Назначение эскиза- этап конструкционной деятельности , необходимой для дальнейшего выполнения рабочего чертежа детали. Эскиз выполняют от руки, без применения чертёжных инструментов, без масштаба, но с соблюдением основных пропорций изделия. Для эскизов нужно использовать миллиметровую бумагу. Эскиз должен содержать такие же требования, как и рабочий чертёж:

- ☐ квалифицированные сведения по конструкции детали (изображения-виды, разрезы, сечения)
- ☐ размеры детали(ГОСТ Р 2.307-68 «Нанесение размеров»)
- ☐ материал детали и способ изготовления
- ☐ технические требования, необходимые для уменьшения погрешностей.

Порядок выполнения эскиза: 1. Внимательно осмотреть деталь выяснить её название и назначение. 2. Определить из каких геометрических форм состоит деталь и сколько изображений по требуется для изображения каждой составляющей. 3. Определить количество изображений детали и их характер (виды, разрезы, сечения). 4. Определить главный вид детали- заглавный вид принимают:

- ☐ наиболее сложное изображение детали;
- ☐ рабочее положение детали.

5. Произвести компоновку формата.

6. Для каждого типа изображений построить оси симметрии.

7. Выполнить все необходимые изображения в тонких линиях, произвести штриховку в разрезах и сечениях.

8. Нанести размеры в три этапа:

- ☐ провести все размерные линии;
- ☐ произвести обмер детали;
- ☐ нанести размерные числа.

9. Произвести проверку и обводку эскиза.

10. Оформить основную надпись с указанием названия детали, материала, из которого она выполнена.

11. Обозначить технические требования (по необходимости).

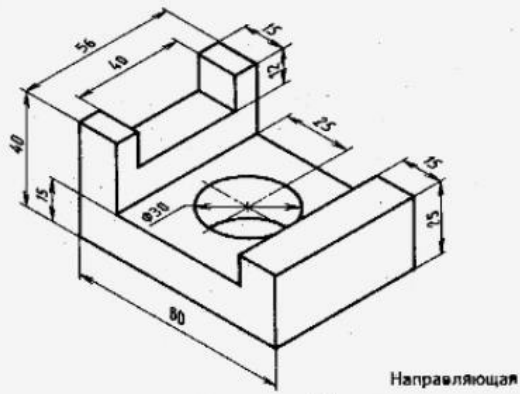
Содержание работы

1. Ознакомиться с формой детали, эскиз которой предстоит выполнить.
2. Определить необходимое количество изображений, которые дадут максимально точное представление о её форме.
3. Вычертить эскиз детали по своему варианту с применением разреза и простановкой размеров.

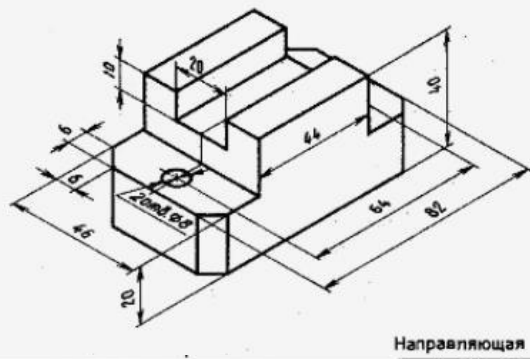
Задание 1

Выполнить эскиз и технический рисунок детали в САПР.

