

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет

**РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ
ЗАДАНИЯ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Методические указания
к выполнению индивидуальных заданий
для студентов дневной и заочной форм
обучения по направлению подготовки
0914 «Компьютеризированные системы
автоматики и управление»
0915 «Компьютерная инженерия»
дневной и заочной форм обучения

Севастополь
2007

УДК 515 (075)

Выполнение заданий по инженерной графике:
Методические указания к выполнению индивидуальных
заданий/ Сост. В.В. Смагин, А.Ф. Медведь, В.Г. Середа. –
Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. - 60 с.

Методические указания содержат минимальный объем
индивидуальных заданий, самостоятельное выполнение
которых способствует практическому закреплению знаний
по разделу «Инженерная графика».

Методические указания утверждены на заседании
кафедры начертательной геометрии и графики, протокол
№ 10 от 17.05.2006 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в
качестве методических указаний.

Рецензент: Кожаяев Е.А. канд. техн. наук, доцент
кафедры Кибернетики и вычислительной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Условные обозначения и символы.....	4
2. Правила оформления заданий.....	6
3. Позиционные и метрические задачи.....	7
3.1. Изображение группы геометрических тел.....	7
3.2. Изображение сечений геометрических тел и развёрток поверхностей.....	12
3.3. Изображение линии пересечения поверхностей.....	16
3.4. Изображение метрических характеристик объектов.....	20
3.5. Изображение сложных геометрических форм.....	23
4. Соединения.....	27
4.1. Разъемные соединения.....	27
4.1.1. Резьбовые соединения.....	27
4.1.1.1. Соединение деталей шпилькой.....	27
4.1.1.2. Соединение деталей болтом.....	33
4.1.1.3. Соединение деталей винтом.....	35
4.2. Неразъемные соединения.....	36
4.2.1. Соединения сваркой.....	36
4.2.2. Соединения деталей пайкой и склеиванием.....	39
5. Сборочный чертеж.....	40
5.1. Выполнение эскизов деталей.....	40
5.2. Выполнение технического рисунка.....	47
5.3. Выполнение сборочного чертежа.....	51
5.4. Спецификация.....	51
6. Детализация чертежа общего вида.....	54
6.1. Выполнение эскизов и технического рисунка.....	54
6.2. Выполнение рабочих чертежей.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Содержание и сроки выполнения зачётных ... модулей.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - практическое применение приобретенных знаний, развитие графических навыков и пространственного мышления, умение представить пространственные формы объектов по их изображениям и описанию, а также умение изображать вновь проектируемые объекты.

Учебный процесс включает следующие формы обучения.

Лекции. На лекциях студенты получают основную информацию по теоретическим основам курса, знакомятся со способами решения задач.

Самостоятельная работа. Теоретический материал углубленно изучается по рекомендованным учебникам, пособиям и методическим указаниям. Он закрепляется решением задач и выполнением индивидуальных расчётно-графических заданий (РГЗ), помещённых в методических указаниях.

Практические занятия. Включают следующие этапы работы:

- краткий обзор по теме занятия;
- проверка задач и заданий, самостоятельно выполненных студентами;
- программированный контроль знаний по теме занятия;
- решение типовых задач или выполнение РГЗ.

Индивидуальные консультации. Проводятся по расписанию кафедры.

Экзамен (дифференцированный зачет). Проводится в соответствии с рабочим планом. К экзамену допускаются студенты, самостоятельно решившие задачи и сдавшие расчётно-графические задания.

Вариант для выполнения задания определяется как остаток от деления трех последних цифр номера зачетной книжки на 30. Например, если номер зачетной книжки студента **030216**, то он выполняет **6-й** вариант, так как при делении столбиком числа **216** на **30** в остатке будет **6**. Если при делении остаток равен нулю, то принимается **30-й** вариант.

Содержание и сроки выполнения зачётных модулей приведены в Приложении А.

1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Точка в пространстве - прописными буквами латинского алфавита: А, В, С, D, Е... или цифрами: 1, 2, 3, 4, ...

Прямые и кривые линии - строчными буквами латинского алфавита: а, в, с, d.... . Линии уровня - буквами: горизонтали - h, фронталы - f, профильные прямые - p.

đ, ð - направляющие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности;

$\bar{q}, \tilde{q}$ - образующие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности.

Плоскости и поверхности - прописными буквами греческого алфавита: $\Sigma, \Upsilon, \Phi, \Delta, \Gamma, \Theta$.

Плоские углы - строчными греческими буквами: $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$

Плоскости проекций - греческой буквой Π с подстрочными индексами 1, 2, 3, 4, 5... Основные плоскости проекций: Π_1 - горизонтальная, Π_2 - фронтальная, Π_3 - профильная.

Проекции точек, прямых, плоскостей, поверхностей, углов - теми же буквами, что и в пространстве, с добавлением подстрочного индекса соответствующей плоскости проекций: $A_1, a_1, \Sigma_1, \dots$

Натуральная система координат - OXYZ.

Оси проекций на чертеже - X_{12}, Y_{13}, Z_{23} , начало координат O.

Центры и направления проецирования - S, U.

При замене плоскостей проекций новая ось - буквой с соответствующим индексом: X_{14}, Y_{25} и т.д.

Новое положение точки после одного вращения или перемещения $\bar{A}_1$, после двух - $\bar{\bar{A}}_1$.

Плоскость аксонометрических проекций обозначается буквой Π со знаком штрих - Π' .

Аксонометрические проекции точек, прямых, плоскостей и углов обозначаются теми же буквами со штрихом - $A', a', \Sigma', \beta', \dots$

Вторичные проекции имеют внизу индекс прямоугольных проекций, вверху - штрих: $A_1', a_1', \alpha_1', \dots$

Аксонометрические оси обозначаются буквами X', Y', Z' , начало координат буквой O.

Принятые символы:

$\equiv$ - тождественность;	$\subset$ - лежит на;
$\supset$ - проходит через;	$\parallel$ - параллельность;
$\perp$ - перпендикулярность;	$\cap$ - пересечение;
$\cup$ - соединение;	$\bar{\cap}$ - касание;
$\times$ - скрещивание;	/ - не;
$\wedge$ - и;	$\vee$ - или;
$=$ - равно, есть;	$\Rightarrow$ - если..., то;
$?$ - построить, определить;	! - строим, определяем

2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Изучение курса «Инженерная графика» сопровождается выполнением студентами расчетно-графических заданий, способствующих закреплению теоретического материала курса, увязыванию теории с практическими задачами, освоению графических приемов решения задач и развитию пространственного представления.

К выполнению и оформлению заданий предъявляются следующие требования:

- каждое задание является индивидуальным и может содержать несколько задач;
- каждое задание выполняется карандашом на листе формата А3(420х297);
- обозначение чертежей выполняется по следующей схеме: **СНТУ.101300.001**, где **СНТУ** - сокращенное наименование вуза; **1** - номер задания; **013** - номер варианта; **001** - номер листа в задании;
- условия задач, все геометрические построения выполняют с помощью чертежных инструментов, карандашом Т(Н), сначала тонкими линиями (0,2 мм), а затем линии видимого контура обводят карандашом М(В) сплошной линией толщиной 0,6...0,8 мм, линии невидимого контура - штриховой 0,3...0,4 мм, все остальные - тонкой линией 0,2...0,4 мм;
- надписи на поле чертежа и буквенные обозначения выполняются шрифтом типа Б с наклоном согласно ГОСТ 2.304-81. Размер шрифта - 5;
- над каждой задачей проставляется ее порядковый номер;
- наглядные изображения строятся в прямоугольной изометрии или фронтальной диметрии согласно ГОСТ 2.317- 69.

Прежде, чем приступить к выполнению очередного задания необходимо:

- изучить материал соответствующей темы по конспекту лекций или учебнику и подкрепить изученный раздел самостоятельным решением задач;
- уяснить пространственное расположение исходных геометрических элементов в задаче;
- наметить последовательность пространственных операций, которые необходимо выполнить для решения задачи;
- выполнить все графические построения и нанести буквенные обозначения.

При выполнении каждого задания следует придерживаться такой последовательности:

- наметить рамку чертежа по формату;
- выполнить основную надпись согласно ГОСТ 2.104-68;
- наметить место для каждой задачи;

- перенести на лист чертежи условий задач;
- выполнить графическое решение задач;
- проверить решение каждой задачи;
- произвести обводку чертежа, рамки и основной надписи;
- нанести буквенные обозначения на поле чертежа и текст в основной надписи.

Выполненные и подписанные преподавателем чертежи сброшюровать в альбом, оформить титульный лист. Образец титульного листа приведен на рисунке 1.

Студенты заочной формы обучения представляют выполненные графические работы на рецензирование за месяц до начала установочной сессии.

3. ПОЗИЦИОННЫЕ И МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

3.1. Изображение группы геометрических тел.

Целевое назначение - закрепление знаний студентов по кодированию и декодированию геометрической информации на чертеже, т.е. умению изображать и узнавать на чертеже простейшие геометрические объекты (тела), а также строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям этих тел.

Задание состоит из двух задач:

Задача 1. Построить фронтальную и профильную проекции геометрических тел с учетом их видимости в проекциях.

Задача 2. Достроить заданные преподавателем на одной из построенных проекций геометрических тел недостающие проекции линий, принадлежащих этим поверхностям.

Указания. Задание выполнить карандашом на листе формата А3 (420x297). Данные для построения композиции геометрических тел взять из таблицы 1. В таблице 1 приняты следующие обозначения: Ц - цилиндр; К - конус; П - пирамида и С - сфера. Образец выполнения задания приведен на рисунке 2.

Построение комплексного чертежа группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания цилиндра, конуса, пирамиды проецируются на горизонтальную плоскость проекций без искажения. Сначала по заданному размеру "а" изображается сетка, на которой размещаются окружности диаметром равным диагонали клетки. Три построенные окружности являются горизонтальными проекциями цилиндра, конуса и сферы, а в четвертую вписывается основание шестигранной пирамиды. Далее с помощью вертикальных линий связи по заданной высоте **Н** строят фронтальные проекции геометрических тел. Профильную проекцию строят при помощи вертикальных и горизонтальных линий связи.

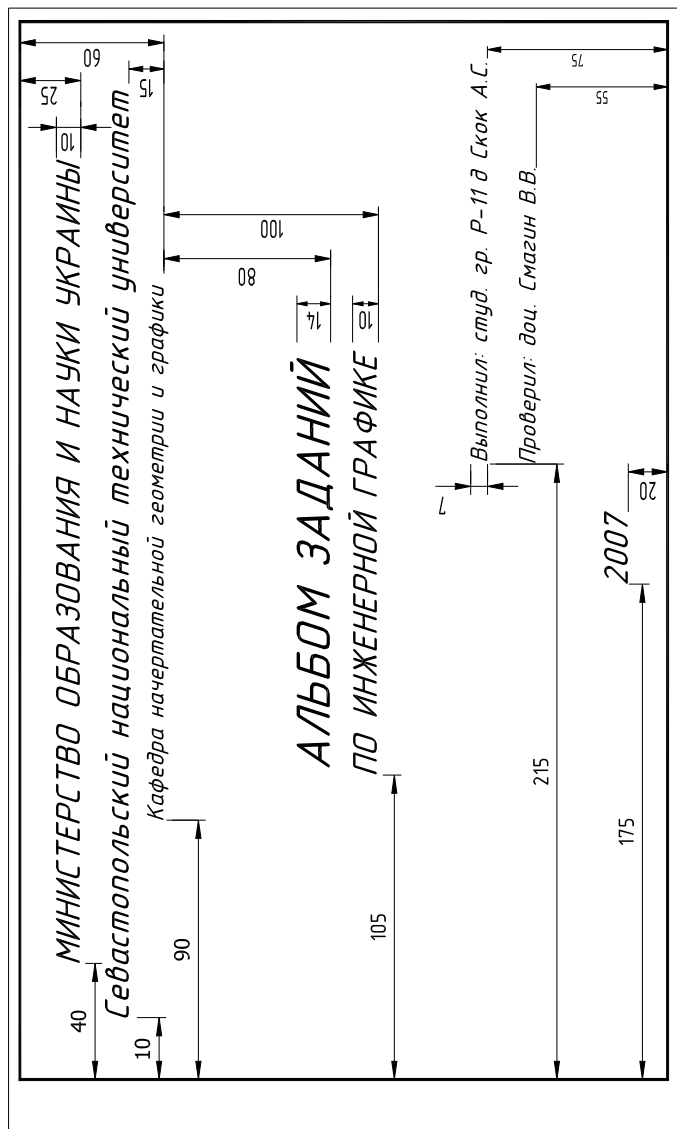


Рисунок 1 – Пример оформления титульного листа

Рисунок 1

При определении видимости тел следует учитывать, что видимыми будут те тела, которые расположены ближе к наблюдателю или дальше от той плоскости проекций, на которой строится изображение.

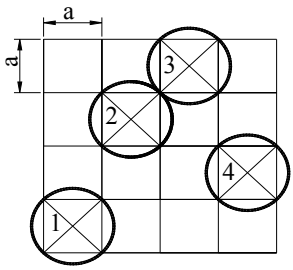
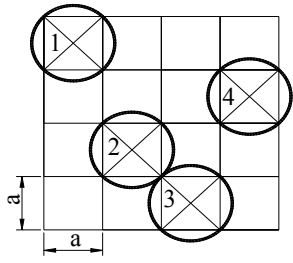
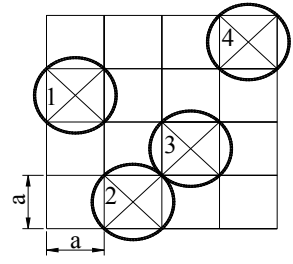
После нанесения преподавателем линий на проекциях поверхностей геометрических тел, студенты достраивают недостающие проекции этих линий с учетом их видимости самостоятельно. Невидимые участки линий наносятся штриховой линией.

