

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет



**СБОРНИК ЗАДАНИЙ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ
ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКОВ**

Часть 2

для студентов дневной и заочной форм обучения
направлений 6.050901 – "Радиотехника"
6.050801 – "Микро и нанoeлектроника"

Севастополь
2008



УДК 515 (075)

Сборник заданий по инженерной графике для радиоэлектроников: Часть 2 методические указания к выполнению индивидуальных заданий / В.В. Смагин, А.Ф. Медведь, В.Г. Середа. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. — 44 с.

Цель методических указаний — помочь студентам в самостоятельном выполнении индивидуальных заданий по дисциплине «Инженерная графика».

Методические указания утверждены на заседании кафедры Начертательной геометрии и графики, протокол № 1 от 21.08.2007 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ
в качестве методических указаний.

Рецензент:

Слѣзкин В.Г. канд. техн. наук,
доцент кафедры Радиотехники.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Правила оформления заданий.....	5
2. Задание 1: Проекционное черчение.....	7
3. Задание 2: Соединения на чертежах.....	11
3.1. Разъемные соединения.....	11
3.1.1. Резьбовые соединения.....	11
3.1.1.1. Соединение деталей шпилькой.....	11
3.1.1.2. Соединение деталей болтом.....	17
3.1.1.3. Соединение деталей винтом.....	19
3.2. Неразъемные соединения.....	20
3.2.1. Соединения сваркой.....	20
3.2.2. Соединения деталей пайкой и склеиванием.....	23
4. Задание 3: Сборочный чертеж.....	24
4.1. Выполнение эскизов деталей.....	24
4.2. Выполнение технического рисунка.....	31
4.3. Выполнение сборочного чертежа.....	35
4.4. Заполнение спецификации к сборочному чертежу.....	35
5. Задание 4: Детализация чертежа общего вида.....	38
5.1. Выполнение эскизов деталей и технического рисунка.....	38
5.2. Выполнение рабочих чертежей.....	39
Библиографический список.....	39
Приложение А. Содержание и сроки выполнения зачетных модулей.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Целью самостоятельной работы при изучении дисциплины «Инженерная графика» является развитие у студентов графических навыков и пространственного мышления, умения представить пространственные формы объектов по их изображениям и описанию, а также умения изображать проектируемые объекты в процессе дипломного проектировании и дальнейшей практической деятельности.

В результате самостоятельного выполнения заданий студенты должны уметь следующее.

1. Распознавать и изображать на чертеже геометрические элементы объектов в зависимости от их расположения в пространстве.
2. Распознавать и изображать 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 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 вычерчивать фрагменты соединений.

8. Выполнять эскизы и технические рисунки деталей с натуры.

9. Выполнять сборочные чертежи узлов и составлять спецификации к ним.

10. Выполнять эскизы и технические рисунки деталей по чертежу общего вида.

11. Выполнять по эскизам рабочие чертежи деталей.

Учебный процесс включает следующие формы обучения.

Практические занятия.

Практические занятия способствуют освоению необходимых умений и навыков и построены по следующей схеме:

- краткий обзор по теме занятия;
- проверка заданий, самостоятельно выполненных студентами;
- программированный контроль знаний по теме занятия;
- выполнение эскизов и рабочих чертежей деталей;
- выполнение заданий по компьютерной графике;
- выполнение РГЗ.

Самостоятельная работа.

В процессе самостоятельной работы студенты углубленно изучают теоретический материал по рекомендованным учебникам, пособиям и методическим указаниям. Изученный материал закрепляется выполнением индивидуальных расчётно-графических заданий (РГЗ).

Индивидуальные консультации назначаются по специальному расписанию с целью оказать помощь отдельным студентам в разрешении трудностей восприятия материала.

Дифференцированный зачет проводится в соответствии с рабочим планом. К зачёту допускаются студенты, самостоятельно выполнившие 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 числа **216** на **30** в остатке будет число **6**. Если остаток равен нулю, то принимается **30-й** вариант.

1. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ

К выполнению и оформлению заданий предъявляются следующие требования:

- задания выполняют карандашом на листе формата А3;
- каждому чертежу присваивают самостоятельное обозначение, которое записывают в основную надпись по следующей схеме:

СНТУ.101300.001, где **СНТУ** – сокращенное наименование вуза;
1 – номер задания; **013** – номер варианта; **001** – номер листа в задании;
 — условия задач и все геометрические построения выполняют с помощью чертежных инструментов карандашом марки Т или Н сначала тонкими линиями толщиной 0,2 мм, а затем линии обводят карандашом марки М или В в зависимости от их основного назначения:

- а) сплошные линии видимого контура – до толщины (0,6...0,8) мм;
- б) штриховые линии невидимого контура – до толщины (0,3...0,4) мм;
- в) остальные линии – до толщины (0,2...0,4) мм;

— надписи на поле чертежа и буквенные обозначения выполняют шрифтом размера 5 тип Б с наклоном согласно ГОСТ 2.304 – 81;

— наглядные изображения строят 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, учебнику и справочным пособиям;
- уяснить пространственное расположение исходных геометрических элементов и наметить последовательность пространственных операций, необходимых для решения задания.

Задания необходимо выполнять в следующей последовательности:

- вычертить рамку чертежа и заполнить основную надпись;
- наметить место и перенести на лист чертежи условий заданий;
- выполнить и проверить графическое решение каждого задания;
- произвести обводку линий чертежа, рамки и основной надписи;
- нанести необходимые буквенные обозначения на поле чертежа.

Выполненные и подписанные преподавателем чертежи сброшюровать в альбом, оформить титульный лист.

Образец титульного листа приведен на рисунке 1.

Студенты заочной формы обучения представляют полностью выполненные графические работы на рецензирование **не позднее, чем за месяц до начала установочной сессии.**

После указанного срока контрольные работы рецензируются при наличии свободного времени у преподавателя.