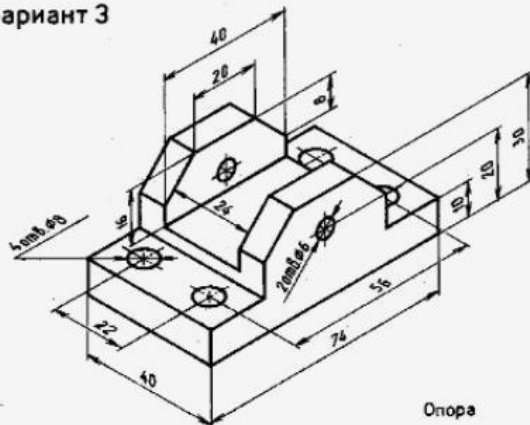
Вариант 1



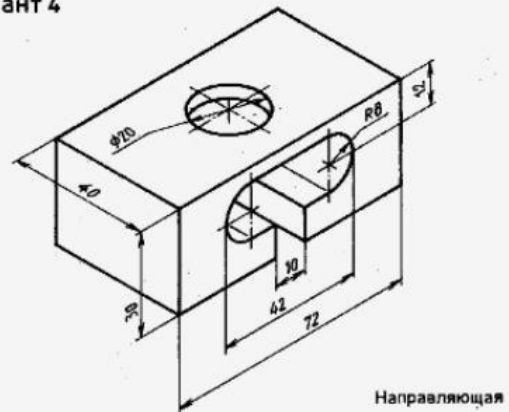
Вариант 2



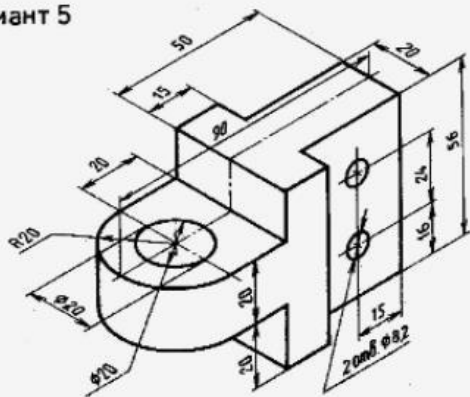
Вариант 3



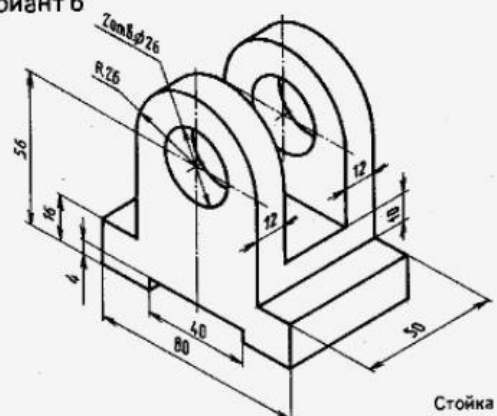
Вариант 4



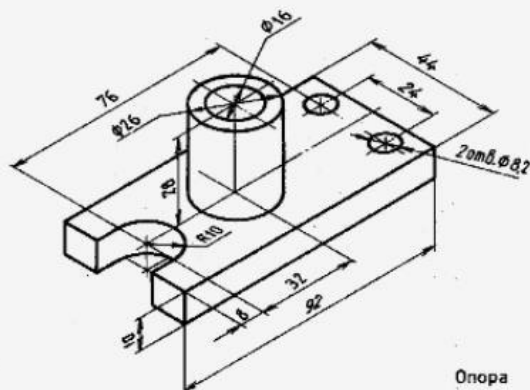
Вариант 5



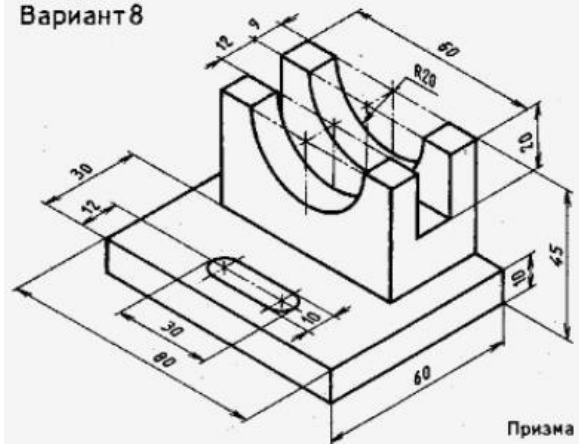
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 34

Тема: Выполнение эскиза детали с применением сечения.

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

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

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

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

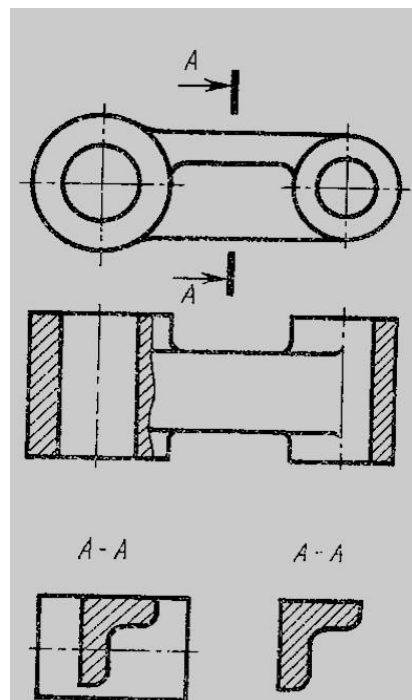


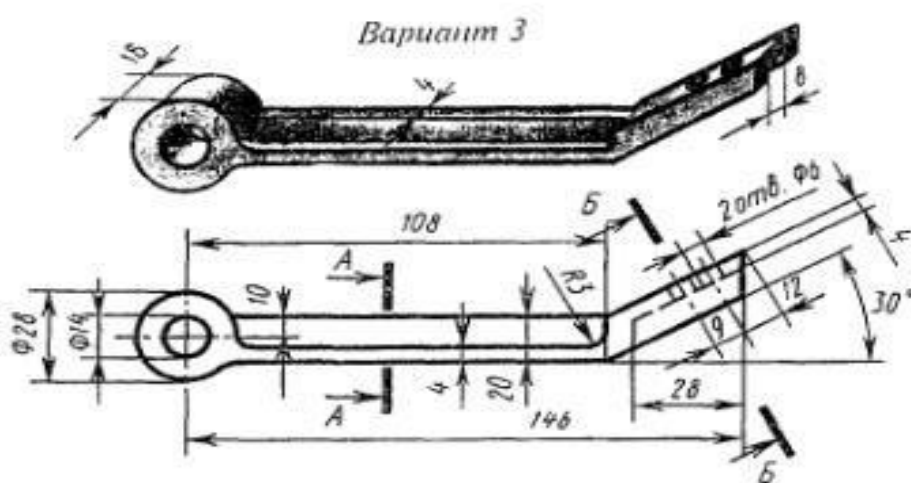
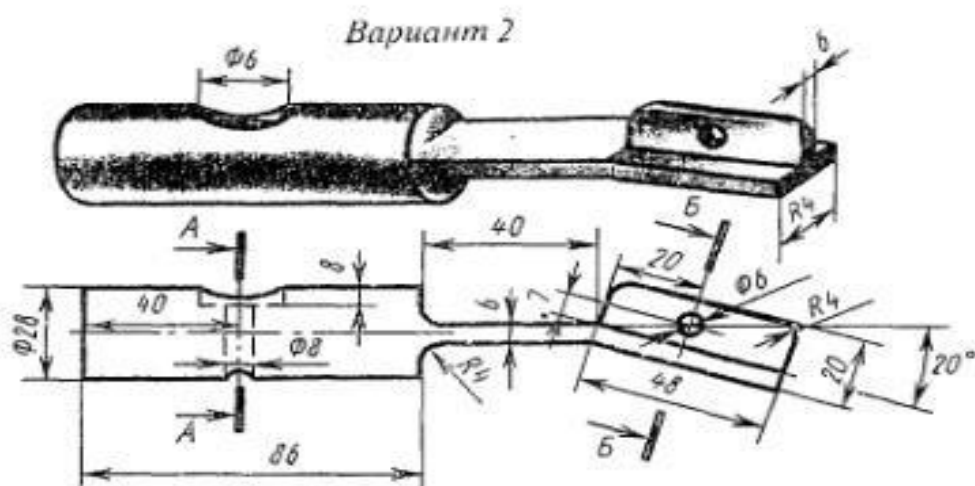
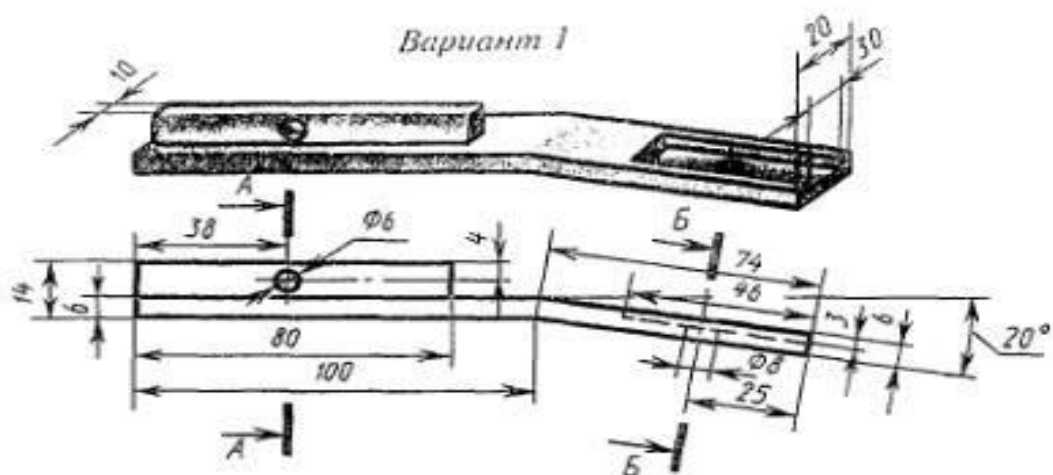
Рисунок 39

