

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ЗАОЧНИКОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальных заданий
по разделу «Начертательная геометрия»
для студентов технических специальностей
заочной формы обучения
по направлениям подготовки
0902 – Инженерная механика;
0909 – Приборы;
0925 – Автоматизация и компьютерно-
интегрированные технологии;
0804 – Компьютерные системы;
0922 - Электромеханика

Севастополь
2008



УДК 515 (075)

Расчетно-графические работы по начертательной геометрии для заочников: Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по разделу "Начертательная геометрия" / Сост. В.Г. Середа, А.Ф. Медведь. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 43 с.

Методические указания содержат варианты заданий, индивидуальное выполнение которых обеспечивает быстрее усвоение раздела «Начертательная геометрия» по дисциплинам, читаемым кафедрой.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлениям подготовки:

0902 – Инженерная механика;

0909 – Приборы;

0925 – Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии;

0804 – Компьютерные системы;

0922 – Электромеханика.

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: Смагин В.В., канд. техн. наук, доцент кафедры начертательной геометрии и графики

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Условные обозначения и символы.....	4
2. Индивидуальные задания.....	5
2.1. Геометрические построения.....	6
2.2. Моделирование структуры объектов	14
2.3. Моделирование группы геометрических тел	17
2.4. Моделирование сечений геометрических тел	21
2.5. Моделирование линии пересечения поверхностей	25
2.6. Моделирование сложных геометрических тел.....	29
2.7. Моделирование метрических характеристик объектов.....	32
2.8. Моделирование разверток поверхностей.....	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	39
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	40
Приложение А. Вопросы для подготовки к экзамену	42

ВВЕДЕНИЕ

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

Приступая к изучению начертательной геометрии, следует повторить основные положения планиметрии и стереометрии. Основой для выполнения заданий является усвоение свойств ортогональных проекций и овладение способами преобразования проекций. Проработав основные теоретические положения, студенты переходят к выполнению расчетно-графических работ (заданий). Любая задача сначала решается мысленно в пространстве и только потом переносится на чертеж.

Вариант для выполнения задания определяется как остаток от деления трех последних цифр номера зачетной книжки на 30. Например, если номер зачетной книжки студента 030218, то он выполняет 8-й вариант, так как при делении 218 на 30 в остатке будет 8 (если остаток равен нулю, то принимается 30 вариант).

Выполненные самостоятельно задания студенты представляют на кафедру не менее чем за 10 дней до начала сессии. Срок рецензирования работ не позже семи дней со дня представления на кафедру.

1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Точка в пространстве обозначается прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, D,...или цифрами: 1, 2, 3,...

Прямые и кривые линии – строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, d,... Линии уровня – строчными буквами: горизонтали – h, фронталы – f, профильные – p.

$\vec{d}$, $\vec{d}$ – направляющие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности; $\bar{q}$, $\tilde{q}$ – разующие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности.

Плоскости и поверхности – прописными буквами греческого алфавита: Σ , Δ , P, Г,...

Плоские углы – малыми буквами греческого алфавита: α , β , δ , η ,...

Принятая система координат OXYZ.

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

Плоскости проекций – буквой П с индексами 1, 2, 3, 4, 5,... Основные плоскости проекций: Π_1 – горизонтальная, Π_2 – фронтальная, Π_3 – профильная.

Проекции точек, прямых линий, плоскостей, поверхностей, углов – теми же буквами что и в пространстве, с добавлением подстрочного индекса соответствующей плоскости проекций: A_1 , a_1 , Σ_2 , Δ_2 ...

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

Новое положение точки $\bar{A}_4$, $\bar{A}_5$ после одного вращения (перемещения) или после двух соответственно.

Плоскость аксонометрических проекций обозначается буквой П со знаком штрих – Π' .

Аксонометрические проекции точек, прямых, плоскостей и углов обозначаются теми же буквами со штрихом – A' , a' , Σ' ,...

Вторичные проекции имеют внизу индекс прямоугольных проекций, а сверху – штрих: A_1' , a_1' , Σ_1' .

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

Принятые символы:

$\equiv$ – тождественность;

$\supset$ – проходит через;

$\perp$ – перпендикулярность;

$\cup$ – соединение;

$\dot{\div}$ – скрещивание;

$\wedge$ – и;

$=$ – равно, есть;

$?$ – построить, определить;

$\subset$ – лежит на;

$\parallel$ – параллельность;

$\cap$ – пересечение;

$\bar{\cap}$ – касание;

$/$ – не;

$\vee$ – или;

$\Rightarrow$ – если..., то;

$!$ – строим, определяем.

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Изучение курса начертательной геометрии 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, представленных в работе [17];
- 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 чертежа условия 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 чертежи брошюруются в альбом с оформлением титульного листа. Образец титульного листа приведен на рисунке 1.

2.1. Геометрические построения

Цель задания – усвоение основных правил оформления чертежей и овладения техникой геометрических построений.

Содержание работы: Исходные данные для выполнения задания выбираются по вариантам в таблицах 1...4.

На листе вычерчиваются швеллер и крюк 1 (нечетные варианты) или двутавр и крюк 2 (четные варианты), а также кривые линии (овал, эллипс, парабола или гипербола).

Рекомендации к выполнению задания.

Задание выполняется на листе формата А3 (420x297). Образец задания приведен на рисунке 2.

Рекомендуется следующий порядок выполнения задания:

1. Наметить рамку по формату чертежа и выполнить основную надпись.

2. Наметить место каждого изображения. Масштаб каждого изображения выбирается исходя из того, что примерно 75% поля чертежа должно быть занято изображениями. Например, масштаб сечения профиля выбрать с учетом того, чтобы полка профиля в масштабе была в пределах 60...125 мм, а при вычерчивании высоты профиля – использовать линии обрыва. Масштаб крюка выбрать из условия, чтобы сумма $R_1 + b$ была в пределах (160...270) мм. Масштаб кривых выбирать после вычерчивания в тонких линиях двух предыдущих изображений.

3. Выполнить построения каждого изображения в тонких линиях. Построение овала выполняют в соответствии с пунктом 3.1 [4]. Построение лекальных кривых линий выполняют по рекомендациям, приведенным в пунктах 3.2, 3.3 или 3.4 [4] соответственно.

Построение сечения прокатного профиля выполняют по рекомендациям, приведенным в пунктах 4.1 или 4.2 [4].

Построение крюка выполняют по рекомендациям, приведенным в разделе 5 [4].

4. Проверить построения.

5. Выполнить обводку чертежа, рамки и граф основной надписи.

6. Нанести размеры, надписи на чертеже и заполнить основную надпись.

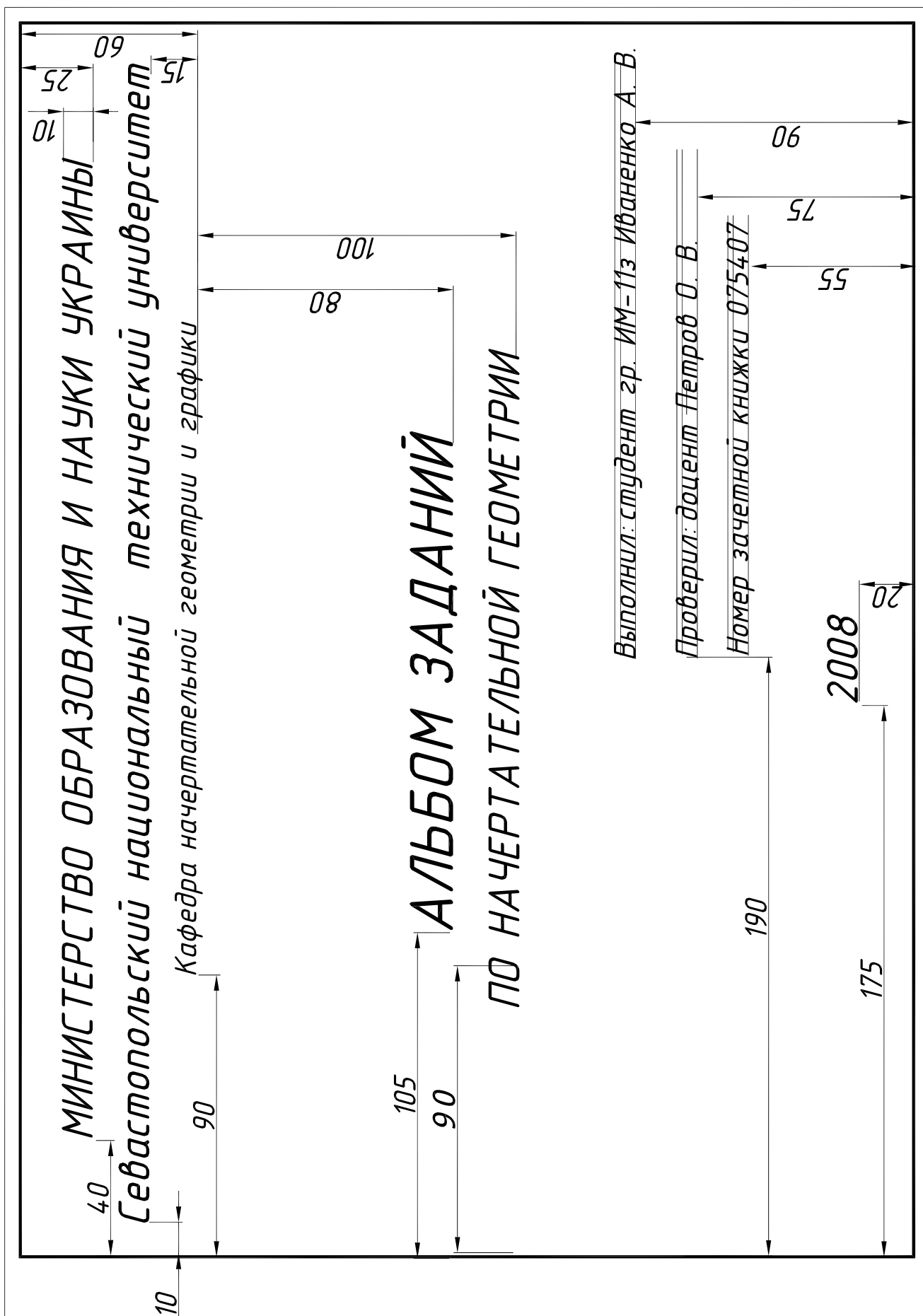
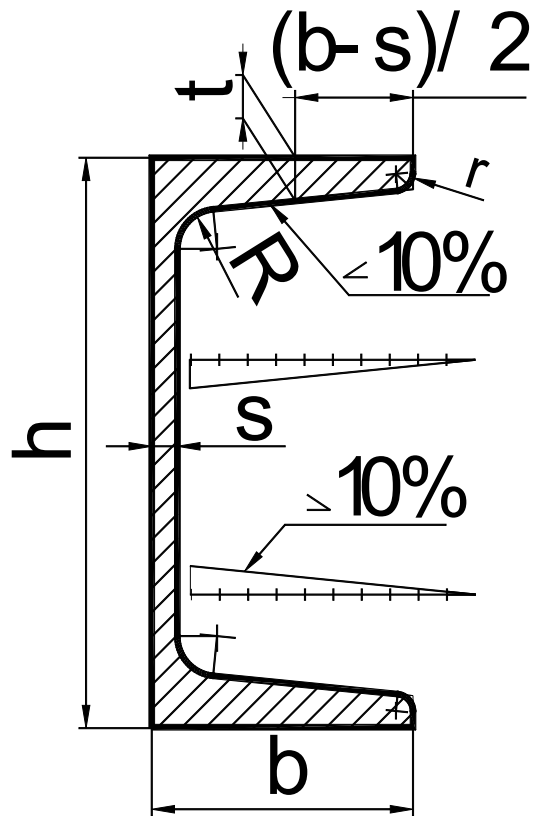


