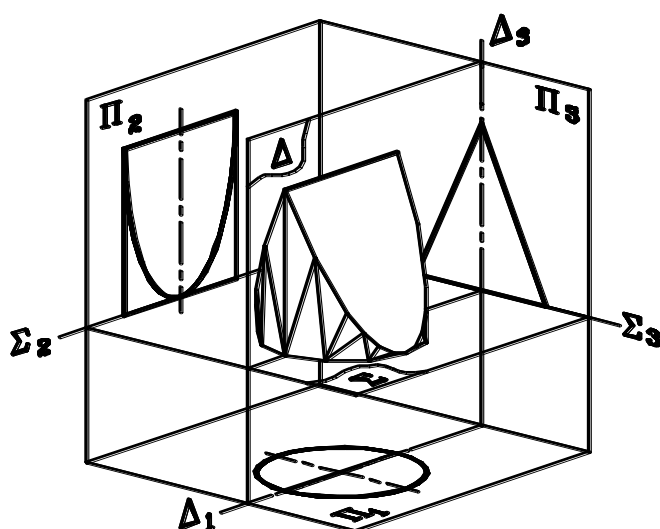




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ по инженерной и компьютерной графике



Ч.1. Начертательная геометрия

по _____
наименование дисциплины по учебному плану

Студента _____

№ группы _____ № варианта _____

Преподаватель _____

РОСТОВ-НА-ДОНУ
2022

УДК 514.18(076.1)

Составители: Н.В. Метелькова, Г.Г. Цорданиди, О.П. Чередниченко.

Рабочая тетрадь по инженерной и компьютерной графике. Ч.1. «Начертательная геометрия». — Ростов н/Д: ДГТУ, 2022, 58 с.

Представлены упражнения для аудиторных и домашних занятий по всем изучаемым темам, а также сформулированы условия графических заданий по основополагающим разделам начертательной геометрии, выполняемых как традиционным способом, так и на компьютере, и даны образцы их выполнения.

Тетрадь предназначена для студентов очных форм обучения по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

*Научный редактор
доктор технических наук, профессор*

Г.А. Кузин

*Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1*

© – Донской государственный технический университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь по начертательной геометрии и инженерной графике, составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами и предназначена к использованию на практических занятиях.

Рабочая тетрадь содержит упражнения, задания по графическим работам и образцы их выполнения, а так же литературу. Перечень графических работ представлен на с. 10.

Решение упражнений сводится к доработке в карандаше имеющихся в рабочей тетради чертежей-заготовок. Задания выполняются по вариантам [2] на ватмане с применением чертёжных инструментов, а также на компьютере с последующей распечаткой. Аналогичные упражнения и графическим работам задачи включены в зачётные билеты.

Для успешного овладения методикой решения задач и способами построения и преобразования комплексных чертежей объектов, на кафедре разработано методическое руководство по выполнению упражнений и заданий по начертательной геометрии [3], которое имеет такую же структуру (разделы), как и рабочая тетрадь, что облегчает её использование.

К зачёту студенты представляют рабочую тетрадь и альбом графических работ с традиционными и компьютерными чертежами, проверенные и подписанные преподавателем.

Оценка знаний студентов осуществляется по следующим критериям: самостоятельность, своевременность и качество выполненных чертежей; знание стандартов ЕСКД, умение читать и выполнять чертежи геометрических объектов, строить их аксонометрические проекции, решать главные позиционные задачи и основные задачи преобразования.

ЛИТЕРАТУРА

СТАНДАРТЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учеб. / В. П. Куликов. – М.: Форум, 2009. – 240 с.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

2. Акименко Ю.А., Э.В. Козырев, Соловьянюк Л.А., Савенков М.В., Чередниченко О.П. Варианты заданий по начертательной геометрии. Ростов н/Д: ДГТУ, 2017 – 15 с.
3. Акименко Ю.А., Соловьянюк Л.А., Савенков М.В., Чередниченко О.П. Руководство к выполнению упражнений и заданий по начертательной геометрии. Ростов н/Д: ДГТУ, 2013 – 48 с.
4. Начертательная геометрия и инженерная графика. Расчетно-графические работы: учеб. Пособие, М.В. Савенков, О.П. Чередниченко, Э.В. Козырев [и др.]; под редакцией проф. Д.Н. Бородина. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. — 105с.
5. Чекмарёв А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для вузов / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. образование, 2009. – 471 с.
6. <http://de.donstu.ru> Курс начертательной геометрии в инженерной графике. Соловьянюк Л.А. Электронный учебник, 2015.
7. <http://de.donstu.ru> Начертательная геометрия. Зубков В.И. Курс лекций.
8. Сайт кафедры «ИиКГ» ДГТУ, литература: <https://donstu.ru/structure/science-education/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika/menu/uchebno-metodicheskie-materialy/>
9. Сайт библиотеки электронных ресурсов ДГТУ: <http://de.donstu.ru>

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

10. Черчение: /Зубков В.И., Савенков М.В., Цорданиди Г.Г.– Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008.–94с.
11. Савенков М.В., Ананченко А.И., Гришин С.А., Пятницкая О.А. Оформление машиностроительного чертежа. Сопряжения: Метод. указания к выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика»: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 29с.
12. Акименко Ю.А. Проекционное черчение: учеб. пособие/ГОУ, РГАСХМ, Ростов/Д, 2010. – 133 с.

13. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. Изд. 5-е. – М.: Высшая школа, 2009. – 436 с.
14. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. СПб.: Политехника, 2005. – 456 с.
15. Инженерная графика: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. – 2-е изд.; испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
16. Метелькова Н.В., Козырев Э.В., Чередниченко О.П., Савенков М.В. Лабораторный практикум в среде КОМПАС. Ч.1: метод. указания. – Ростов-н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. – 40 с.

ИЗУЧАЕМЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Вначале изучается «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ» (НГ) — теория изображения пространственных объектов на плоскости; далее — «ЧЕРЧЕНИЕ» (Ч) — практика выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД. При совместном изучении «НГ» и «Ч» (для некоторых специальностей) интегрированная дисциплина получила название «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА». «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» (КГ) — создание, хранение и обработка различных изображений на базе электронно-вычислительных устройств. Изучается после вышеуказанных дисциплин или параллельно с ними. Все эти дисциплины объединяет общий (проекционный) подход к формированию изображений.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЧЕРТЁЖНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для успешного освоения графических дисциплин обязательно иметь на лекциях и практических занятиях: рабочую тетрадь, карандаши разной твёрдости, линейку (150–300 мм), угольники с углами по 45°, 30° и 60°, циркуль, белую резинку. Две тетради в клетку: 36–48 листов — для лекций; 12–24 листов — для практики.

Потребуется 15–20 листов ватмана формата А3 для выполнения графических работ. Желательно иметь чертёжную доску 400х500 мм, рейшину, кнопки или скотч для закрепления чертёжного листа, транспортир, набор лекал.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чертежи должны соответствовать стандартам ЕСКД. Графические работы выполняются в карандаше на чертёжной бумаге (ватмане) формата А3 и А4. На листах вычерчивается рамка чертежа с основной надписью по форме 1 (с. 9) и дополнительной графой для графических документов и с основной надписью по форме 2 для текстовых документов (лист 2, с. 10). Готовые, проверенные и подписанные листы формата А3 складываются до формата А4 (с. 57) и вместе с другими листами брошюруются в альбом. Пример выполнения титульного листа на с. 8.

Графические построения должны выполняться точно, аккуратно, с использованием чертёжных инструментов и карандашей разной твёрдости. Твёрдые грифели 2Т, Т применять для проведения тонких линий (осевые, выносные, размерные и др.); более мягкие ТМ, М — для обводки контуров геометрических объектов и деталей, рамки чертежа, текста; мягкие 2М — для грифелей циркулей.

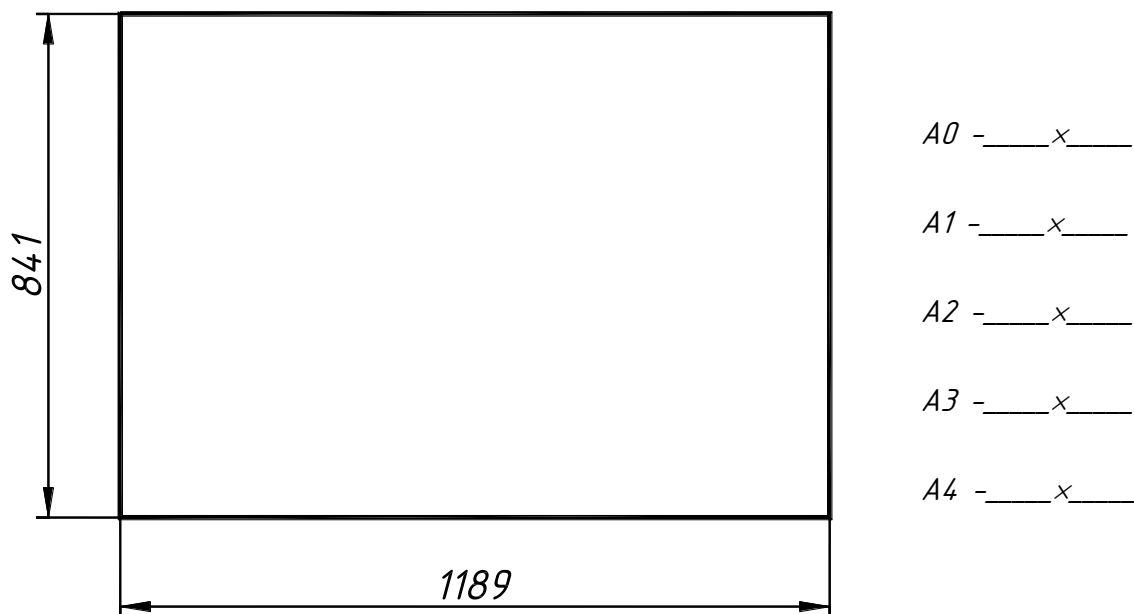
В качестве сплошной основной линии при обводке изображений рекомендуется принять линию толщиной 0,8...1,0 мм. Линии проекционной связи, выносные, размерные, осевые и линии невидимого контура должны быть в 2...3 раза тоньше основной линии (ГОСТ 2.303—68). Линии построения следует сохранять на готовых чертежах. Все буквенные и цифровые обозначения должны быть выполнены стандартным шрифтом (ГОСТ 2.304—81).

Студенты, владеющие графическими редакторами, могут все графические работы, выполнять на компьютере (по согласованию с преподавателем).

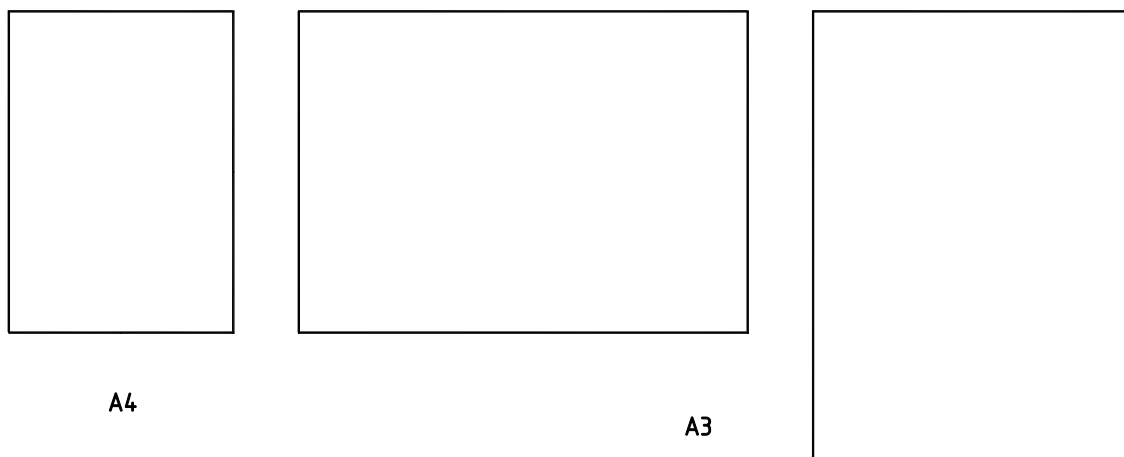
ЕСКД – Единая Система Конструкторской Документации
СТАНДАРТЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ
ФОРМАТЫ. ГОСТ 2.301—68

Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, выполненной тонкой линией.

Упражнение 1. Тонкими линиями условно разделить формат А0 на все другие основные форматы и указать (справа) их размеры.



Упражнение 2. Условно оформить рамки чертежей форматов А4 и А3 толстой сплошной основной линией. Указать габаритными прямоугольниками расположение основной надписи и дополнительной графы.



Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Упражнение 3. Определить и записать размеры дополнительных форматов:


A4×3 - _____

A3×5 - _____

ЛИНИИ. ГОСТ 2.303—68

Упражнение 4.

- Начертить девять стандартных типов линий. Их толщину соотнести с толщиной сплошной толстой основной линии S ($S=0,5...1,4$ мм).
- Указать длины штрихов и промежутков в штриховых и штрихпунктирных линиях.

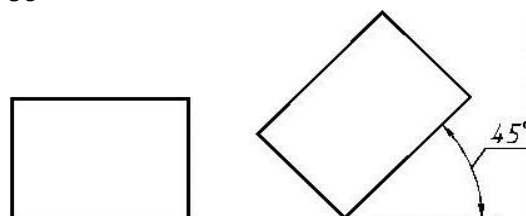
Наименование линии	Изображение (начертание)	Толщина в "S"	Толщина в мм	Назначение
Сплошная толстая основная		1S	0,8	Линии видимого контура, рамка чертежа
Сплошная тонкая		$S/2-S/3$	0,3	Размерные, выносные, вспомогательные линии
Сплошная волнистая		$S/2-S/3$	0,3	Короткие линии обрыва
Штриховая		$S/2-S/3$	0,3	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		$S/2-S/3$	0,3	Осевые и центровые линии
Штрихпунктирная утолщённая		$S/2$	0,4	Зоны термообработки и покрытий, наложенная проекция
Разомкнутая		1S-1,5S	1	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		$S/2-S/3$	0,3	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$S/2-S/3$	0,3	Линии сгиба на развертках, изображения частей изделия в крайних положениях

ШТРИХОВКА. ГОСТ 2.306—68

Общее графическое изображение материалов в сечениях выполняется тонкими параллельными линиями под углом 45° (допускаются также 30 и 60°) к линиям рамки чертежа и шагом 2–4 мм.

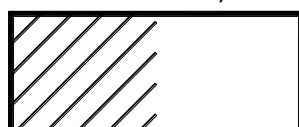
Упражнение 5.

Заштриховать справа два прямоугольника (направление штриховки не должно быть параллельным контуру детали). Выдержать интервал между штрихами 2...3 мм.

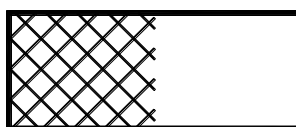


Упражнение 6.

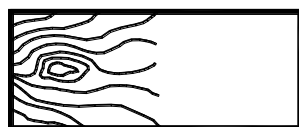
Выполнить штриховку следующих фигур в соответствии с заданным материалом детали



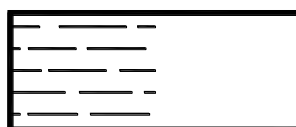
— металлы и твёрдые сплавы



— пластмасса, резина и другие неметаллические материалы



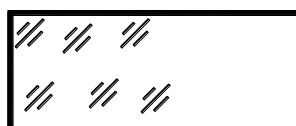
— дерево



— жидкости



— керамика и силикатные материалы для кладки



— стекло и другие светопрозрачные материалы

ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ. ГОСТ 2.304—81

Все надписи на чертежах выполняют стандартным чертежным шрифтом, четко и ясно. Стандарт предусматривает два типа шрифта по толщине линий: А – тонкий ($h/14$) и Б – утолщенный ($h/10$). Шрифты могут быть прямыми или наклонены к основанию строк под углом 75° . Размер шрифта «h» определяет высоту прописных (заглавных) букв и цифр в миллиметрах. Это главный его параметр, который берётся из ряда: (1.8); 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Перед нанесением текста необходимо выбрать размер шрифта – h, разметить строки параллельными линиями, определить ширину каждой буквы, расстояние между ними (по условным соотношениям в таблице) и провести поперечные линии, которые образуют габаритные прямоугольники (прямой шрифт) или параллелограммы (наклонный шрифт) для каждой буквы. Рекомендуется использовать наклонный шрифт Б.