Содержание работы

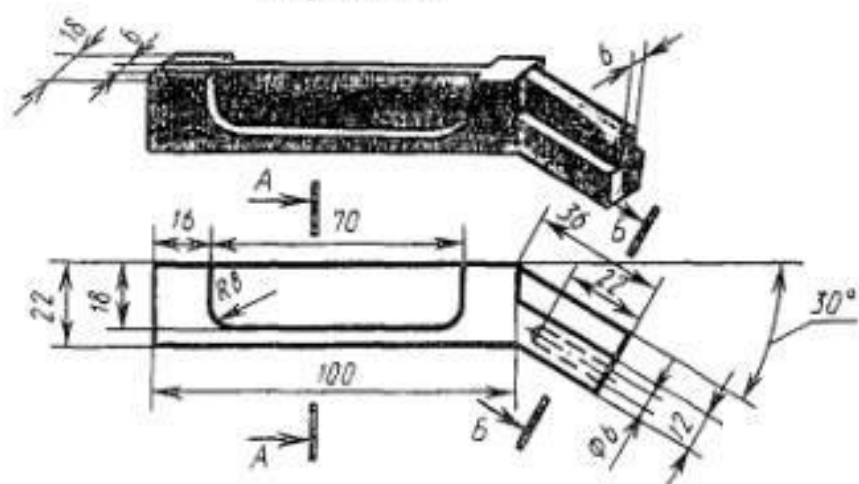
1. Выполнить главный вид детали и указанные сечения.
2. Чертеж выполнить на формате А4 или А3.

Задание 1

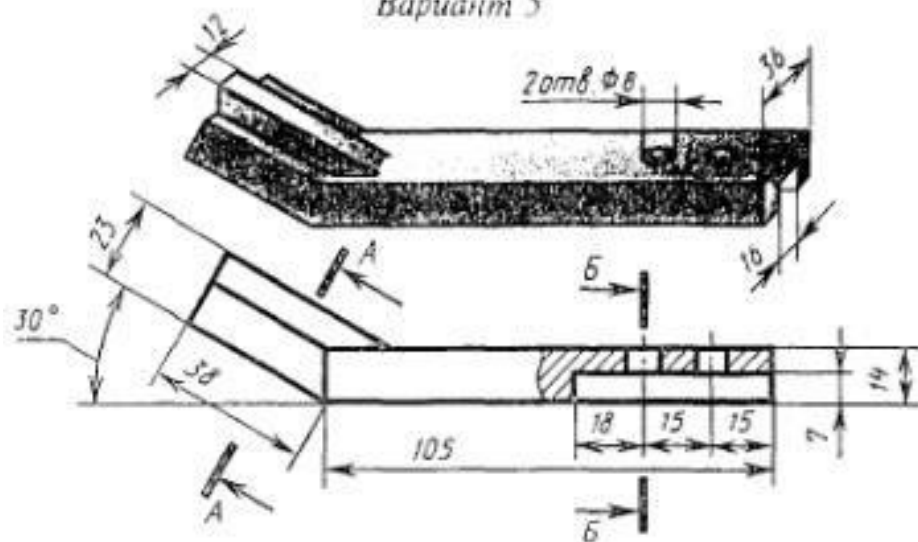
Выполнить главный вид детали и указанные сечения. На построенных изображениях нанести размеры.