Рисунок 1

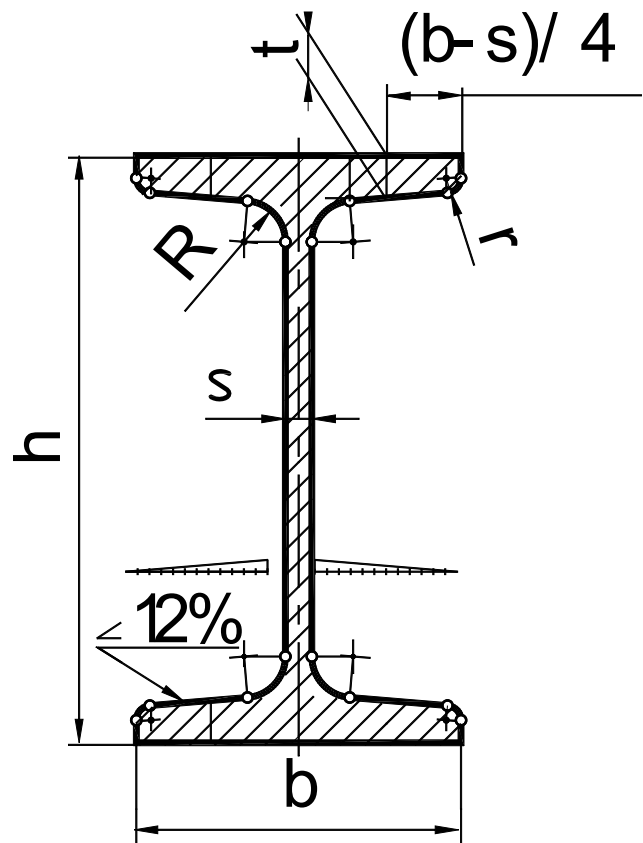
Таблица 1 – Перечень изображений по вариантам заданий

№ вари- анта	Наименование изображения			
	1	2	3	4
1	Швеллер	Крюк 1	Овал	Эллипс
2	Двутавр	Крюк 2	Овал	Парабола
3	Швеллер	Крюк 1	Овал	Гипербола
4	Двутавр	Крюк 2	Овал	Эллипс
5	Швеллер	Крюк 1	Овал	Парабола
6	Двутавр	Крюк 2	Овал	Гипербола
7	Швеллер	Крюк 1	Овал	Эллипс
8	Двутавр	Крюк 2	Овал	Парабола
9	Швеллер	Крюк 1	Овал	Гипербола
10	Двутавр	Крюк 2	Овал	Эллипс
11	Швеллер	Крюк 1	Овал	Парабола
12	Двутавр	Крюк 2	Овал	Гипербола
13	Швеллер	Крюк 1	Овал	Эллипс
14	Двутавр	Крюк 2	Овал	Парабола
15	Швеллер	Крюк 1	Овал	Гипербола
16	Двутавр	Крюк 2	Овал	Эллипс
17	Швеллер	Крюк 1	Овал	Парабола
18	Двутавр	Крюк 2	Овал	Гипербола
19	Швеллер	Крюк 1	Овал	Эллипс
20	Двутавр	Крюк 2	Овал	Парабола
21	Швеллер	Крюк 1	Овал	Гипербола
22	Двутавр	Крюк 2	Овал	Эллипс
23	Швеллер	Крюк 1	Овал	Парабола
24	Двутавр	Крюк 2	Овал	Гипербола
25	Швеллер	Крюк 1	Овал	Эллипс
26	Двутавр	Крюк 2	Овал	Парабола
27	Швеллер	Крюк 1	Овал	Гипербола
28	Двутавр	Крюк 2	Овал	Эллипс
29	Швеллер	Крюк 1	Овал	Парабола
30	Двутавр	Крюк 2	Овал	Гипербола

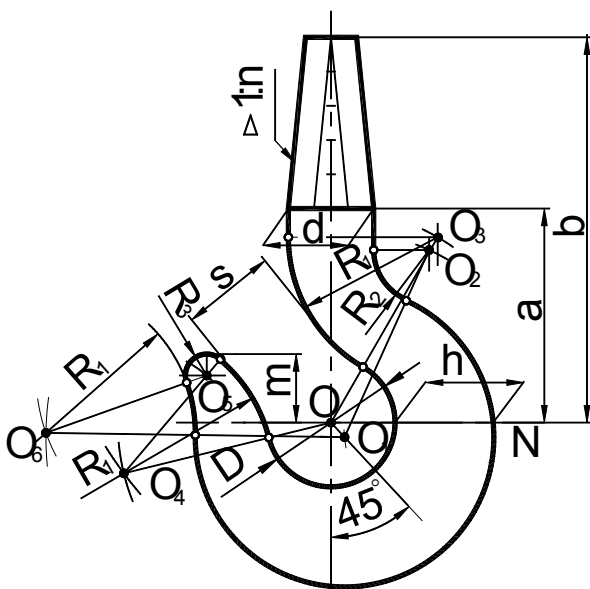
Таблица 2 – Исходные данные



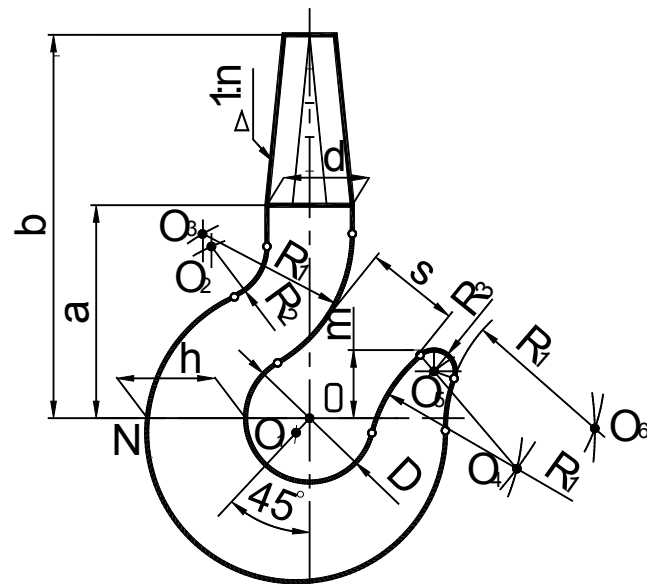
Швеллер



Двутавр



Крюк 1



Крюк 2

Продолжение таблицы 2

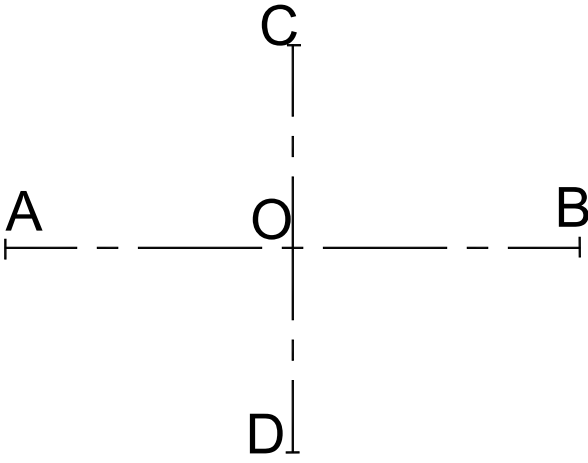
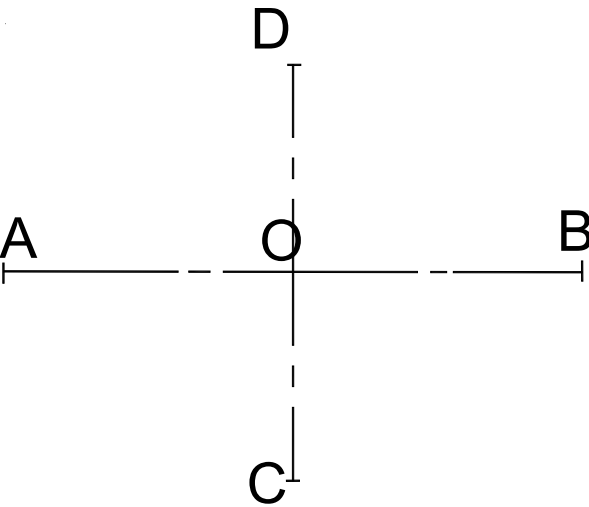
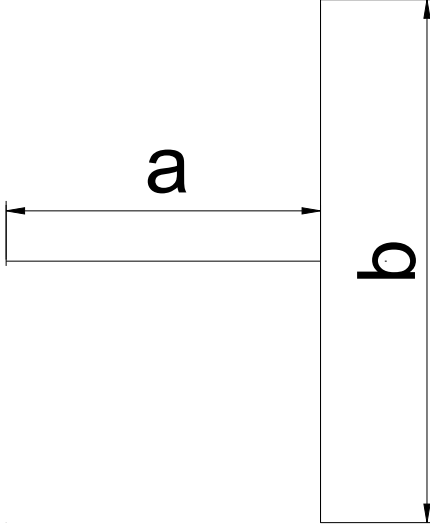
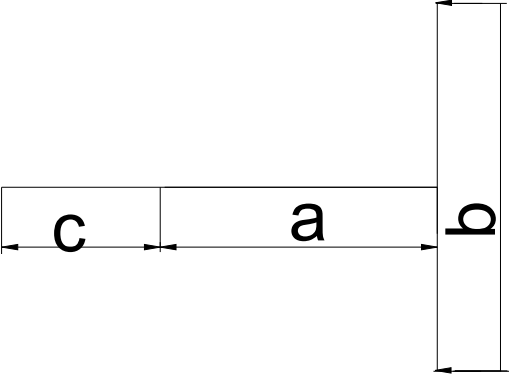
 $AB=a; CD=b$ Овал	 $AB=a; CD=b$ Эллипс
 Парабола	 Гипербола