Упражнение 7.

1. Для запоминания начертаний букв и цифр и выработки навыков аккуратного письма обвести представленный ниже шрифт мягким карандашом, заточенным лопаткой.

Г Т П Н Е Ц Ш Щ

Р Ъ Ь Б В Ы Ф З

Х М И Й К Ж А Л

о б в е д а и ъ ц у

д о с э ю ч у я

п р т ш щ ф г з с

э ю ч я ь ы н ж к

л х м № Р Ø □

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

№	Параметр шрифта	Зависимость (для типа Б)
1	Высота прописных букв (основной параметр)	h
2	Высота строчных букв	$(7/10)h$
3	Толщина линий шрифта	$h/10$
4	Ширина букв и цифр: прописных строчных	$(5/10)h - (8/10)h$ $(4/10)h - (7/10)h$
5	Расстояния между буквами в слове	$(2/10)h$
6	Минимальное расстояние между словами	$(6/10)h$
7	Минимальное расстояние между основаниями строк	$(17/10)h$

Упражнение 7 (продолжение).

2. Наклонным утолщённым (тип Б) шрифтом № 10 записать фамилию и инициалы студента, предварительно наметив место для каждой буквы тонкими наклонными линиями, по образцу в начале строки.

Студент

Графическая работа № 1 «Титульный лист»

Рекомендуемый
размер шрифта

Оформить титульный лист (для альбома чертежей) на формате А4, используя графический редактор КОМПАС-3D. Двойным щелчком запустить редактор и далее: Чертеж | Сервис | Параметры | Параметры первого листа | Оформление | Кнопка с точками «Выбрать» | Без основной надписи 14 | ОК – получить формат А4 с рамкой. Активизируя раздел компактного меню «Обозначение», нажать кнопку «Т» – текст и оформить титульный лист по образцу справа. Расстояние текстового поля от рамки документа сверху и снизу не менее 10 мм, слева не менее 5 и справа не менее 3-х мм. Использовать наклонный шрифт «ГОСТ type B» для набора крупного текста и прямой шрифт «Times New Roman» для мелкого. Рекомендуемые размеры шрифтов смотри в образце. Сохранить файл документа для последующей распечатки.

Донской государственный технический университет		№5
Кафедра инженерной и компьютерной графики		
ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ		№10
по _____	_____	№7
наименование дисциплины по учебному плану		
Выполнил:		Проверил:
Студент гр. _____	Преподаватель	№7
_____	_____	№5
Фамилия И.О.	Фамилия И.О.	№2,5
_____	_____	
Подпись, дата	Подпись, дата	
Вариант _____		
Количество листов _____		
Ростов-на-Дону 20		№5

МАСШТАБЫ. ГОСТ 2.302—68

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

Стандартные значения масштабов приведены ниже:

Натуральный масштаб	1:1						
Масштабы уменьшения	1:2;	1:2,5;	1:4;	1:5;	1:10;	1:15;	
	1:20;	1:25;	1:40;	1:50;	1:75;	1:100;	1:150;
	1:200;	1:250;	1:400;	1:500;	1:800;	1:1000.	
Масштабы увеличения	2:1;	2,5:1;	4:1;	5:1;	10:1;		
	20:1;		40:1;	50:1;	100:1.		

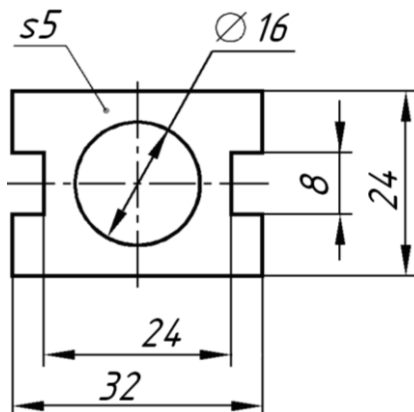
Упражнение 8. Указать масштаб в обозначении следующих изображений: вида А – уменьшенного в 2 раза; выносного элемента Б – увеличенного в 5 раз; выбрать стандартный масштаб для разреза В-В: из ряда: 1:3; 2,5:1; 9:1.

А ()

Б ()

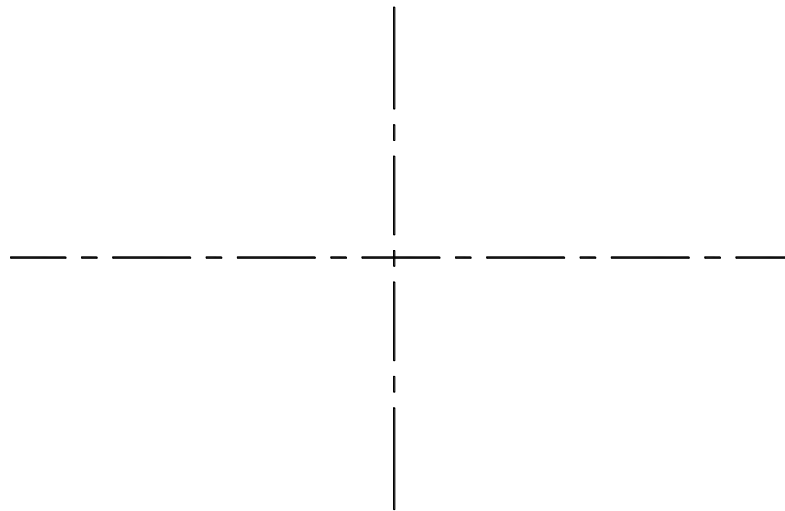
В-В ()

Упражнение 9. Выполнить чертёж данной детали в масштабе 2:1. Проставить размеры (линейные размеры проставляются в мм без обозначения размерности и являются натуральными (не зависят от масштаба)).



Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями 7 мм, а между размерными и линиями контура – 10 мм.

M2:1



ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

ГОСТ 2.104-2006 устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей в конструкторских документах. Ниже дан пример заполнения основной надписи **графического** документа (форма 1). Основная надпись для **текстовых** документов (с. 10) выполняется по форме 2.

185					Наименование листа			Группа	№ вар.	семестр	№ сб. единицы	Порядковый № чертежа	Шифр чертежа
7	10	23	15	10	KK11.130200.05								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Крышка					Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Петров												1:1
Пров.	Иванов												
Т.контр.													
Н.контр.													
Утв.					Сталь 20 ГОСТ 1050-88					Лист	Листов	1	
					ДГТУ Кафедра ИиКГ								
Материал детали					70					50			

Форма 1 (для чертежей и схем)

Графическая работа № 2 «Содержание работ» (формат А4)

Лист «Содержание работ» оформить как **текстовый документ** в КОМПАС-3D шрифтом №7. Заполнить основную надпись в соответствии с образцом ниже. **Содержание работ может уточняться преподавателем.**

Перед. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инф. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инф. № подл.	Содержание работ									
							<h2 style="margin: 0;">ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ</h2>									
							<p><i>Лист 1. *Титульный лист</i></p> <p><i>Лист 2. *Содержание работ</i></p> <p><i>Лист 3. *Сопрежения (А4)</i></p> <p><i>Лист 4. Геометрические построения (Кулачок или Плоский контур и Лекальная кривая)</i></p> <p><i>Лист 5. Многогранник</i></p> <p><i>Лист 6. Преобразование комплексного чертежа. Метрические задачи</i></p> <p><i>Лист 7. *Виды основные (А3)</i></p> <p><i>Лист 8. *Деталь. Вид дополнительный (А3)</i></p> <p><i>Лист 9. *Призма с вырезом (А3)</i></p> <p><i>Лист 10. Пересечение поверхностей</i></p> <p><i>Лист 11. Аксонометрия. Поверхность с вырезом</i></p> <p><i>Лист 12. Развёртка поверхности с вырезом.</i></p> <p><i>Упражнения в рабочей тетради.</i></p>									
							<p><i>*Работы, рекомендуемые к выполнению на компьютере, с последующей распечаткой на бумажном носителе.</i></p>									
							<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>КК11.130200.02</p> <p>Содержание работ</p> </div> <div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">15</td> <td style="width: 33%;">15</td> <td style="width: 33%;">20</td> </tr> <tr> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">ДГТУ Кафедра "ИиКГ"</p> <p style="text-align: center;">Формат А4</p> </div> </div>	15	15	20	Лит.	Лист	Листов			1
15	15	20														
Лит.	Лист	Листов														
		1														

Форма 2 (для первого листа текстовых документов)

Technical drawing of a document form layout with dimensions. The drawing shows a rectangular form with a header section and a table below it. Dimensions are indicated in millimeters (mm).

- Overall dimensions:**
 - Width: 185 mm
 - Height: 15 mm (for the top header section)
- Header section (top):**
 - Left margin: 7 mm
 - Text area width: 110 mm
 - Right margin: 5 mm
- Table section (bottom):**
 - Table width: 110 mm
 - Table height: 10 mm
 - Table columns (from left to right):
 - Изм. (Width: 7 mm)
 - Лист (Width: 10 mm)
 - № докум. (Width: 23 mm)
 - Подп. (Width: 15 mm)
 - Дата (Width: 10 mm)
- Other dimensions:**
 - Left margin for the table: 5 mm
 - Right margin for the table: 10 mm

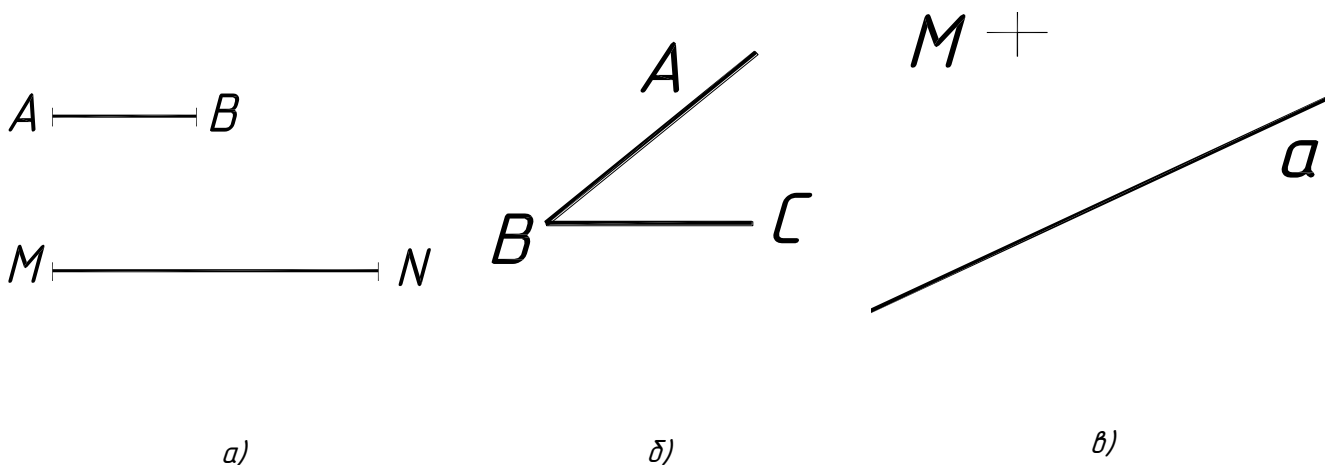
Форма 2а (для вторых и последующих листов графических и текстовых документов)

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

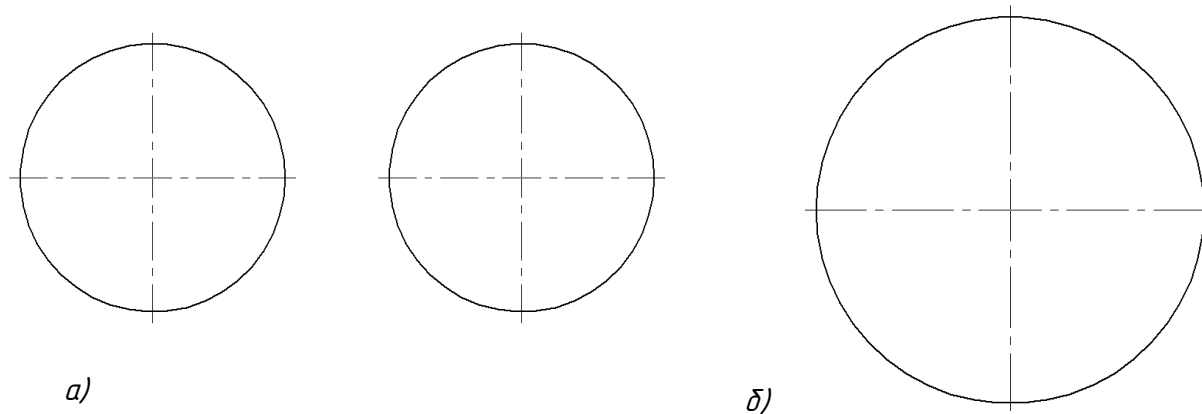
Упражнение 10.

Выполнить следующие построения: а) разделить отрезок AB на две равные части; б) отрезок MN на 7 равных частей; в) построить биссектрису угла ABC ; г) из точки M провести перпендикуляр к прямой a .



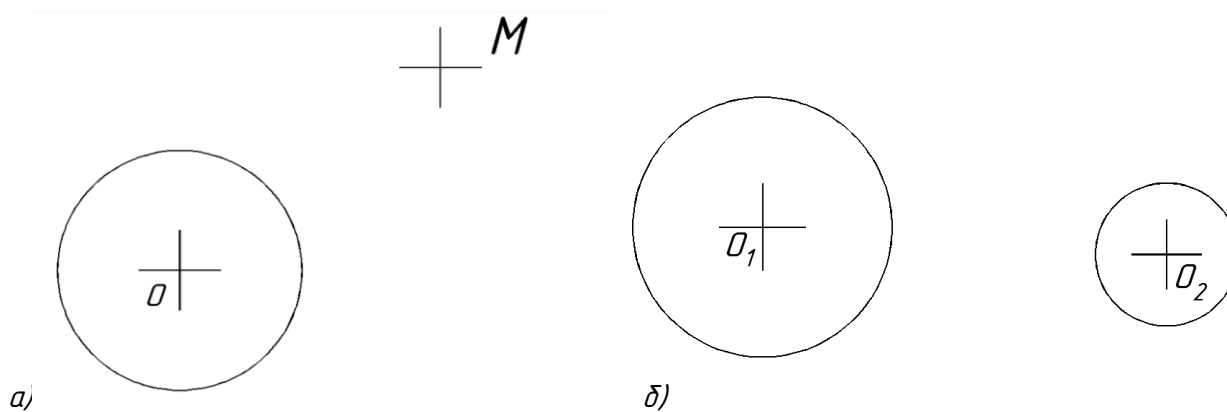
Упражнение 11.

Разделить окружности: а) на 3 и 6 равных частей; б) на 5 равных частей. В каждую из окружностей вписать правильные многоугольники.



Упражнение 12.

Провести касательную: а) через точку M к окружности O ; б) к двум окружностям O_1 и O_2 . Определить точки касания.



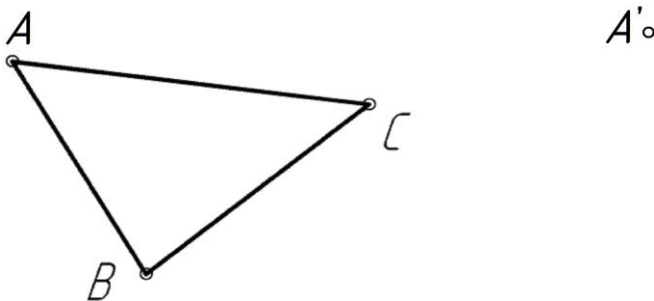
Упражнение 13.