Для определения видимых и невидимых участков линий используют границу видимости, определяемую точками, лежащими на очерках поверхности.

Основные положения:

- точка лежит на поверхности, если она лежит на линии, принадлежащей этой поверхности;
- линия лежит на поверхности, если все ее точки принадлежат поверхности.

Таблица 1 - Исходные данные к задачам 1, 2, в мм

Схема взаиморасположения геометрических тел	№ вар.	а	Н	Геометрические тела			
				1	2	3	4
	1	30	90	Ц	К	П	С
	2	32	95	К	П	С	Ц
	3	34	100	П	С	Ц	К
	4	30	90	С	Ц	К	П
	5	32	95	С	П	К	Ц
	6	34	100	П	К	Ц	С
	7	30	90	К	Ц	С	П
	8	32	95	Ц	С	К	П
	9	34	100	П	К	С	Ц
	10	30	90	К	П	Ц	С
	11	30	90	Ц	К	П	С
	12	32	95	К	П	С	Ц
	13	34	100	П	С	Ц	К
	14	30	90	С	Ц	К	П
	15	32	95	С	П	К	Ц
	16	34	100	П	К	Ц	С
	17	30	90	К	Ц	С	П
	18	32	95	Ц	С	К	П
	19	34	100	П	К	С	Ц
	20	30	90	К	П	Ц	С
	21	30	90	Ц	К	П	С
	22	32	95	К	П	С	Ц
	23	34	100	П	С	Ц	К
	24	30	90	С	Ц	К	П
	25	32	95	С	П	К	Ц
	26	34	100	П	К	Ц	С
	27	32	95	С	П	К	Ц
	28	32	95	Ц	С	К	П
	29	34	100	П	К	С	Ц
	30	30	90	К	П	Ц	С

3.2. Изображение сечений геометрических тел и развёрток поверхностей.

Целевое назначение - закрепление знаний студентов по построению плоских сечений геометрических тел и развёрток взаимно пересекающихся поверхностей.

Задание включает две задачи.

Задача 1. Построить три проекции усеченной пирамиды.

Задача 2. Построить развёртку поверхности пирамиды.

Примечание -- Задачу 2 выполнить после изучения темы «Моделирование метрических характеристик объектов».

Данные для выполнения задания 1 взять из таблицы 2 по варианту. Задачи выполнить на одном листе формата А3(420x297). Три проекции пирамиды выполнить на правой половине листа, а развёртку поверхности пирамиды - на левой. Образец выполнения задания приведен на рисунке 3.

Сечение - это плоская фигура, ограниченная линией пересечения плоскости с поверхностью. Сечение пирамиды - это плоский многоугольник, число вершин которого равно числу пересеченных плоскостью ребер.

Сечение геометрических тел плоскостями строится в следующей последовательности:

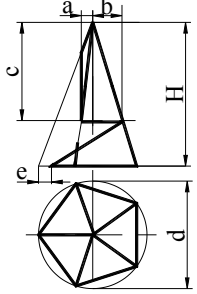
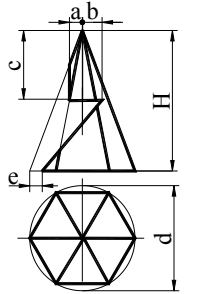
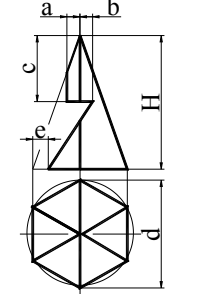
- определить расположение поверхности и секущих плоскостей относительно друг друга и плоскостей проекций;
- определить количество секущих плоскостей;
- построить проекции опорных и промежуточных точек линии контура сечения на каждом участке;
- определить проекции линии контура сечения, соединяя соответствующие опорные и промежуточные точки.

К опорным точкам относятся: экстремальные точки (высшая и низшая, самая близкая и самая удаленная, крайняя левая и крайняя правая и точки лежащие на границе видимости т.е. точки, разграничивающие линию сечения на видимую и невидимую части). Видимыми будут проекции тех точек линии контура сечения, которые принадлежат видимым на этой проекции граням, ребрам или образующим поверхности.

Основные положения:

- если плоскость проецирующая, то одна проекция контура сечения многогранника прямая, а другая – многоугольник.

Таблица 2 - Исходные данные к задаче 1, мм

Геометрическое тело	№ вар	d	H	a	b	c	e
	1	80	100	12	5	50	65
	2	80	104	10	10	40	0
	3	70	100	0	12	50	0
	4	84	108	12	12	45	0
	5	80	106	10	0	52	0
	6	78	98	9	0	52	19
	7	86	106	12	12	58	36
	8	80	100	8	0	46	0
	9	82	105	10	4	50	65
	10	76	100	6	12	46	0
	11	80	100	12	0	50	65
	12	80	104	10	10	40	0
	13	70	100	0	12	50	0
	14	84	108	12	12	45	0
	15	80	106	10	0	52	0
	16	78	98	9	0	52	19
	17	86	106	12	12	58	36
	18	80	100	8	0	46	0
	19	81	105	10	4	50	65
	20	76	100	6	12	46	0
	21	82	105	10	4	50	65
	22	76	100	6	12	46	0
	23	80	100	12	5	50	65
	24	80	104	10	10	40	0
	25	70	100	0	12	50	0
	26	84	108	12	12	45	0
	27	80	106	10	0	52	0
	28	78	98	9	0	52	19
	29	86	106	12	12	58	36
	30	80	100	8	0	46	0

Задача 2. Построить развертку усеченной пирамиды.

Данные для выполнения развертки взять по данным задачи 1 задания 3.2.

Развёрткой поверхности называется плоская фигура, образованная совмещением поверхности с плоскостью.

Развёртываемые поверхности имеют следующие свойства:

- длины соответствующих отрезков линий на поверхности и на развёртке равны;
- углы между соответствующими пересекающимися линиями на поверхности и на развёртке равны;
- площади соответствующих фигур на поверхности и на развёртке равны;
- параллельным прямым на поверхности соответствуют параллельные прямые на развёртке, но не наоборот.

Для построения развёртки поверхности усечённой пирамиды (рисунок 3) вначале по натуральной величине рёбер строят полную развёртку пирамиды в тонких линиях. Эта развёртка состоит из шести треугольников образующих боковые грани пирамиды и шестиугольника основания. Натуральные величины рёбер определяют, анализируя комплексный чертёж пирамиды. Из рисунка 3 следует:

- рёбра основания пирамиды проецируются на плоскость Π_1 в натуральную величину;
- рёбра пирамиды, параллельные плоскости Π_2 проецируются на Π_2 в натуральную величину.

Натуральную величину рёбер занимающих в пространстве общее положение, определяют способом прямоугольного треугольника или одним из способов преобразования комплексного чертежа.

Для получения развертки усечённой пирамиды необходимо на рёбра и грани перенести соответствующие точки фигур сечений. Соединяя эти точки и удаляя вырезанные части поверхности пирамиды, получаем искомую развёртку. При этом необходимо иметь в виду, что геометрический контур основания и боковой поверхности пирамиды обводится сплошной основной линией, а стыки граней, составляющие боковую поверхность – штрихпунктирной с двумя точками линией толщиной $S/2$.

3.3. Изображение линии пересечения поверхностей

Целевое назначение - закрепление знаний студентов по построению линий взаимного пересечения двух поверхностей.

Задание включает две задачи.

Задача 1. Построить способом секущих плоскостей проекции линии пересечения цилиндра с конусом.

Задача 2. Построить способом секущих сфер проекции линии пересечения сферы с конусом.

Данные для выполнения задания взять из таблиц 3 и 4 по варианту. Задачу 1 выполнить в трех проекциях на левой половине листа чертежной бумаги формата А3(420x297), а задачу 2 – на правой в двух проекциях. Образец выполнения задания приведен на рисунке 4.

Для построения линии пересечения поверхностей рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- установить положение поверхностей относительно плоскостей проекций;
- выбрать поверхность-посредник, пересекающую заданные поверхности по простейшим линиям (прямым или окружностям);
- построить опорные и промежуточные точки линии пересечения (к опорным точкам относятся точки, проекции которых лежат на проекциях контурных линий (очерках поверхности) одной из поверхностей, например на крайних образующих цилиндра или конуса, на главном меридиане и экваторе сферы, а также точки, отделяющие видимую часть линии от невидимой, а также крайние (экстремальные) точки: правую и левую, высшую и низшую, ближайшую и наиболее удаленную от плоскости проекций.);
- соединить полученные точки с учетом видимости линии пересечения.

Основное положение:

- если одна поверхность является проецирующей, а другая нет, то одна проекция линии пересечения совпадает с вырожденной проекцией поверхности, а другая строится по принадлежности не проецирующей поверхности.

Таблица 3 - Исходные данные к задаче 1, мм

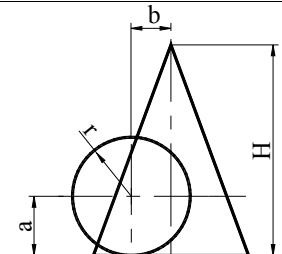
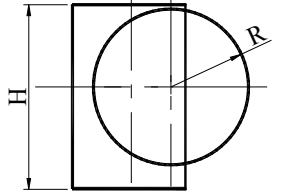
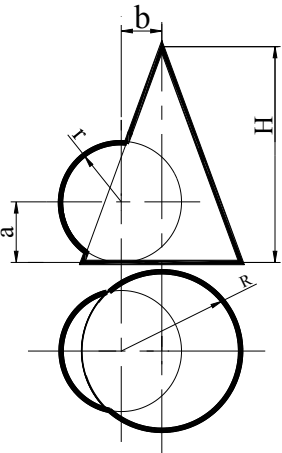
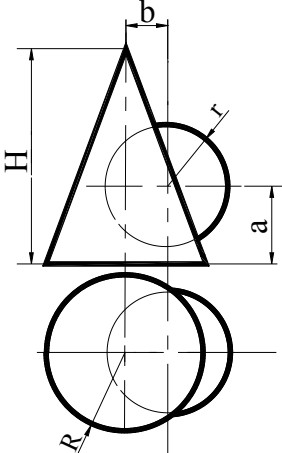
Геометрическое тело	№ вар.	R	r	a	b	H
	1	45	26	35	0	100
	2	15	30	40	25	100
	3	50	28	35	5	100
	4	50	30	40	20	105
	5	45	30	35	10	105
	6	45	35	40	20	100
	7	50	30	35	15	105
	8	50	35	40	15	105
	9	45	35	35	15	100
	10	45	35	40	10	100
	11	50	35	35	20	100
	12	50	28	40	5	105
	13	45	30	35	20	105
	14	45	24	40	0	100
	15	50	30	35	25	105
	16	45	24	40	0	100
	17	50	30	35	25	105
	18	45	30	35	20	105
	19	50	28	40	5	105
	20	50	30	35	20	100
	21	45	35	40	10	100
	22	45	35	35	15	100
	23	50	35	40	15	105
	24	50	30	35	15	105
	25	45	35	40	20	100
	26	45	30	35	10	105
	27	50	30	40	20	105
	28	50	28	35	5	100
	29	45	30	40	25	100
	30	45	26	35	0	100

Таблица 4 - Исходные данные к задаче 2, мм

Геометрическое тело	№ вар.	H	R	r	a	b
	1	100	50	33	35	5
	2	95	45	35	40	20
	3	100	50	35	35	10
	4	95	45	30	40	10
	5	100	50	40	40	25
	6	95	45	35	35	10
	7	100	50	35	40	15
	8	95	45	30	35	15
	9	100	50	25	40	20
	10	95	45	25	35	20
	11	100	50	26	40	5
	12	95	45	25	40	5
	13	100	50	30	35	15
	14	95	45	25	35	25
	15	100	50	25	35	20
	16	100	50	33	35	5
	17	95	45	35	40	20
	18	100	50	35	35	10
	19	95	45	30	40	10
	20	100	50	40	40	25
	21	95	45	35	35	10
	22	100	50	35	40	15
	23	95	45	30	35	15
	24	100	50	25	40	20
	25	95	45	25	35	20
	26	100	50	26	40	5
	27	95	45	25	40	5
	28	100	50	30	35	15
	29	95	45	25	35	25
	30	100	50	25	35	20

3.4. Изображение метрических характеристик объектов

Целевое назначение - закрепление знаний студентов по способам преобразования комплексного чертежа (построению дополнительных проекций) в применении к решению метрических задач.

Задание состоит из четырех задач.

Задача 1. Определить истинную величину основания ABC трехгранной пирамиды DABC.

Задача 2. Определить величину расстояния от вершины D до плоскости основания ABC трехгранной пирамиды DABC.

Задача 3. Определить величину расстояния от вершины D до ребра BC трехгранной пирамиды DABC.

Задача 4. Определить истинную величину двугранного угла при ребре AB трехгранной пирамиды DABC.

Данные для комплексного чертежа взять из таблицы 5 по варианту. Задание выполнить на одном листе формата A3(420x297). Образец выполнения задания приведен на рисунке 5.

Задачи должны быть решены способом замены плоскостей проекций.

На чертеже рекомендуется вычертить только те элементы, которые необходимы для решения поставленной задачи.