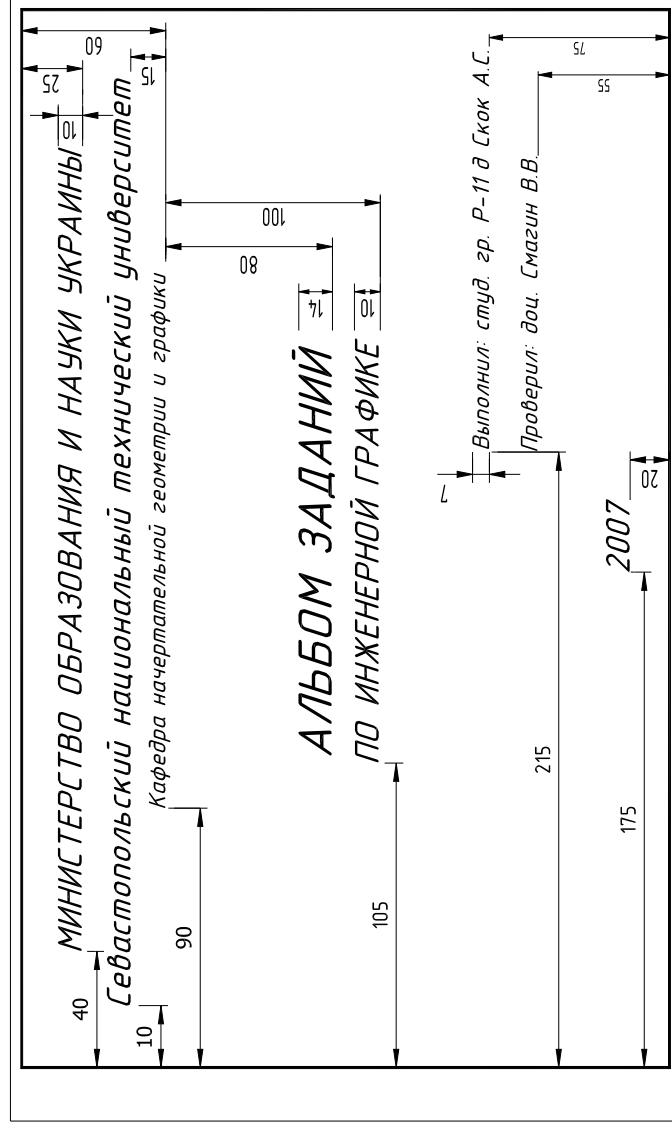


Рисунок 1 – Пример оформления титульного листа

2. ЗАДАНИЕ 1: ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Цель: закрепление знаний студентов по построению и чтению сложных геометрических форм в ортогональных и аксонометрических проекциях.

Задание 1 содержит 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.

Обе задачи выполнить карандашом на одном листе формата А3 (420х297). Данные для выполнения задания взять из таблицы 1 по варианту. Образец выполнения задания приведен на рисунке 2.

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 1. 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 1 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.

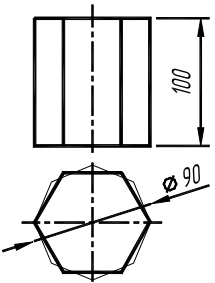
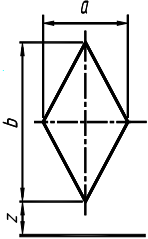
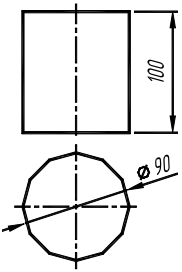
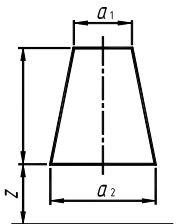
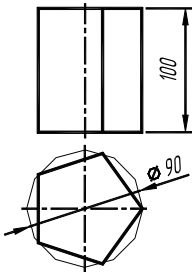
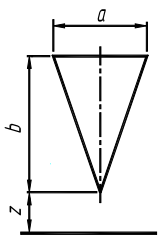
Сечение – это изображение заштрихованной плоской фигуры, попавшей в секущую плоскость.

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.

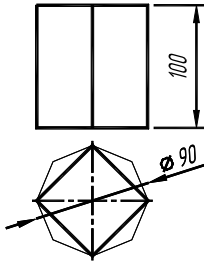
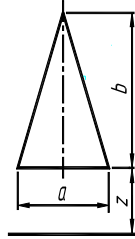
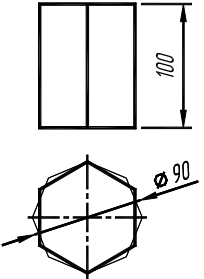
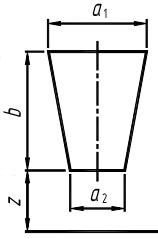
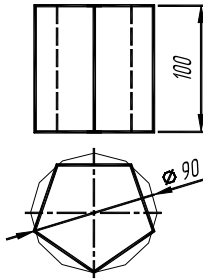
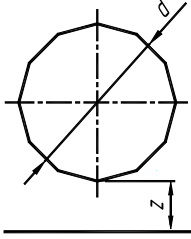
Алгоритм построения сечения составляют следующие действия:

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

Таблица 1 – Исходные данные к задачам 1, 2, задания 1 в 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 1

№ 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



3. ЗАДАНИЕ 2: СОЕДИНЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Цель: приобретение студентами практических навыков вычерчивания разъемных соединений деталей шпилькой, болтом, винтом и неразъемных соединений сваркой, пайкой, склеиванием и деформацией.

В задании 2 необходимо рассчитать и вычертить фрагменты резьбовых соединений и вычертить неразъемное соединение узла.

Задание выполняется на листе формата А3 (420x297) в масштабе 1:1.

Содержание и компоновка листа представлены на рисунке 3.

В левой части листа вычерчиваются:

- 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.

3.1. Разъемные соединения

Разъемные соединения – это соединения, которые можно разобрать на отдельные детали без повреждения самих деталей.

Для выполнения чертежей разъемных резьбовых соединений шпилькой, болтом и винтом необходимо предварительно произвести расчёт параметров деталей, входящих в состав соединения.

3.1.1 Резьбовые соединения

3.1.1.1. Соединение деталей шпилькой

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

где t – толщина присоединяемой детали (см. вариант из таблицы 2); $S_{ш}$ – толщина шайбы и H – высота гайки определяются по ГОСТам (см. таблицу 2), 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 резьбового гнезда под шпильку необходимо выбрать данные из таблицы 3 и 4.

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: $D_{ш} = 2,2d$.