- а). Провести окружность через точки: A, B, C .
б). Через точки D и E провести дугу радиусом 30мм



Упражнение 14.

Построить от точки A' многоугольник $A'B'C'$, равный многоугольнику ABC .



СОПРЯЖЕНИЯ

Сопряжение – плавный переход одной линии в другую. Общую точку, в которой осуществляется плавный переход, называют точкой сопряжения. Условие плавности перехода – существование в точке сопряжения общей касательной (нормали). Для построения дуги сопряжения необходимо выявить: её центр, радиус и точки сопряжения. Обычно задаётся радиус сопряжения или точка сопряжения. Остальные элементы сопряжения находятся построением.

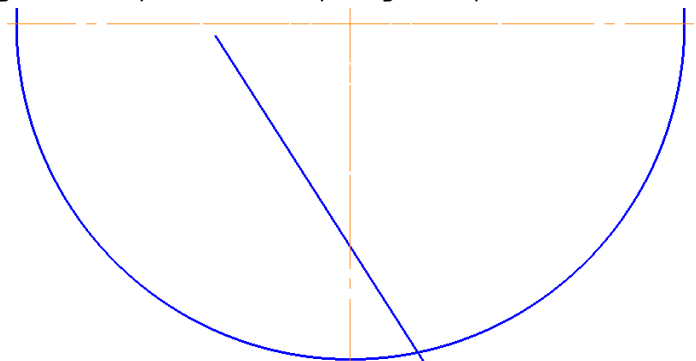
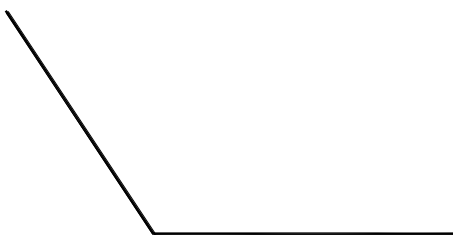
При заданном радиусе сопряжения следует:

- 1) определить центр сопряжения – O_c ;
- 2) определить точки сопряжения A и B ;
- 3) построить дугу заданным радиусом, проходящую через точки A и B .

Указания: При выполнении упражнений обозначить центр сопряжения – O_c ; точки сопряжения A, B ; центры окружностей O, O_1, O_2 ; радиус сопряжения – R_c . Обвести на чертеже линии сопряжения толстыми сплошными основными линиями. Линии вспомогательных построений вычертить тонкими и сохранить на чертеже.

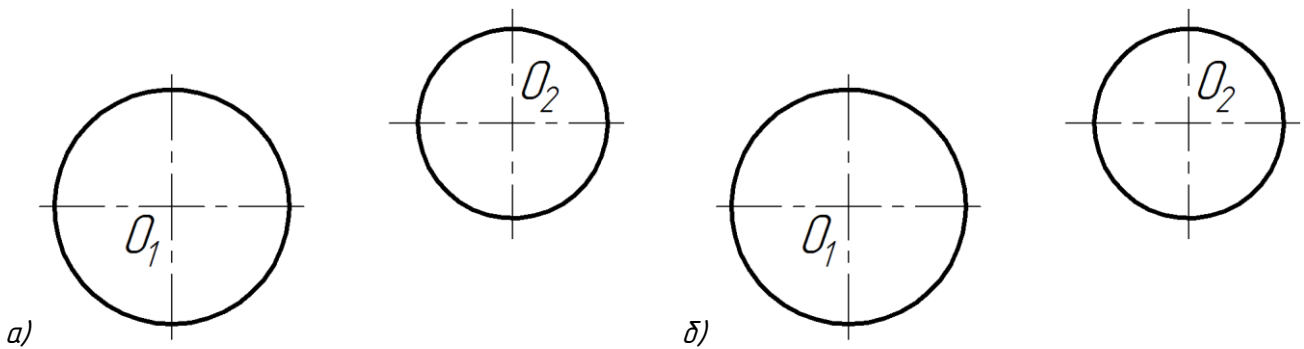
Упражнение 15.

- а) Построить сопряжение двух прямых при заданном радиусе сопряжения $R15$ мм. б) Построить внутреннее сопряжение прямой и окружности при заданном радиусе сопряжения $R 20$ мм.



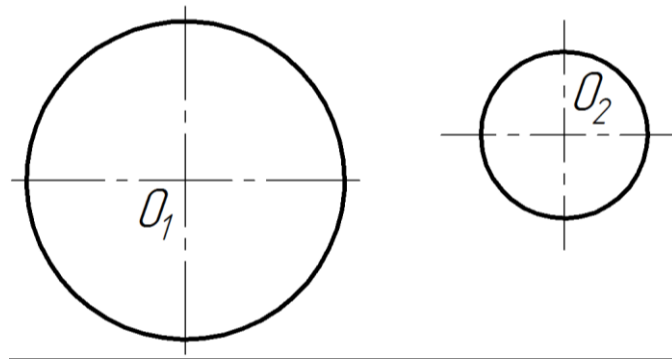
Упражнение 16.

Построить: а) внешнее сопряжение двух окружностей O_1 и O_2 при радиусе сопряжения R 25 мм;
б) внутреннее — при R 40 мм.



Упражнение 17.

Построить смешанное сопряжение двух окружностей радиусом R 60 мм.



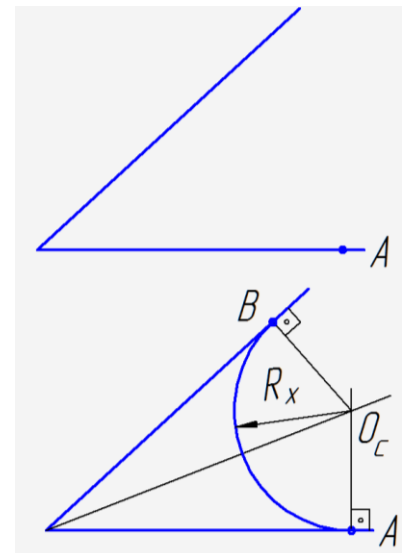
При заданной точке сопряжения, например A , следует:

- 1) определить радиус сопряжения R_x и центр сопряжения — O_c ;
- 2) определить вторую точку сопряжения B ;
- 3) через точки A и B построить дугу сопряжения радиусом R_x .

Пример.

Построить сопряжение двух прямых по заданной точке сопряжения A (верхний рисунок).

1. Строят биссектрису угла, образованного прямыми линиями.
2. Из точки A восстанавливают перпендикуляр до пересечения с биссектрисой, находят центр O_c и радиус $R_x = AO_c$ сопряжения.
3. Опускают перпендикуляр на другую сторону, получают вторую точку сопряжения B .
4. Строят сопряжение радиусом R_x из точки O_c .



Technical drawing of a mechanical part, labeled "Сопрежение №13". The drawing shows a symmetrical, bell-shaped component with a central triangular hole and three circular mounting holes. Dimensions include a total width of 100, a total height of 130, and a central hole with a radius of R10. The mounting holes have a diameter of 30. The part is labeled "УМ11.130200.03" and "Сопрежение №13".

Кривая линия определяется множеством составляющих ее точек. Кривая называется *плоской*, если все её точки лежат в одной плоскости, и *пространственной*, если её точки не принадлежат одной плоскости.

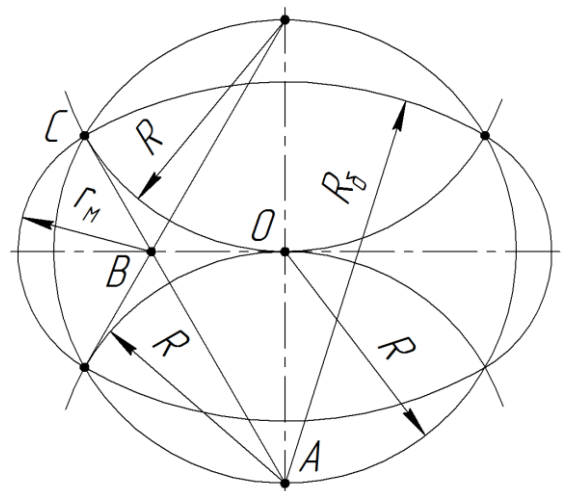
Плоские кривые делят на **циркульные** и **лекальные**. **Циркульной** (кородовой) называют кривую, которую можно построить с помощью циркуля. К ним относятся окружность, овал, завиток и др.

Овал - циркульная кривая, которой можно заменить эллипс.

Упражнение 18. На рисунке справа представлен один из способов построения овала. Подобный овал заменяет эллипс, в который преобразуется заданная окружность (радиусом R) в прямоугольной изометрии.

$$R_{\delta}=AC; r_M=CB$$

Обвести овал с помощью циркуля толстой линией.

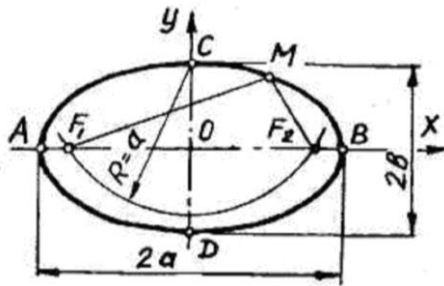


Лекальные кривые — это кривые с изменяющейся по определённому закону кривизной.

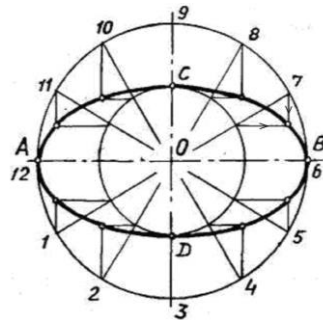
Они строятся по точкам с помощью чертёжных инструментов и обводятся по лекалу. Кривая имеет порядок уравнения, которое его описывает (эллипс, парабола, гипербола — кривые второго порядка). Порядок кривой на чертеже определяется количеством точек пересечения с прямой линией.

Эллипс — это замкнутая кривая, для которой сумма расстояний от любой её точки M до двух точек F_1 и F_2 , называемых фокусами — есть величина постоянная, равная большой оси эллипса $2a$.

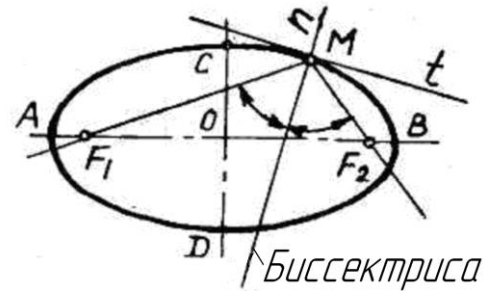
Определение
фокусов эллипса



Построение эллипса

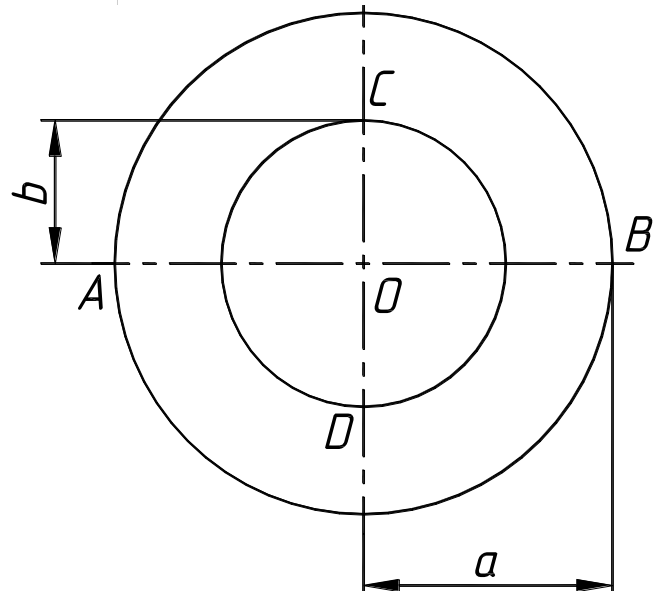


Построение нормали и касательной
в произвольной точке M



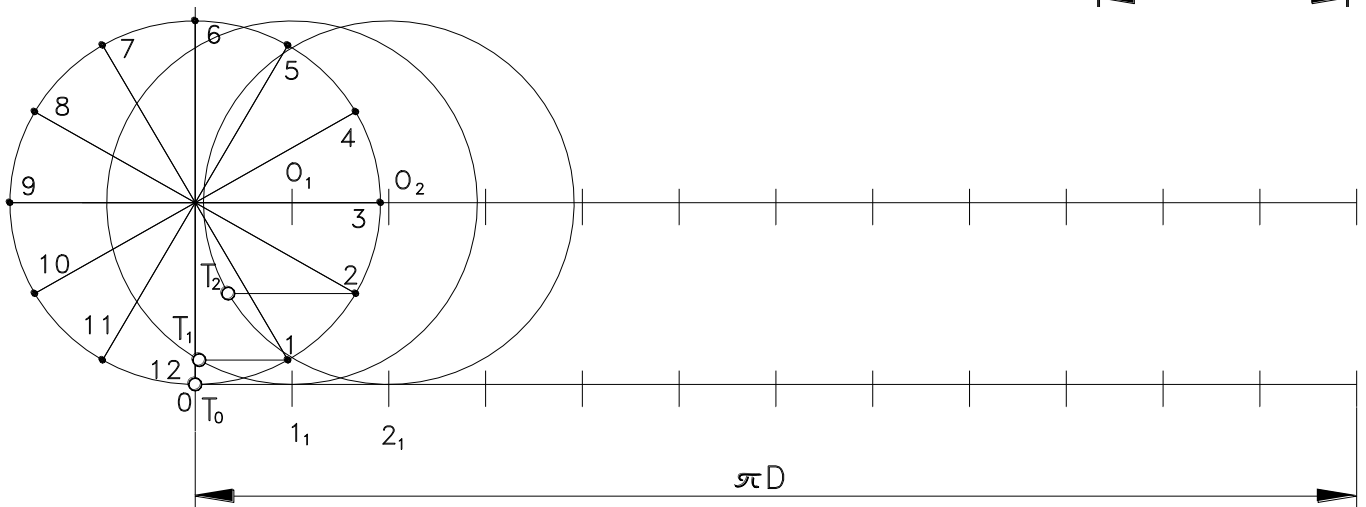
Упражнение 19.

- а) Построить эллипс. Большая полуось равна a , малая — b , число делений окружности для построения промежуточных точек эллипса — 12.
б) В правой верхней четверти эллипса задать произвольную точку K и построить к ней касательную прямую t .



Упражнение 20.

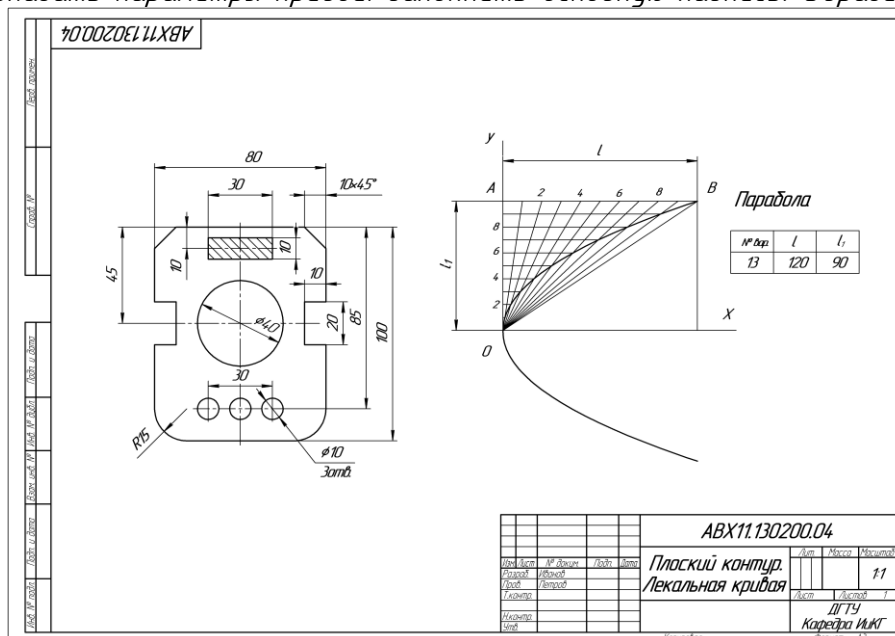
Построить циклоиду. **Циклоида** — траектория точки окружности, катящейся без скольжения по прямой линии. Диаметр окружности — D , число точек её деления — 12.