Для решения первой задачи следует преобразовать комплексный чертеж так, чтобы плоскость основания пирамиды стала плоскостью уровня.

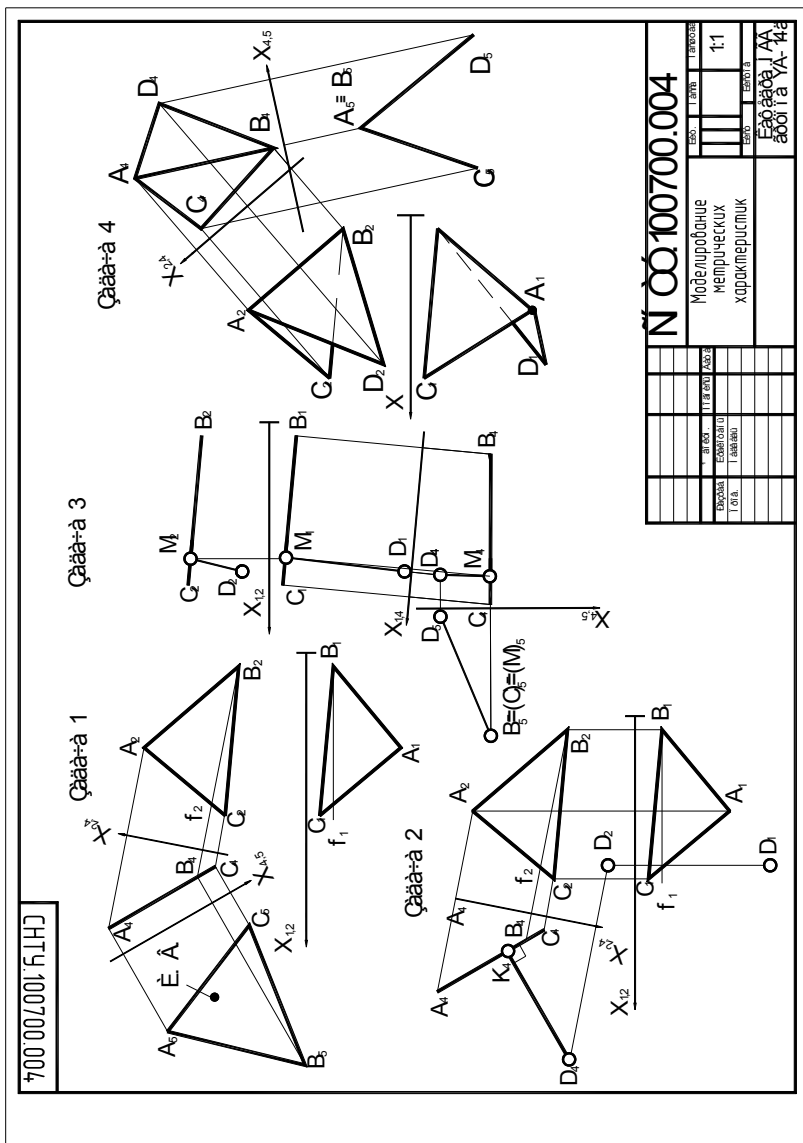
Для решения второй задачи следует преобразовать комплексный чертеж так, чтобы плоскость основания пирамиды стала проецирующей плоскостью.

Для решения третьей задачи следует преобразовать комплексный чертеж так, чтобы ребро пирамиды стало проецирующим.

Для решения четвертой задачи следует преобразовать комплексный чертеж так, чтобы общее ребро двугранного угла стало проецирующим.

Таблица 5. Варианты исходных данных к заданию № 4, мм (задачи 1,2,3,4)

№ вар- та	D			A			B			C		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	65	65	5	45	5	55	5	45	10	70	15	0
2	35	60	5	65	0	20	0	50	60	10	10	0
3	55	10	50	35	60	35	5	25	10	60	30	5
4	10	0	15	80	20	10	45	0	70	0	45	40
5	70	65	55	40	5	55	0	50	10	65	20	0
6	70	50	5	75	15	50	35	0	0	10	45	20
7	60	45	55	75	25	0	30	15	50	10	50	20
8	75	20	25	45	20	60	0	10	20	60	65	30
9	75	25	10	60	65	20	45	10	60	5	10	20
10	60	15	20	45	15	55	0	5	25	60	60	10
11	20	50	45	10	20	10	55	50	10	80	0	60
12	65	0	40	75	20	0	5	10	15	55	50	30
13	75	55	65	45	55	5	5	10	50	70	0	20
14	70	45	0	80	0	20	10	15	10	60	30	50
15	65	50	65	45	55	5	5	10	45	70	0	15
16	35	5	60	65	20	0	0	60	50	10	0	10
17	55	50	10	35	35	60	5	10	25	60	5	30
18	10	15	0	80	10	20	45	70	0	0	40	45
19	70	55	65	40	55	5	0	10	50	65	0	20
20	70	5	50	75	50	15	35	0	0	10	20	45
21	60	55	45	75	0	25	30	50	15	10	20	50
22	75	25	20	45	60	20	0	20	10	60	30	65
23	75	10	25	60	20	65	45	60	10	5	20	10
24	60	20	10	45	55	15	0	25	5	60	10	60
25	20	45	50	10	10	20	55	10	50	80	60	0
26	65	45	0	75	0	20	5	15	10	55	30	50
27	75	65	55	45	5	55	5	50	10	70	20	0
28	35	5	60	65	20	0	0	60	50	10	1	10
29	20	50	45	10	20	10	55	50	10	80	0	60
30	10	15	0	80	10	20	45	70	0	0	40	45



3.5. Изображение сложных геометрических форм

Целевое назначение - закрепление знаний студентов по построению и чтению сложных геометрических форм в ортогональных и аксонометрических проекциях.

Задание включает две задачи.

Задача 1. Построить три вида (проекции) геометрического тела с полезными разрезами и заданным наклонным сечением.

Задача 2. Построить аксонометрическую проекцию заданного тела с вырезом одной четверти.

Задание выполнить карандашом на одном листе формата А3 (420х297). Данные для выполнения задания взять из таблицы 6 по варианту. Образец выполнения задания приведен на рисунке 6.

Перед выполнением задания изучить ГОСТ 2.305 - 68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» и ГОСТ 2.317 - 68 «Аксонометрические проекции».

В левой части чертежа построить три вида внешней формы тела по данным, приведенным в таблице 6. Затем построить проекции заданных сквозных отверстий. Ось вертикального цилиндрического отверстия диаметром 30 мм проецируется на горизонтальную проекцию центра окружности, в которую вписано основание тела. Форма и размеры сквозного горизонтального отверстия выбираются по таблице 6 в соответствии с номером варианта сквозного горизонтального отверстия.

На всех видах выполнить разрезы плоскостями уровня, проходящими через осевые линии предмета, объединив части вида с частями разреза.

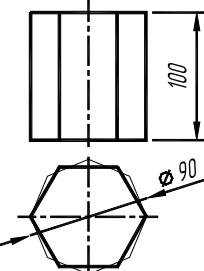
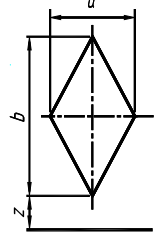
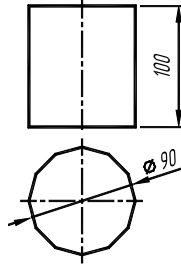
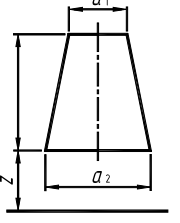
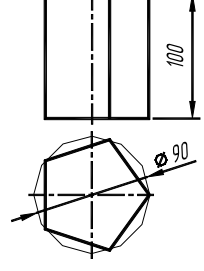
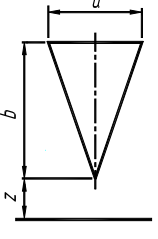
В нижней части листа построить наклонное сечение. Наклонное сечение получается от пересечения тела плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого. На чертеже наклонное сечение выполняют по типу вынесенного сечения и в соответствии с направлением указанным стрелками на линии сечения. Наклонное сечение объекта строится как совокупность наклонных сечений составляющих его геометрических тел. При построении истинной величины сечения следует применить способ замены плоскостей проекций.

Сечение – это изображение заштрихованной плоской фигуры, попавшей в секущую плоскость.

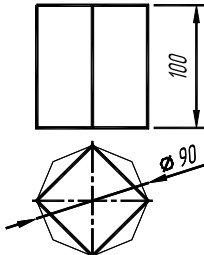
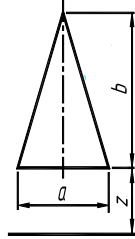
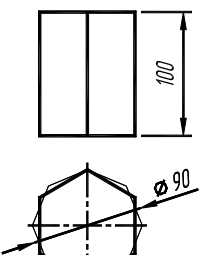
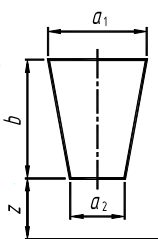
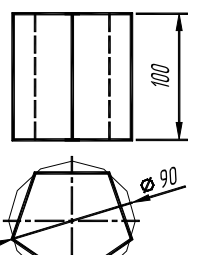
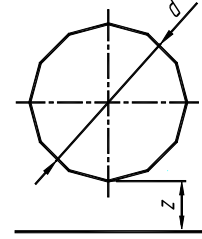
Алгоритм построения сечения:

- выполнить анализ формы объекта;
- определить место сечения;
- мысленно представить форму сечения;
- построить и обозначить (при необходимости) сечение;
- штриховка контура сечения.

Таблица 6 – Исходные данные к заданию № 5, мм

№ вар.	Форма и размеры тела	Горизонтальное сквозное отверстие		
		Форма отверстия	Размеры и положение отверстия	№ вар.
1, 7, 13, 19, 25,			$a = 50$ $b = 75$ $z = 10$	1, 13, 10
			$a = 30$ $b = 60$ $z = 20$	5, 24
2, 8, 14, 26			$a_1 = 15$ $a_2 = 45$ $b = 50$ $z = 25$	4, 18, 23
			$a_1 = 20$ $a_2 = 50$ $b = 55$ $z = 20$	17, 19, 28
3, 9, 15, 21, 27,			$a = 30$ $b = 40$ $z = 35$	3, 14, 16, 21
			$a = 30$ $b = 55$ $z = 20$	8, 15, 20

Продолжение таблицы 6

№ вар.	Форма и размеры тела	Горизонтальное сквозное отверстие		
		Форма отверстия	Размеры и положение отверстия	№ вар.
4, 10, 16, 22, 28			$a = 50$ $b = 50$ $z = 25$	2, 6, 7, 26
			$a = 30$ $b = 45$ $z = 25$	9, 22, 27
5, 11, 17, 20, 23, 29			$a_1 = 45$ $a_2 = 15$ $b = 50$ $z = 25$	11, 12, 25,
6, 12, 18, 24, 30			$d = 40$ $z = 55$	29
			$d = 45$ $z = 40$	30

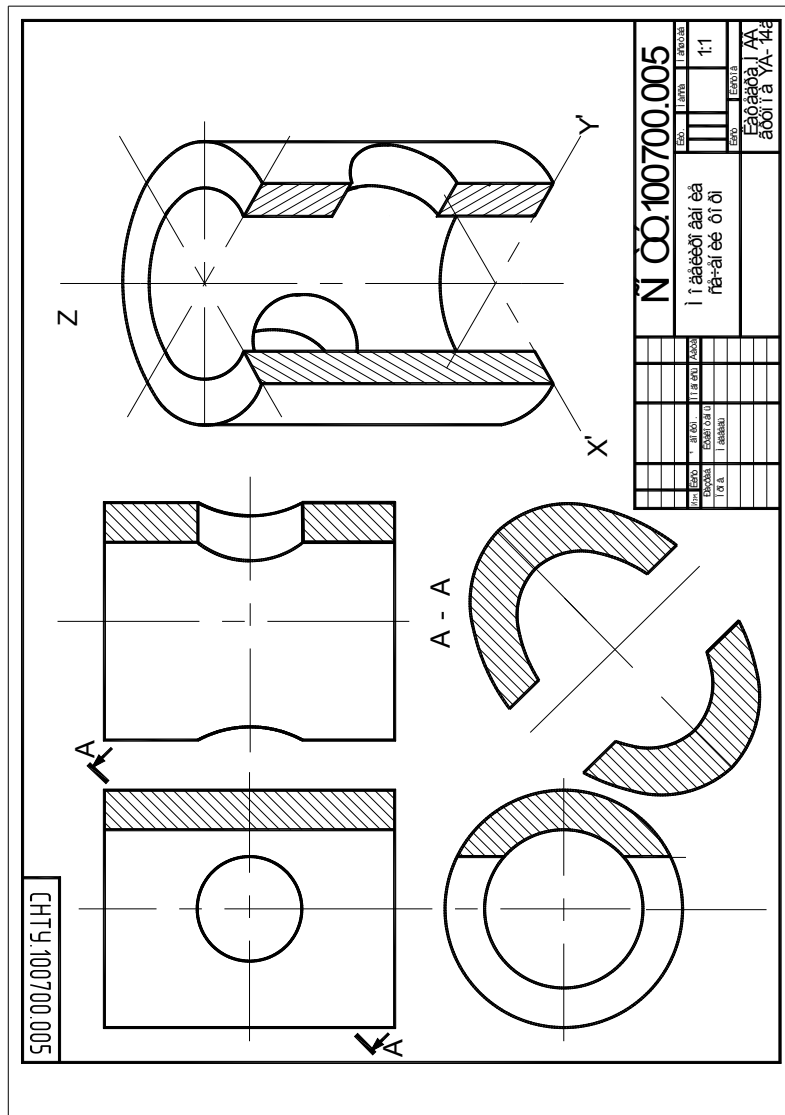


Рисунок 6

4. СОЕДИНЕНИЯ

Целевое назначение - приобретение студентами практических навыков вычерчивания разъемных соединений деталей шпилькой, болтом, винтом и неразъемных соединений сваркой, пайкой, склеиванием и деформацией.