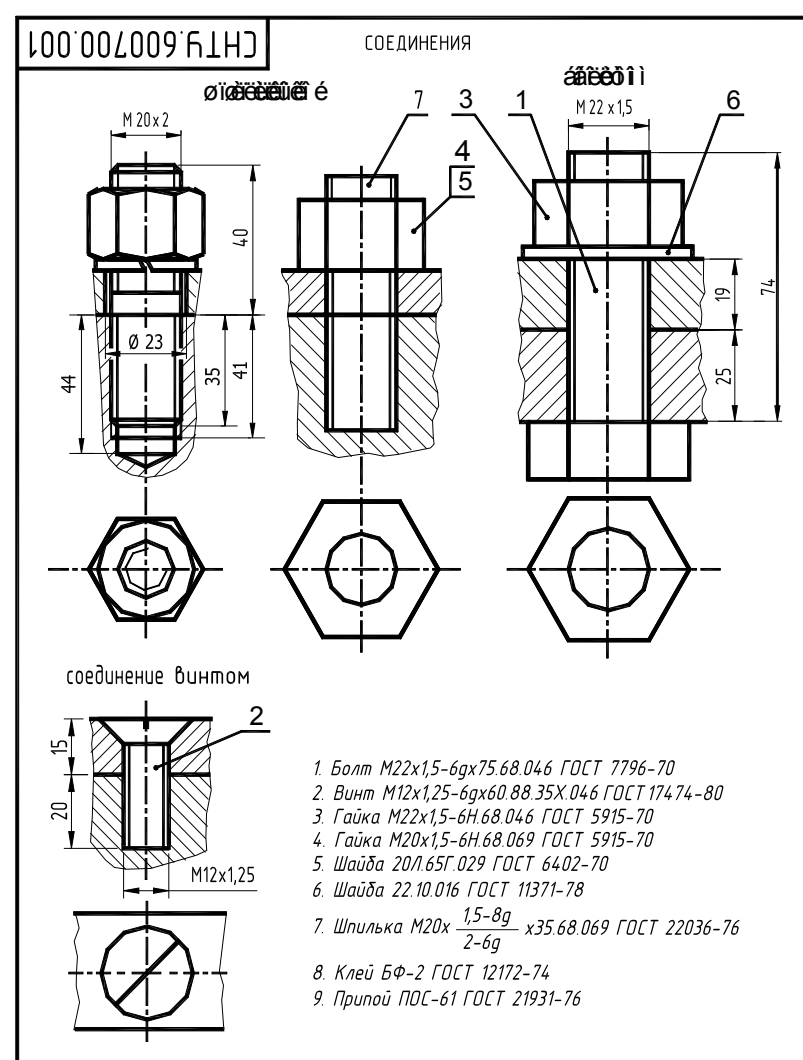


Рисунок 3

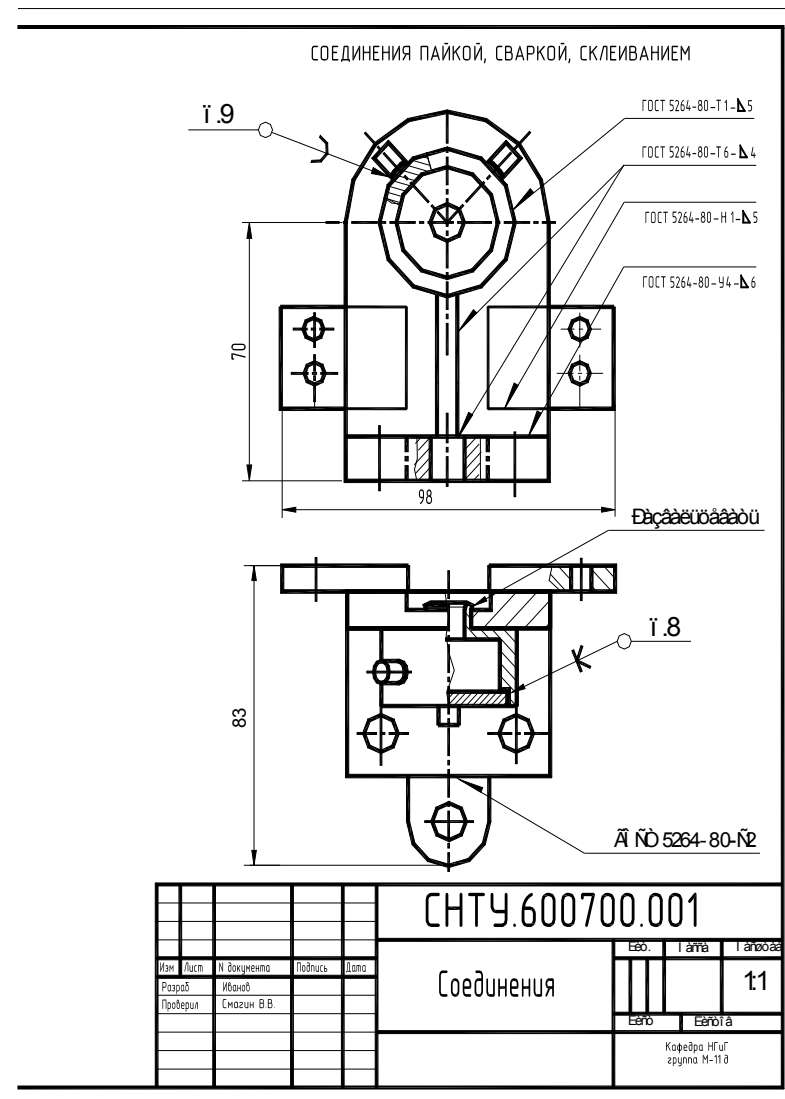


Таблица 2 – Соединение деталей шпилькой в мм

Вариант	Толщина детали, t	ШПИЛЬКА					
		Диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Исполнение	ГОСТ	Класс прочности
			Ввинчив. конец	Гаечный 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 2 – Соединение деталей шпилькой в мм

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 3 – Параметры для вычерчивания гнезда под шпильку в мм

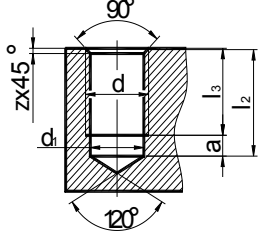
Изображение	Соотношения
	d - из таблицы 3; d_1 - из ГОСТ 19257-73; z, a - из ГОСТ 10549-80; $l_2 = b_1 + 2p + a$; $l_3 = b_1 + 2p$; b_1 – из таблицы 2; p – шаг резьбы (из стандарта на шпильку).

Таблица 4 – Параметры длины ввинчиваемого конца шпильки в мм

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.

3.1.1.2. 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 5); $a = 0,3d$.

Таблица 5 – Соединение деталей болтом в мм

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 5 – Соединение деталей болтом в мм

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

3.1.1.3. 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 6)

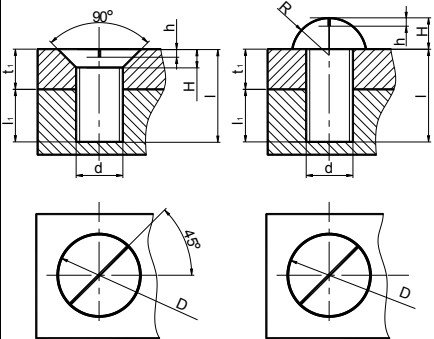
Таблица 6 – Соединение деталей винтом в мм

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 7.

Таблица 7 – Параметры для вычерчивания соединения винтом в мм

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).

3.2. Неразъемные соединения

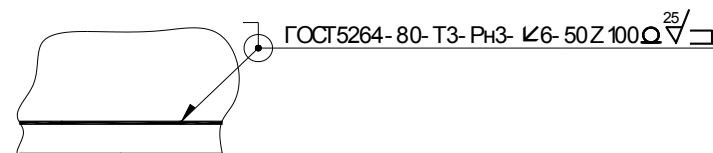
Это соединения, которые невозможно разобрать без повреждения соединяемых деталей или элементов этих деталей.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 8 и на рисунке 3.

3.2.1. 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 приведен ниже.



Здесь изображены следующие условные обозначения:

└ — шов выполнить при монтаже изделия;

■ — шов выполнить 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;

РнЗ — условное обозначение способа сварки;

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 ();

√25 — обозначение шероховатости поверхности шва (для обрабатываемых швов);

□ — 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 8 – 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.

3.2.2. 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 заданий соединение швами деталей поз. 8 и 9 выполнить, соответственно, пайкой и склеиванием, а для четных номеров вариантов — склеиванием и пайкой.

Пример чертежа узла с неразъёмными соединениями деталей приведен на рисунке 4.