Упражнение 21. Самостоятельно изучить построение синусоиды, параболы, эвольвенты, спирали Архимеда [13, с. 51–72].

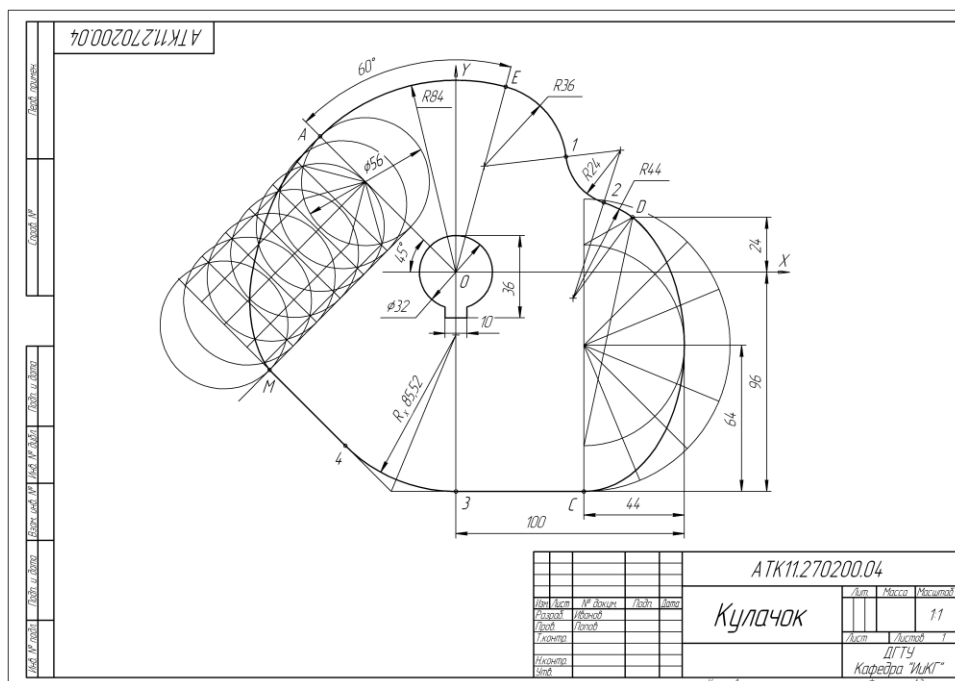
Графическая работа № 4 «Плоский контур. Лекальная кривая»
(Для всех специальностей, кроме конструкторско-технологических)

Задание выполняется по вариантам [2]. На одной половине формата А3 начертить плоский контур и обвести его сплошной толстой основной линией. На другой половине формата построить заданную лекальную кривую. Проставить размеры, располагая размерные линии на расстоянии 10 мм от контура и не менее 7 мм от других параллельных размерных линий. Длину стрелок брать 4–5 мм, а угол не более 20°. Линии вспомогательных построений, а также осевые, выносные и размерные линии должны быть в 2–3 раза тоньше сплошной толстой основной линии. Указать параметры кривой. Заполнить основную надпись. Образец смотри ниже.



Графическая работа № 4 «Кулачок» (Для конструкторско-технологических специальностей)

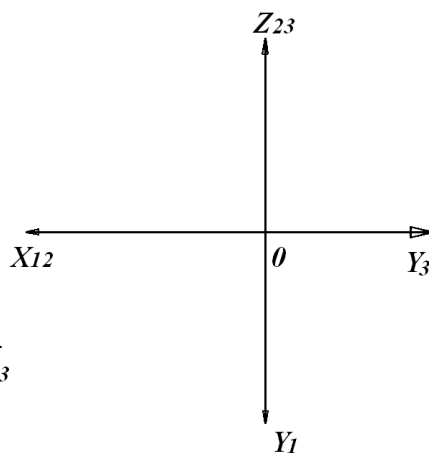
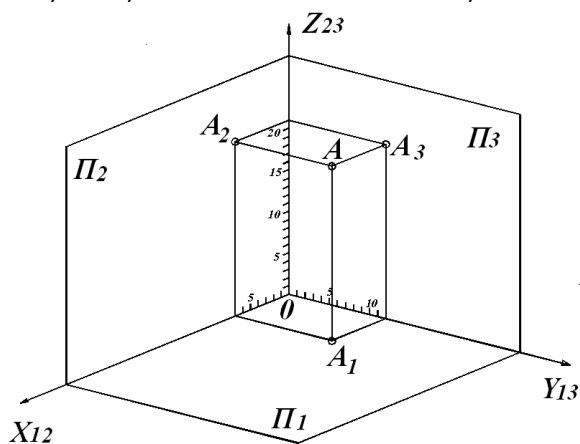
На формате А3 построить профиль кулачка и обвести сплошной толстой основной линией. Отметить буквами и (или) цифрами все точки сопряжений. Линии вспомогательных построений, а также осевые, выносные и размерные линии должны быть в 2–3 раза тоньше сплошной толстой основной линии. Вспомогательные построения сохранить на готовом чертеже. Вместо буквенных обозначений размеров проставить их численные значения шрифтом № 5. Варианты задания и рекомендации по выполнению – см. [11], образец выполнения – ниже.



НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

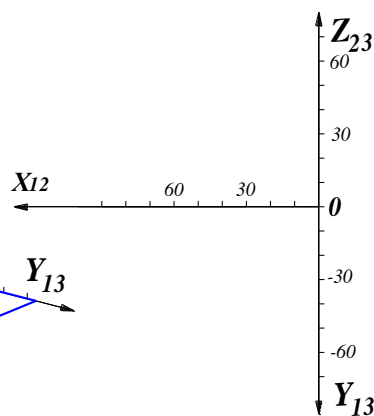
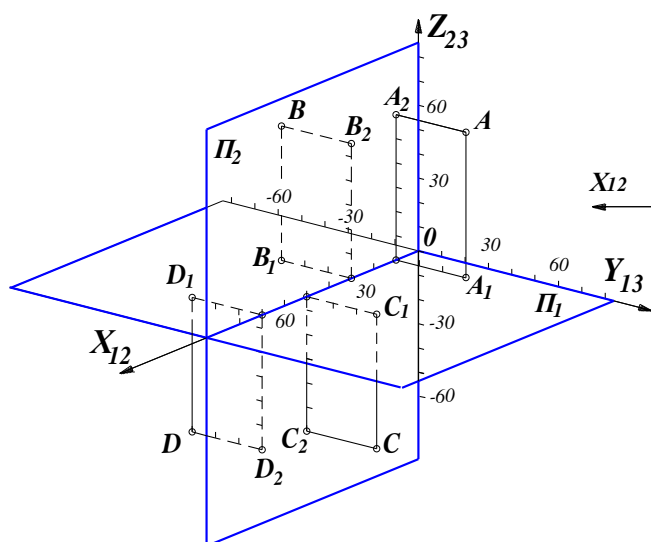
ТОЧКА НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ

22. По наглядному изображению точки A записать её координаты в таблицу и построить трехкартинный комплексный чертеж.



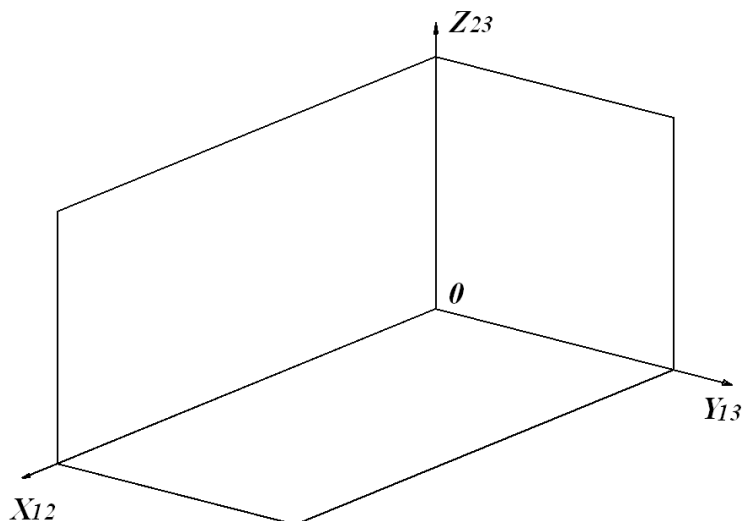
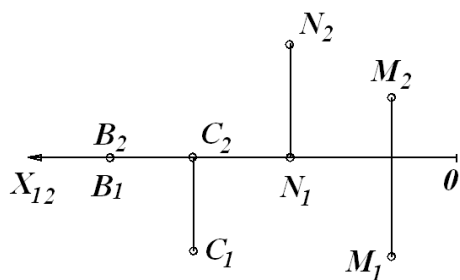
X	Y	Z

23. По наглядному изображению точек A, B, C, D построить их двухкартинный комплексный чертеж, указать в таблице квадрант их расположения и координаты с учётом знака.

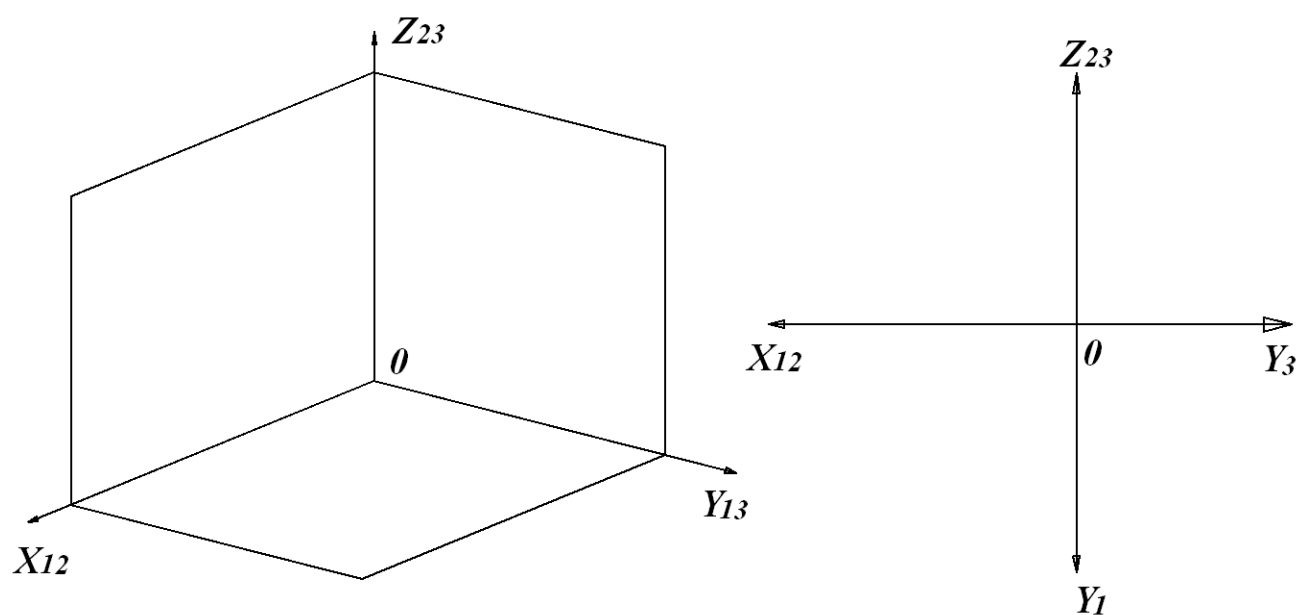


Точка	Квадрант	Координаты		
		X	Y	Z
A				
B				
C				
D				

24. По комплексному чертежу построить наглядное изображение точек: B, C, N, M .



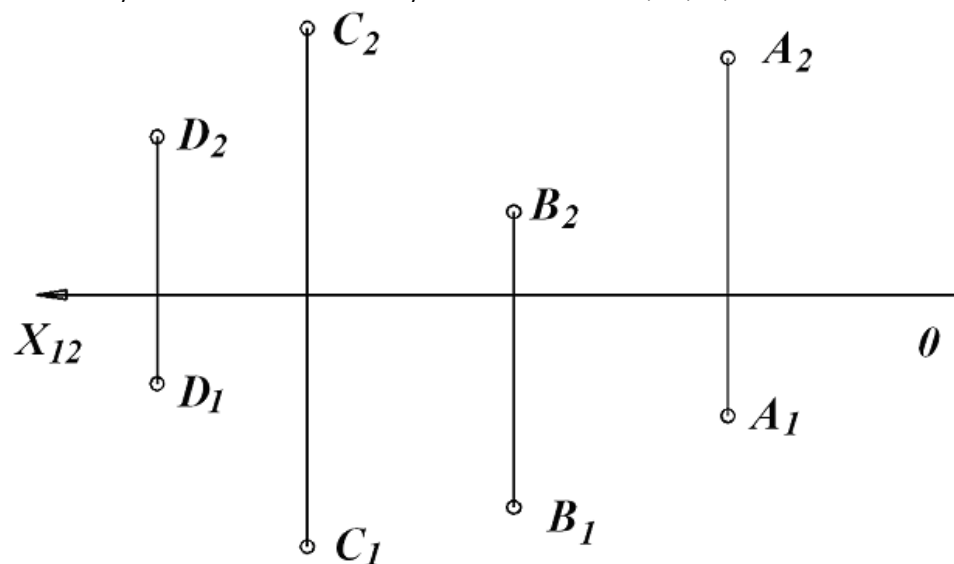
25. Построить наглядное изображение и трехкартинный комплексный чертеж точек:
 $A(35, 20, 25)$; $B(0, 15, 20)$; $C(15, 25, 0)$; $D(30, 0, 10)$; $K(25, 0, 0)$.



26. Даны точки A , B , C и D . Построить:

- 1) точку E , расположенную ниже (\cdot) A на расстоянии 5 мм;
- 2) точку N , расположенную выше (\cdot) B на расстоянии 10 мм;
- 3) точку M , расположенную за (\cdot) C на расстоянии 10 мм;
- 4) точку K , расположенную перед (\cdot) D на расстоянии 5 мм.