Задача 1. Рассчитать и вычертить фрагменты резьбовых соединений.

Задача 2. Вычертить неразъемное соединение узла.

Задание выполняется на листе формата А3 (420х297) в масштабе 1:1.

Содержание и компоновка листа приведено на рисунке 7.

В левой части листа вычерчивается:

- соединение шпилькой - конструктивное изображение шпильки слева и её упрощенное изображение справа;
- упрощенные изображения соединений винтом и болтом;
- перечень стандартных деталей.

В правой части листа вычерчиваются неразъемные соединения деталей сваркой, пайкой, склеиванием и деформацией.

При конструктивном изображении соединений размеры деталей и их элементов выбирают и вычерчивают по соответствующим стандартам.

4.1. Разъемные соединения

Разъемные соединения – это соединения, которые можно разобрать на отдельные детали без повреждения самих деталей. К ним относятся резьбовые соединения шпилькой, болтом и винтом.

Для выполнения чертежей резьбовых соединений необходимо произвести расчёт параметров деталей, входящих в состав соединения.

4.1.1 Резьбовые соединения

4.1.1.1. Соединение деталей шпилькой

Вначале следует определить длину шпильки (мм): $l = t + S_{ш} + H + a$,

где t - толщина присоединяемой детали (см. вариант из таблицы 7); $S_{ш}$ – толщина шайбы и H – высота гайки определяются по ГОСТам (таблица 7); a – запас резьбы шпильки на выходе из гайки принимается равным двум - трём шагам резьбы. Диаметр d_n сквозного отверстия в присоединяемой детали определяются по ГОСТ 11284-75.

Для вычерчивания полного изображения гнезда под шпильку необходимо выбрать данные из таблицы 8 и 9.

При упрощенном изображении используют коэффициенты, устанавливающие зависимость размеров элементов крепежных деталей от диаметра резьбы: $S_{ш} = 0,15d$; $H = 0,8d$; $a = 0,25d$, поэтому длина шпильки $l = t_1 + 1,2d$. Внутренний диаметр резьбы $d_1 = 0,85d$.

На виде сверху изображаемого соединения диаметр окружности, в которую вписано основание гайки, принимается равным: $D = 2d$; размер S под ключ: $S = 1,7d$; наружный диаметр шайбы: $D_{ш} = 2,2d$.

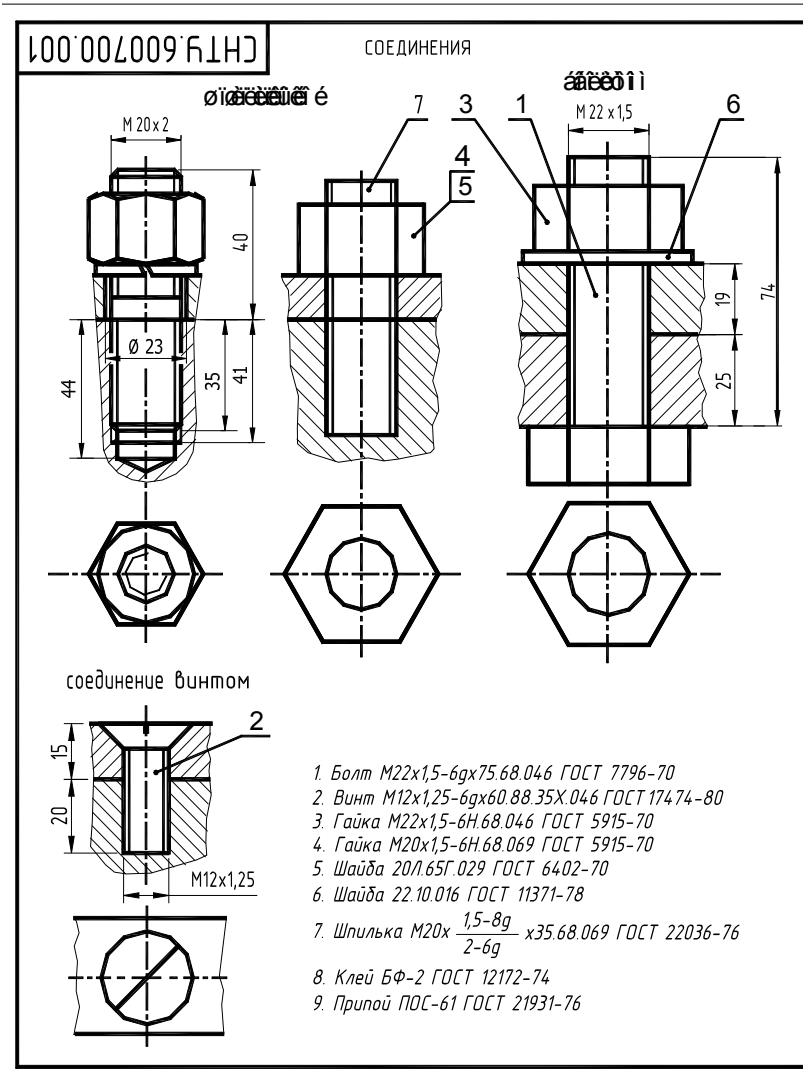
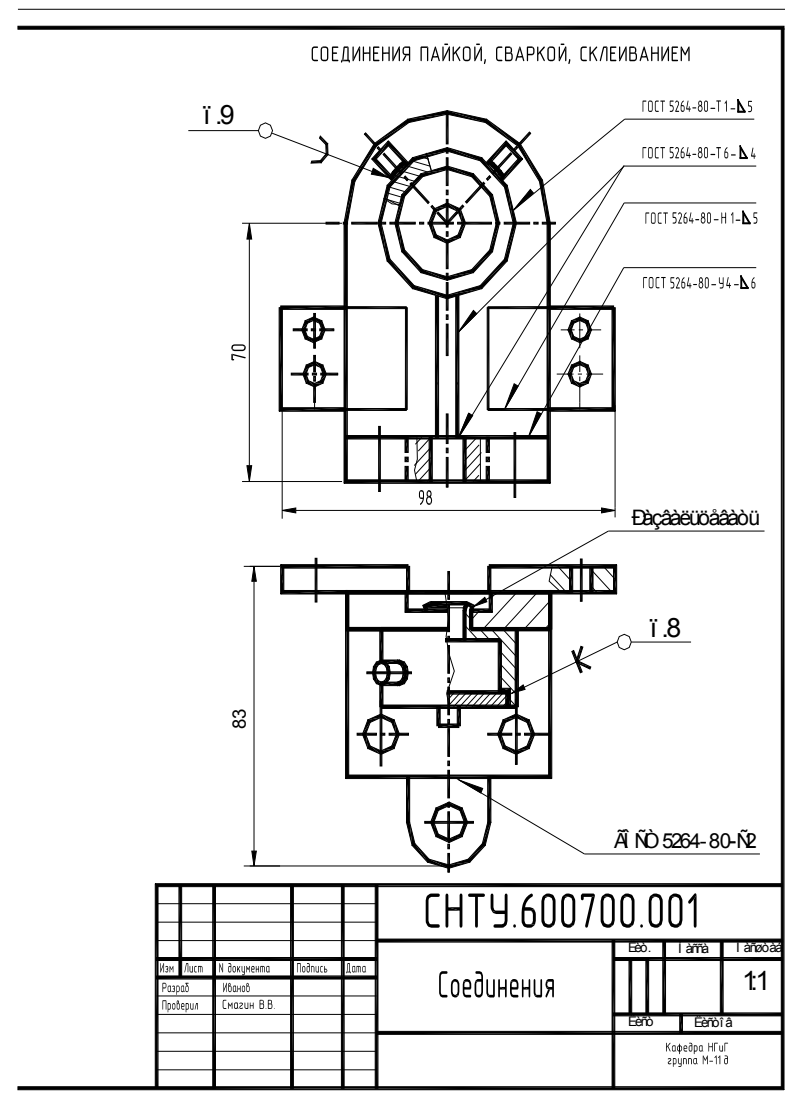


Рисунок 7



Условное изображение используют в том случае, когда диаметр стержня крепежной детали на чертеже равен 2 или менее 2 мм.

Таблица 7 - Соединение деталей шпилькой

Вариант	Толщина детали, t	ШПИЛЬКА					
		Диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Исполнение	ГОСТ	Класс прочности
			Ввинчив. конец	Гачный конец			
01	20	16	2	2	1	22032-76	3,6
02	20	18	2,5	2,5	1	22033-76	4,6
03	25	16	1,5	2	2	22034-76	5,6
04	25	22	1,5	2,5	1	22035-76	5,8
05	30	24	3	2	1	22037-76	6,8
06	30	16	2	1,5	1	22038-76	6,6
07	25	18	1,5	2,5	2	22039-76	3,6
08	35	20	1,5	2,5	1	22040-76	4,6
09	35	16	1,5	1,5	1	22041-76	4,8
10	30	18	2,5	1,5	1	22032-76	5,6
11	30	20	2,5	2,5	2	22033-76	5,8
12	35	22	2,5	2,5	1	22034-76	6,6
13	25	24	2	2	1	22035-76	3,6
14	35	18	1,5	1,5	1	22036-76	4,8
15	25	20	1,5	1,5	1	22037-76	5,6
16	20	20	2,5	1,5	1	22038-76	6,8
17	20	16	1,5	1,5	1	22039-76	3,6
18	30	22	3	1,5	2	22040-76	4,6
19	35	24	2	3	1	22041-76	4,8
20	25	16	1,5	2	1	22032-76	5,6
21	20	18	1,5	2,5	1	22033-76	5,8
22	30	16	2,5	2	1	22034-76	6,8
23	25	18	2,5	1,5	1	22035-76	3,6
24	35	20	2	2,5	1	22036-76	4,6
25	35	16	2,5	1,5	2	22037-76	4,8
26	25	22	2	1,5	1	22038-76	5,6
27	30	24	1,5	3	1	22039-76	5,8
28	30	18	1,5	1,5	1	22040-76	6,8
29	30	20	2,5	2,5	1	22041-76	3,6
30	20	16	2	2	1	22032-76	3,6

Продолжение таблицы 7

Вариант	ГАЙКА			Шайба ГОСТ 6402-70		Покрытие всех деталей	
	ГОСТ	Исполнение	Класс прочности	Серия	Материал	Условное обозначение	Толщина, мм
01	5915-70	1	4	Л	65Г	00	-
02	5927-70	1	4	Н	30Х13	01	3
03	5929-70	1	4	ОТ	65Г	02	9
04	15521-70	1	5	Л	30Х13	03	12
05	2524-70	1	5	Н	65Г	04	15
06	15522-70	1	6	Т	30Х13	05	18
07	2526-70	1	6	ОТ	65Г	06	21
08	5915-70	2	4	Л	30Х13	07	24
09	5927-70	1	4	Н	65Г	08	3
10	5916-70	1	4	Т	70Г	09	6
11	5929-70	1	5	ОТ	40Х13	10	9
12	2524-70	1	5	Н	70Г	11	15
13	15522-70	2	6	Т	30Х13	13	-
14	5915-70	1	4	Л	65Г	00	21
15	5927-70	1	4	Н	70Г	02	24
16	15521-70	1	5	Л	65Г	03	9
17	2524-70	1	6	Н	70Г	05	12
18	15522-70	1	4	Т	30Х13	06	15
19	2526-70	1	4	ОТ	40Х13	07	18
20	5915-70	2	4	Л	65Г	08	21
21	5927-70	1	5	Н	70Г	09	24
22	5929-70	1	5	ОТ	40Х13	10	6
23	15521-70	1	6	Л	65Г	11	-
24	2524-70	1	4	Н	70Г	13	9
25	15522-70	2	4	Т	30Х13	00	12
26	2526-70	1	4	ОТ	40Х13	01	15
27	5915-70	1	5	Л	65Г	02	18
28	5916-70	2	5	Т	30Х13	03	24
29	5929-70	1	6	ОТ	40Х13	06	3
30	5915-70	1	4	Л	65Г	07	-

Таблица 8 – Параметры для вычерчивания гнезда под шпильку

Изображение	Соотношения
	d - из таблицы 3; d_1 , - из ГОСТ 19257-73; z, a - из ГОСТ 10549-80; $l_2 = b_1 + 2p + a$; $l_3 = b_1 + 2p$; b_1 – из таблицы 2; p – шаг резьбы (из стандарта на шпильку).

Таблица 9 – Параметры длины ввинчиваемого конца шпильки

ГОСТ на шпильки		Длина ввинчиваемого резьбового конца шпильки	Область применения шпилек
Класс точности А	Класс точности Б		
22032-76	22033-76	$b_1 = d$	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых, латунных деталях и деталях из титановых сплавов
22034-76	22035-76	$b_1 = 1,25d$	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
22036-76	22037-76	$b_1 = 1,6d$	
22038-76	22039-76	$b_1 = 2d$	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов
22040-76	22041-76	$b_1 = 2,5d$	

На сборочных чертежах и чертежах общего вида упрощенные и условные изображения крепежных деталей должны соответствовать ГОСТ 2.315-68.