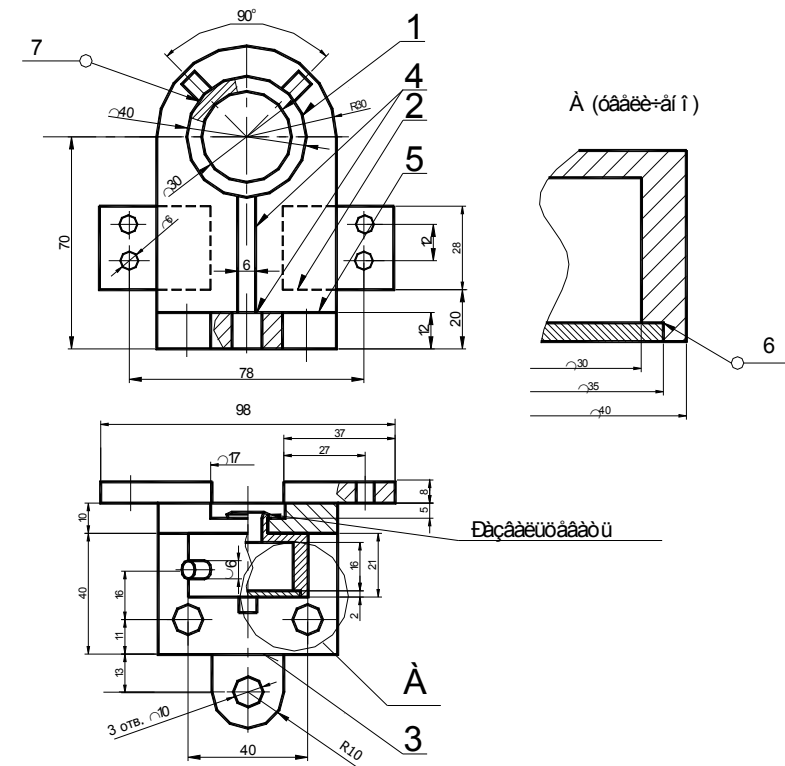


Рисунок 4

4. ЗАДАНИЕ 3: СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Цель: приобретение студентами практических навыков выполнения эскизов деталей с натуры, составление сборочного чертежа и спецификации.

Задание 3 содержит две задачи.

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 (5х5) мм (формат А4 или А3) и сброшюровать в альбом. Образец титульного листа и порядок выполнения эскиза, а также примеры их оформления приведены на рисунках 5...10.

4.1. 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 6);
- построить ось симметрии и вычертить внешний контур детали на глаз без её обмера (рисунок 7);
- выполнить необходимые разрезы и сечения (рисунок 8);
- провести все необходимые выносные и размерные линии (рисунок 9);
- проставить размерные числа, условные знаки, нанести штриховку на разрезах и сечениях, а также выполнить необходимые надписи на чертеже и заполнить основную надпись (рисунок 10).

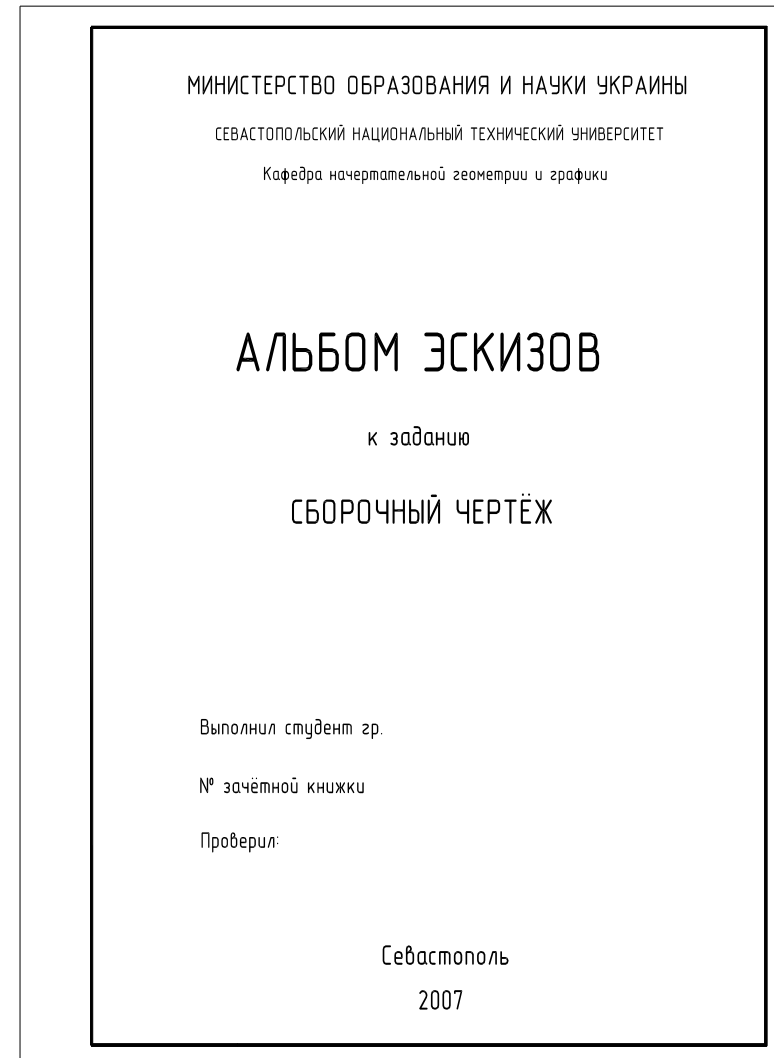


Рисунок 5

Имя	Лист	И. Документа	Подпись	Дата	Литера	Масса	Наситый
Разработчик							1:1
Проверил	Согласен				Лист 1	Листов 1	
Технический					Кафедра НГ/и		
Исполнитель							
Затвердил							