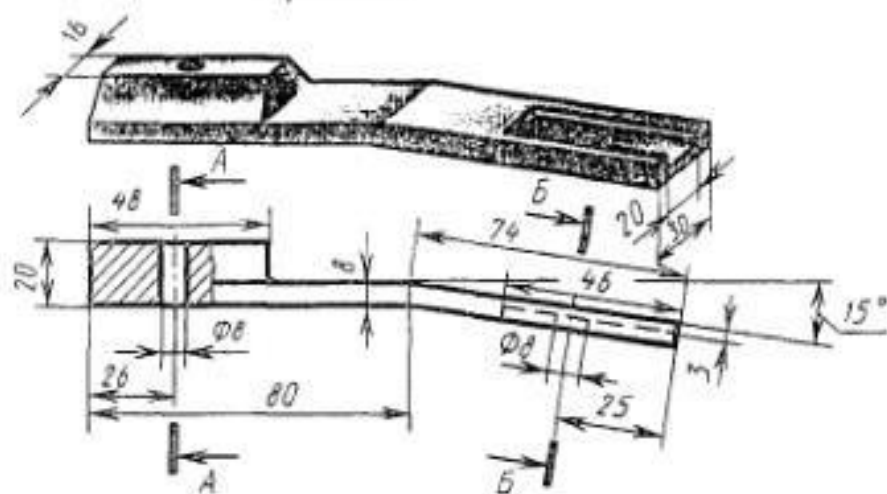
Вариант 4



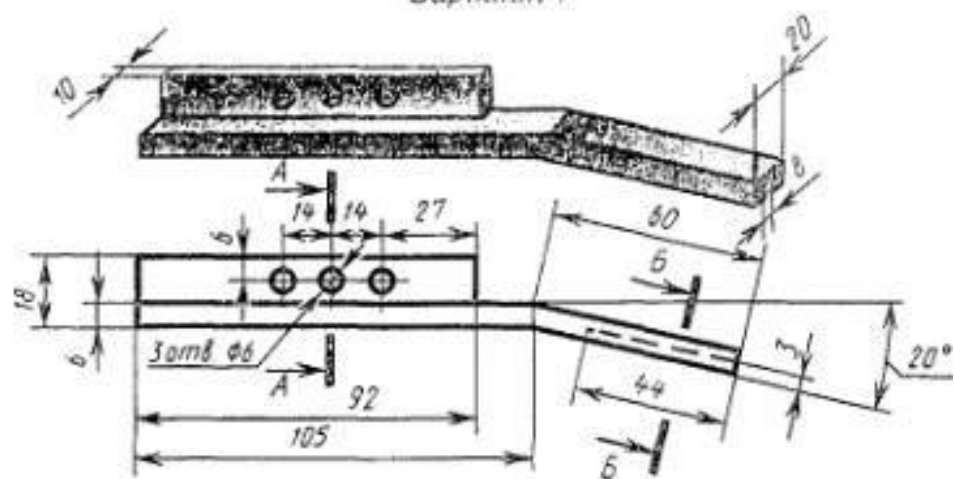
Вариант 5



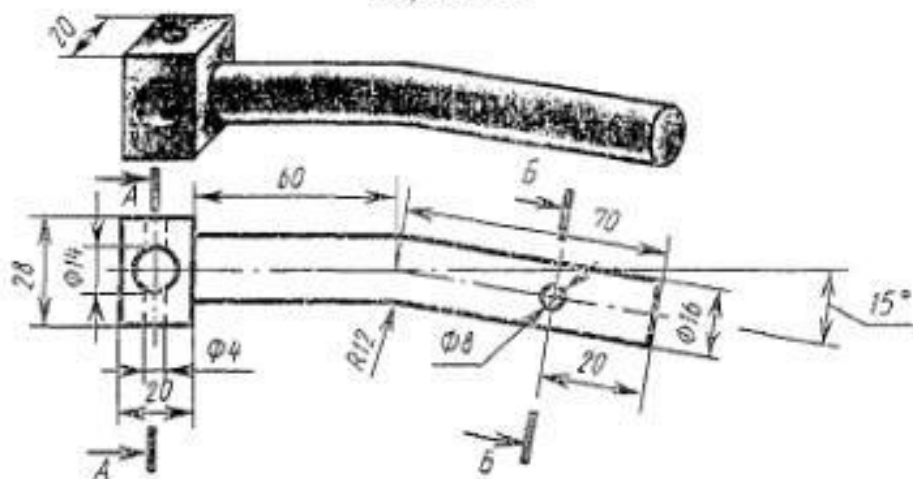
Вариант 6



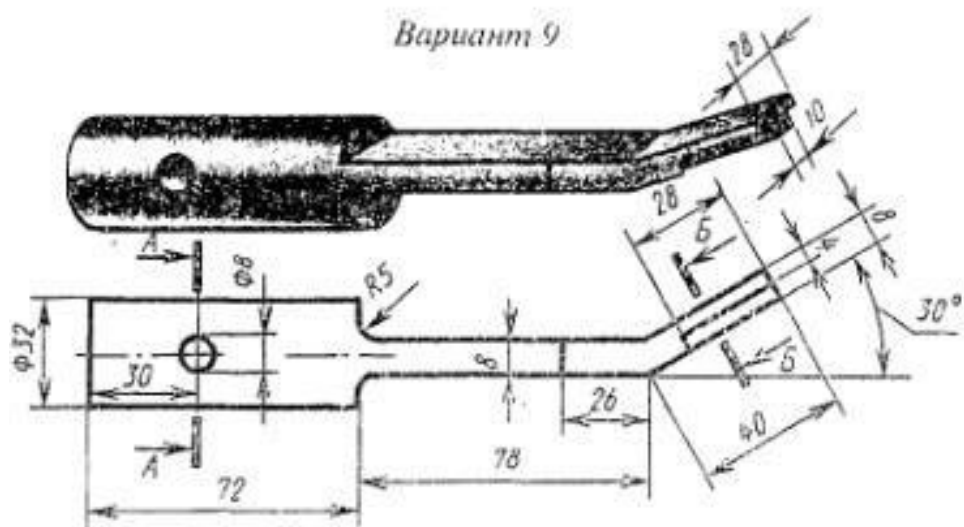
Вариант 7



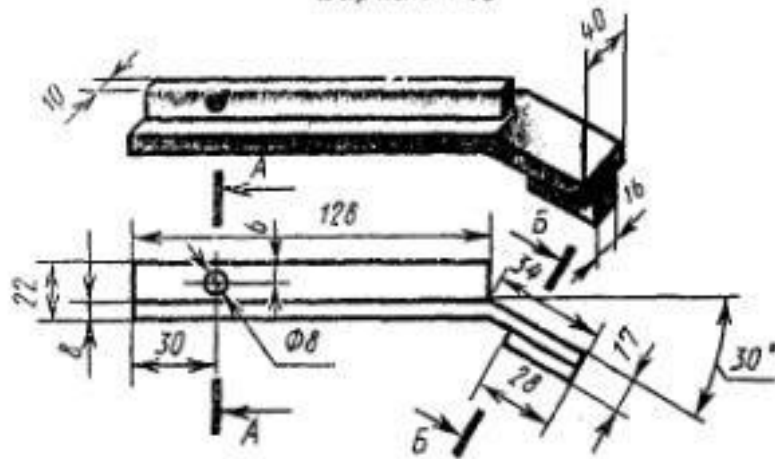
Вариант 8



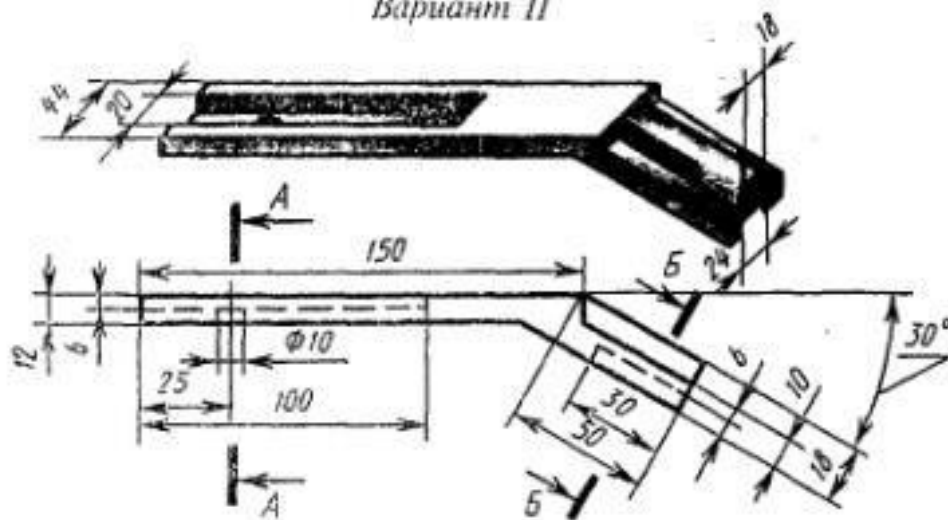
Вариант 9



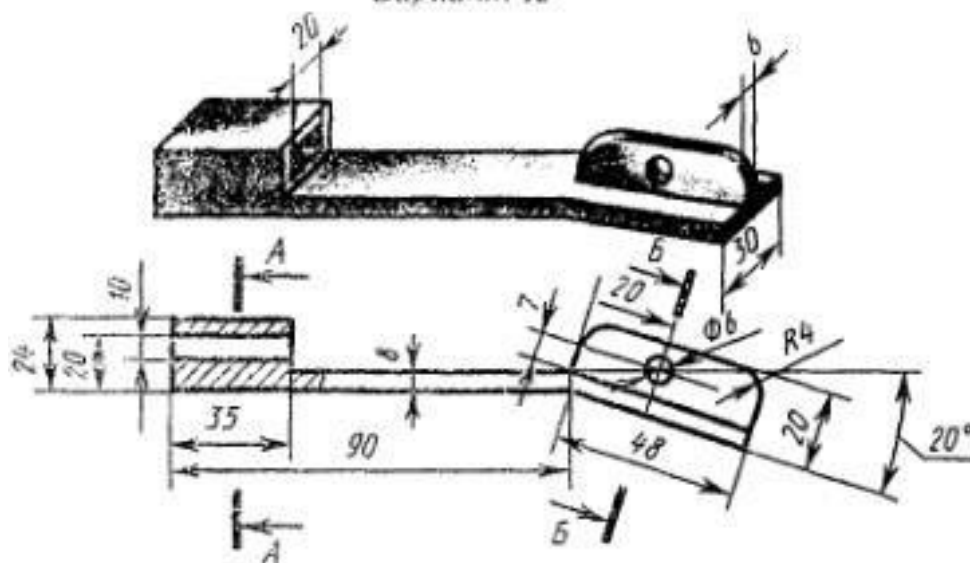
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Тема: Выполнение эскиза детали с применением простого разреза, сложного разреза.

Цель: приобрести практические навыки выполнения чертежей с построением простых и сложных разрезов.

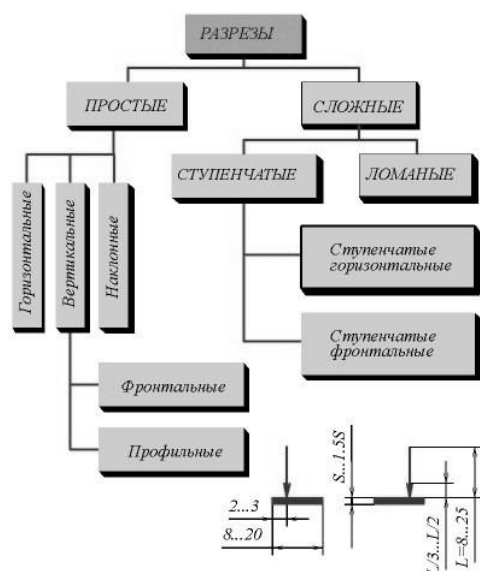
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Для получения более наглядного изображения внутреннего устройства изделия на чертежах применяются разрезы.