4.1.1.2. Соединение деталей болтом

Длина болта (мм): $l = t_1 + t_2 + S + H + a = t_1 + t_2 + 1,25d$,

где d – диаметр резьбы болта, t_1 и t_2 – толщины соединяемых деталей (принимаются по таблице 10); $a = 0,3d$.

Таблица 10 – Соединение деталей болтом

Вариант	t_1	t_2	РЕЗЬБА		БОЛТ		
			d	p	ГОСТ	Исп.	Класс прочн.
01	15	30	24	3	15589-70	1	3,6
02	20	25	22	1,5	7798-70	3	4,6
03	25	20	20	2,5	7805-70	1	4,8
04	30	15	20	1,5	15591-70	4	5,6
05	35	20	16	2	7796-70	3	5,8
06	40	10	24	2	7808-70	4	6,6
07	15	30	22	2,5	15590-70	4	6,8
08	20	35	20	1,5	7795-70	1	3,6
09	25	30	18	2,5	7811-70	3	4,6
10	30	25	22	1,5	15589-70	1	4,8
11	35	15	24	3	7798-70	1	5,6
12	40	15	22	1,5	7805-70	4	5,8
13	15	25	20	2,5	15591-70	1	6,6
14	20	35	18	1,5	7796-70	1	6,8
15	25	25	16	2	7808-70	3	3,6
16	30	25	22	2,5	15590-70	1	4,6
17	35	20	20	1,5	7795-70	4	4,8
18	40	15	18	2,5	7811-70	1	5,6
19	15	35	24	3	15589-70	1	5,8
20	20	25	24	2	7798-70	1	6,6
21	25	30	20	1,5	7805-70	3	6,8
22	30	20	24	2	15591-70	4	3,6
23	35	20	16	2	7796-70	4	4,6
24	40	15	24	3	7808-70	1	4,8
25	15	30	22	1,5	15590-70	4	5,6
26	20	35	18	1,5	7795-70	3	5,8
27	25	30	16	1,5	7811-70	4	6,6
28	30	20	24	2	15589-70	1	6,8
29	35	20	22	2,5	7798-70	3	3,6
30	40	15	20	2,5	7805-70	1	4,6

Продолжение таблицы 10 – Соединение деталей болтом

Вариант	Гайка			Шайба			Покрытие	
	ГОСТ	Исп.	Материал	ГОСТ	Исп.	Марка, группа матер.	Вид	Толщина, мм
01	15526-70	1	4	6958-78	2	08КП	02	12
02	5915-70	2	4	11371-78	1	10	03	15
03	5927-70	1	4	10450-68	2	Ст3	04	18
04	15526-70	2	5	6958-78	1	03	05	21
05	5916-70	1	5	11371-78	2	04	06	24
06	5929-70	1	6	10450-68	1	05	07	9
07	15526-70	1	6	6958-78	2	06	08	6
08	5616-70	2	4	11371-78	1	40Х	09	3
09	5927-70	1	4	10450-68	2	Л63	10	12
10	15526-70	2	4	6958-78	1	34	11	15
11	5915-70	2	5	11371-78	2	38	12	18
12	5929-70	1	5	10450-68	1	31	13	21
13	15526-70	1	6	6958-78	2	22	00	-
14	5915-70	1	6	11371-78	1	37	11	9
15	5927-70	1	4	10450-68	2	08	10	6
16	15526-70	2	4	6958-78	1	10КП	09	3
17	5916-70	2	4	11371-78	2	Ст3	08	18
18	5929-70	1	5	10450-68	1	03	07	21
19	15526-70	1	5	6958-78	2	04	06	3
20	5916-70	1	6	11371-78	1	05	05	9
21	5927-70	1	6	10450-68	2	06	04	6
22	15526-70	2	4	6958-78	1	40Х	03	12
23	5915-70	2	4	11371-78	2	22	01	15
24	5929-70	1	4	10450-68	1	Л63	00	18
25	15526-70	1	5	6958-78	2	33	07	-
26	5915-70	1	5	11371-78	1	34	08	6
27	5927-70	1	6	10450-78	2	38	09	9
28	15526-70	2	6	77371-78	1	31	10	12
29	5916-70	2	4	10450-68	2	37	11	15
30	5929-70	1	4	6958-78	1	08КП	00	21

Параметры крепежных деталей для упрощённого соединения болтом определяются по тем же зависимостям, что и для изделий в соединении шпилькой, за исключением высоты головки болта, равной $h = 0,7d$.

4.1.1.3. Соединение деталей винтом.

Выполняемое упрощенное изображение соединения состоит из винта и соединяемых деталей. Длина винта (мм) определяется по формуле $l = t_1 + l_1$, где t_1 – толщина присоединяемой детали (принимается по таблице 11);

Таблица 11 - Соединение деталей винтом

Вариант	Толщ. дет. t_1	Глубина ввинч.	Резьба		Винт				
			d	p	ГОСТ	Испол.	Класс проч.	Покрытие	
								Услов. обозн.	Толщ., мкм
01	10	20	8	1,25	1491-80	1	3,6	00	-
02	25	12	12	1,75	17473-80	2	4,6	01	3
03	20	20	14	2	17474-80	1	4,8	02	6
04	20	18	10	1,25	17475-80	1	5,6	03	9
05	25	10	10	1,5	1491-80	2	5,8	04	12
06	15	20	14	2	17473-80	1	6,6	05	15
07	20	18	8	1,25	17475-80	2	3,6	07	21
08	15	18	12	1,25	1491-80	1	4,6	08	24
09	20	15	8	1,25	17473-80	2	4,8	09	3
10	25	20	14	1,5	17474-80	1	5,6	10	6
11	15	20	10	1,5	17475-80	1	5,8	11	9
12	10	25	14	2	1491-80	2	6,6	12	12
13	15	25	10	1,25	17473-80	1	6,8	13	15
14	20	15	8	1	17474-80	2	3,6	00	-
15	25	18	12	1,25	17475-80	2	4,6	01	18
16	15	15	8	1	1491-80	1	4,8	02	21
17	10	25	12	1,25	17473-80	2	5,6	03	24
18	25	14	14	2	17474-80	1	5,8	04	3
19	20	14	10	1,25	1491-80	2	6,8	06	9
20	15	25	14	1,5	17473-80	1	3,6	07	12
21	20	18	12	1,75	17475-80	2	4,8	09	18
22	15	24	12	1,75	1491-80	1	5,6	10	21
23	20	12	8	1	17473-80	2	5,8	11	24
24	15	18	10	1,5	17474-80	1	6,6	12	3
25	25	15	14	1,5	17475-80	1	6,8	13	6
26	15	20	12	1,5	1491-80	2	3,6	00	-
27	20	10	10	1,5	17473-80	1	4,6	01	9
28	20	22	12	1,25	17474-80	2	4,8	02	12
29	15	55	8	1	17475-80	2	5,6	03	15
30	20	12	8	1,25	1491-80	1	5,8	04	18

$l_1 = l - t_1$ - длина ввинчиваемого конца винта.

Параметры для вычерчивания соединения винтом приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Параметры для вычерчивания соединения винтом

Изображения	Параметры
	$D = 1,5d$; $R = 0,8d$; $H = 0,6d$ (для цилиндрической головки); $H = 0,5d$ (для потайной головки); $H = 0,7d$ (для полукруглой головки); $h = 0,25d$ (для цилиндрической и потайной головки); $h = 0,4d$ (для полукруглой головки); $l_1 = d$ (сталь, бронза, латунь); $l_1 = 1,25d$ (ковкий и серый чугун); $l_1 = 2d$ (легкие сплавы).

4.2. Неразъемные соединения

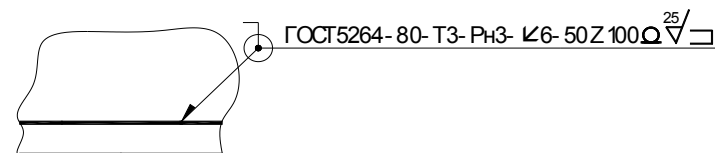
Это соединения, которые невозможно разобрать без повреждения соединяемых деталей или элементов этих деталей.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 13 и на рисунке 7.

4.2.1. Соединения сваркой

Сварка – это процесс неразъемного соединения металлов путем их местного сплавления. Сварным соединением называют совокупность деталей, соединенных сварным швом. Сварной шов – это часть сварного соединения, образовавшегося в результате процесса сварки.

Пример условного обозначения сварного шва:



где $\bigcirc$ - шов выполнить при монтаже изделия;
 $\square$ - шов по замкнутой линии (диаметр знака 3-5 мм);
 ГОСТ 5264-80 – обозначение стандарта на тип и конструктивные элементы швов сварного соединения;
 ТЗ – буквенно-цифровое обозначение шва;
 Р_{н3} – условное обозначение способа сварки;
 $\triangle$ 4 – знак катета шва и его величина (для угловых и тавровых швов без разделки кромок);
 50 – длина привариваемого участка (только для прерывного шва);
 Z – место для знака, обозначающего шахматное (Z) или цепное (/) расположение прерывистых швов;
 100 – размер шага;
 Ω – место для знака, обозначающего, что усиление шва снять или обработать наплывы и неровности шва с плавным переходом к основному металлу ($\sim$);
 $\sqrt{25}$ – обозначение шероховатости поверхности шва (для обрабатываемых швов);
 $\square$ – место для вспомогательного знака или шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа и когда отсутствует знак для швов по замкнутой линии).

Различают следующие виды сварных соединений:

С – стыковое, в котором изделия соединяются своими торцами;

У – угловое, в котором изделия расположены под углом друг к другу и соединяются по кромкам;

Т – тавровое, в котором торец одной части изделия соединяется с поверхностью другой части изделия;

Н – внахлестку, в котором боковые поверхности соединяемых частей изделий частично перекрывают друг друга.

Буквенное обозначение сварного шва сопровождается цифрой (С1, У3, Т2, Н4 и т.д.), характеризующей совокупность всех конструктивных особенностей шва, например, шов С8 – двусторонний со скосом одной кромки.

Таблица 13 – Неразъемные соединения деталей сваркой (ГОСТ 5264-80), пайкой и склеиванием (ГОСТ 2.13-82)

№ вар.	№ и обозначение сварного шва					№ шва		Пайка	Склеивание
	1	2	3	4	5	6	7	Припой	Клей
1	T1	H1	C8	T6	У4	П	С	ПОС Сy15-2	БФ2
2	T6	H2	C25	T1	У5	С	П	ПОС Сy35-2	БФ2Н
3	T3	H1	C21	T9	У5	П	С	ПСр 71	ОК72Ф
4	T7	H2	C17	T3	У8	С	П	ПСр 3	ОК60
5	T8	H1	C15	T3	У7	П	С	ПОС 40	БФ4Н
6	T6	H2	C12	T7	У5	С	П	ПОССy61-0,5	БФ2
7	T7	H1	C8	T1	У6	П	С	ПСр 45	БФ4
8	T9	H2	C25	T1	У8	С	П	ПОССy50-0,5	БФ2Н
9	T1	H1	C17	T6	У9	П	С	ПОССy25-0,5	БФ4Н
10	T9	H2	C39	T3	У6	С	П	ПСр 25Ф	БФ2
11	T3	H1	C43	T7	У9	П	С	ПСр 25	БФ4
12	T7	H2	C12	T1	У8	С	П	ПОССy-40-,5	БФ2Н
13	T8	H1	C15	T6	У6	П	С	ПОС К50-18	БФ4Н
14	T6	H2	C17	T7	У5	С	П	ПСр 2	ОК60
15	T7	H1	C15	T9	У4	П	С	ПОС 90	ОК90
16	T9	H1	C21	T1	У9	С	П	ПОС Сy30-2	УФ-235М
17	T1	H2	C25	T3	У4	П	С	ПОС 61	БФ2
18	T9	H1	C39	T3	У5	С	П	ПСр 72	БФ4
19	T3	H2	C21	T7	У6	П	С	ПСр 40	БФ2Н
20	T7	H1	C25	T3	У8	С	П	ПОС Сy25-2	БФ4Н
21	T1	H2	C21	T6	У9	П	С	ПСр 62	ОК90
22	T6	H1	C17	T7	У5	С	П	ПОС Сy40-2	ОК60
23	T7	H2	C15	T3	У8	П	С	ПСр 50	ОК50П
24	T9	H1	C12	T1	У4	С	П	ПСр 10	ОК72
25	T1	H2	C25	T3	У5	П	С	ПОС 10	К-300-61
26	T8	H1	C8	T1	У6	С	П	ПОС 61М	ОК 0П
27	T3	H2	C17	T6	У4	П	С	ПСр 12М	ОК 90
28	T9	H1	C21	T2	У8	С	П	ПОС Сy95-5	К-300-61
29	T8	H2	C25	T7	У9	П	С	ПСр 15	УФ-235М
30	T1	H1	C15	T9	У6	П	С	ПОС 61М	БФ-4

Примечание : В столбцах 6 и 7 (№ шва) приняты следующие сокращения: **П** – соединение пайкой, **С** – соединение склеиванием.

При выполнении чертежа неразъемного соединения на полке-выноске вместо цифр записать условные обозначения швов.

4.2.2. Соединения деталей пайкой и склеиванием

Пайка – это процесс соединения деталей в твердом состоянии сравнительно легкоплавким припоем, который в жидком состоянии смачивает соединяемые поверхности, заполняя капиллярный зазор между ними, а застывая, образует шов.

Во всех вариантах пайка и склеивание выполняются по замкнутому контуру.

Состав припоев «ПОС...» определяет ГОСТ 1499-70, а «ПСр...» - ГОСТ 19738-74.