Рисунок 6

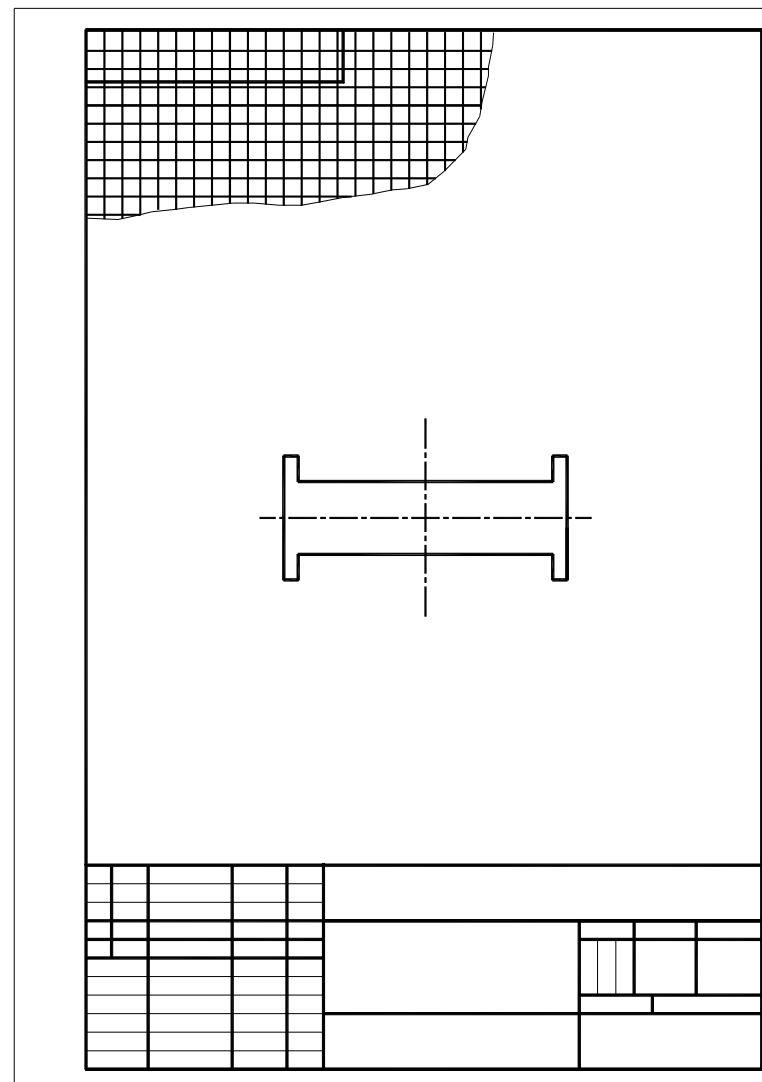


Рисунок 7

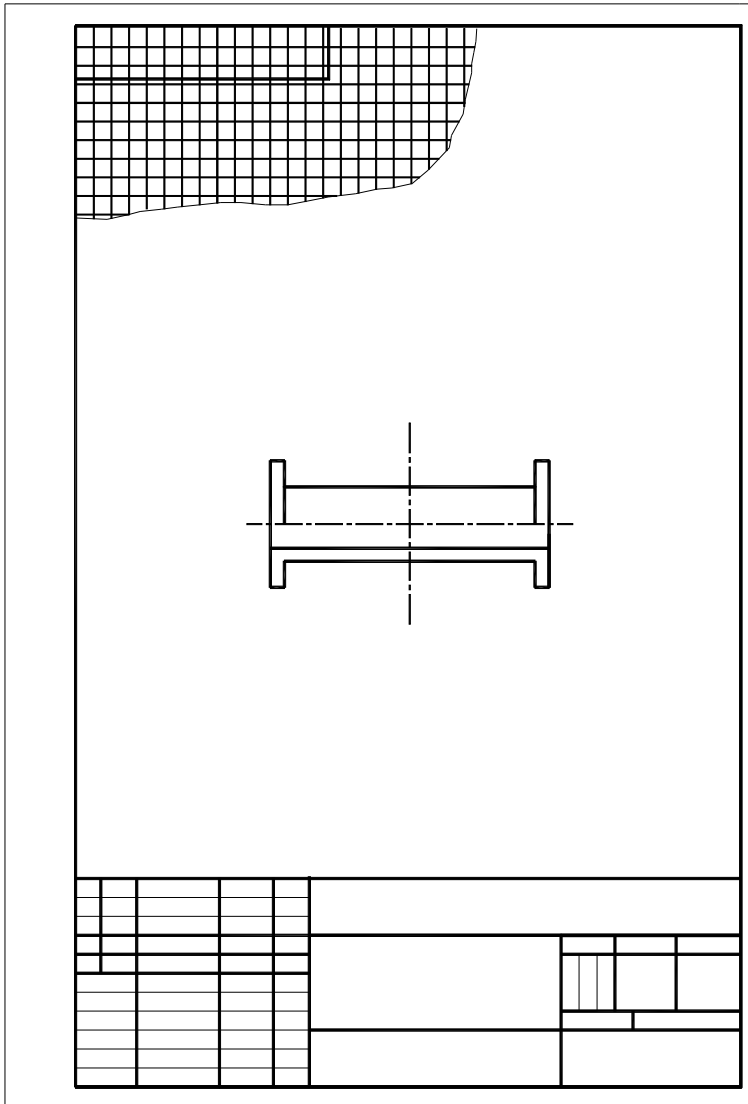


Рисунок 8

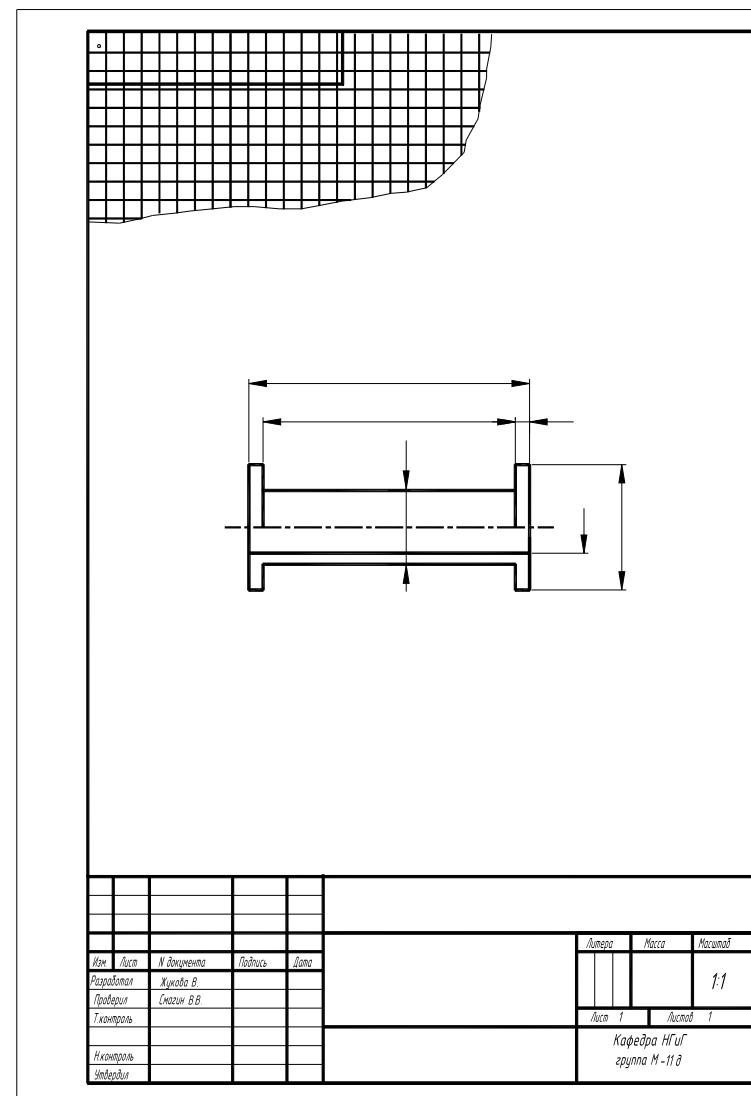


Рисунок 9

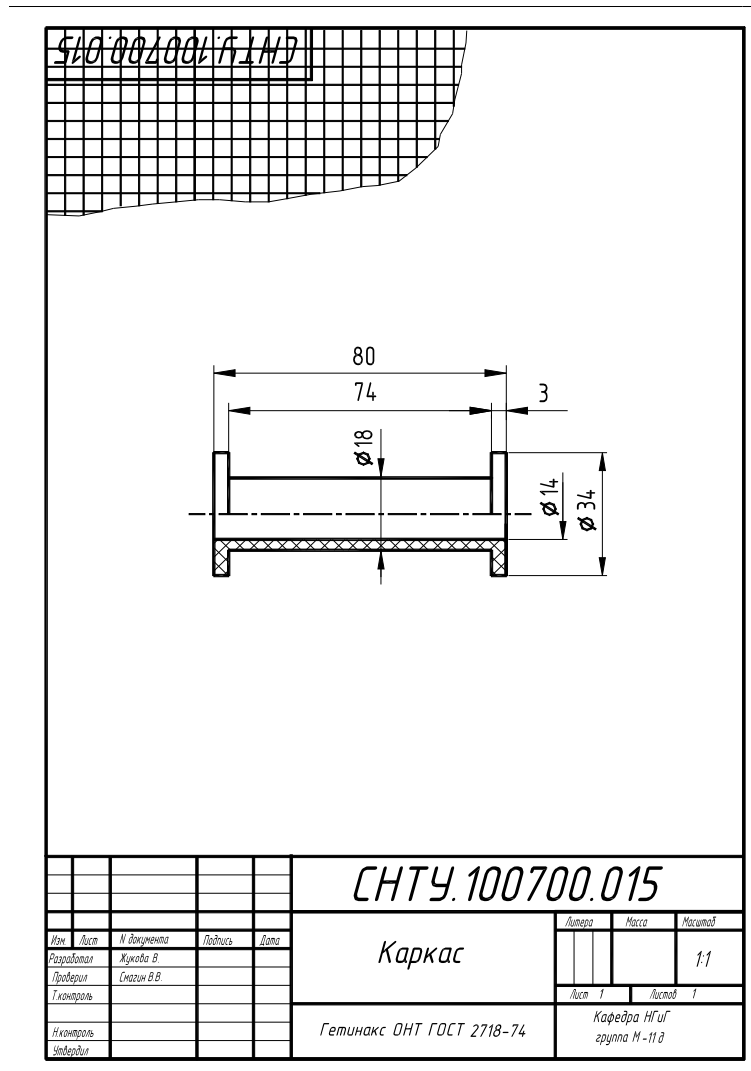


Рисунок 10

4.2. 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 11а). 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 11б). Соединить полученные точки плавной кривой линией (рисунок 11в).

Последовательность выполнения технического рисунка:

- построить в тонких линиях все линии внешнего и внутреннего контуров, лежащие в плоскостях параллельных плоскости $O'X'Y'$ (рисунок 12);

- построить линии внешнего контура детали и вырез $1/4$ части детали проецирующими плоскостями, проходящими по осям $O'X'$ и $O'Y'$ (рисунок 13);

- удалить невидимые линии и линии вырезанной части детали и выполнить штриховку полученных сечений (рисунок 14).