Измерить и записать координаты точек E , M , N , K :

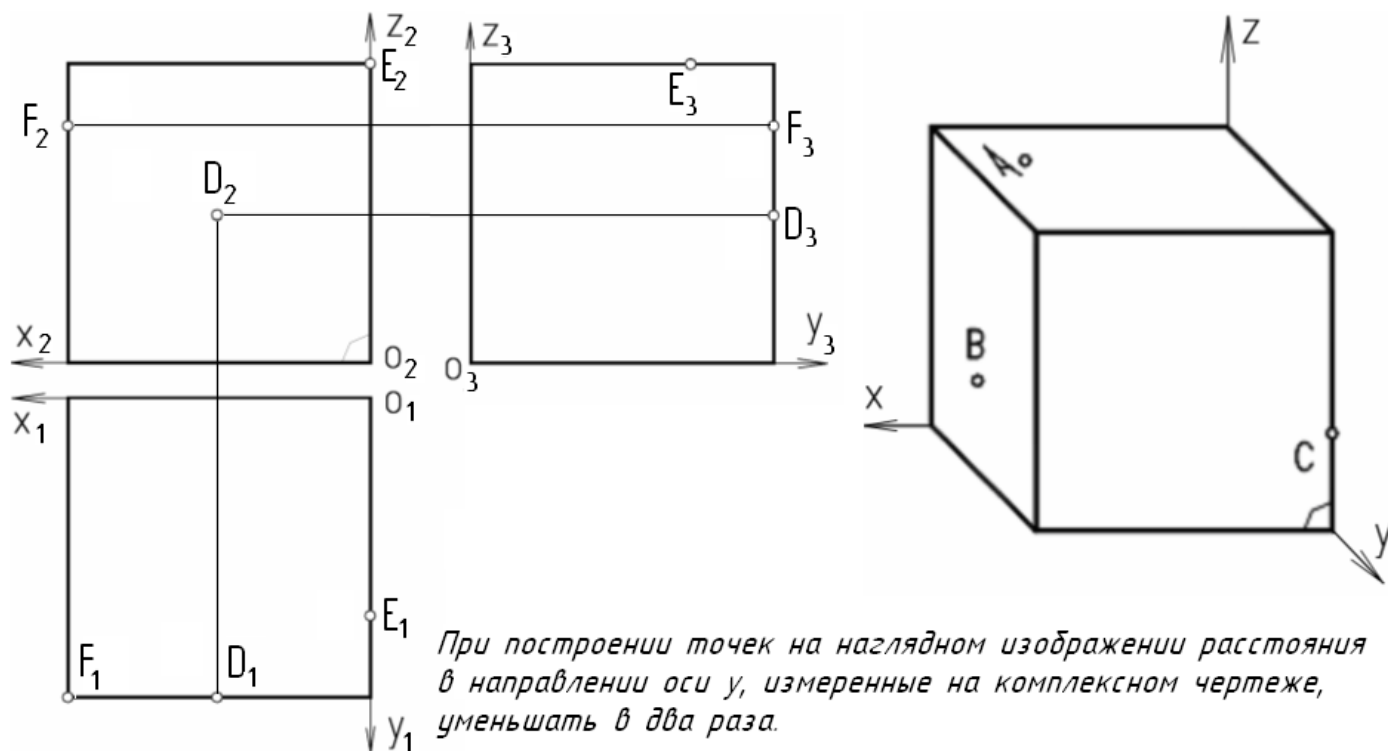


Точка	Координаты		
	X	Y	Z
E			
N			
M			
K			

27. Представлен куб с локальной системой координат на комплексном чертеже и в аксонометрии. Построить:

а) проекции точек A , B и C по их наглядному изображению на кубе;

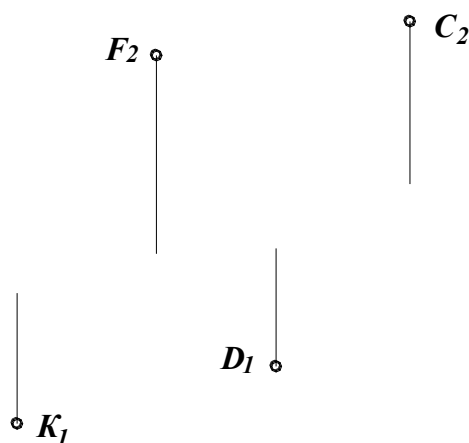
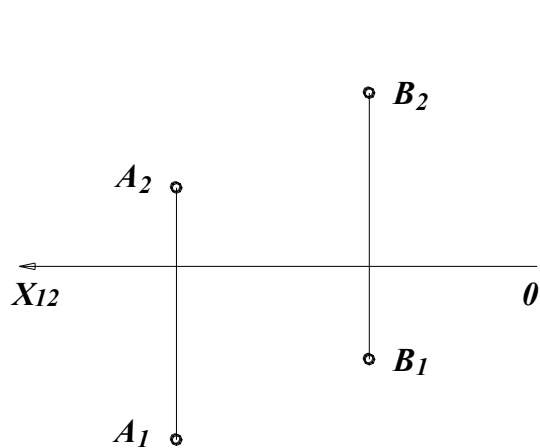
б) по проекциям точек D , E и F определить их положение на наглядном изображении куба.



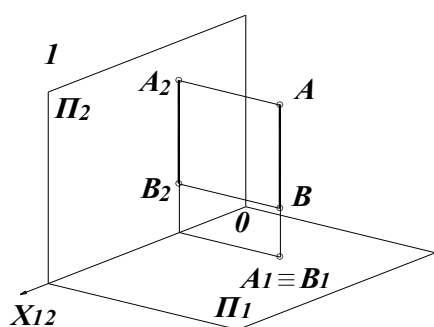
ПРЯМАЯ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЁЖЕ

28, а. Даны точки: $A(A_1, A_2)$; $B(B_1, B_2)$. Построить проекции прямой $m \supset A, B$.

28, б. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих прямой g .

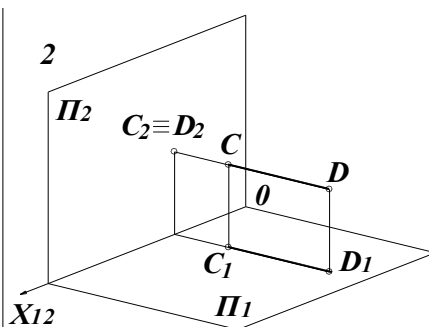


29. По наглядным изображениям отрезков построить их двухкартинные комплексные чертежи и записать название.



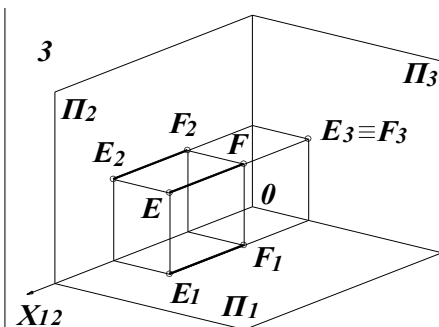
\vec{X}_{12} 0

$AB -$



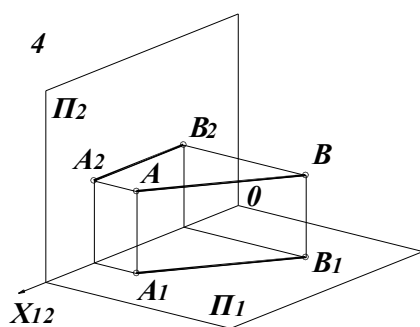
\vec{X}_{12} 0

$CD -$



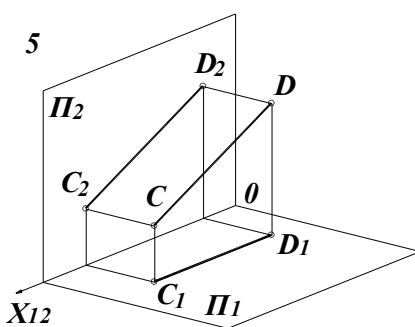
\vec{X}_{12} 0 \vec{Z}_{23} \vec{Y}_1

$EF -$



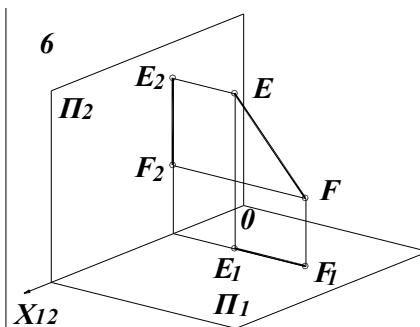
\vec{X}_{12} 0

$AB -$



\vec{X}_{12} 0

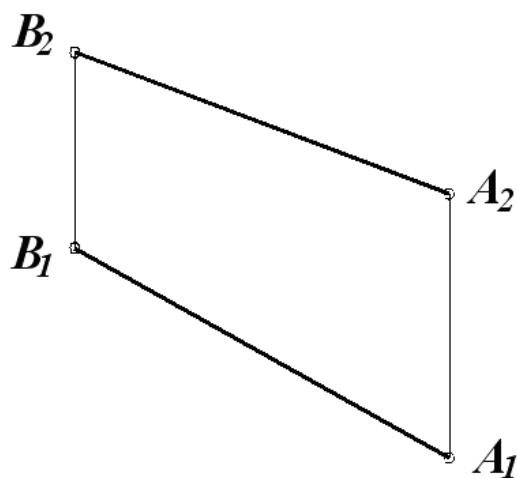
$CD -$



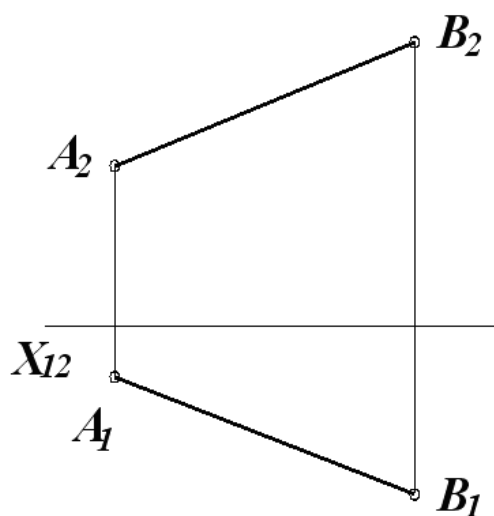
\vec{X}_{12} 0 \vec{Z}_{23} \vec{Y}_1

$EF -$

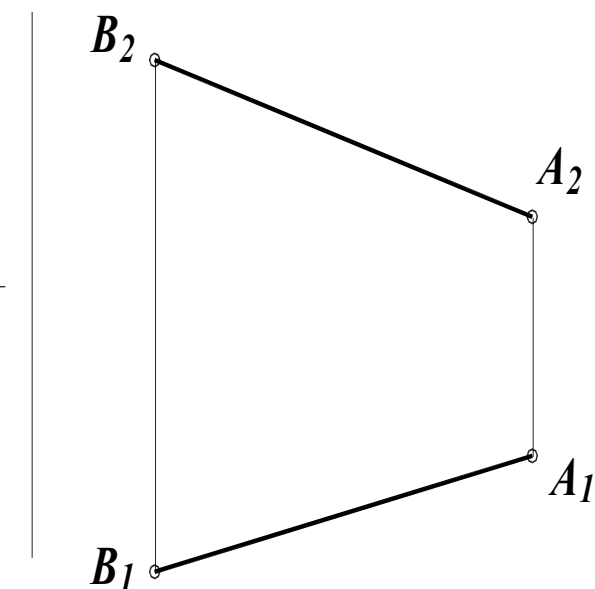
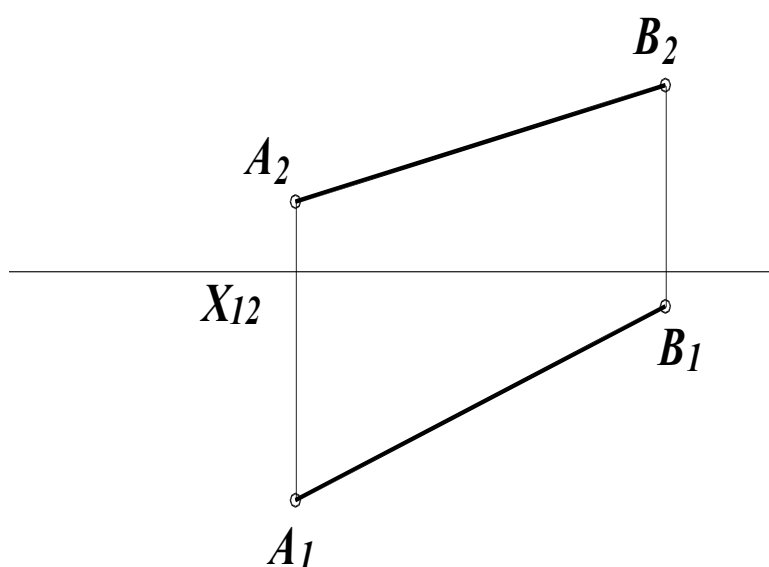
30. Построить точку D , лежащую на прямой AB и расположенную выше точки A на 5 мм



31. На прямой AB найти точку M , удалённую от Π_1 на 30, и точку N , удалённую от Π_2 на 12 мм.



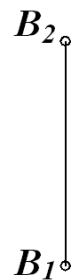
32. Определить натуральную величину отрезка и углы наклона его к Π_1 и Π_2 и его следы.



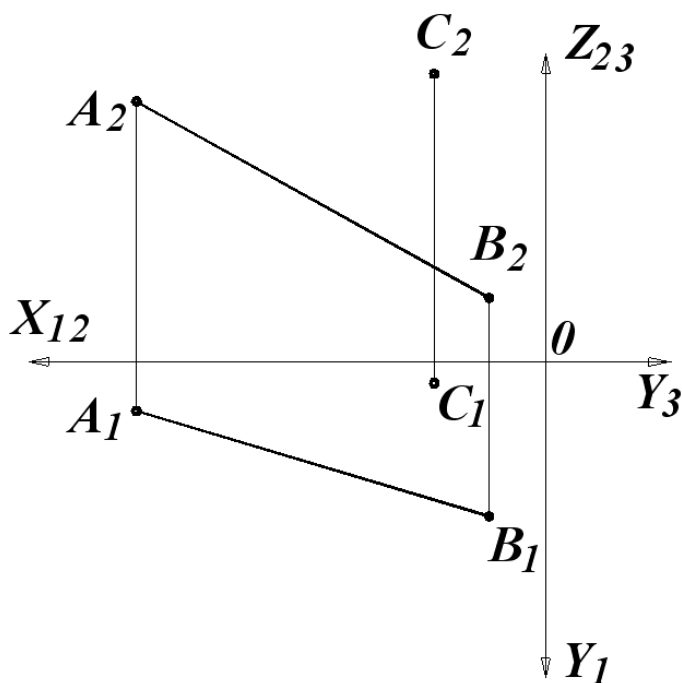
34. Через точки A и B провести указанные прямые под заданными углами наклона к плоскостям проекций:

1) горизонталь под углом 45° к Π_2

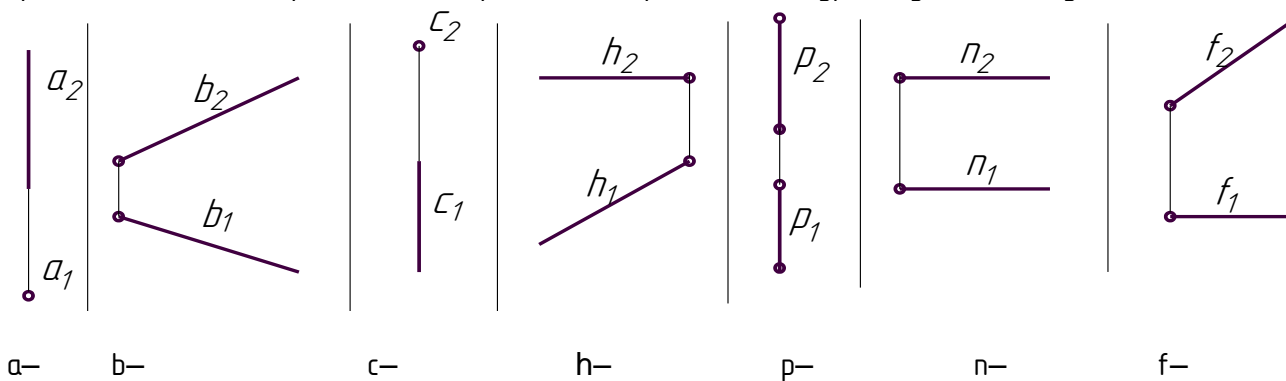
2) фронталь под углом 30° к Π_1



35. Через точку C провести прямую, пересекающую отрезок AB в точке F , которая делит отрезок AB в соотношении: $1:3$.



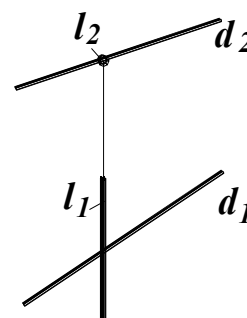
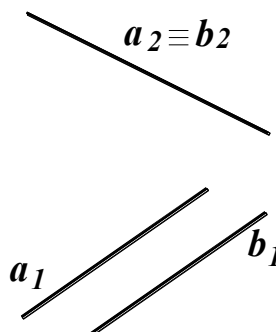
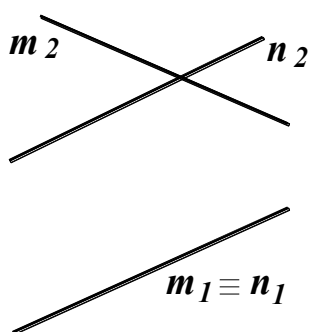
36. Определите положение прямых, изображенных на чертеже, относительно плоскостей проекций. Указать проекции, изображающие прямые в натуральную величину.