Таблица 3 – Размеры изображений, в мм

№ ва- рианта	Наименование изображения									
	Швеллер, двутавр							Коробовые и лекальные кривые		
	№ про- филя	h	b	s	t	R	r	a	b	c
1	10	100	46	4,5	7,6	3,0	3,5	130	95	-
2	10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	125	90	-
3	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	120	85	30
4	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	115	80	-
5	14	140	58	4,9	8,1	8,0	4,5	110	75	-
6	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	100	70	25
7	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	95	65	-
8	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	90	60	-
9	18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	130	95	40
10	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	125	90	-
12	20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	120	85	-
12	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	115	80	25
13	22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	110	75	-
14	22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	100	70	-
15	24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	95	65	30
16	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	90	60	-
17	27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	130	95	-
18	27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	125	90	40
19	30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	120	85	-
20	30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	115	80	-
21	33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	110	75	30
22	33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	100	70	-
23	36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	95	65	-
24	36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	90	60	20
25	40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	130	90	-
26	40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	125	85	-
27	22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	120	80	40
28	45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	115	75	-
29	24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	110	70	-
30	50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100	65	30

Таблица 4 – Размеры крюка, в мм

№ вари- анта	a	b	h	m	s	D	d	R ₁	R ₂	R ₃	n
1	25	45	12	8	10	15	10	18	6	3	4
2	30	50	13	10	12	18	12	20	7	3	5
3	32	50	15	11	14	20	13	22	9	4	4
4	37	55	17	12	16	22	15	25	10	4	5
5	40	70	18	14	18	25	15	27	11	5	5
6	50	90	23	16	22	30	20	35	13	5	4
7	55	95	24	18	22	33	22	38	14	5	5
8	60	100	26	20	25	35	23	40	15	5	5
9	65	100	30	22	28	40	26	45	18	6	4
10	75	110	35	25	32	45	30	50	20	5	5
11	85	130	40	30	40	55	35	60	23	7	4
12	100	180	45	32	44	60	40	70	26	10	4
13	120	200	52	40	50	70	45	80	30	10	5
14	130	200	60	45	56	80	52	90	36	12	4
15	150	220	70	50	65	90	80	95	40	12	5
16	55	95	24	18	22	33	22	38	14	5	5
17	50	90	23	16	22	30	20	35	13	5	4
18	40	70	18	14	18	25	15	27	11	5	5
19	60	100	26	20	25	35	23	40	15	5	5
20	65	100	30	22	28	40	26	45	18	6	4
21	75	110	35	25	32	45	30	50	20	5	5
22	85	130	40	30	40	55	35	60	23	7	4
23	100	180	45	32	44	60	40	70	26	10	4
24	100	180	45	32	44	60	40	70	26	10	4
25	130	200	60	45	56	80	52	90	36	12	4
26	150	220	70	50	65	90	80	99	40	12	5
27	37	55	17	12	16	22	15	25	10	4	5
28	32	50	15	11	14	20	13	22	9	4	4
29	30	50	13	10	12	18	12	20	7	3	5
30	25	45	12	8	10	15	10	18	6	3	4

2.2. Моделирование структуры объектов

Цель задания – закрепление знаний студентов решением задач в ортогональных проекциях на взаимное расположение в пространстве геометрических элементов.

Содержание работы. Задание состоит из трех задач.

Задача 1. Построить проекции плоскости, параллельной плоскости, заданной треугольником ABC, и отстоящей от неё на 30 мм.

Задача 2. Построить проекции сферы (с центром в точке D), касательной к плоскости, заданной треугольником ABC. Определить радиус сферы и построить проекции точки касания.

Задача 3. Построить проекции плоскости, проходящей через вершину B заданного треугольника ABC, перпендикулярной стороне AC. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей с учетом их видимости.

Рекомендации к выполнению задания. Задание выполнить на чертежной бумаге формата A3(420x297). Данные для задания взять из таблицы 5 по варианту. Задачи следует выполнить в масштабе 1:1. Образец выполнения задания приведен на рисунке 3.

Для решения первой задачи следует из вершины A построить перпендикуляр к плоскости, заданной треугольником ABC. Затем построить на этом перпендикуляре произвольную точку E, найти с помощью правила прямоугольного треугольника истинную величину отрезка EA, и на нём отложить от точки A заданное расстояние – 30 мм, измеряемое отрезком AM. Построить проекции M_1 и M_2 точки M. Через точку M следует провести искомую плоскость, исходя из условия параллельности двух плоскостей.

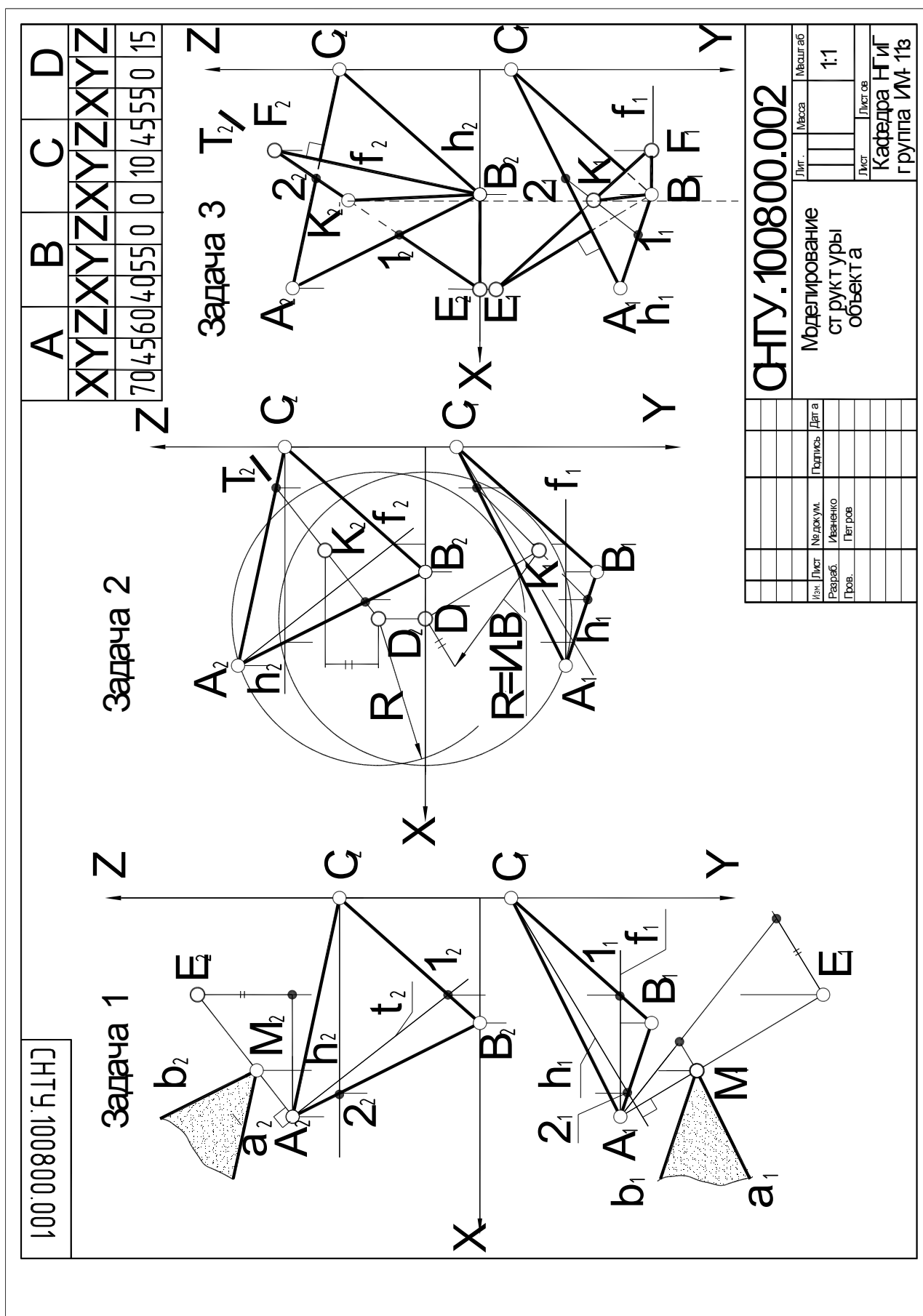
Для решения второй задачи следует из точки D (центра сферы) опустить перпендикуляр на плоскость, заданную треугольником ABC, исходя из условия перпендикулярности прямой и плоскости. Затем определить точку K пересечения перпендикуляра с плоскостью (точку касания сферы с плоскостью), решая задачу на пересечение прямой и плоскости общего положения. Потом определить с помощью правила прямоугольного треугольника величину отрезка DK (равного искомому радиусу сферы) и построить проекции сферы найденным радиусом.

Для решения третьей задачи следует искомую плоскость, перпендикулярную к стороне AC, определить главными линиями (горизонталью и фронталью) этой плоскости, проходящими через точку B. Для нахождения линии пересечения плоскостей следует горизонталь и фронталь плоскости ограничить произвольными точками E и F. Точки соединить отрезком прямой линии и получить треугольник BEF. Для удобства решения задачи целесообразно, чтобы проекции прямой EF пересекали одноименные проекции треугольника ABC. После этого построить линию пересечения двух

треугольников ABC и BEF, у которых одна вершина B общая. Вторую общую точку K определить с помощью проецирующей плоскости-посредника, как точку пересечения стороны EF с плоскостью треугольника ABC. Для определения видимости треугольников следует использовать конкурирующие точки.

Таблица 5 – Исходные данные к задачам 1, 2, 3, в мм

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



Основные положения:

- точка лежит на отрезке прямой линии и делит его в заданном отношении, если проекции точки лежат на одноименных проекциях отрезка и делят их в том же отношении;
- две прямые линии параллельны, если одноименные проекции прямых параллельны;
- прямая перпендикулярна к плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали плоскости, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтальной плоскости.

2.3. Моделирование группы геометрических тел

Цель задания – закрепление навыков студентов по изображению и узнаванию на чертеже простейших геометрических тел, а также построению проекций точек и линий, принадлежащих поверхностям этих тел.

Содержание задания. Задание состоит из трех задач:

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

Задача 2. Достроить недостающие проекции линий (заданных преподавателем на одной из построенных трех проекций), принадлежащих поверхностям.