Состав клеев «БФ...» определяет ГОСТ 12172-74; клеи «ОК...», «УФ-235М» - ГОСТ 14887-69 и клеи «К-300-61» - ТУ НИИПМ П-300-65.

Для нечетных номеров вариантов задания соединение деталей швами поз. 6 и 7 выполнить, соответственно, пайкой и склеиванием, а для четных номеров вариантов - склеиванием и пайкой.

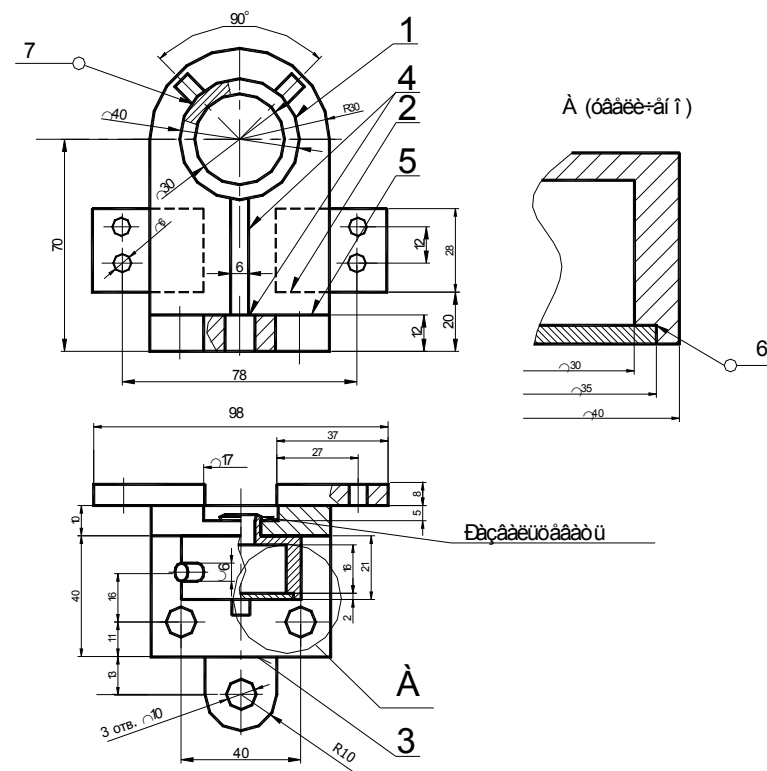


Рисунок 8

5. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Целевое назначение - приобретение студентами практических навыков выполнения эскизов деталей с натуры, составление сборочного чертежа и спецификации.

Задача 1. Выполнить эскизы деталей входящих в узел и технический рисунок одной детали.

Задача 2. Вычертить сборочный чертеж узла и составить спецификацию.

Эскизы деталей и технический рисунок вычертить на бумаге в клетку размером 5x5 мм (формат А4 или А3) и сброшюровать в альбом. Образец титульного листа, порядок выполнения эскиза и технического рисунка, а также примеры их оформления приведены на рисунках 9...14.

5.1. Выполнение эскизов деталей.

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки в глазомерном масштабе с соблюдением пропорций. Все линии эскиза, а также линии рамки и основной надписи, проводятся без помощи линейки и циркуля мягким карандашом марки В или М.

Последовательность выполнения эскиза детали показана на примере выполнения эскиза детали «Штуцер». Для этого необходимо:

- изучить деталь, мысленно разбив ее на отдельные части и элементы. Уточнить геометрическую форму частей и элементов детали, выбрать марку материала, из которого изготовлена деталь;
- выбрать главный вид и количество изображений детали;
- выбрать формат эскиза и нанести на нем рамку формата и основную надпись;
- определить на глаз соотношение габаритных размеров детали и построить габаритный прямоугольник (рисунок 10);
- построить ось симметрии и вычертить внешний контур детали на глаз без её обмера (рисунок 11);
- выполнить необходимые разрезы и сечения (рисунок 12);
- провести все необходимые выносные и размерные линии (рисунок 13);
- проставить размеры, условные знаки, нанести штриховку на разрезах и сечениях (рисунок 14).;
- выполнить необходимые надписи на чертеже и заполнить основную надпись (рисунок 14).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра начертательной геометрии и графики

АЛЬБОМ ЭСКИЗОВ

к заданию

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ

Выполнил студент гр.

№ зачётной книжки

Проверил:

Севастополь

2007

Рисунок 9

Имя	Лист	И. документа	Подпись	Дата
Разработчик				
Проверил		Согласен		
Технолог				
Исполнитель				
Подпись				

Литера	Масса	Масштаб
		1:1
Лист 1	Листов 1	
Кафедра НГ и Г		

Рисунок 10

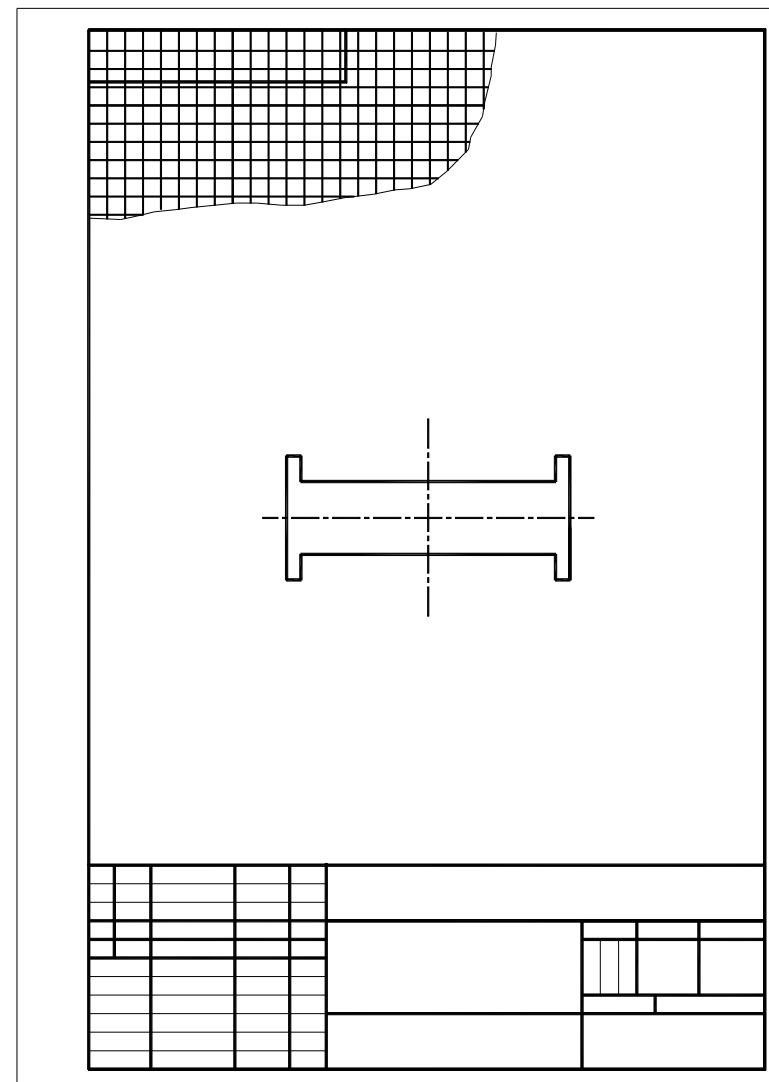


Рисунок 11

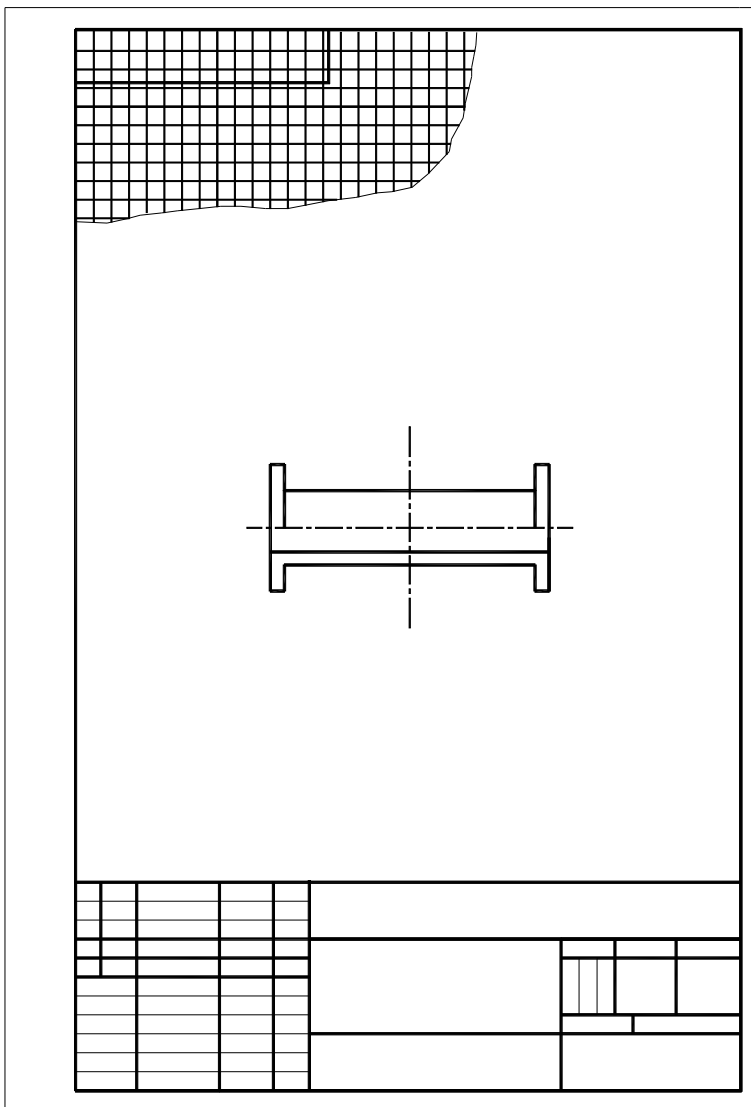


Рисунок 12

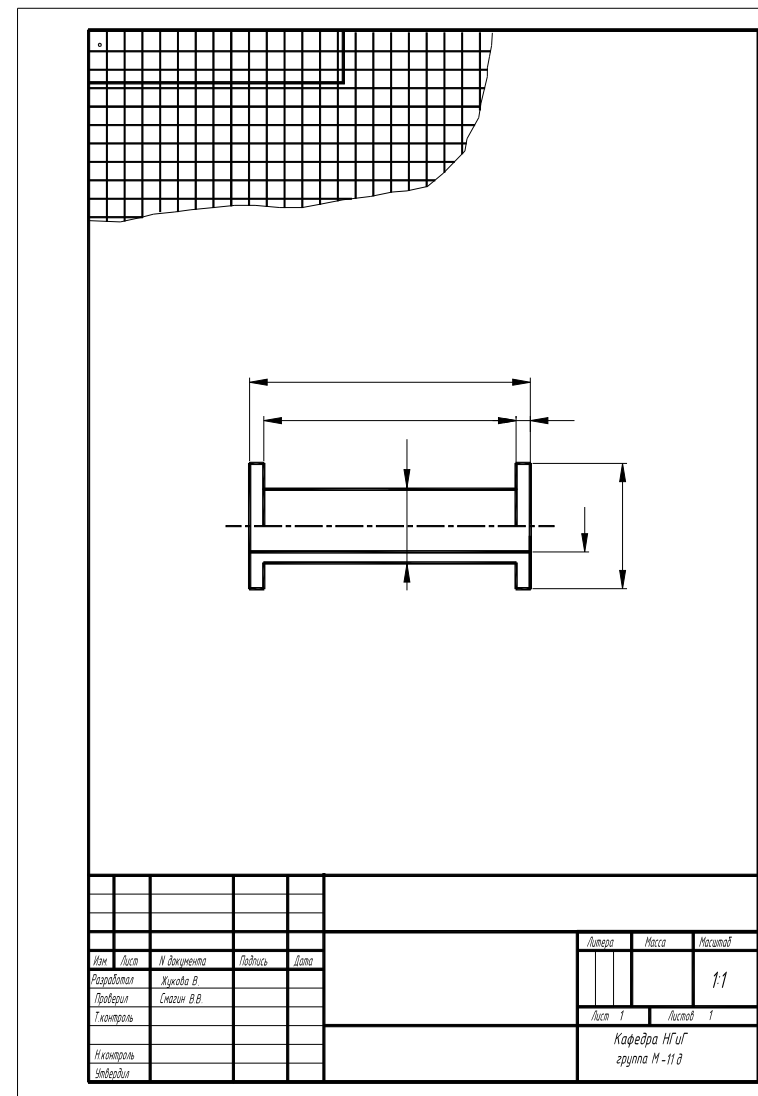


Рисунок 13

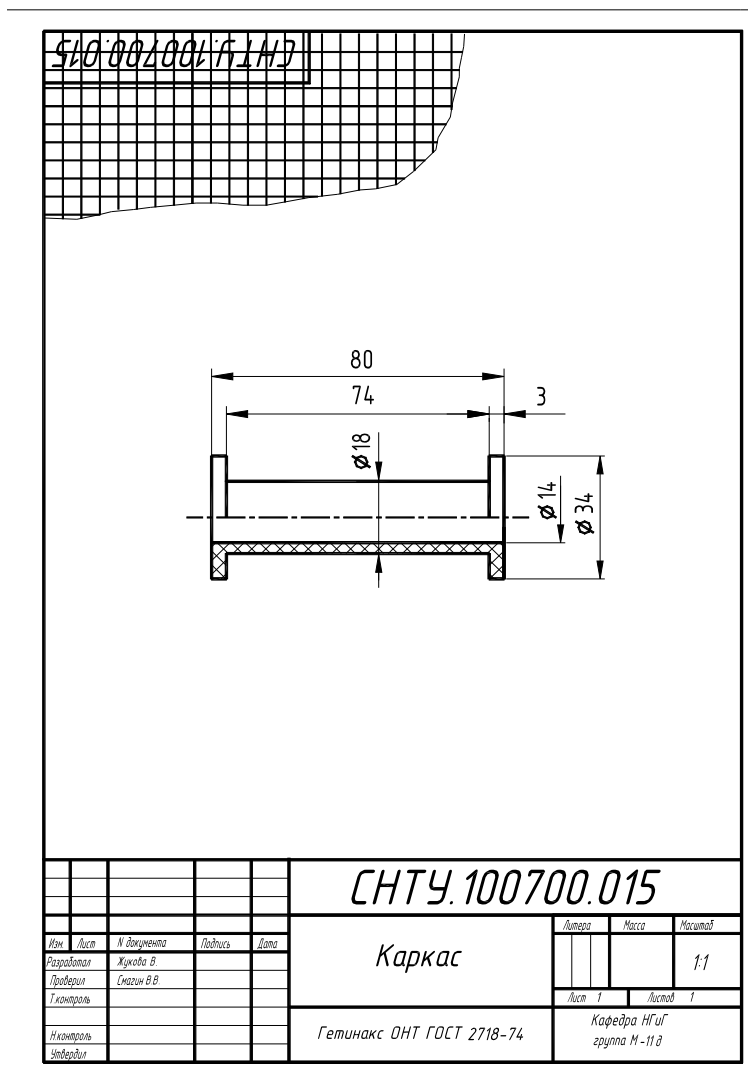


Рисунок 14

5.2. Выполнение технического рисунка.