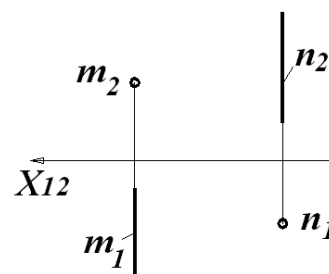
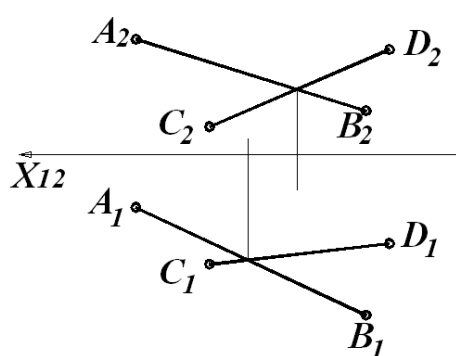
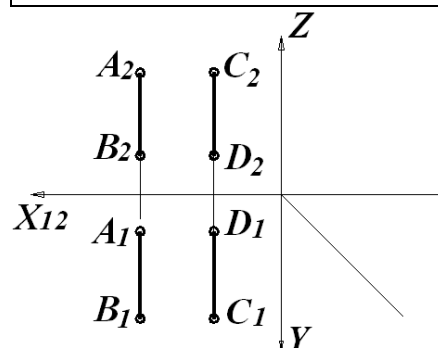
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ

37. Под каждым чертежом записать взаимное положение заданных прямых – символами:

\cap – пересекающиеся; \parallel – параллельные; \nparallel – скрещивающиеся.



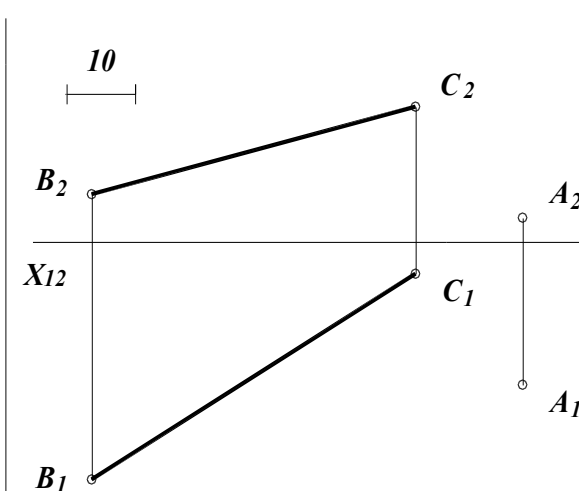
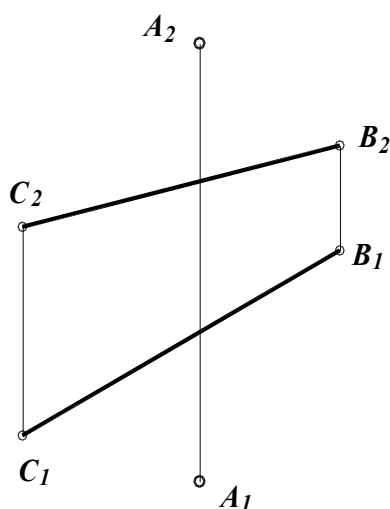
m	n	a	b	l	d
-----	-----	-----	-----	-----	-----



AB	CD	AB	CD	m	n
------	------	------	------	-----	-----

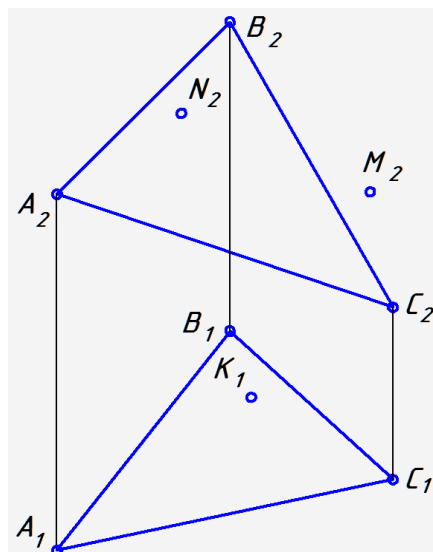
38. Через точку A провести прямую AD , параллельную прямой BC .

39. Через точку A провести прямую AD , которая пересекает прямую BC в точке D , удаленной от плоскости Π_2 на 15 мм.

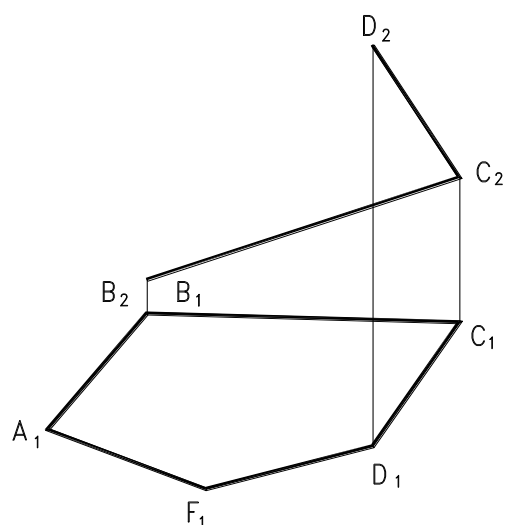


ПЛОСКОСТЬ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ

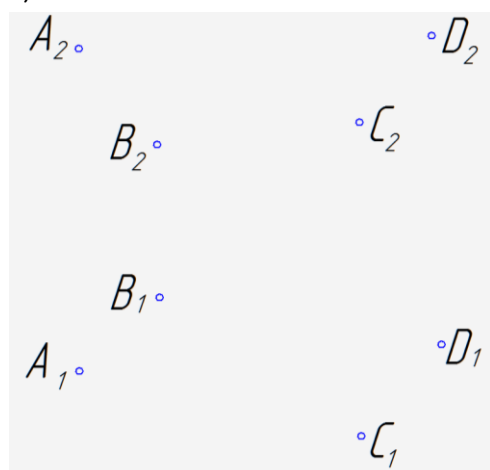
40. Определить недостающие проекции точек K, M, N , принадлежащих плоскости $\Delta(ABC)$.



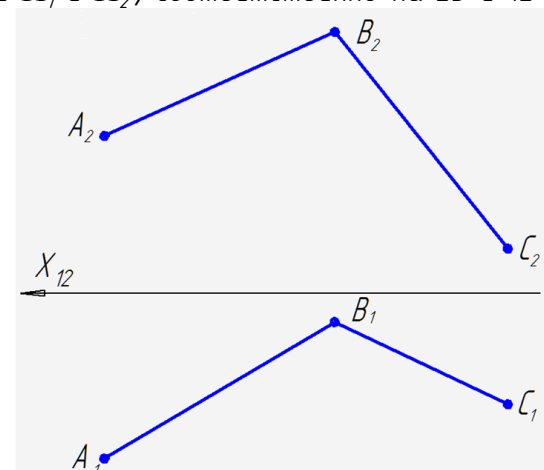
41. Достроить фронтальную проекцию плоского пятиугольника.



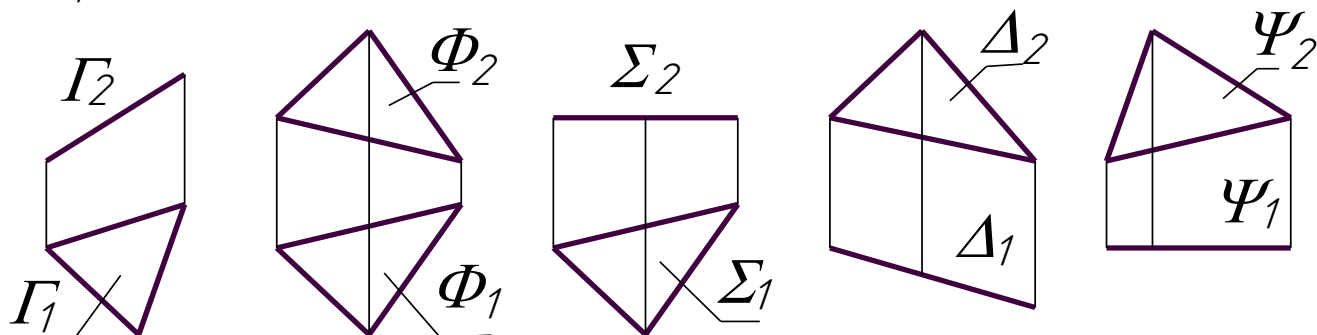
42. Определить, лежат ли точки A, B, C, D в одной плоскости.



43. В плоскости ABC найти точку K , удалённую от плоскостей Π_1 и Π_2 , соответственно на 23 и 12 мм.

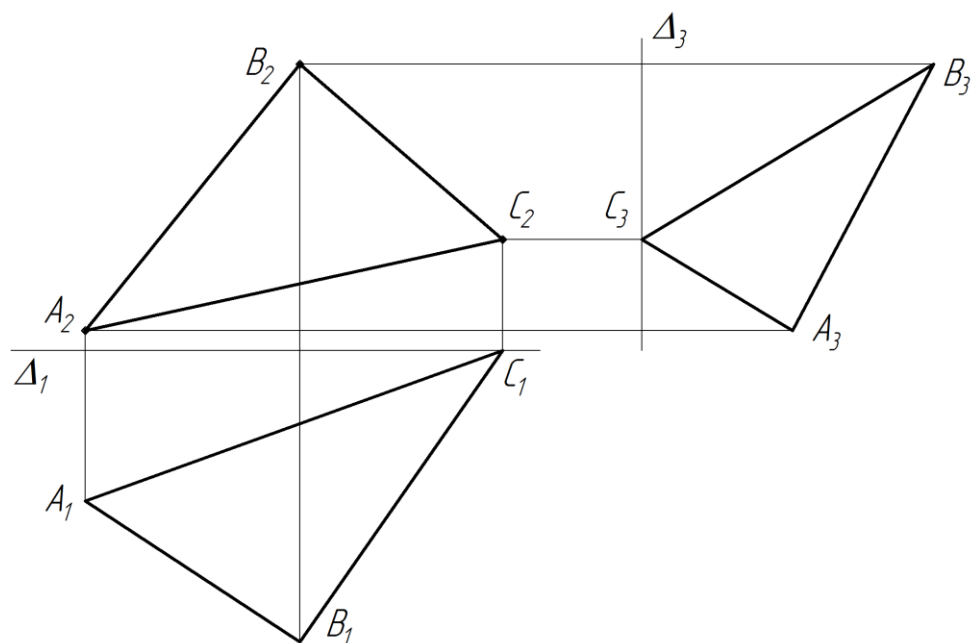


44. Определить, какое положение занимают данные плоскости относительно плоскостей проекций.



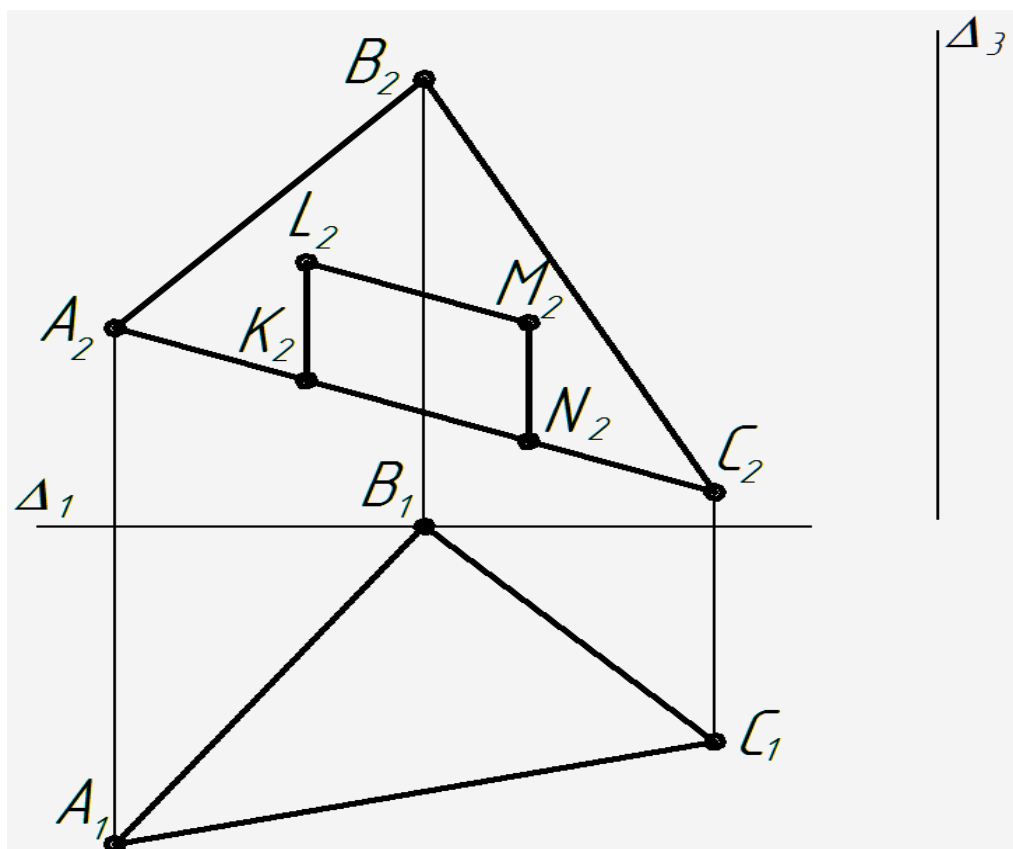
Γ —
 Φ —
 Σ —
 Δ —
 Ψ —

45. Построить в плоскости треугольника ABC прямые уровня: горизонталь, фронталь и профильную прямую.



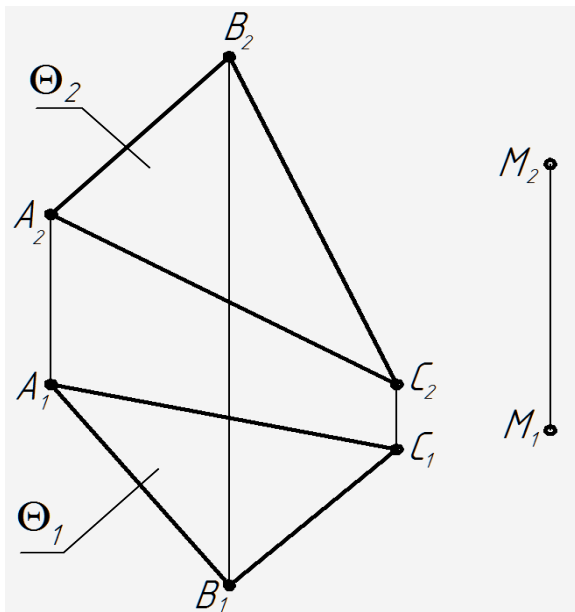
46. Используя базовые линии Δ_1 и Δ_3 , построить:

- 1) профильную проекцию ΔABC .
- 2) горизонтальную и профильную проекции четырёхугольник $KLMN$, $\in \Delta ABC$.

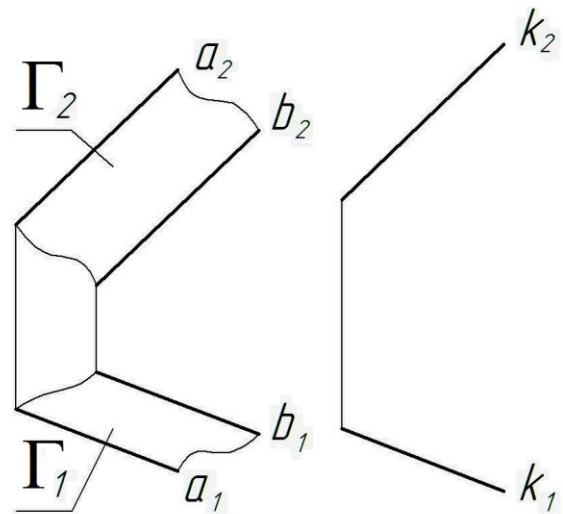


ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ, ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

47. Через точку M провести плоскость Φ ($m \cap n$), параллельную плоскости Θ .