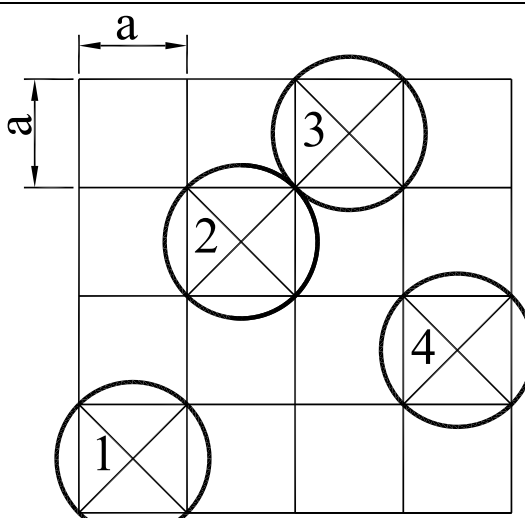
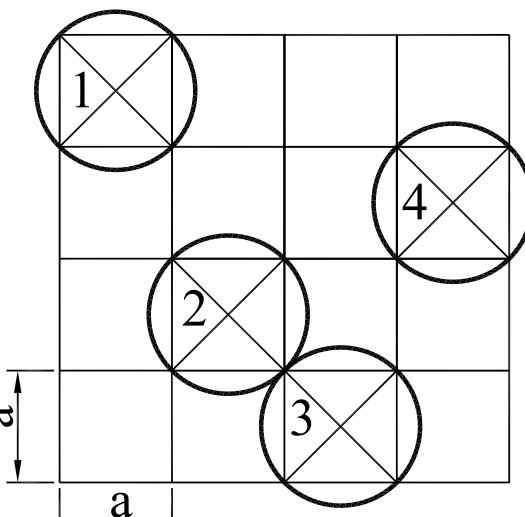
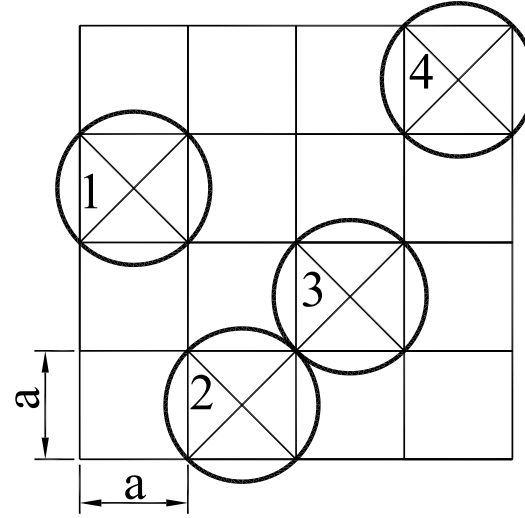
Задача 3. Построить наглядное изображение в прямоугольной изометрии группы геометрических тел в масштабе 1:2.

Рекомендации к выполнению задания. Задание выполнить карандашом на листе формата А3 (420x297). Данные для построения композиции геометрических тел взять из таблицы 6. В таблице 6 приняты следующие обозначения: Ц – цилиндр; К – конус; П – пирамида и С – сфера. Образец выполнения задания приведен на рисунке 4.

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 изображается сетка по заданному размеру "а", 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 строят фронтальные проекции по заданной высоте H геометрических тел. Профильную проекцию строят при помощи вертикальных и горизонтальных линий связи.

При определении видимости тел следует учитывать, что видимыми будут те тела, которые расположены ближе к наблюдателю или дальше от

Таблица 6 – Исходные данные к задачам 1, 2, 3, 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

той плоскости проекций, на которой строится изображение.

После нанесения преподавателем на поверхностях проекций линий, студенты достраивают недостающие проекции этих линий самостоятельно (с учетом их видимости). 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.

Наглядное (аксонометрическое) изображение группы геометрических тел строится в прямоугольной изометрии согласно ГОСТ 2.317-69.

Прямоугольная изометрия получается в случае, если все три оси декартовой системы координат, при проецировании на аксонометрическую плоскость проекций располагаются под равными углами к этой плоскости, а приведенные коэффициенты равны между собой ($k_x=k_y=k_z$). Угол между аксонометрическими осями в прямоугольной изометрии составляет 120° .

В прямоугольной диметрии коэффициент искажения k_y в два раза меньше чем k_x и k_z . Ось $O'Z'$ располагают вертикально, тогда оси $O'X'$ и $O'Y'$ образуют с линией горизонта соответственно углы $7^\circ 10'$ и $41^\circ 25'$.

Аксонометрический чертеж обладает всеми свойствами параллельного проецирования. Аксонометрическая проекция квадрата – ромб, а окружности – эллипс. Построить аксонометрическое изображение объекта можно, либо построением каждой из характерных точек объекта по их координатным ломанным, либо с помощью вторичных проекций.

В прямоугольной изометрии изображают объекты криволинейной формы. В прямоугольной диметрии изображают объекты призматической и пирамидальной формы. В косоугольной фронтальной диметрии изображают детали, имеющие ряд окружностей, расположенных во взаимно параллельных плоскостях.

К преимуществам аксонометрического чертежа относятся: однопроекционность (наличие одной проекции), наглядность (возможность установить по чертежу форму объекта по его изображению), обратимость (возможность реконструкции объекта по его изображению), а к недостаткам – сложность построений изображений и измеримости объекта.

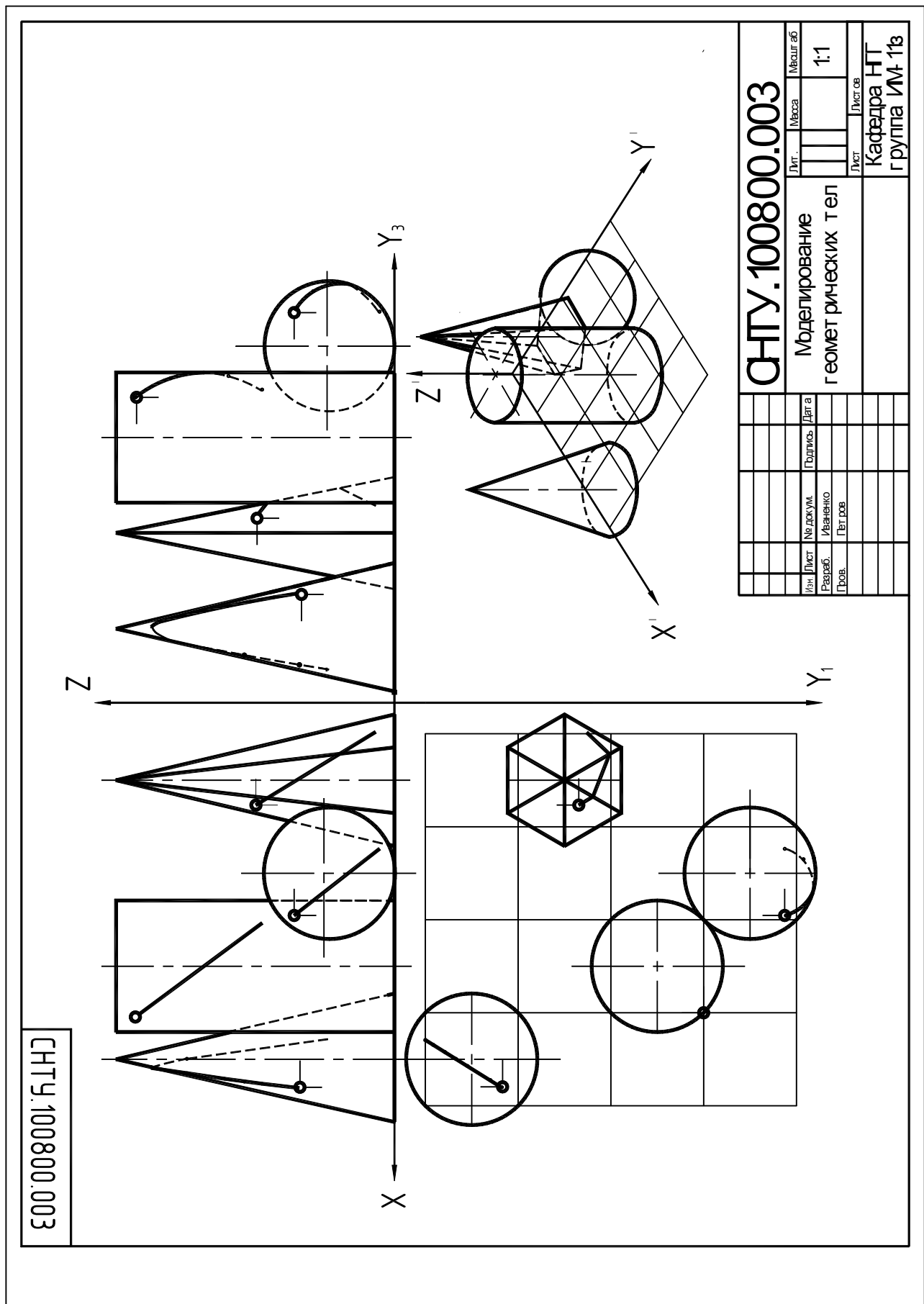


Рисунок 4

2.4. Моделирование сечений геометрических тел

Цель задания – закрепление знаний студентов по построению плоских сечений геометрических тел.

Содержание работы. Задание включает две задачи.

Задача 1. Построить три проекции усеченной пирамиды.

Задача 2. Построить три проекции усеченной сферы.

Рекомендации к выполнению задания. Данные для выполнения задания взять из таблиц 7 и 8 по варианту. Задачи выполнить на одном листе формата А3(420х297). Три проекции пирамиды выполнить на левой половине листа, а три проекции сферы – на правой. Образец выполнения задания приведен на рисунке 5.

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

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, соединения 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 видимости (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;
- если плоскость проецирующая, то одна проекция сечения сферы – прямая линия, а другая – окружность или эллипс.

Таблица 7 - Исходные данные к задаче 1, в мм

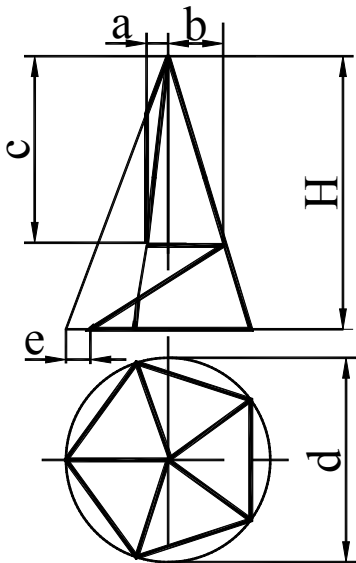
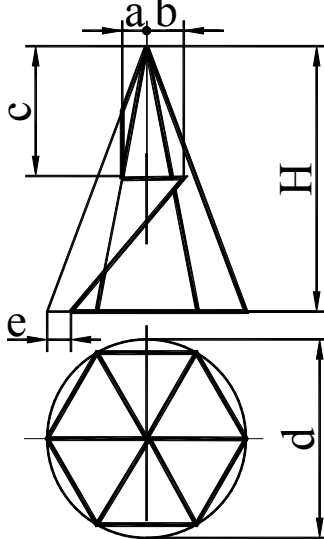
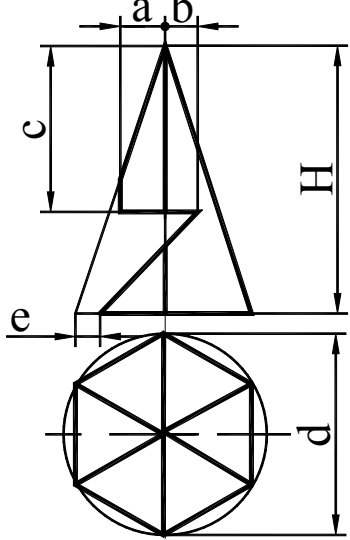
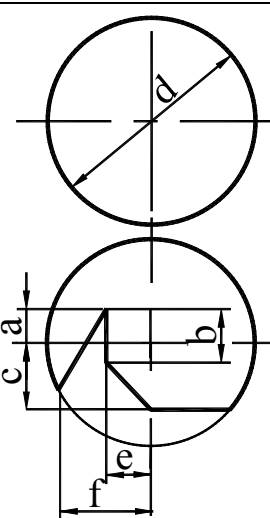
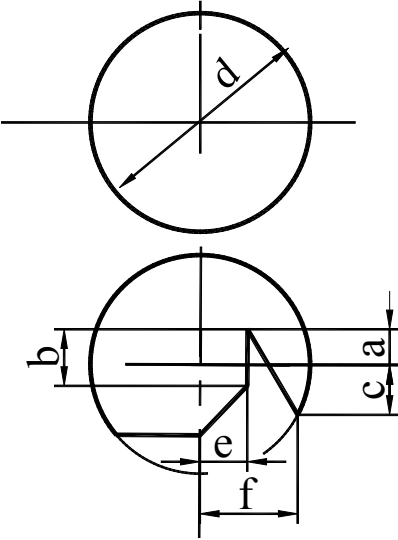
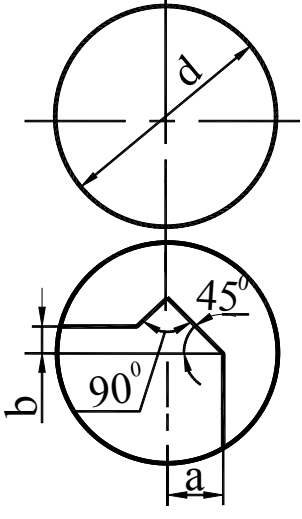
Геометрическое тело	№ вар.	d	H	a	b	c	e
	1	80	100	12	5	50	65
	2	80	104	10	10	40	0
	3	70	100	0	12	50	0
	4	84	108	12	12	45	0
	5	80	106	10	0	52	0
	6	78	98	9	0	52	19
	7	86	106	12	12	58	36
	8	80	100	8	0	46	0
	9	82	105	10	4	50	65
	10	76	100	6	12	46	0
	11	80	100	12	0	50	65
	12	80	104	10	10	40	0
	13	70	100	0	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