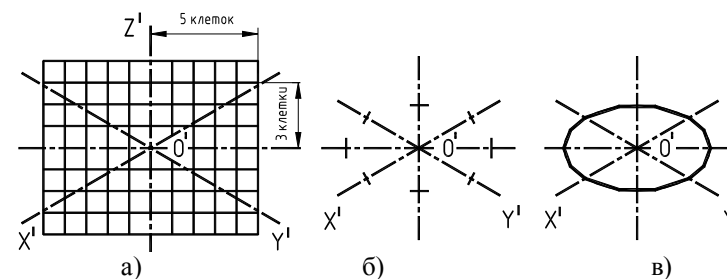


Рисунок 11

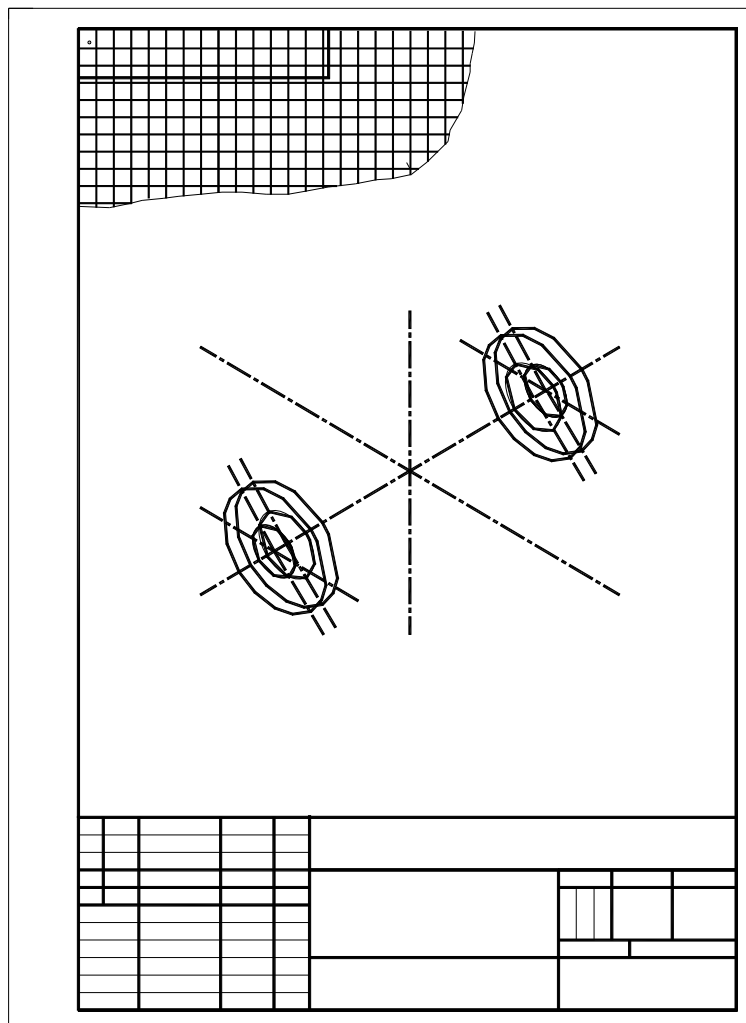


Рисунок 12

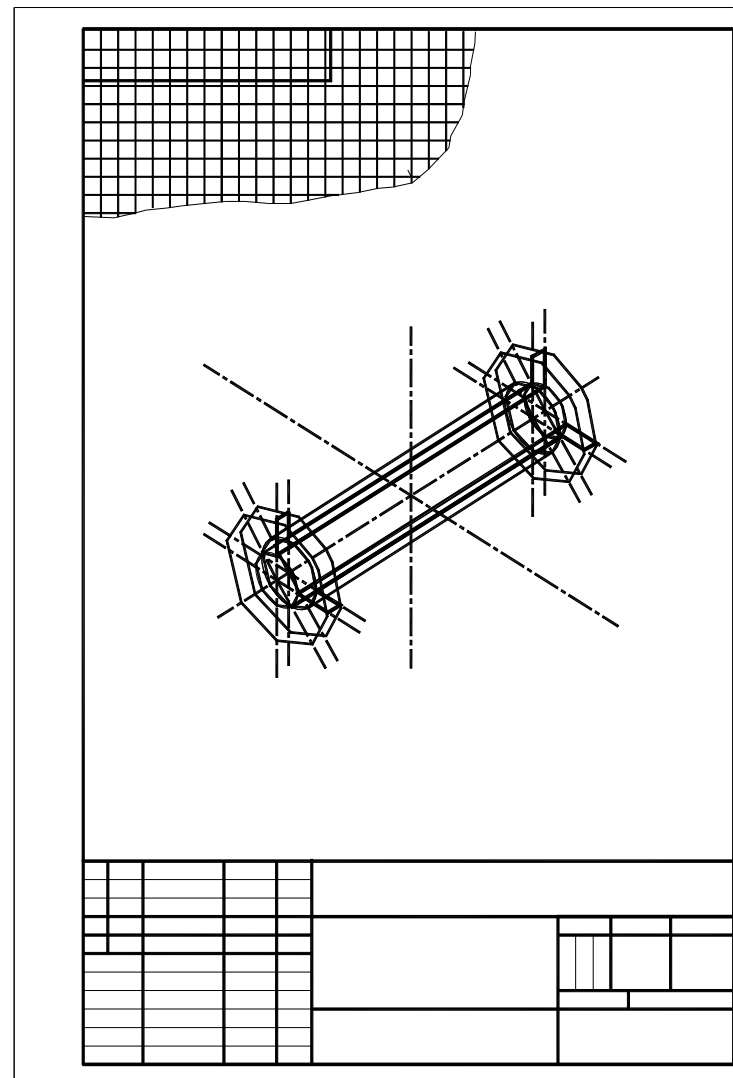


Рисунок 13

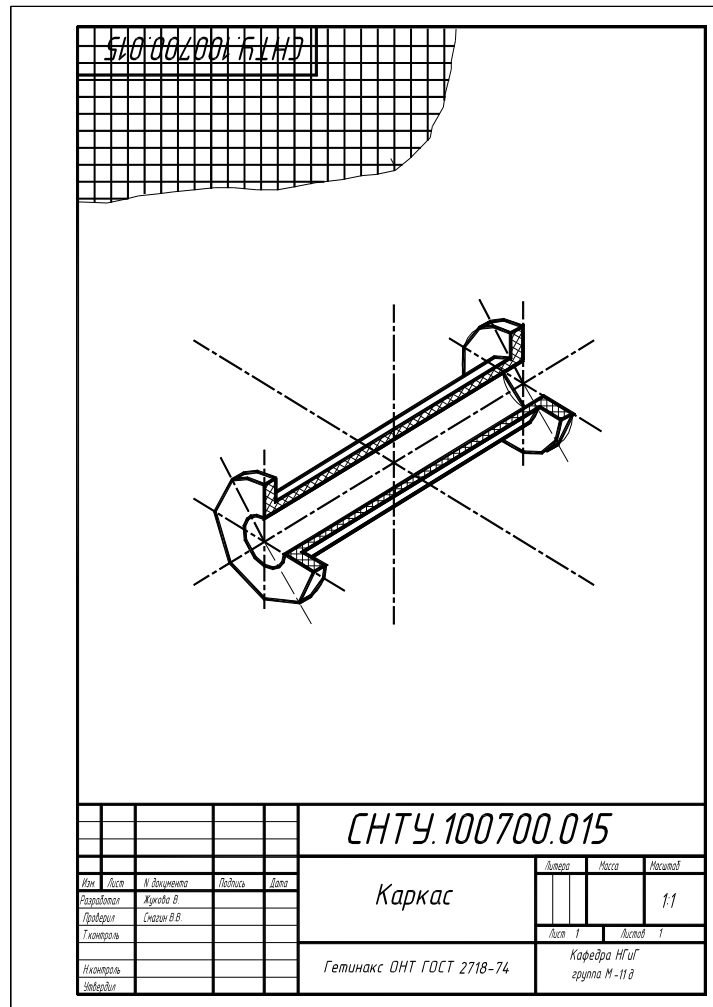


Рисунок 14

4.3. Выполнение сборочного чертежа

По определению ГОСТ 2.102–68 сборочный чертеж – это чертеж, содержащий изображение сборочной единицы (узла) и другие данные необходимые для её 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 15.

4.4. Заполнение спецификации к сборочному чертежу

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 16) и последовательно заполняется по следующим разделам:

— документация – в графе «Обозначение» записывают буквенно-цифровое обозначение сборочного чертежа специфицируемого изделия, а в графе «Наименование» – Сборочный чертёж;

— сборочные единицы – записывают обозначения и наименования входящих сборочных единиц в последовательности возрастания обозначений;

— детали – записывают обозначения и наименования деталей, не вошедших в сборочные единицы, в порядке возрастания обозначений в именительном падеже единственного числа;

— стандартные изделия – записывают изделия, применяемые по государственным стандартам с указанием ГОСТа;

— прочие изделия – записывают изделия, приобретаемые на других заводах, применённые по техническим условиям;