Технический рисунок - это аксонометрическая проекция, выполненная от руки. Для построения технического рисунка необходимо выбрать такой вид аксонометрической проекции, который больше подходит для данной детали. Технический рисунок катушки выполняется в прямоугольной изометрии с вырезом одной четвертой части детали.

Последовательность построения технического рисунка:

- построить аксонометрические оси (рисунок 15а). При этом расположение изображения должно соответствовать расположению детали на эскизе. Если технический рисунок выполняется на отдельном листе, то расположение осей на техническом рисунке не зависит от расположения осей на эскизе. Для построения осей изометрической проекции необходимо от начала координат отсчитать пять клеток по горизонтали и от полученных точек отсчитать по три клетки вниз. Через начало координат и полученные точки провести оси $O'X'$ и $O'Y'$;

- построить проекцию нижнего основания (эллипс) для чего по осям $O'X'$ и $O'Y'$ отложить отрезки равные диаметру d , а на большой и малой оси эллипса отложить отрезки равные $1,22d$ и $0,71d$ соответственно (рисунок 15б). Соединить полученные точки плавной кривой линией (рисунок 15в).

Последовательность выполнения технического рисунка:

- построить в тонких линиях все линии внешнего и внутреннего контуров, лежащие в плоскостях параллельных плоскости $O'X'Y'$ (рисунок 16);

- построить линии внешнего контура детали и вырез $1/4$ части детали проецирующими плоскостями, проходящими по осям $O'X'$ и $O'Y'$ (рисунок 17);

- удалить невидимые линии и линии вырезанной части детали и выполнить штриховку полученных сечений (рисунок 18).

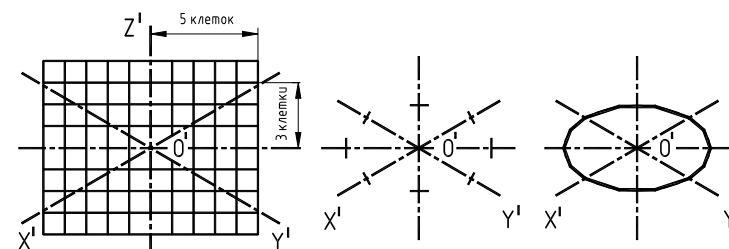


Рисунок 15

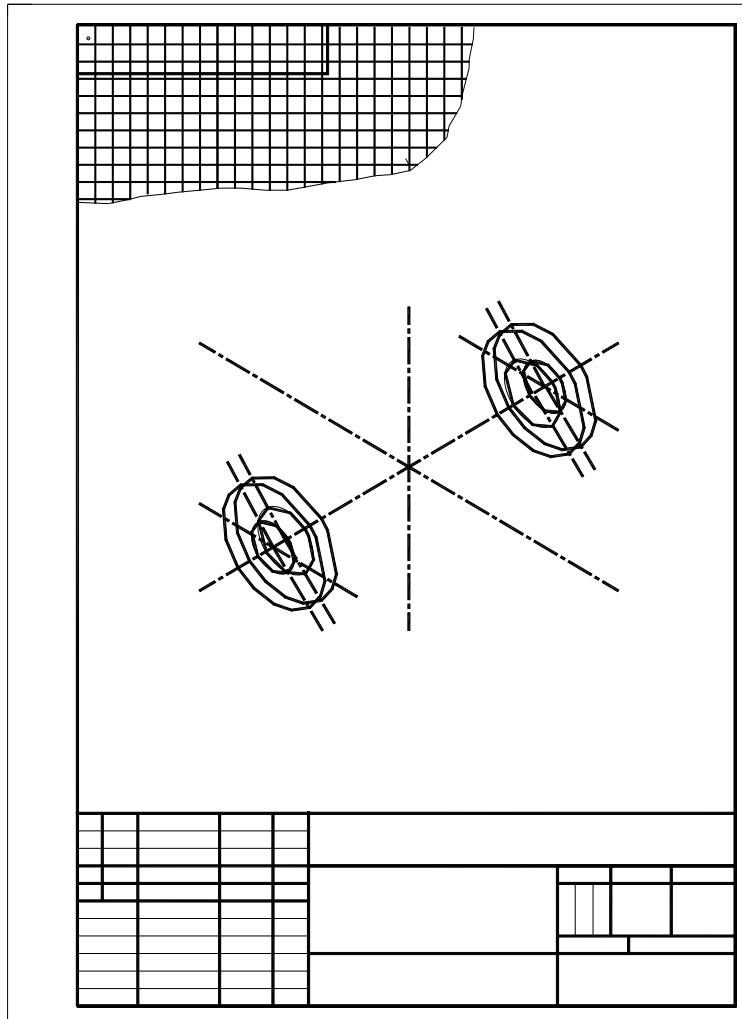


Рисунок 16

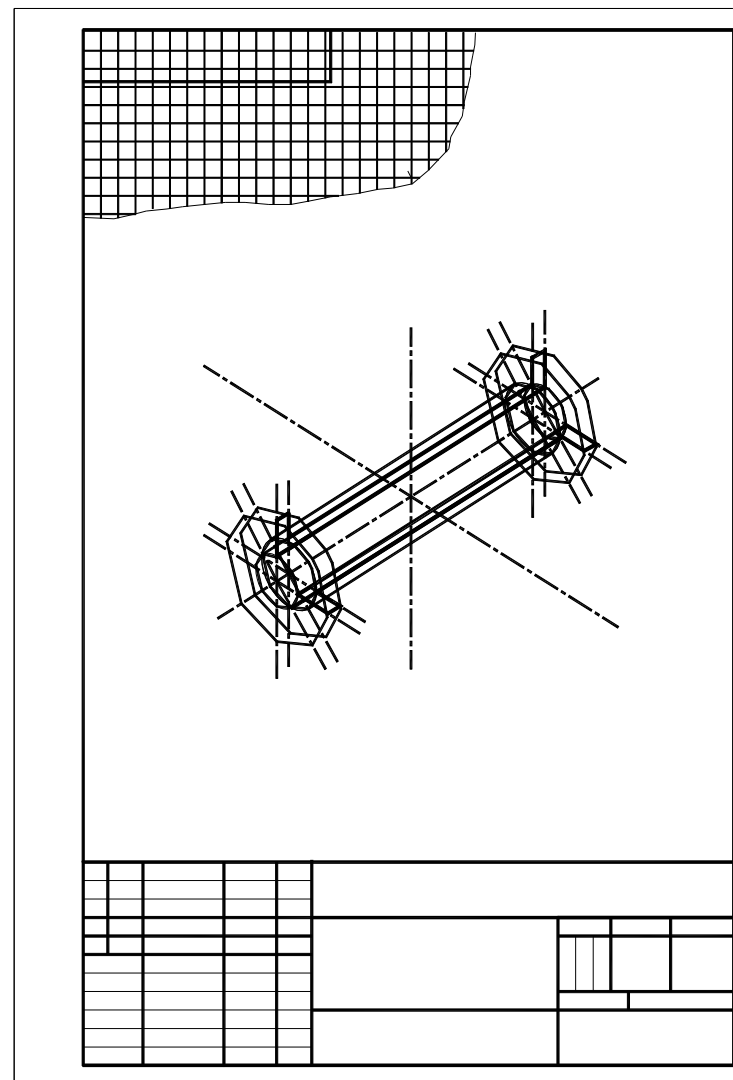


Рисунок 17

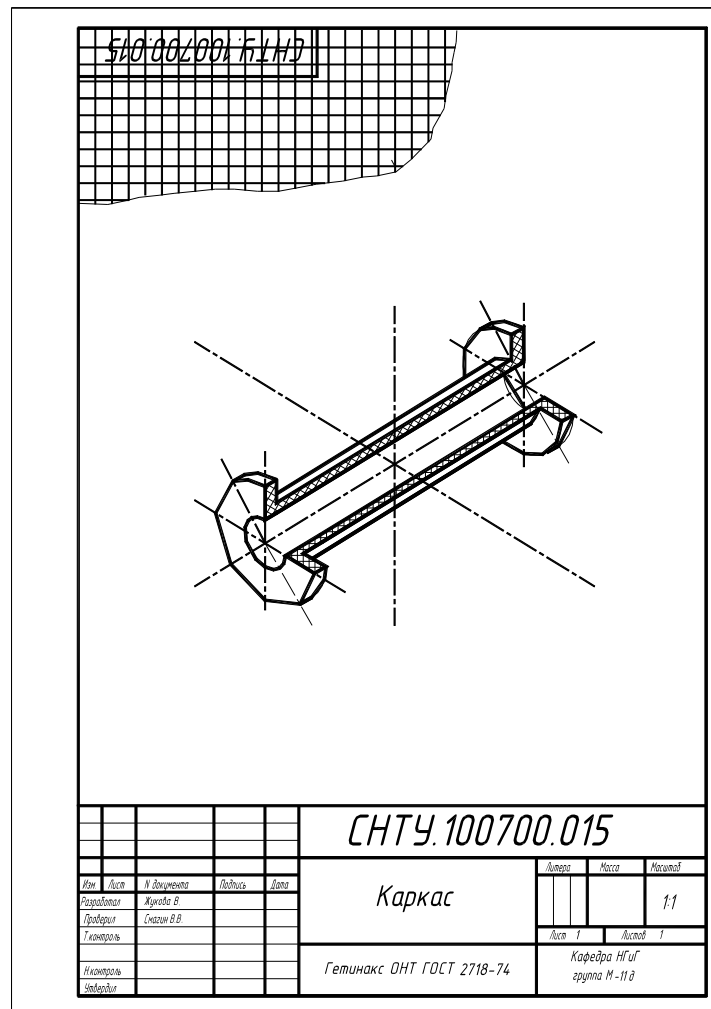


Рисунок 18

5.3. Выполнение сборочного чертежа

По определению ГОСТ 2.102-68 сборочный чертеж – это чертеж, содержащий изображение сборочной единицы (узла) и другие данные необходимые для сборки и контроля при сборке.

Сборочный чертеж узла выполняется на листе формата А3 и должен содержать:

- изображение сборочной единицы с необходимыми видами, разрезами и сечениями;
- указания о способе соединения (по необходимости);
- номера позиций составных частей узла;
- размеры габаритные, установочные, присоединительные, контролируемые и справочные,
- основную надпись.

Образец сборочного чертежа приведен на рисунке 19.

5.4. Спецификация

Спецификация – это текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы (узла), необходимый для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий.

Спецификация выполняется на листе формата А4 (рисунок 20) и заполняется по следующим разделам:

- документация (указывают сборочный чертеж);
- сборочные единицы (если они входят в узел);
- детали (записывают все детали узла в именительном падеже единственного числа);
- стандартные детали;
- материалы (вносят данные о применяемых материалах).