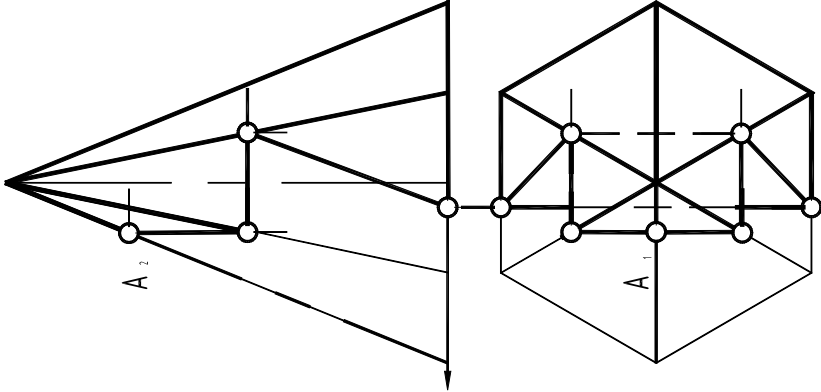
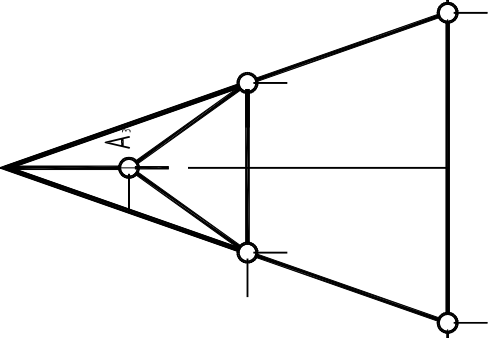
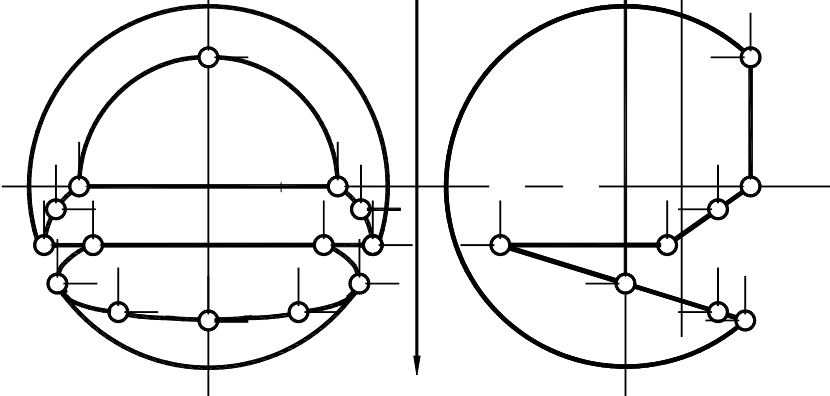
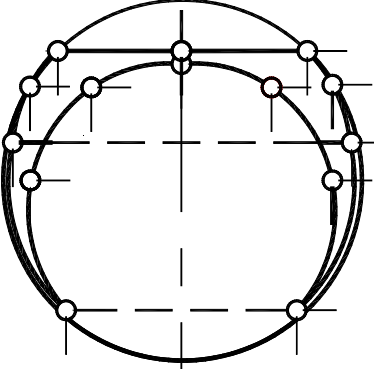
Таблица 8 - Исходные данные к задаче 2, в мм

Геометрическое тело	№ вар.	d	a	b	c	e	f
	1	80	15	30	30	15	30
	2	82	16	28	28	14	32
	3	84	0	15	32	10	34
	4	80	18	30	28	16	28
	5	80	30	30	0	0	30
	6	78	0	32	10	12	26
	7	82	14	28	10	15	35
	8	80	20	40	32	20	28
	9	82	18	18	0	15	30
	10	86	30	40	30	14	32
	11	80	15	30	30	15	30
	12	82	16	28	28	14	32
	13	84	0	15	32	10	34
	14	80	18	30	28	16	28
	15	80	30	30	0	0	30
	16	78	0	32	10	12	26
	17	82	14	28	10	15	35
	18	80	20	40	32	20	28
	19	82	18	18	0	15	30
	20	86	30	40	30	14	32
	21	80	30	15			
	22	82	20	10			
	23	78	28	0			
	24	76	22	12			
	25	80	34	26			
	26	82	36	20			
	27	80	32	22			
	28	76	25	15			
	29	82	24	18			
	30	80	18	7			

СНТУ.100800.004

Задача 1

Задача 2

СНТУ.100800.004			
Моделирование сечения		Масштаб	
геометрических тел		1:1	
плоскостью		Листов	
Лист		Кафедра ИТТ	
группа ИМ-113		группа ИМ-113	

Рисунок 5

2.5. Моделирование линии пересечения поверхностей

Цель задания – закрепление знаний студентов по построению линий взаимного пересечения двух поверхностей.

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

Задача 2. Построить способом сфер (нечетные варианты – способом концентрических сфер, а четные – эксцентрических сфер) проекции линии пересечения сферы с конусом.

Рекомендации к выполнению задания. Данные для выполнения задания взять из таблиц 9 и 10 по варианту. Задачу 1 выполнить в трех проекциях на левой половине листа чертежной бумаги формата А3(420х297), а задачу 2 – на правой в двух проекциях. Образец выполнения задания приведен на рисунке 6.

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; крайние (экстремальные) точки – правую и левую, высшую и низшую, ближайшую и наиболее удаленную от плоскости проекций;
- соединить полученные точки с учетом видимости линии пересечения.

Основные положения:

- 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;
- если обе поверхности не являются проецирующими, то проекции линии пересечения на чертеже определяются с помощью поверхностей-посредников.

Таблица 9 - Исходные данные к задаче 1, в мм

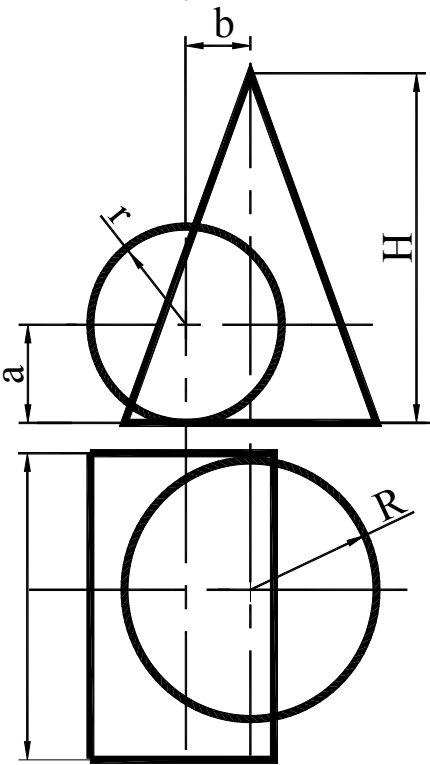
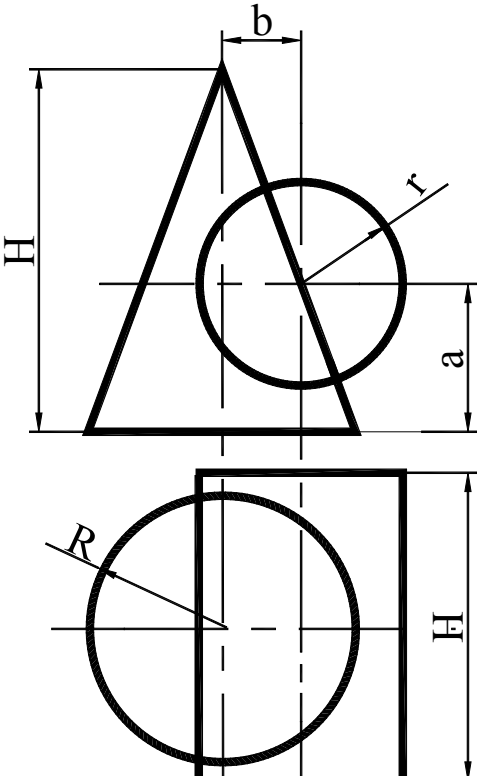
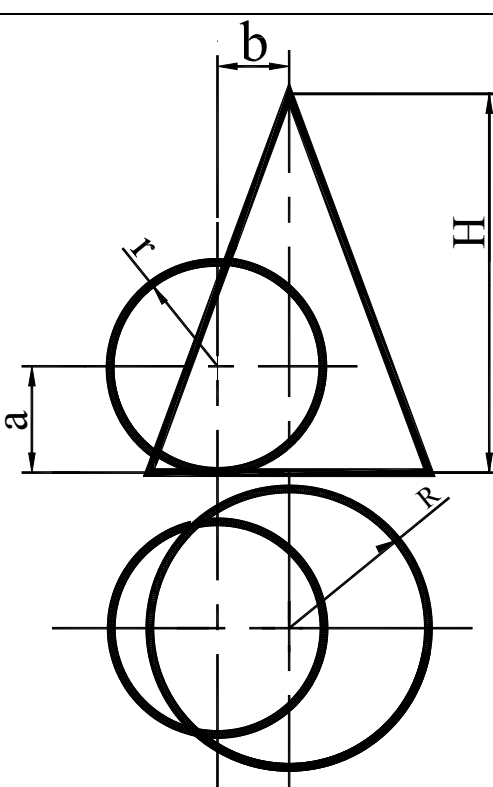
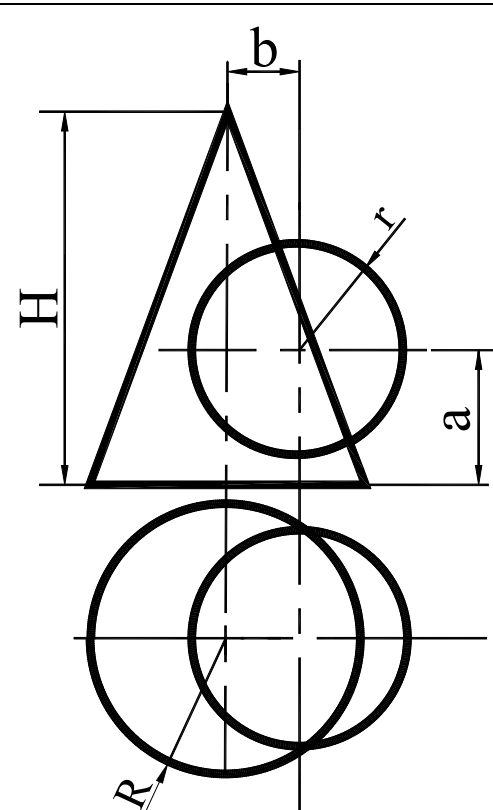
Геометрическое тело	№ вар.	R	r	a	b	H
	1	45	26	35	0	100
	2	45	30	40	25	100
	3	50	28	35	5	100
	4	50	30	40	20	105
	5	45	30	35	10	105
	6	45	35	40	20	100
	7	50	30	35	15	105
	8	50	35	40	15	105
	9	45	35	35	15	100
	10	45	35	40	10	100
	11	50	35	35	20	100
	12	50	28	40	5	105
	13	45	30	35	20	105
	14	45	24	40	0	100
	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 10 - Исходные данные к задаче 2, в 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