— материалы – записывают по видам в следующей последовательности: металлы чёрные, металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные, цветные, благородные и редкие; кабели, провода, шнуры; пластмассы и прессматериалы; бумажные и текстильные материалы; резиновые и кожаные материалы; минеральные, керамические и стеклянные; лаки, краски и т.д.

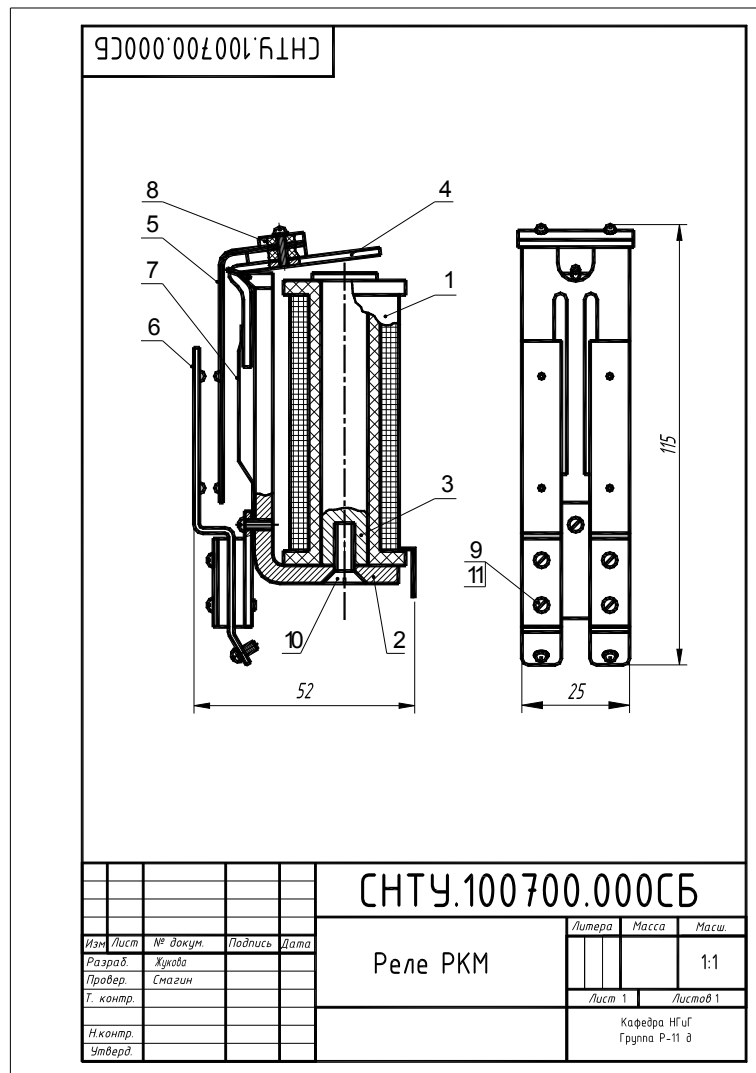


Рисунок 15

Формат	Зона	Поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
				<u>Документация</u>		
A4			СНТУ.100700.000СБ	<u>Сборочный чертеж</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		СНТУ.100700.052СБ	Катушка	1	
A4				<u>Детали</u>		
		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	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		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	И докум.	Подп.	Дата	Реле РКМ	
Разработ.	Жукова					
Проб.	Смагин					
Т. контр.						
И. контр.						
Утв.					Кафедра НГ и Г Группа Р-118	
Формат А4						

Рисунок 16

5. ЗАДАНИЕ 4: ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

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

Цель: приобретение студентами практических навыков в чтении чертежей общего вида и углубление знаний по выполнению рабочих чертежей деталей.