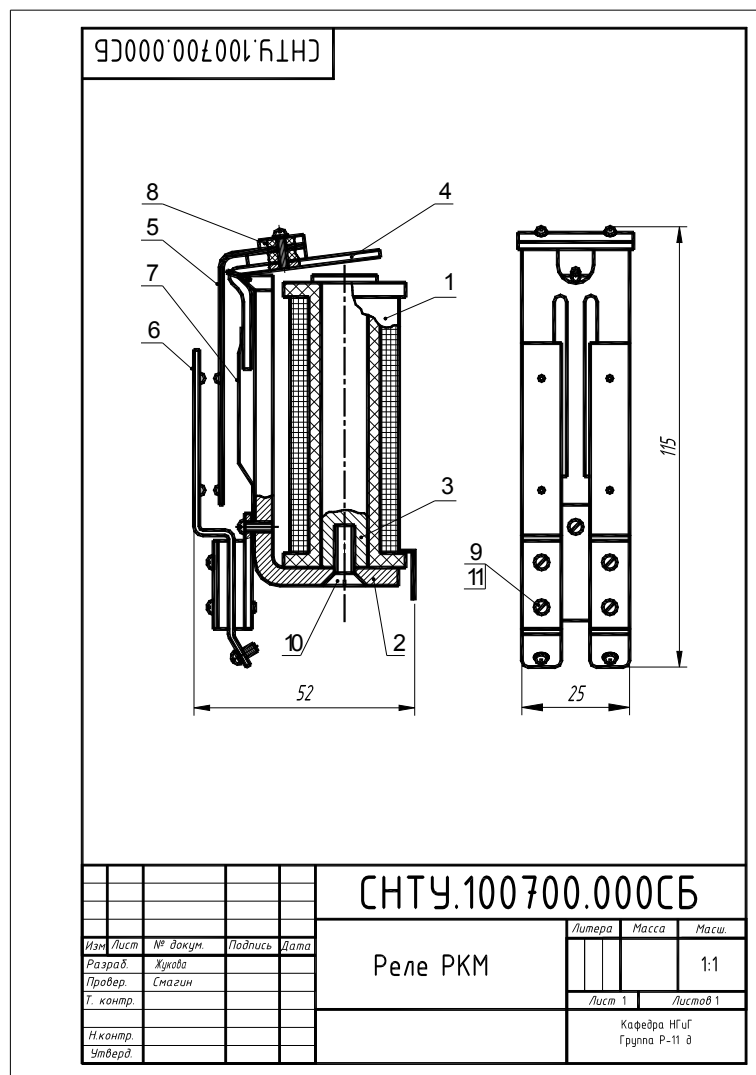


Рисунок 19

Формат	Зона	Поз	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
				Документация		
A4			СНТУ.100700.000СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		СНТУ.100700.052СБ	Катушка	1	
A4				Детали		
		2	СНТУ.100700.001	Магнитопровод	1	
		3	СНТУ.100700.002	Сердечник	1	
		4	СНТУ.100700.003	Коромысло	1	
		5	СНТУ.100700.004	Пластина контактная подвижная	1	
		6	СНТУ.100700.005	Пластина контактная		
		7	СНТУ.100700.006	Пружина	1	
		8	СНТУ.100700.007	Пластина изоляционная	1	
				Стандартные изделия		
		9		Винт МЗ-6gx10.88.35Х, ГОСТ 17474 - 80	11	
		10		Винт М5-6gx12.88.35Х, ГОСТ 17474 - 80	1	
		11		Шайба 3.01.08кп.016 ГОСТ 11371 - 78	11	
			СНТУ.100700.000СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Реле РКМ	
Разраб.	Жукова					
Проб.	Смагин					
Т. контр.						
Чтв.						
					Лит	Лист
					1	1
					Кафедра НГ"Г" Группа Р-118	

Формат А4

Рисунок 20

6. ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Деталирование – это выполнение эскизов или рабочих чертежей отдельных деталей по чертежу общего вида или сборочному чертежу.

Целевое назначение - приобретение студентами практических навыков в чтении чертежей общего вида и углубление знаний по выполнению рабочих чертежей деталей.

Задача 1. По чертежу общего вида выполнить эскизы двух деталей входящих в изделие. Выполнить технический рисунок детали.

Задача 2. Вычертить рабочие чертежи деталей.

Эскизы деталей выполняются на бумаге в клетку формата А4 или А3 и брошюруются в альбом. Титульный лист к альбому эскизов оформляется аналогично титульному листу, приведенному на рисунке 3.

Порядок выполнения задания:

- определить масштаб изображения узла;
- ознакомиться с содержанием спецификации, установить наименование деталей и марку материала, из которого они изготовлены;
- выяснить какие виды, разрезы, сечения и выносные элементы даны на чертеже и определить назначение каждого из них;
- установить характер взаимодействия составных частей изделия в процессе работы и внешнюю взаимосвязь его с другими изделиями или приводом;
- выделить и изучить по чертежу внешнюю и внутреннюю форму каждой детали на всех изображениях, а также представить форму детали;
- наметить на бумаге схему последовательности разборки и сборки изделия;
- уточнить виды соединений деталей между собой.
- **обратить внимание, что на чертеже одна и та же деталь заштрихована сплошными тонкими линиями с одинаковым наклоном и частотой на всех его видах.**

6.1. Выполнение эскизов деталей.

Последовательность выполнения эскизов деталей аналогична последовательности выполнения эскизов деталей с натуры, за исключением обмера детали. При определении размеров детали по чертежу необходимо уточнить коэффициент уменьшения, в котором она вычерчена. Для этого измеряют в миллиметрах один из габаритных размеров, указанный на чертеже. Например, габаритный размер равен 440 мм, а измеренный линейкой на чертеже размер равен 110 мм. В этом случае коэффициент уменьшения $k = 440:110 = 4$. Таким образом, для

определения размеров элементов детали, необходимо измеренный в миллиметрах размер умножить на коэффициент уменьшения.

Последовательность выполнения технического рисунка соответствует последовательности, приведенной в п. 5.2.

6.2. Выполнение рабочих чертежей.

Рабочий чертеж детали должен содержать все сведения, дающие исчерпывающее представление об этой детали. Графическая часть чертежа должна содержать:

- минимальное, но достаточное количество изображений (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), полностью отображающие форму детали и всех её элементов;
- необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- требования к шероховатости поверхностей;
- сведения о материале, покрытии и др.

Перед выполнением рабочего чертежа детали необходимо тщательно проанализировать её форму, мысленно расчленив деталь на отдельные элементы (геометрические тела и их части).

При изображении детали на чертеже необходимо отработать не только её форму в целом, но и все конструктивные элементы: канавки, проточки, фаски, резьбы, уклоны и т.п.

Примечание: для специальности 7.091401 «Системы управления и автоматики» рабочие чертежи деталей выполняются во время занятий по компьютерной графике в графической среде AutoCAD 2002LT или AutoCAD 2006.

Для специальности 7.091501 «Компьютерные системы и сети» рабочие чертежи деталей выполняются во время занятий на листах ватмана формата A4 и A3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате самостоятельного выполнения заданий студенты с помощью чертежа должны уметь следующее:

1. Изображать и узнавать на чертеже геометрические элементы объектов в зависимости от их расположения в пространстве.
2. Изображать и узнавать на чертеже геометрические объекты (тела, поверхности), а также строить проекции точек и линий на них.
3. Представлять и строить плоские сечения геометрических тел и линии взаимного пересечения двух поверхностей.
4. Представлять и строить сложные геометрические формы в ортогональных и аксонометрических проекциях.
5. Применять способы преобразования комплексного чертежа для решения метрических задач.

6. Строить развертки пересекающихся геометрических тел.
7. Выполнять расчеты крепежных изделий и вычертить фрагменты соединений.
8. Выполнять эскизы и технические рисунки деталей с натуры.
9. Выполнять сборочные чертежи узлов и составлять спецификацию.
10. Выполнять эскизы и технические рисунки деталей по чертежу общего вида.
11. Выполнять по эскизам рабочие чертежи деталей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Взаимное пересечение поверхностей. Методические указания / Разраб. В.Н. Ковтун. — Севастополь: КМУ СПИ, 1992. — 15 с.
2. Геометрическое черчение с правилами оформления чертежей: Методические указания / Разраб. А.Ф. Медведь, В.Г. Середа, Н.Я. Смиринская. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. — 32 с.
3. Изображение геометрических тел: Методические указания / Разраб. В.Н. Ковтун. — Севастополь: КМУ СПИ, 1989. — 18 с.
4. Методические указания по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» к практическим занятиям по теме «Аксонметрические проекции» / Разраб. И.А. Кузнецова. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1998. — 11 с.
5. Метрические задачи: Методические указания / Разраб. М.Н. Логуненко. — Севастополь: КМУ СПИ, 1989. — 43 с.
6. Моделирование линейных объектов на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа, О.В. Мухина. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1997. — 36 с.
7. Построение разверток линий и поверхностей. Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1995. — 12 с.
8. Практикум по начертательной геометрии. Методические указания / Разраб. В.Г. Середа, А.Ф. Медведь. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. — 43 с.
9. Решение позиционных и метрических задач на комплексном чертеже. Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001. — 24 с.
10. Сечение поверхностей геометрических тел плоскостями: Методические указания / Разраб. М.Н. Логуненко. — Севастополь: КМУ СПИ, 1989. — 24 с.
11. Ковтун В.Н. Справочные материалы для выполнения чертежей приборомашиностроения: Справочник / В.Н. Ковтун. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. — 132 с.
12. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін .М. Ковальов;

За ред. В.Є. Михайленка. — К.: Каравела, 2003. — 344 с.

13. Начертательная геометрия и черчение. Инженерная графика. Методические указания по курсу и контрольные задания для студентов инженерных специальностей заочной формы обучения / Сост. А.М. Прерис и др. — Харьков, УЗПИ: 1986. — 151 с.

14. Потишко А.В. — Справочник по инженерной графике. / А.В. Потишко, Д.П. Крушевская. — Київ: Будівельник, 1983. — 264 с.

15. Сидоренко В.К. Технічне креслення / Сидоренко В.К. — Львів: Оріяна Нова, 2000. — 497 с.

16. Соединения. Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика». / Сост. Л.В. Галкина, В.Н. Ковтун. — Севастополь, 1990. — 24 с.

17. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола и др. — М.: Машиностроение, 1989. — 864 с.

18. Чтение и детализация чертежа общего вида: Методические указания / Разраб. Л.В. Галкина. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1998. — 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Содержание и сроки выполнения зачётных модулей

Таблица А.1– Лекционные занятия

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ЛЕКЦИИ (Л)	ОБЪЁМ (час)
М1	ПОЗИЦИОННЫЕ И МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ		
	1	Л1. Изображение геометрических элементов на комплексных чертежах.	2
	2	Л2. Изображение структуры геометрических объектов.	2
	3	Л3. Изображение поверхностей.	2
	4	Л4. Изображение сечений поверхностей.	2
	5	Л5. Изображение пересечения поверхностей.	2
	6	Л6. Метрические задачи.	2
М2	7	Л7. Построение развёрток и наглядных изображений поверхностей.	1
	ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ		
	8	Л8. Графическое оформление схем. Перечень элементов. Графическое описание схем алгоритмов. Графическое оформление чертежей печатных плат. Чертёж функционального узла на печатном монтаже. Спецификация.	1
			1

Таблица А.2 – Практические занятия

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ)	ОБЪЁМ (час)
1	2	3	4
М1	ПОЗИЦИОННЫЕ И МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ		
	1	Пз.1. Входной контроль. Основные правила оформления чертежей по стандартам ЕСКД.	2
	2	Пз.2. Образование комплексного чертежа. Проецирование точки, прямой, плоскости.	2
	3	Пз.3. Взаимное положение геометрических объектов. Задачи на принадлежность, параллельность, перпендикулярность, пересечение геометрических элементов.	2
	4	Пз.4. Взаимное положение геометрических объектов. Принадлежность точки и линии поверхности.	2
	5	Пз.5. Сечение граных поверхностей и поверхностей вращения плоскостями частного положения.	2
	6	Пз.6. Взаимное пересечение поверхностей. Метод плоскостей – посредников, метод сфер - посредников.	2
	7	Пз.7. Решение метрических задач способом замены плоскостей проекций (определение расстояний и углов).	2
	8	Пз.8. Решение метрических задач (определение натуральной величины плоской фигуры). Построение развёрток поверхностей.	2
	9	Пз.9. Модульная контрольная работа: «Моделирование сечения геометрических тел плоскостями», «Определение метрических характеристик объектов».	2
М2	ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ		
	10	Пз.10. Проекционное черчение. Изображение детали с двойным проницанием, построение наклонного сечения. Развёртка пирамиды.	2
	11	Пз.11. Сборочный чертеж. Соединения (резьбовые, пайкой, сваркой, склеиванием).	2
	12	Пз.12. Детализирование чертежа. Порядок чтения сборочного чертежа. Выполнение эскиза детали. Простановка размеров.	2
	13	Пз.13. Рабочие чертежи деталей. Требования к рабочим чертежам деталей. ГОСТ 2.109 - 73. Аксонометрия.	2
	14	Пз.14. Выполнение рабочих чертежей деталей.	2
	15	Пз.15. Модульная контрольная работа: «Детализирование». Допуск к экзамену.	2

Таблица А.3 – Лабораторные занятия *

* (для специальности 7.091401 «Системы управления и автоматики»)

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ЛЗ)	ОБЪЁМ (час)
1	2	3	4
М3	ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ		
	1	Лз.1. Подготовка к работе в графическом редакторе AutoCAD. Запуск графического редактора. Виды меню. Функциональные зоны экрана. Сохранение чертежа.	2
	2	Лз.2. Создание операционной среды. Настройка графического редактора. Установка формата чертежа, режимов рисования. Установка размерного и текстового стилей. Установка слоев. Выполнение рамки, основной надписи. Создание чертежа-прототипа.	2
	3	Лз.3. Выполнение упражнений по отрисовке графических примитивов с использованием команд объектной привязки и команд редактирования.	2
	4	Лз.4. Блоки. Использование блоков для выполнения структурных, функциональных и электрических принципиальных схем.	2
	5	Лз.5. Выполнение чертежа геометрического контура.	2
	6	Лз.6. Выполнение рабочего чертежа детали.	2
	7	Лз.7. Выполнение рабочего чертежа детали. Простановка размеров.	2
	8	Лз.8. Модульная контрольная работа «Выполнение чертежа детали с простановкой размеров».	2

Заказ № _____ от « _____ » _____ 2007 __ Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