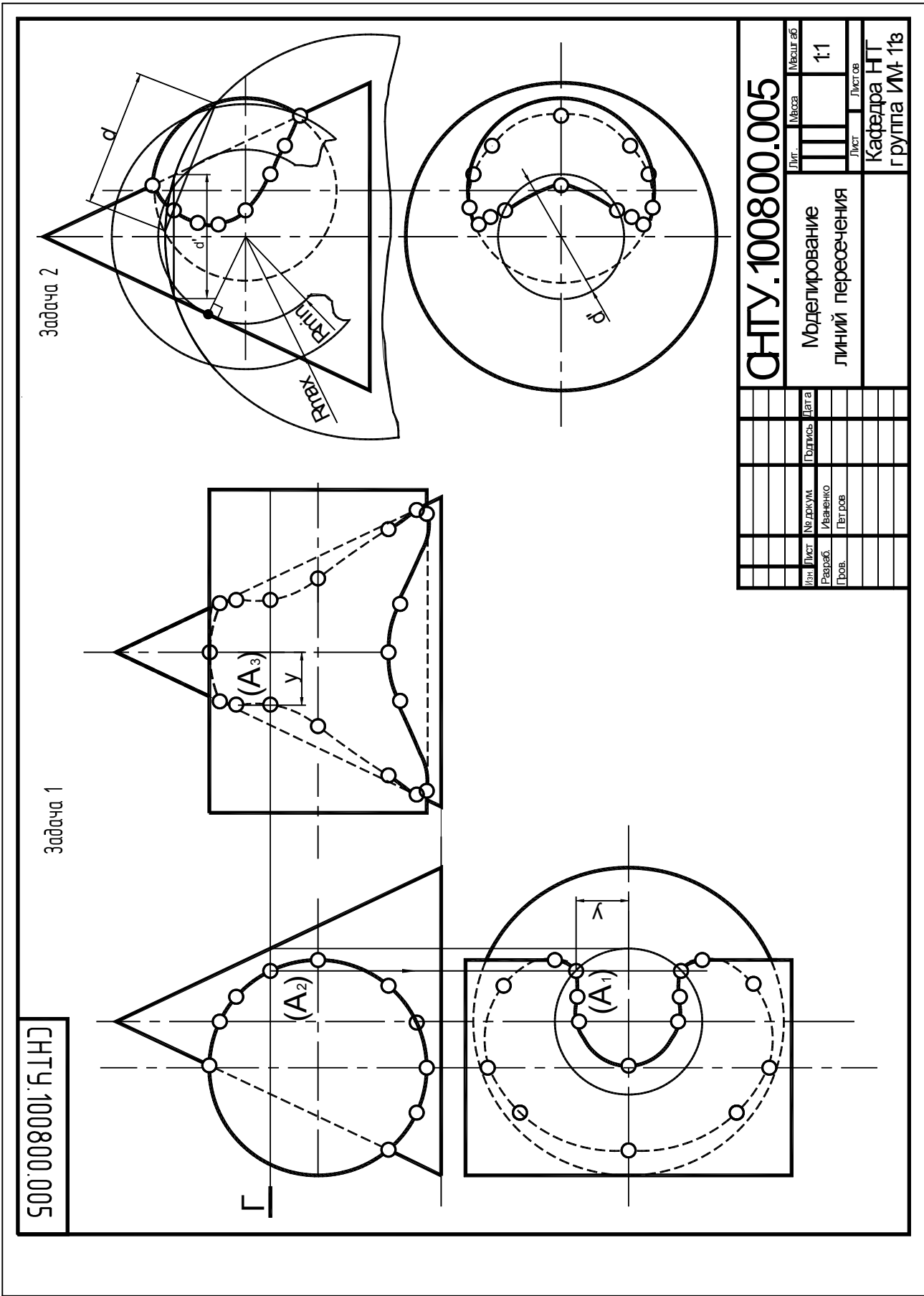


Рисунок 6



2.6. Моделирование сложных геометрических тел

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

Содержание работы. Задание включает две задачи.

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

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

Рекомендации к выполнению задания. Задание выполнить карандашом на одном листе формата А3(420х297). Данные для выполнения задания взять из таблицы 11 по варианту. Образец выполнения задания приведен на рисунке 7.

Перед выполнением задания изучить ГОСТ 2.305 - 68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» и ГОСТ 2.317 - 69 «Аксонометрические проекции».

В левой части чертежа построить три вида внешней формы заданного геометрического тела по форме и размерам, заданным в таблице 11. Затем построить проекции заданных сквозных отверстий. Сквозные отверстия расположить симметрично по центру фронтальной и горизонтальной проекций. На всех видах выполнить разрезы плоскостями уровня, проходящими через осевые линии геометрических тел. При этом на изображениях объединить части вида с частями разреза.

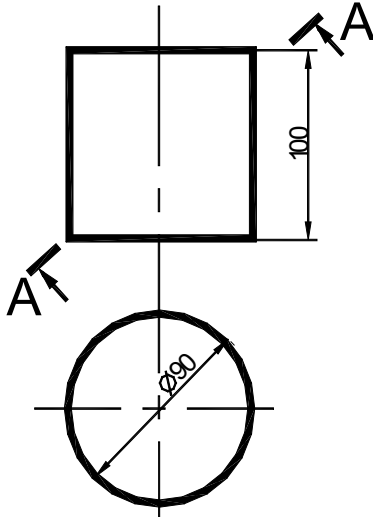
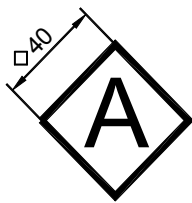
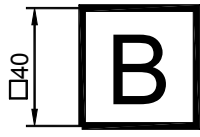
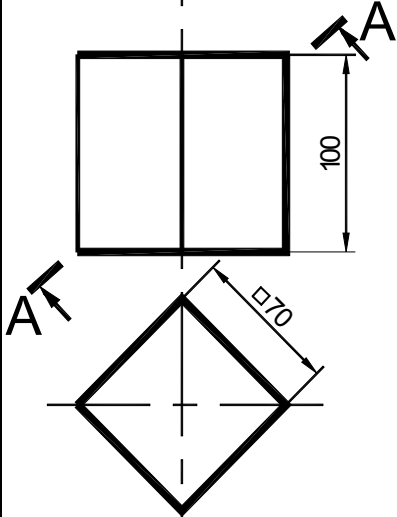
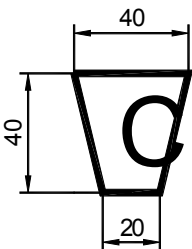
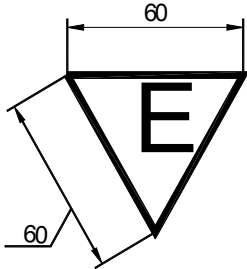
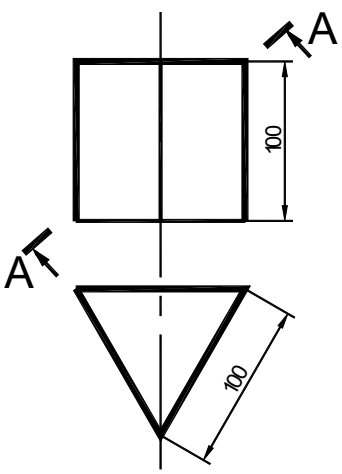
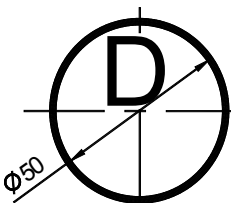
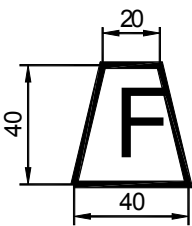
В нижней части листа построить наклонное сечение. Наклонное сечение получается от пересечения тела плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого. На чертеже наклонное сечение выполняют по типу вынесенного сечения и в соответствии с направлением указанным стрелками 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 11 - Исходные данные к заданию

Геометрическое тело	Форма отверстия	№ вар.	Отверстие горизонт.	Отверстие вертикальн.
	 	1	A	B
		2	A	C
		3	A	D
		4	A	E
		5	A	F
		6	C	A
		7	C	E
		8	C	F
		9	F	A
		10	F	E
	 	11	D	B
		12	D	A
		13	D	E
		14	D	C
		15	D	F
		16	B	A
		17	B	B
		18	B	C
		19	B	D
		20	B	E
	 	21	D	A
		22	D	B
		23	D	C
		24	D	D
		25	D	E
		26	E	D
		27	E	A
		28	E	F
		29	E	C
		30	E	B