Задание 4 содержит две задачи.

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 5.

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 сборочном чертеже одна и та же деталь на всех её проекциях заштрихована сплошными тонкими линиями с одинаковым наклоном и частотой.**

5.1. Выполнение эскизов деталей и технического рисунка

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. 4.2.

5.2. 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 из которого изготавливается деталь, защитном 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: студенты дневной формы обучения направлений 6.050901 – "Радиотехника" и 6.050801 – "Микро и нанoeлектроника" выполняют один рабочий чертеж детали во время занятий по компьютерной графике в графической среде AutoCAD 2002 LT или AutoCAD 2006.

Студенты заочной формы обучения выполняют один рабочий чертеж детали в графической среде AutoCAD 2002 LT или AutoCAD 2006 в качестве контрольной работы по разделу компьютерная графика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геометрическое черчение с правилами оформления чертежей: Методические указания / А.Ф. Медведь, В.Г. Середа, Н.Я. Смиринская. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. — 32 с.

2. Методические указания по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» к практическим занятиям по теме «Аксонметрические проекции» / И.А. Кузнецова. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1998. — 11 с.

3. Сечение поверхностей геометрических тел плоскостями: Методические указания / М.Н. Логуненко. — Севастополь: КМУ СПИ, 1989. — 24 с.

4. Взаимное пересечение поверхностей. Методические указания / В.Н. Ковтун. — Севастополь: КМУ СПИ, 1992. — 15 с.

5. Михайленко В.С. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / В.С. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. За ред. В.С. Михайленка. — К.: Каравела, 2003. — 344 с.

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

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

8. Сидоренко В.К. Технічне креслення / Сидоренко В.К. — Львів: Оріана Нова, 2000. — 497 с.

9. Соединения. Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» / Л.В. Галкина, В.Н. Ковтун, В.Г. Середа. — Севастополь, 2002. — 24 с.

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

11. Ковтун В.Н. Справочные материалы для выполнения чертежей приборомашиностроения: Справочник / В.Н. Ковтун. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. — 132 с.

Приложение А
Содержание и сроки выполнения зачётных модулей

Таблица А.1 – Содержание практических занятий для направления 6.050901 "Радиотехника"

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ)	ОБЪЁМ ч.
1	2	3	4
МЗ		ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ	
	1	ПЗ.1 Проекционное черчение. Изображение детали с двойным проницанием. Аксонометрия детали.	2
	3	ПЗ.2 Сборочный чертеж. Соединения (резьбовые, пайкой, сваркой, склеиванием).	2
	5	ПЗ.3 Чертеж и эскиз детали. Основные требования. Стандартные элементы деталей.	2
	7	ПЗ.4 Эскиз детали типа «Штуцер». Простановка размеров. Выполнение технического рисунка детали.	2
	9	ПЗ.5 Детализирование чертежа. Порядок чтения сборочного чертежа. Выполнение эскиза детали. Простановка размеров.	2
	11	ПЗ.6 Рабочие чертежи деталей. Требования к рабочим чертежам деталей. ГОСТ 2.109 – 73. Аксонометрия. Выполнение рабочих чертежей деталей.	2
	13	ПЗ.7 Схемы. Выполнение электрических принципиальных схем электронных устройств и перечня элементов.	2
	15	ПЗ.8 Чертежи печатных плат.	2
	17	ПЗ.9 Модульная контрольная работа: «Детализирование». Допуск к зачёту.	2

Таблица А.2 – Содержание лабораторных занятий для направления 6.050901 "Радиотехника"

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ЛЗ)	ОБЪЁМ ч.
1	2	3	4
М4		ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ	
	2	ЛЗ.1. Подготовка к работе в графическом редакторе AutoCAD. Запуск графического редактора. Виды меню. Функциональные зоны экрана. Сохранение чертежа.	2
	4	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
	6	ЛЗ.3. Выполнение упражнений по отрисовке графических примитивов с использованием команд объектной привязки и команд редактирования.	2
	8	ЛЗ.4. Блоки. Использование блоков для выполнения структурных, функциональных и электрических принципиальных схем.	2
	10	ЛЗ.5. Выполнение чертежа геометрического контура.	2
	12	ЛЗ.6. Выполнение рабочего чертежа детали.	2
	14	ЛЗ.7. Выполнение рабочего чертежа детали. Простановка размеров.	2
	16	ЛЗ.8. Модульная контрольная работа «Выполнение чертежа детали с простановкой размеров».	2

Таблица А.3 – Содержание практических занятий для направления 6.050801 – "Микро и наноэлектроника"

№ МОДУЛЯ	№ НЕДЕЛИ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ)	ОБЪЁМ ч.
1	2	3	4
МЗ	ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ		
	1	ПЗ.1 Проекционное черчение. Изображение детали с двойным проницанием. Аксонометрия детали.	2
	3	ПЗ.2 Сборочный чертеж. Соединения (резьбовые, пайкой, сваркой, склеиванием).	2
	5	ПЗ.3 Чертеж и эскиз детали. Основные требования. Стандартные элементы деталей.	2
	7	ПЗ.4 Эскиз детали типа «Штуцер». Простановка размеров. Выполнение технического рисунка детали.	2
	9	ПЗ.5 Детализирование чертежа. Порядок чтения сборочного чертежа. Выполнение эскиза детали. Простановка размеров.	2
	11	ПЗ.6 Рабочие чертежи деталей. Требования к рабочим чертежам деталей. ГОСТ 2.109 – 73. Аксонометрия. Выполнение рабочих чертежей деталей.	2
	13	ПЗ.7 Схемы. Выполнение электрических принципиальных схем электронных устройств и перечня элементов. Выполнение чертежа печатной платы.	2
	15	ПЗ.8 Выполнение топологического чертежа на слой резисторов.	2
	17	ПЗ.9 Модульная контрольная работа: «Детализирование». Допуск к зачёту.	

**Продолжение таблицы А.3 - Содержание практических занятий
для направления 6.050801 "Микро и нанoeлектроника"**

1	2	3	4
М4	ЧЕРТЕЖИ В ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ AutoCAD		
	2	Подготовка к работе в графическом редакторе AutoCAD. Запуск графического редактора. Виды меню. Функциональные зоны экрана. Сохранение чертежа.	
	4	Создание операционной среды. Установка формата чертежа, режимов рисования, размерного и текстового стилей. Установка слоев. Выполнение рамки, основной надписи. Создание чертежа-прототипа	
	6	Выполнение упражнений по отрисовке графических примитивов.	
	8	Выполнение упражнений по отрисовке графических примитивов с использованием команд объектной привязки.	
	10	Выполнение упражнений по редактированию графических примитивов.	
	12	Простановка размеров. Блоки. Использование блоков для выполнения структурных, функциональных и электрических принципиальных схем.	
	14	Выполнение рабочего чертежа детали с простановкой размеров.	
	16	Модульная контрольная работа «Выполнение чертежа детали с простановкой размеров».	

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