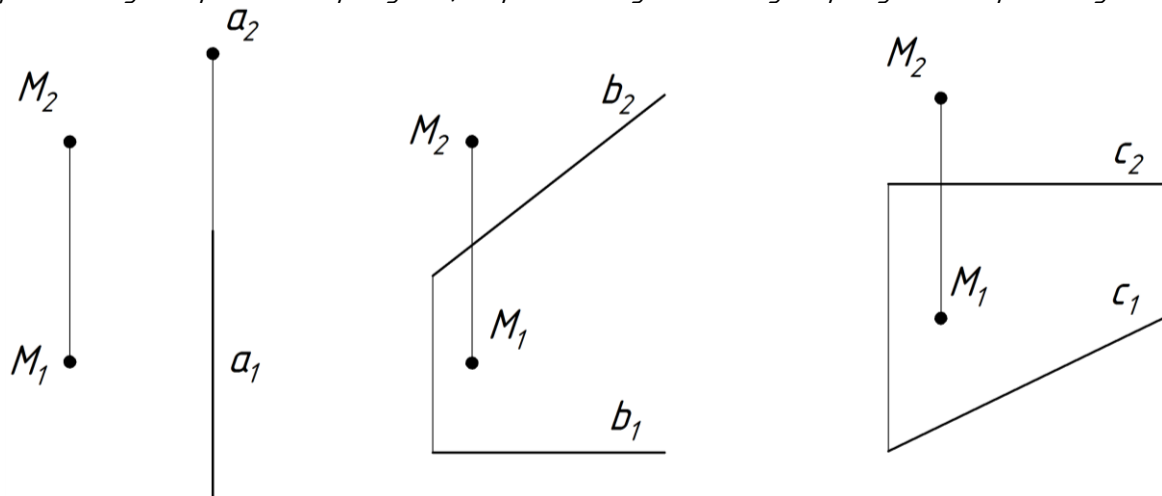


48. Через прямую $k \parallel a$ провести плоскость Σ ($k \cap l$) параллельную плоскости Γ ($a \parallel b$).

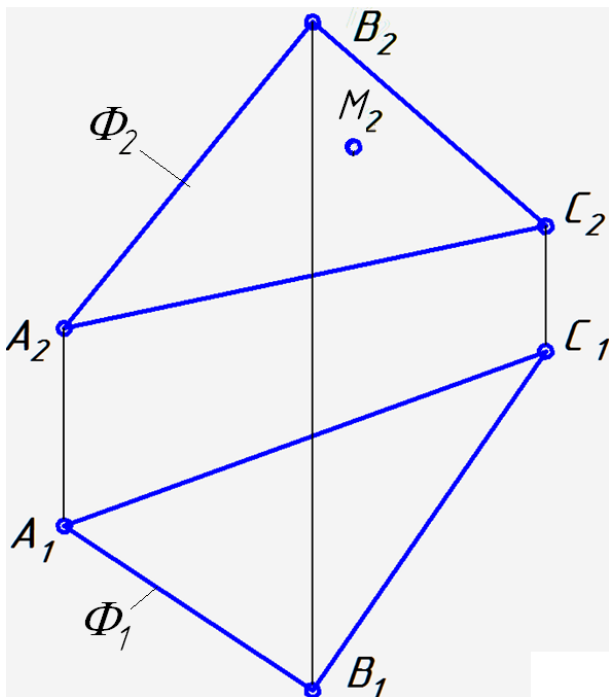


Перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей

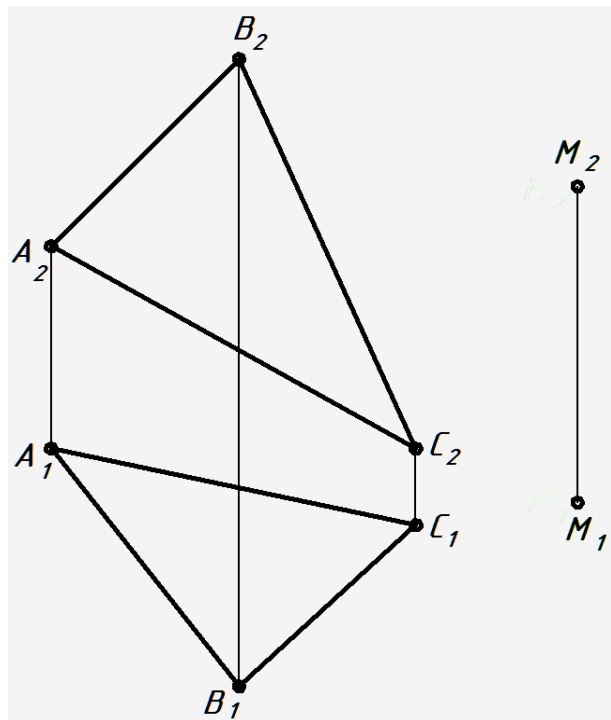
49. Через точку M провести прямую t , пересекающую заданную прямую под прямым углом.



50. а) Из (*) $M \in \Phi$, заданной ΔABC ,
восставить перпендикуляр к плоскости Φ .

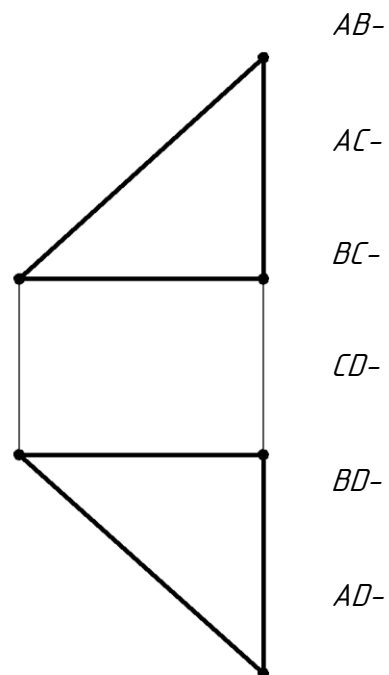
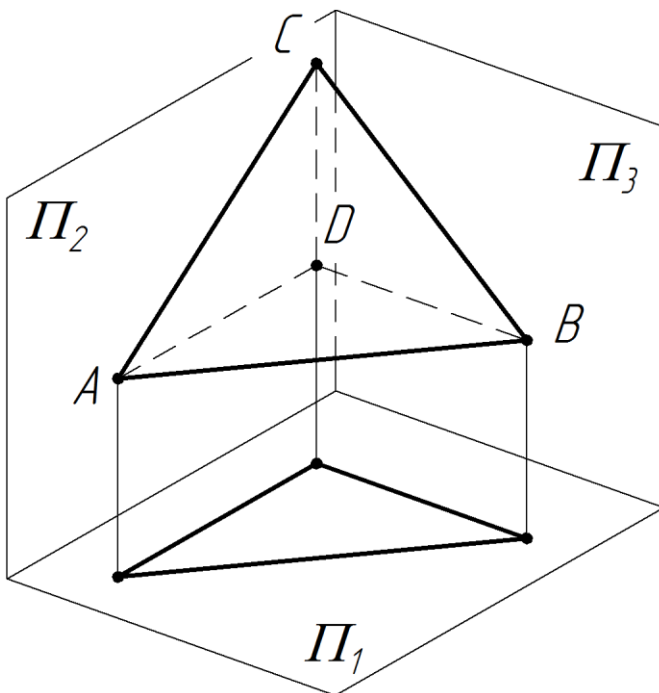


б) Через точку M провести плоскость
 $\Theta(p \cap l)$, перпендикулярную пл. ΔABC .

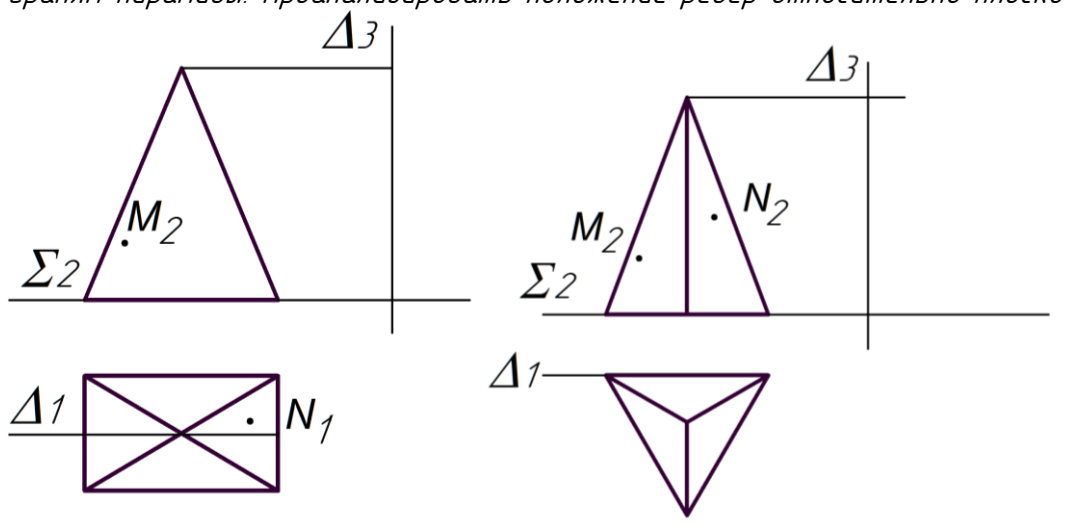


МНОГОГРАННИКИ И ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ (ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ)

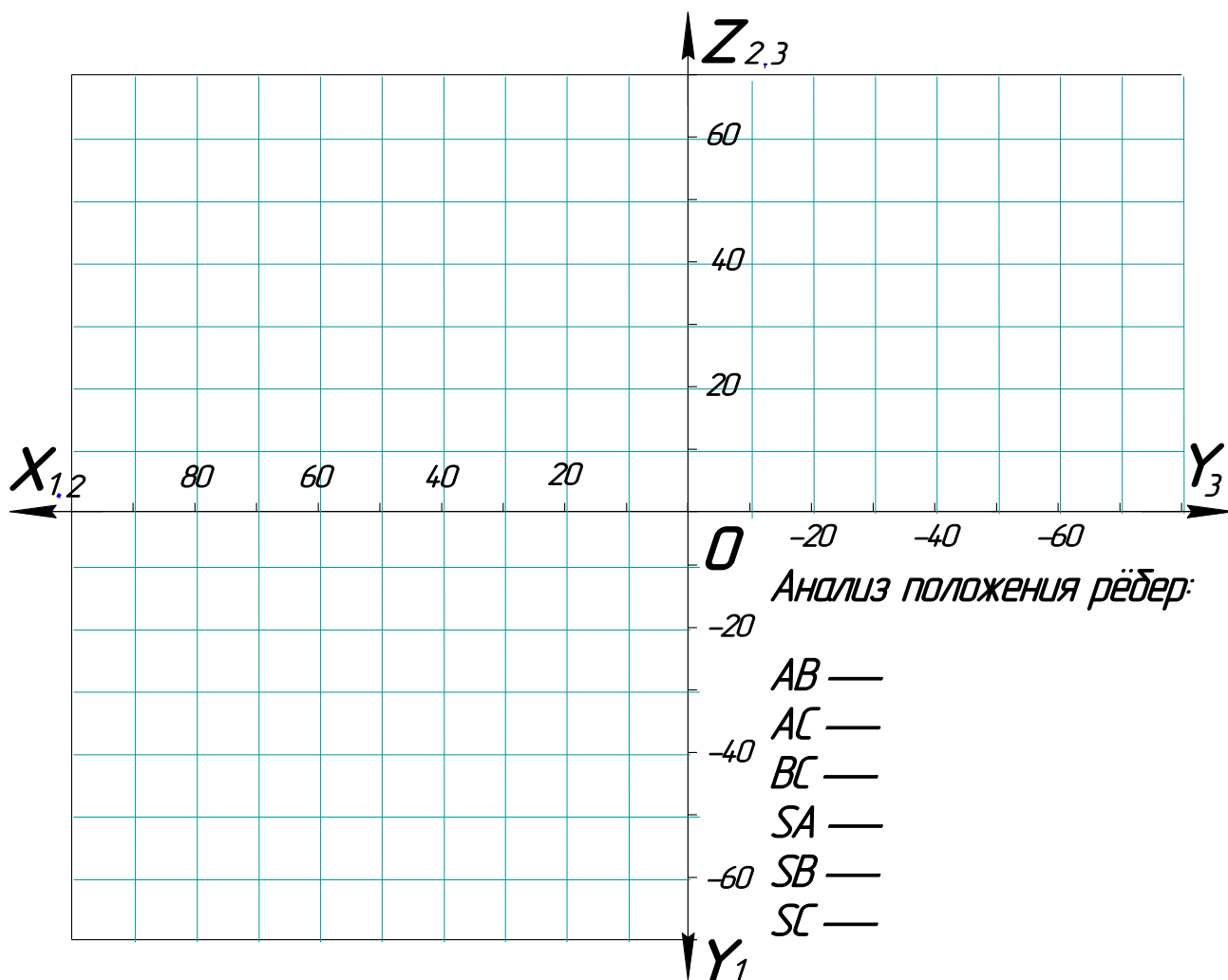
51. Указать на комплексном чертеже буквенные обозначения вершин пирамиды и записать в таблице, какие частные положения занимают ее ребра.



52. По заданным фронтальной и горизонтальной проекциям пирамиды построить профильную проекцию. Обозначить вершины пирамиды. Построить проекции точек, принадлежащих боковым граням пирамиды. Проанализировать положение рёбер относительно плоскостей проекций.



53. Построить трёхкартинный комплексный чертёж пирамиды $SABC$ по координатам вершин: $A(90, 60, 60)$; $B(90, 10, 10)$; $C(20, 10, 70)$; $S(10, 50, 10)$. На фронтальной проекции видимой грани пирамиды построить прямоугольник $K_2 L_2 M_2 N_2$ размером 20×10 мм с двумя вершинами, расположенными на одном из рёбер. Построить горизонтальную и профильную проекции четырёхугольника. Проанализировать положение рёбер относительно плоскостей проекций. Определить натуральную величину ребра AS (данное упражнение аналогично графической работе № 5).