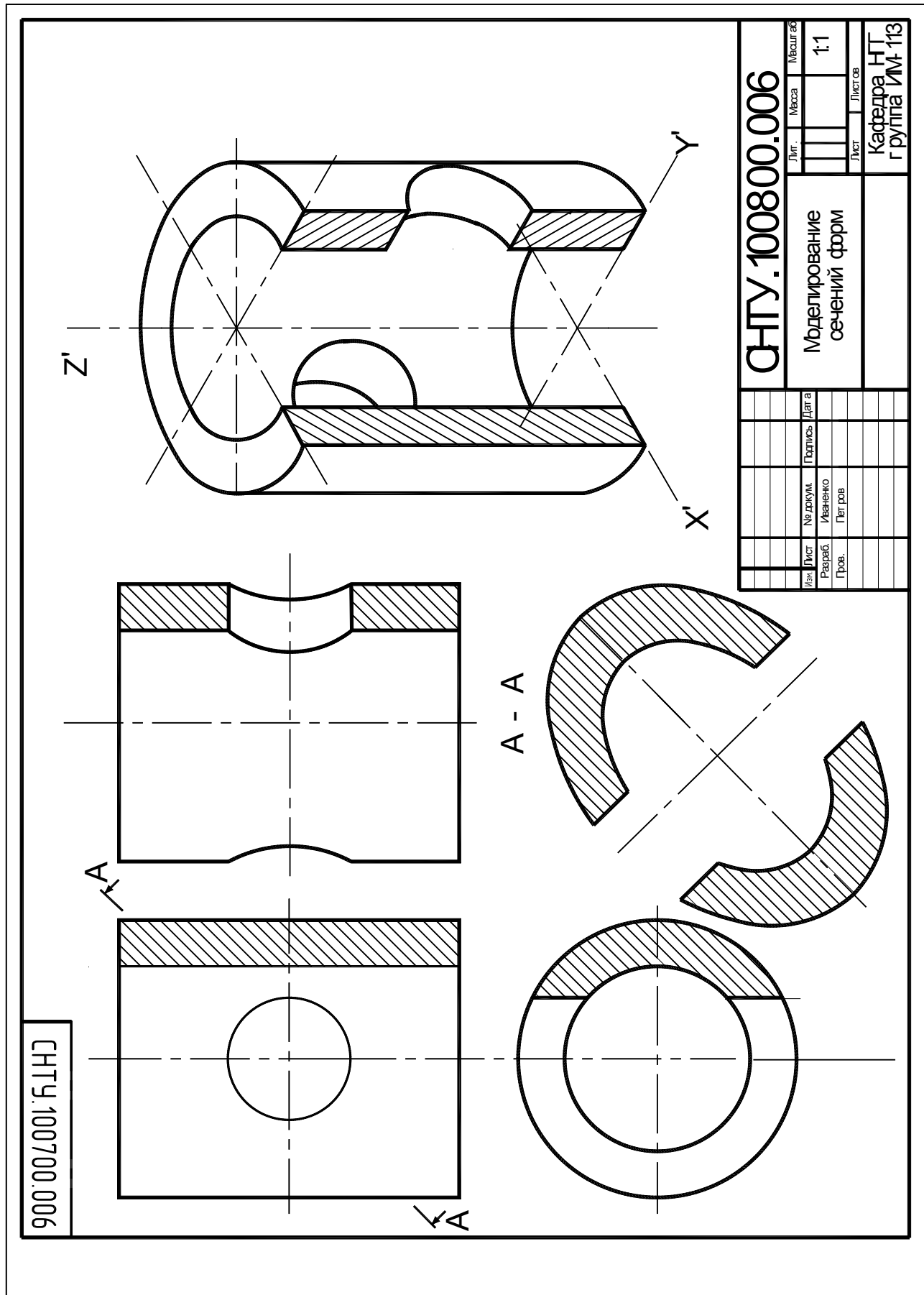


Рисунок 7

Разрез – это условное изображение сечения и вида за ним. Назначение разреза – это выявление внутреннего строения детали.

Алгоритм построения разреза:

- выполнить анализ формы и симметрии детали;
- выявить элементы детали, подлежащих показу посредством разреза;
- определить направления и места секущей плоскости;
- построить и обозначить разрез;
- обвести и заштриховать разрез.

Для симметричных форм допускается соединение половины вида и половины разреза, располагаемого справа или снизу от оси изображения.

В правой части листа построить аксонометрическую проекцию геометрического тела с вырезом одной четверти.

Четырехгранную призму строят в прямоугольной диметрии, а цилиндр и шестигранную призму в прямоугольной изометрии.

2.7. Моделирование метрических характеристик объектов

Цель задания – закрепление знаний студентов по способам преобразования комплексного чертежа (построению дополнительных проекций) в применении к решению метрических задач.

Содержание работы. Задание состоит из четырех задач.

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

Задача 2. Определить величину расстояния от вершины S до плоскости основания ABC трехгранной пирамиды SABC.

Задача 3. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися ребрами SA и BC трехгранной пирамиды SABC.

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

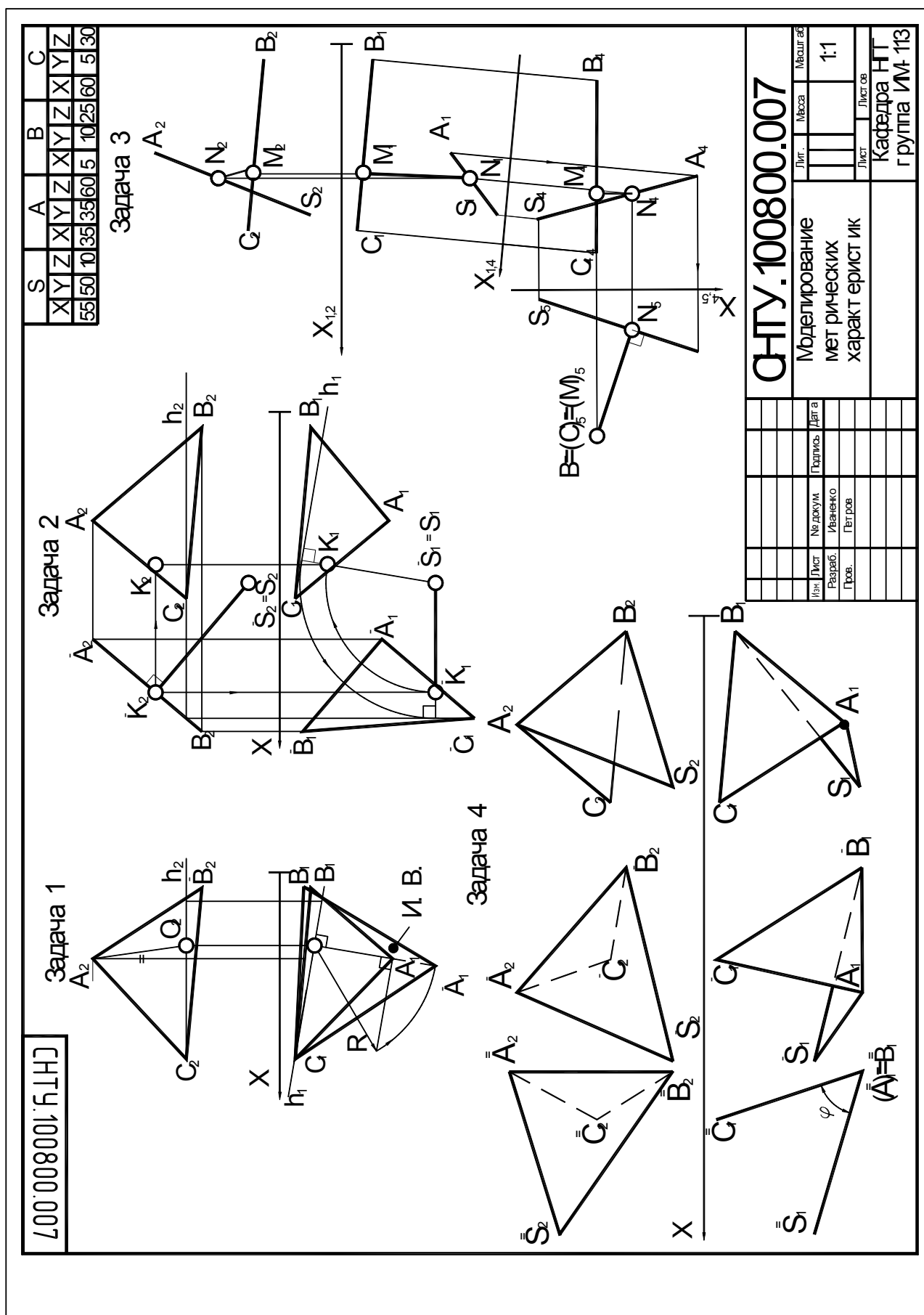
Рекомендации к выполнению задания. Данные для комплексного чертежа взять из таблицы 12 по варианту. Задание выполнить на одном листе формата A3(420x297). Образец выполнения задания приведен на рисунке 8.

Задачи должны быть решены следующими способами:

- плоско-параллельного перемещения;
- вращения вокруг проецирующей прямой;
- вращения вокруг линии уровня;
- замены плоскостей проекций.

Таблица 12 - Исходные данные к задачам 1, 2, 3, 4, в мм

№ вар.	А			В			С			S		
	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	0	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



Студент самостоятельно выбирает наиболее рациональный способ решения каждой задачи, но так, чтобы обязательно были применены все перечисленные способы. 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 одно из ребер пирамиды стало проецирующим.

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

2.8. Моделирование разверток поверхностей

Цель задания - закрепление знаний студентов по построению разверток взаимно пересекающихся поверхностей.

Содержание работы. Задание включает две задачи.

Задача 1. Построить две проекции наклонного конуса со сквозным цилиндрическим отверстием.

Задача 2. Построить развертку наклонного конуса со сквозным цилиндрическим отверстием.

Рекомендации к выполнению задания. Данные для выполнения задания взять из таблицы 13 по варианту. Задачи разместить на формате А3 (420х297), как показано на рисунке 9.

Развертка – это плоская фигура, полученная после совмещения поверхности с плоскостью.

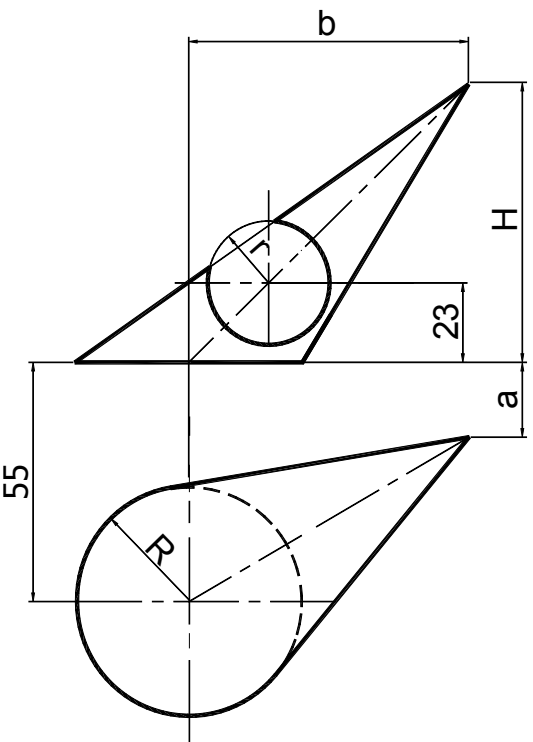
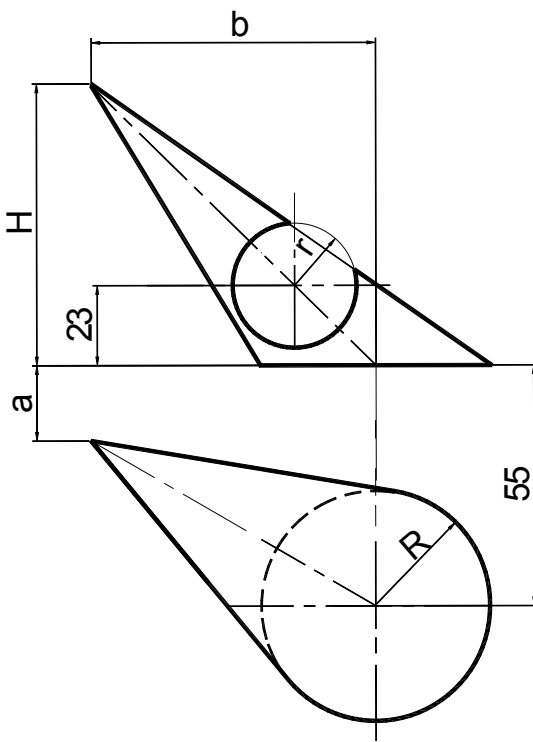
Развертка должна состоять из боковой поверхности, к которой присоединяют натуральные величины оснований.