Разрезом называется изображение предмета мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.



ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕЧЕНИЙ (РАЗРЕЗОВ)

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Сечение (разрез)	А-А (2:1)
Сечение (разрез) с поворотом	А-А А-А (5:1)

ОБОЗНАЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ

Тип разреза	Указание положения секущих плоскостей и направление взгляда	Обозна- чение разреза
Ступен- чатый		А - А
Ломан- ый		Б - Б

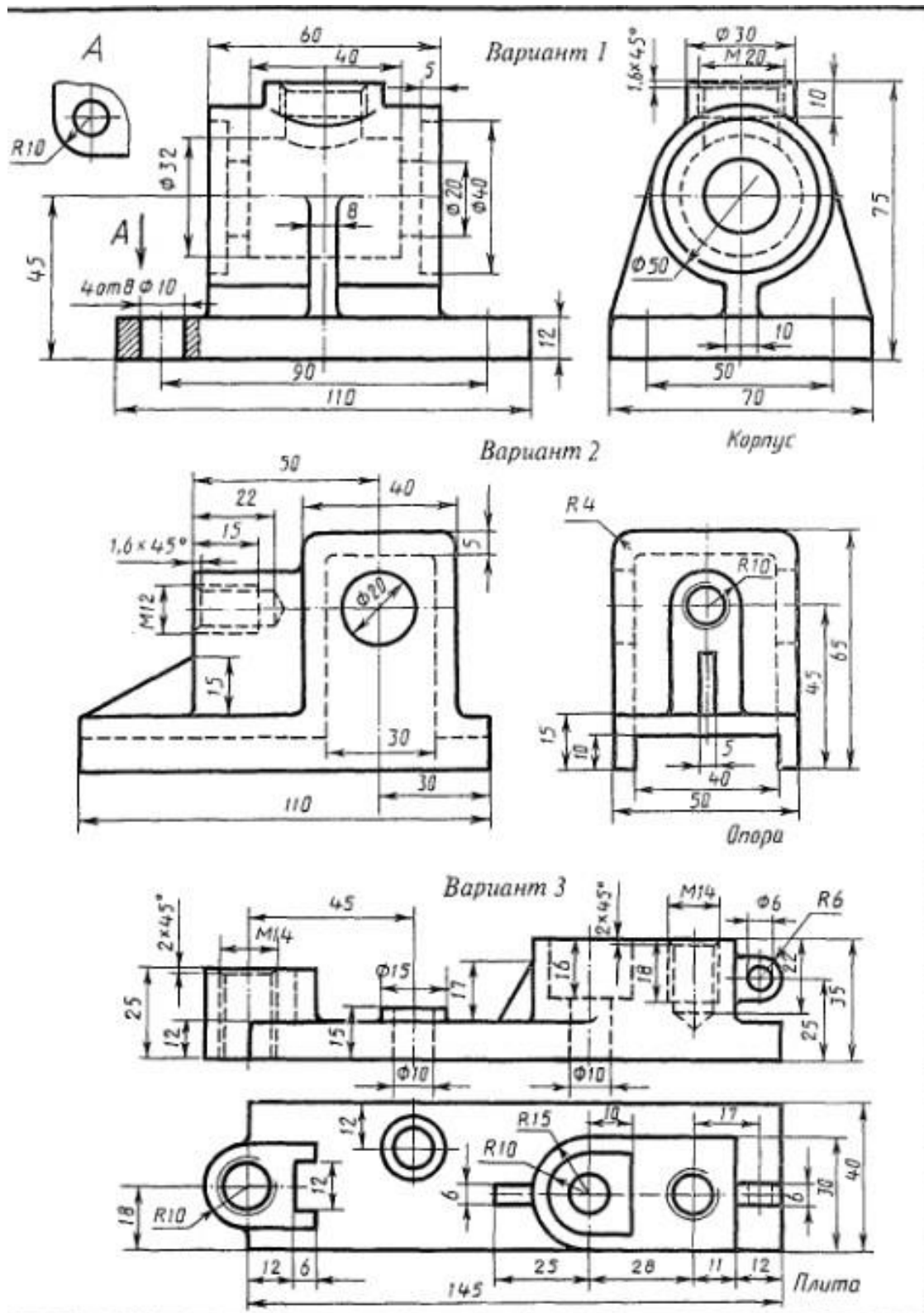
Рисунок 40- Классификация разрезов

Содержание работы

Работу выполнить на формате А4 или А3.

Задание 1

По приведенным изображениям детали построить вид сверху и выполнить необходимые разрезы.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36

Тема: Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 5-10 деталей, брошюровка эскизов в альбом с титульным листом.

Цель: Приобретение навыков по выполнению сборочного чертежа.

Оборудование

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные инструменты
3. ПК, САПР

Справочный материал

Графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, называется сборочным чертежом.

Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей документации на основании чертежа общего вида изделия. По ГОСТу 2.109—73 сборочный чертеж должен содержать:

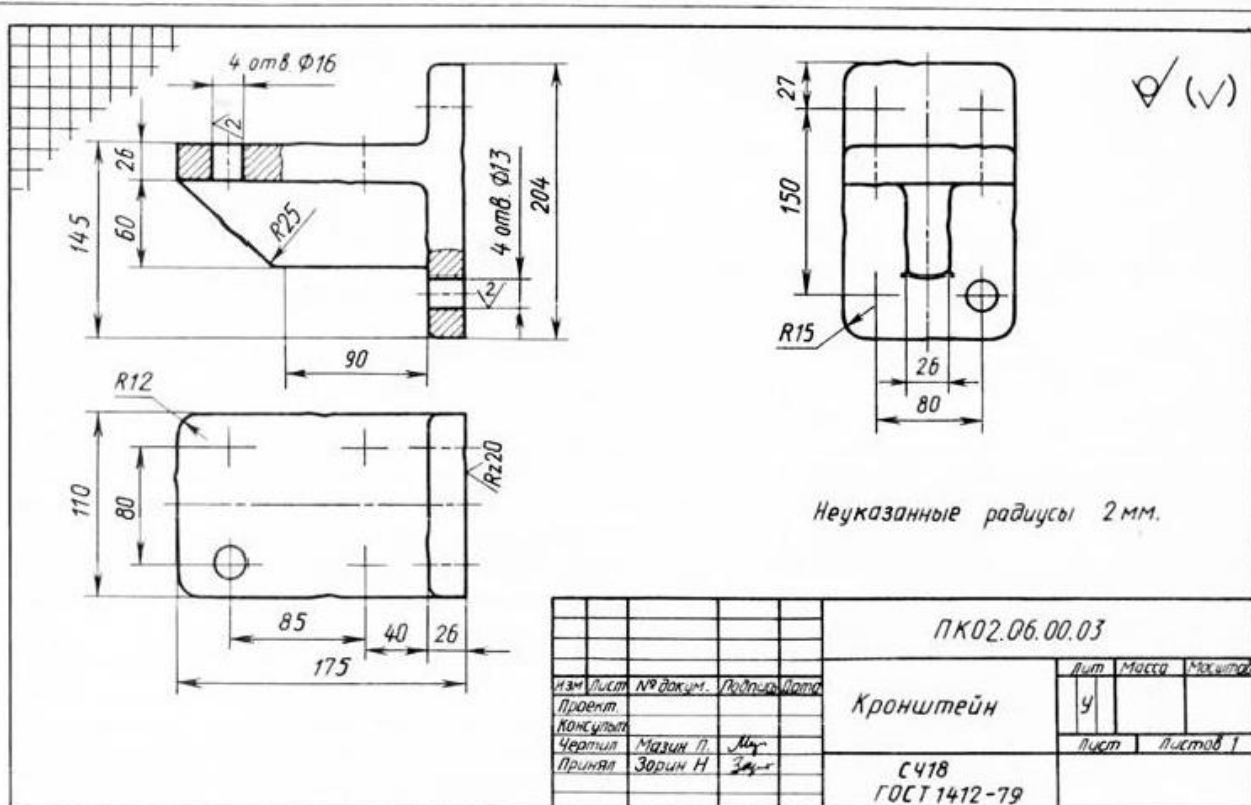
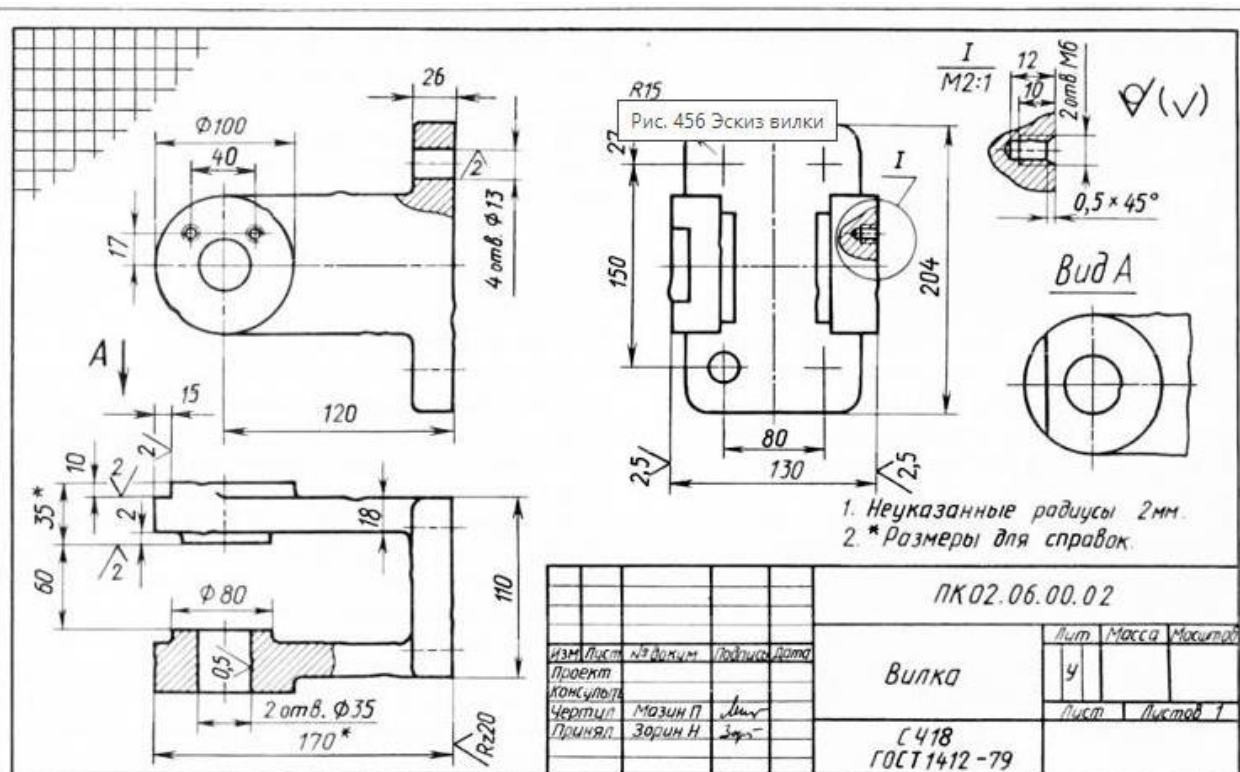
- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры и другие параметры, и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.;
- номер позиций составных частей, входящих в изделие;
- основные характеристики изделия;
- размеры габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры.