Для построения приближенной развертки наклонного конуса рекомендуется применять способ триангуляции (треугольников) в котором три ребра определяют единственный треугольник.

Коническую поверхность приближенно заменяют пирамидальной поверхностью с треугольными гранями, а затем разворачивают в следующей последовательности:

- определяют размеры сторон каждой грани (способом прямоугольного треугольника или одним из способов преобразования комплексного чертежа);
- строят на чертеже композицию смежных граней;
- соединяют циркульной кривой точки, принадлежащие кривой линии.

Таблица 13 - Исходные данные к задачам 1 и 2, в мм

Геометрическое тело	№ вар.	H	R	r	a	b
	1	100	33	18	10	30
	2	95	33	18	25	60
	3	90	33	18	40	30
	4	85	33	18	55	60
	5	80	33	18	70	30
	6	100	33	18	85	60
	7	95	33	18	100	30
	8	90	33	18	10	60
	9	85	33	18	25	30
	10	80	33	18	40	60
	11	100	33	18	55	30
	12	95	33	18	70	60
	13	90	33	18	85	30
	14	85	33	18	100	60
	15	80	33	18	10	30
	16	100	33	18	25	60
	17	95	33	18	40	30
	18	90	33	18	55	60
	19	85	33	18	70	30
	20	80	33	18	85	60
	21	100	33	18	100	30
	22	95	33	18	10	60
	23	90	33	18	25	30
	24	85	33	18	40	60
	25	80	33	18	55	30
	26	100	33	18	70	60
	27	95	33	18	85	30
	28	90	33	18	100	60
	29	85	33	18	10	30
	30	80	33	18	25	60

Линии, ограничивающие отверстие наносятся на развертку с помощью их характерных точек. Для каждой такой точки в ортогональных проекциях определяют положение образующей линии поверхности, на которой расположена эта точка. Строят эту линию на развертке и отмечают искомую точку линии пересечения поверхностей.

Основные положения:

- длины двух соответствующих линий поверхности и развертки равны между собой;
- углы между соответствующими линиями поверхности и развертки равны между собой (конформное отображение);
- параллельным прямым на поверхности соответствуют параллельные прямые на развертке, но не наоборот.
- прямой на поверхности соответствует прямая на развертке (но не наоборот);
- замкнутая линия на поверхности и соответствующая ей линия на поверхности ограничивают одинаковые площади (эквивариальное преобразование);
- геодезической линии, принадлежащей поверхности и соединяющей кратчайшим путём две точки поверхности, соответствует прямая на развертке (примеры геодезической линии: любая образующая линейчатой поверхности, винтовая линия на цилиндре, параллели поверхности вращения).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Выполнять простейшие геометрические построения и знать правила оформления чертежа.
2. Изображать и узнавать на чертеже геометрические элементы объектов в зависимости от их расположения в пространстве.
3. Изображать и узнавать на чертеже геометрические объекты (тела, поверхности), а также строить проекции точек и линий на них.
4. Представлять и строить плоские сечения геометрических тел.
5. Представлять и строить линии взаимного пересечения двух поверхностей.
6. Представлять и строить сложные геометрические формы в ортогональных и аксонометрических проекциях.
7. Применять способы преобразования комплексного чертежа к решению метрических задач.
8. Строить развертки поверхностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алгоритмы решения позиционных и метрических задач на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda. – Севастополь: КМУ СПИ, 1992. – 24 с.
2. Взаиморасположение геометрических элементов на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Бабенко. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2000. – 24 с.
3. Взаимное пересечение поверхностей. Методические указания / Разраб. В.Н. Ковтун. – Севастополь: КМУ СПИ, 1992. – 15 с.
4. Геометрическое черчение с правилами оформления чертежей: Методические указания / Разраб. А.Ф. Медведь, В.Г. Серeda, Н.Я. Смиринская. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. – 32 с.
5. Изображение геометрических тел: Методические указания / Разраб. В.Н. Ковтун. – Севастополь: КМУ СПИ, 1989. – 18 с.
6. Классификация задач начертательной геометрии и примеры их решения: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 28 с.
7. Методические указания к расчетно-графической работе «Взаимное пересечение поверхностей» / Н.Д. Бирючевский. – Севастополь: КМУ СПИ, 1989. – 26 с.
8. 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.
9. Метрические задачи: Методические указания / Разраб. М.Н. Логуненко. Севастополь: КМУ СПИ, 1989. – 43 с.
10. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» / Разраб. В.Г. Серeda. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1999. – 36 с.
11. Моделирование линейных объектов на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda, О.В. Мухина. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1997. – 36 с.
12. Начертательная геометрия и черчение. Инженерная графика: Методические указания по курсу и контрольные задания для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / Сост. А.М. Прерис, Ю.В. Бубырь, А.В. Павленко. – Харьков: УЗПИ, 1986. – 151 с.
13. Параллельность, перпендикулярность и пересечение геометрических элементов: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda. – Севастополь: КМУ СПИ, 1989. – 22 с.

14. Решение позиционных и метрических задач на комплексном чертеже. Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001. – 24 с.

15. Середа В.Г. Построение разверток линий и поверхностей: Методические указания к расчетно-графической работе по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» / В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1995. – 12 с.

16. Середа В.Г. Практикум по решению задач начертательной геометрии. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / В.Г. Середа, А.Ф. Медведь. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 43 с.

17. Середа В.Г. Начертательная геометрия в конспективном изложении: Конспект лекций / В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2001. – 40 с.

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

19. Справочное руководство по черчению В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.

Приложение А

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

I. Изображение геометрических объектов на чертеже

1.1. Основы проекционного моделирования объектов. Цель и задачи графического моделирования. Способы проецирования: центральное, параллельное (косоугольное, ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Метод Монжа. Комплексный чертеж (КЧ). Инварианты КЧ. Преимущества и недостатки КЧ. Аксонометрическое проецирование.

1.2. Моделирование геометрических элементов объекта. Классификация прямых (общего и частного положений). Прямые уровня (горизонтальная, фронтальная, профильная). Проецирующие прямые (вертикальная, глубинная и продольная). Конкурирующие точки. Способ прямоугольного треугольника. Классификация плоскостей. Плоскости уровня. Проецирующие плоскости. Способы задания линейных объектов (прямых, плоскостей).

1.3. Моделирование структуры объекта. Элементы объекта (точки, линии, поверхности). Взаимное расположение пар элементов (совпадение, принадлежность, параллельность, перпендикулярность, пересечение). Линии уровня плоскости. Линии наибольшего наклона плоскости. Теорема о проецировании прямого угла.

Классификация гранных и кривых поверхностей. Теорема Эйлера. Принадлежность точки и линии поверхности.

1.4. Моделирование наглядных изображений. Образование аксонометрического чертежа. Коэффициенты искажения. Инварианты аксонометрического чертежа. Преимущества и недостатки. Виды аксонометрических изображений (изометрия, диметрия, триметрия). Виды аксонометрий (косоугольная, ортогональная). Основные формулы и положения. Построение аксонометрии по комплексному чертежу объекта. Стандартные аксонометрические системы.

2. Применение методов начертательной геометрии к решению позиционных задач

2.1. Моделирование плоских сечений геометрических тел. Сечение гранных поверхностей. Способ сечений и способ граней. Сечения кривых поверхностей. Сечение геометрических тел плоскостями.

2.2. Моделирование элементов пересечения поверхностей. Пересечение одноименно и разноименно проецирующих объектов. Пересечение объектов, один из которых проецирующий. Характер пересечения поверхностей. Пересечение объектов общего положения. Способ плоскостей-посредников. Способ сфер-посредников. Основа способа. Условия применения концентрических сфер - посредников. Область существования сфер-посредников. Условия применения эксцентрических сфер – посредников. Теорема Монжа. Частные случаи пересечения поверхностей.

2.3. Моделирование технических форм Изображения (виды, разрезы, сечения). Виды (основные, дополнительные, местные). Сечения (вынесенные, наложенные). Разрезы: простые, сложные, местные. Совмещение вида и

разреза. Условные знаки. Алгоритмы построения сечения и разреза.

2.4. Моделирование элементов касания объектов. Основные понятия и определения. Инварианты проецирования. Построение касательных к коникам. Построение касательной к поверхности. Виды касания. Алгоритмы решения задач. Виды касания поверхностей

3. Применение способов преобразования чертежа к решению метрических задач

3.1. Преобразование комплексного чертежа способом замены плоскостей проекций. Цель преобразований. Основа способа. Инвариант. Преобразование прямой общего положения в прямую уровня и проецирующую прямую. Преобразование плоскости общего положения в проецирующую плоскость и плоскость уровня. Алгоритмы преобразований. Практическое применение способа.

3.2. Преобразование комплексного чертежа способом плоскопараллельного перемещения. Основа способа. Инвариант. Основные преобразования прямой и плоскости. Алгоритмы преобразований. Практическое применение способа.

3.3. Преобразование комплексного чертежа способом вращения. Основа способа вращения вокруг проецирующей прямой. Основные преобразования прямой и плоскости. Алгоритмы преобразований. Основа способа вращения вокруг линии уровня. Инвариант. Основные преобразования и алгоритмы. Комбинаторные преобразования. Практическое применение способов.

3.4. Алгоритмы решения лонгометрических задач. Определение расстояния между двумя точками; между точкой и прямой; между параллельными прямыми; между точкой и плоскостью; между прямой и параллельной ей плоскостью; между двумя параллельными плоскостями и между скрещивающимися прямыми.

3.5. Алгоритмы решения гониометрических задач. Определение угла между двумя пересекающимися или скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между пересекающимися плоскостями.

3.6. Моделирование разверток поверхностей. Основные понятия и определения. Инварианты развертывания. Способы триангуляции, раскатки, нормальных сечений, цилиндров и конусов. Виды разверток.

3.7. Применение способов преобразования чертежа к решению позиционных задач. Алгоритмы решения задач на пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей, плоскости и поверхности, двух поверхностей.

3.8. Применение способов преобразования чертежа к решению конструктивных задач. Алгоритмы решения задач на взаимное расположение трех и более геометрических элементов.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 _____ Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