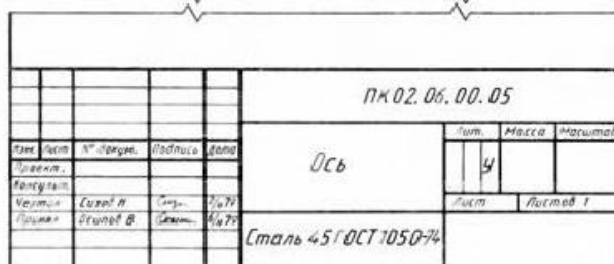
Содержание работы

1. В САПР создать трехмерную модель детали, а также создать чертежи деталей в соответствующем формате, масштабе. Каждую деталь отдельно на формате А3 или А4.
2. Нанести размеры и обозначения на всех чертежах.
3. Произвести сборку трёхмерных моделей.
4. Создать и заполнить спецификацию.
5. Брошюровать все чертежи комплексной работы в альбом.

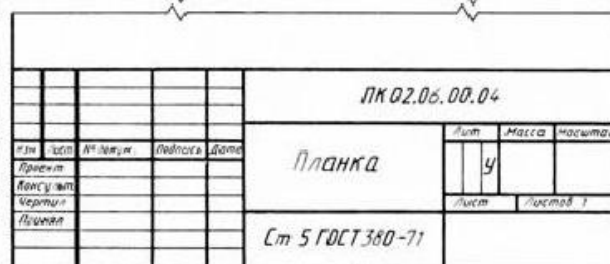
Задание 1

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 5-10 деталей, брошюровка эскизов в альбом с титульным листом.





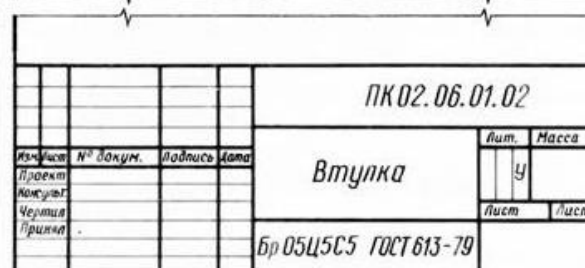
a)



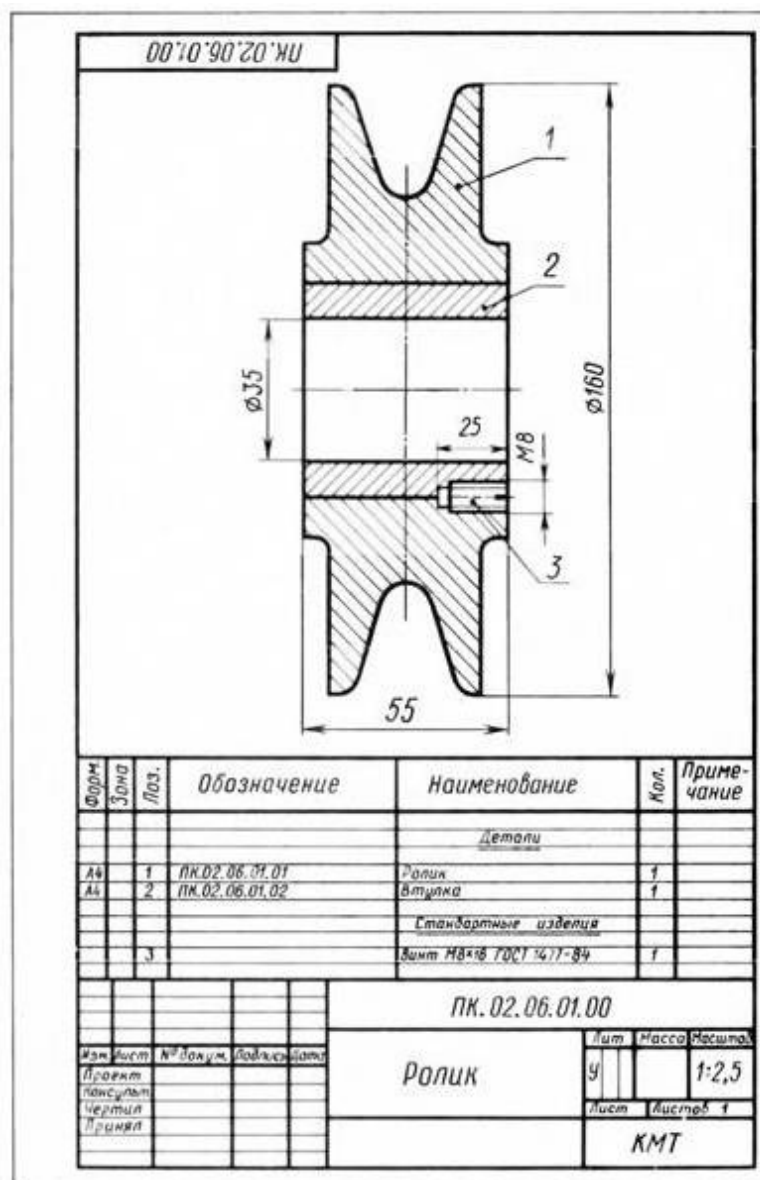
51



4510CT 1050-74



545C5 10C



Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания

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

Дополнительные учебные издания

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

Дополнительные источники

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

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

ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи (<https://docs.cntd.ru/document/1200045443>).

ГОСТ 2.106-96. Тестовые документы (<https://docs.cntd.ru/document/1200001979>).

ГОСТ 2.301-68. Форматы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006582>).

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

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

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

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

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

Электронно-библиотечная система:

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

).