Графическая работа № 5 «Многогранник»

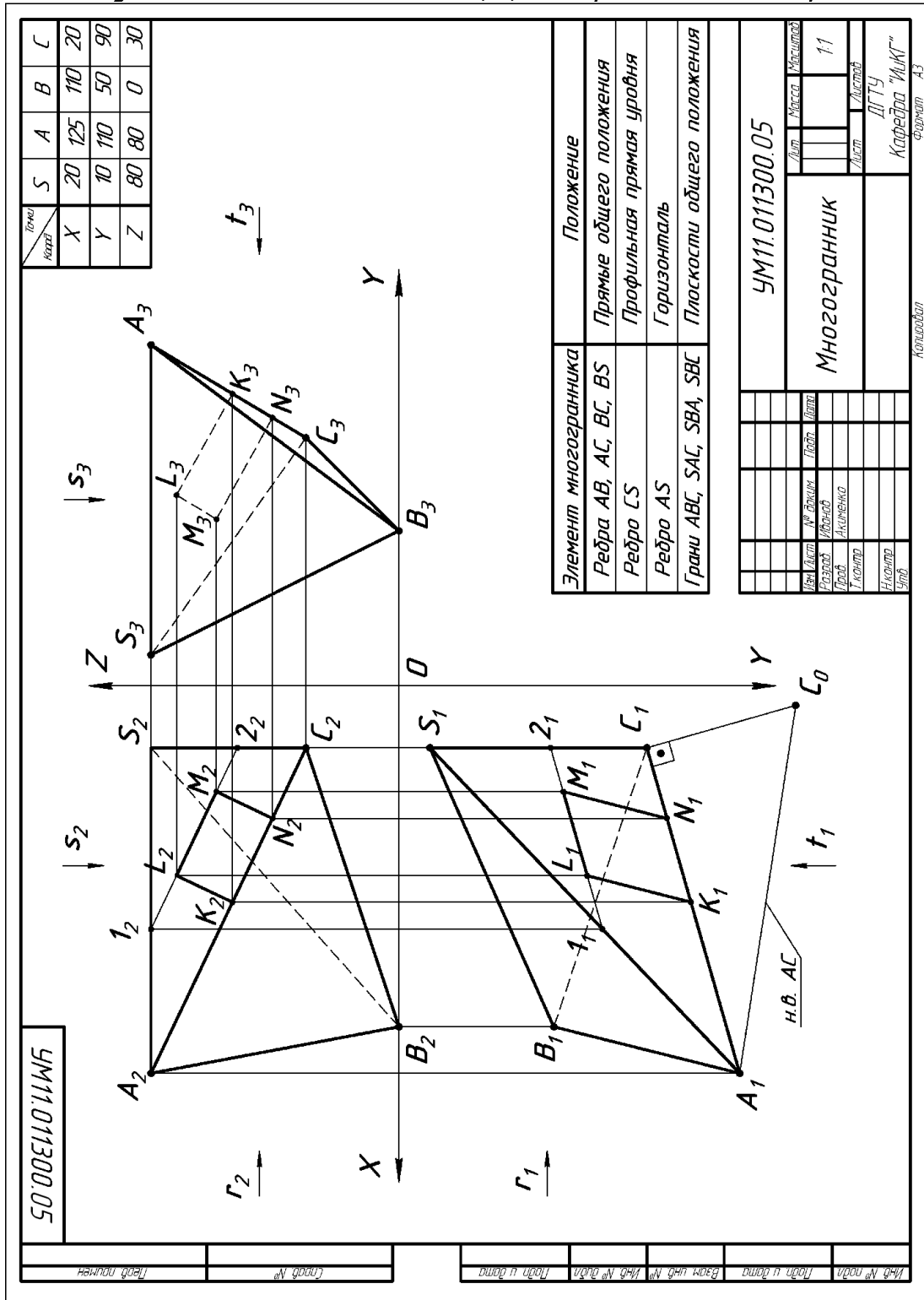
1. По координатам точек A, B, C, S построить три проекции пирамиды $SABC$, занимающей общее положение. Определить видимость её рёбер.

2. На фронтальной проекции видимой грани пирамиды построить прямоугольник $K_2 L_2 M_2 N_2$ размером 20×10 мм с двумя вершинами, расположенными на одном из рёбер. Построить горизонтальную и профильную проекции четырёхугольника.

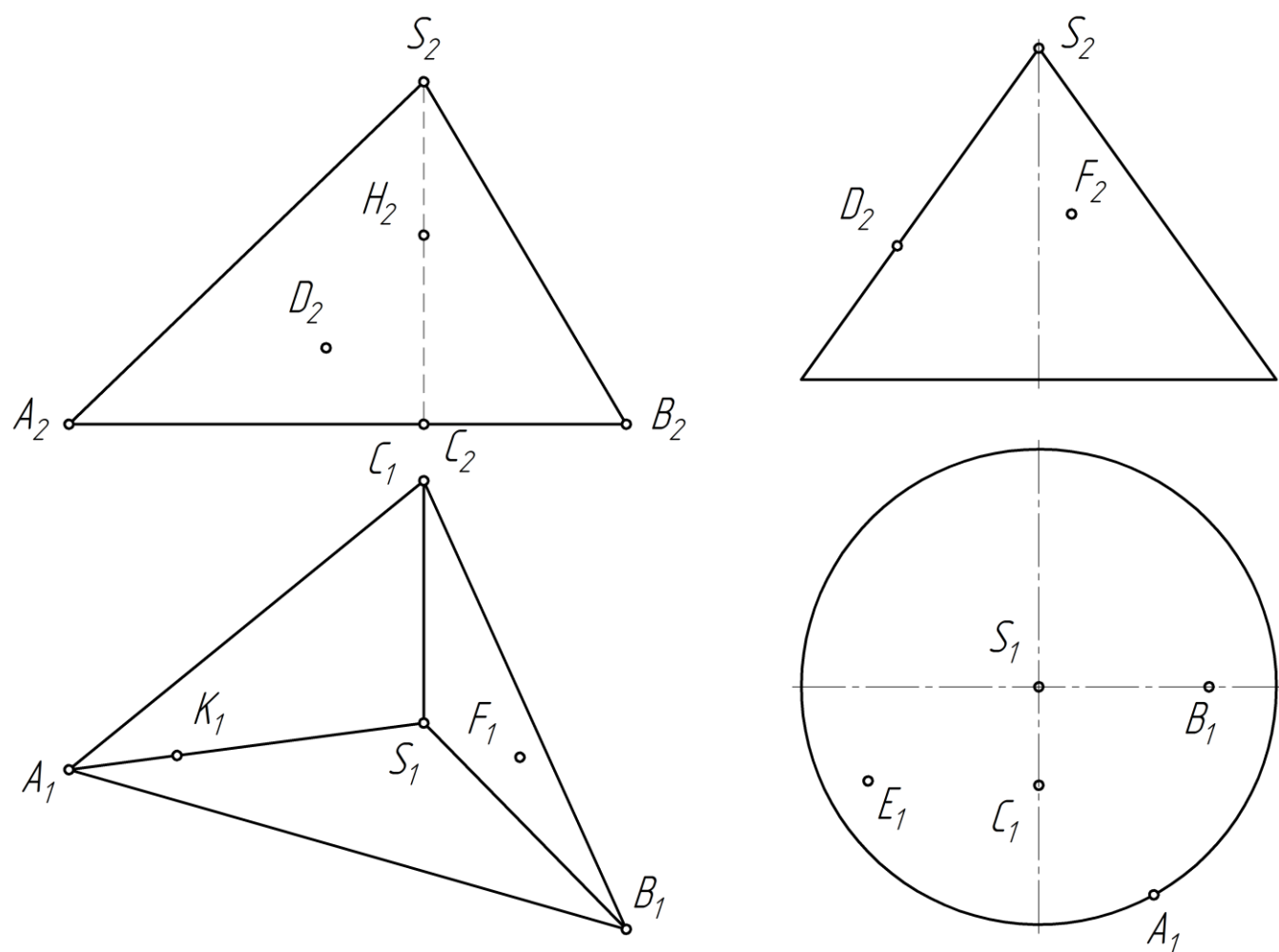
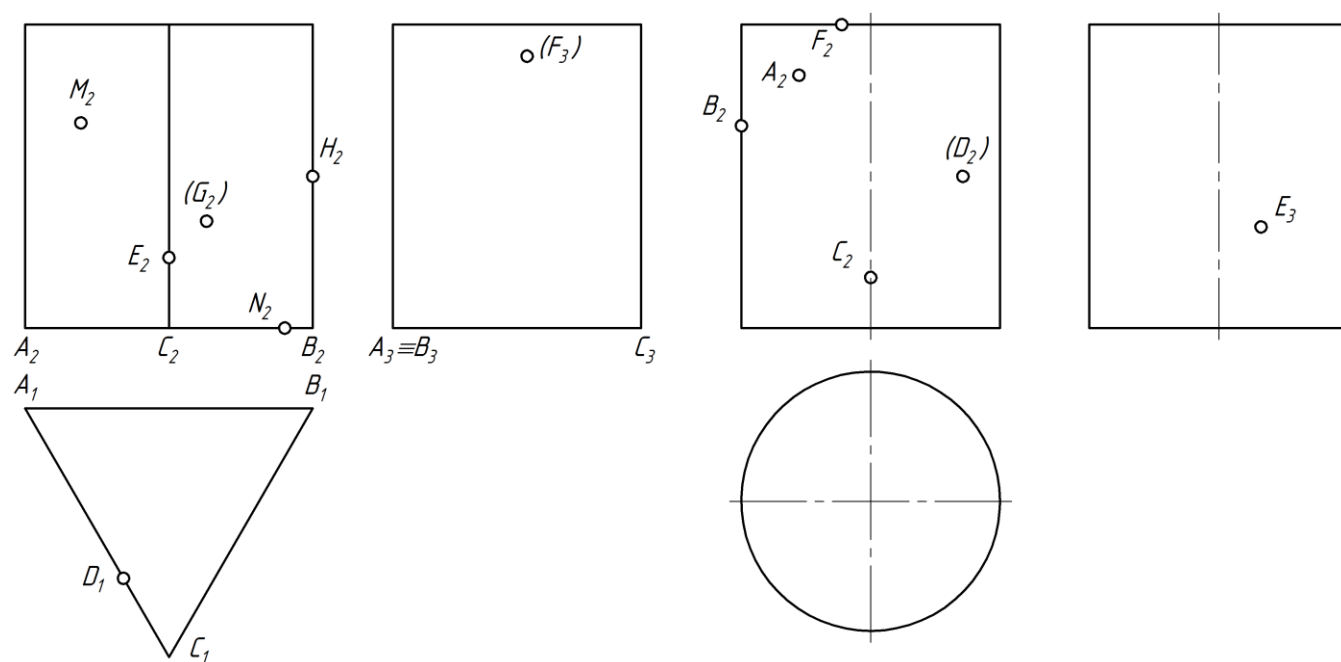
3. Определить положение рёбер и граней пирамиды относительно плоскостей проекций и занести в таблицу.

4. Определить натуральную величину ребра многогранника, занимающего общее положение, методом прямоугольного треугольника.

Варианты задания и указания к его выполнению в [2, 3, 4]. Образец выполнения работы см. ниже.

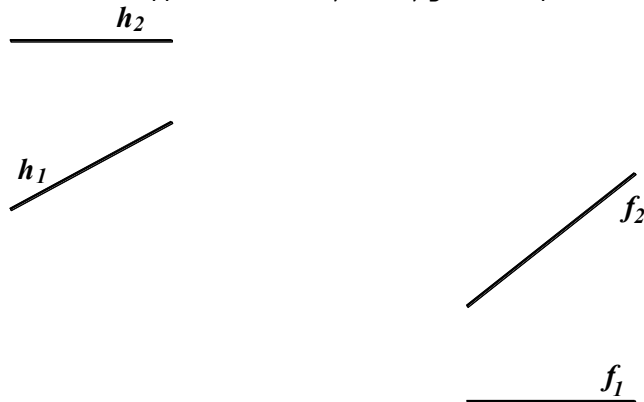


54. Найти недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям призмы, цилиндра, пирамиды, конуса.

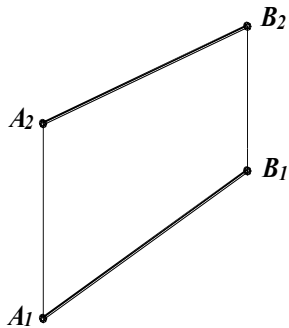


**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА
СПОСОБ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ**

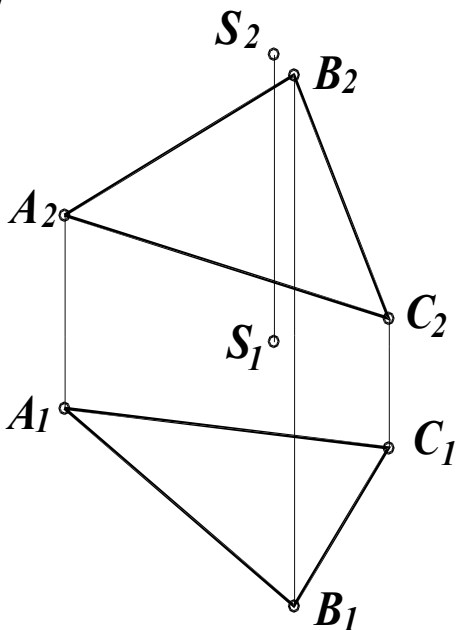
55. Преобразовать горизонталь и фронталь в проецирующие прямые.



56. Преобразовать линию общего положения в проецирующую прямую.

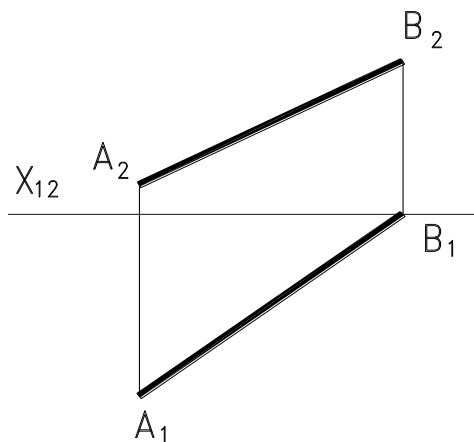


57. Определить: 1) расстояние от точки S до пл. ΔABC ; 2) натуральную величину пл. ΔABC ; 3) угол наклона пл. ΔABC к плоскости Π_1 . Это упражнение аналогично графической работе № 6.

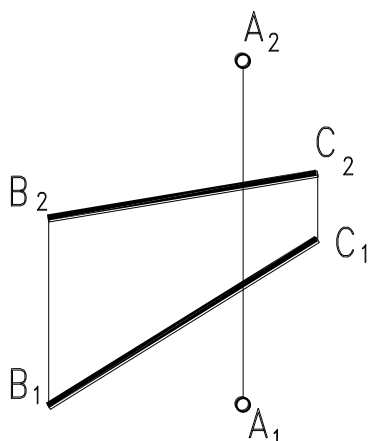


СПОСОБ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

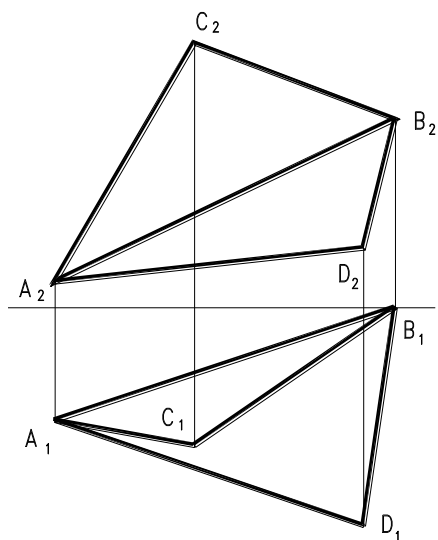
58. Определить натуральную величину отрезка AB и углы наклона его к плоскостям проекций Π_1 и Π_2



59. Определить расстояние от точки A до прямой BC .

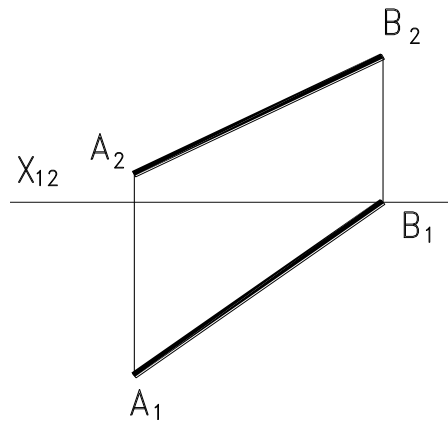


60. Определить величину двугранного угла при ребре AB .

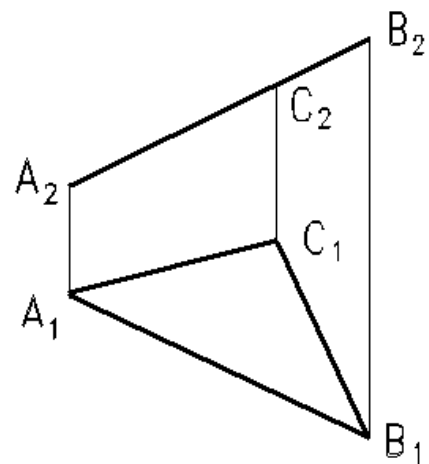


СПОСОБ ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПРЯМОЙ

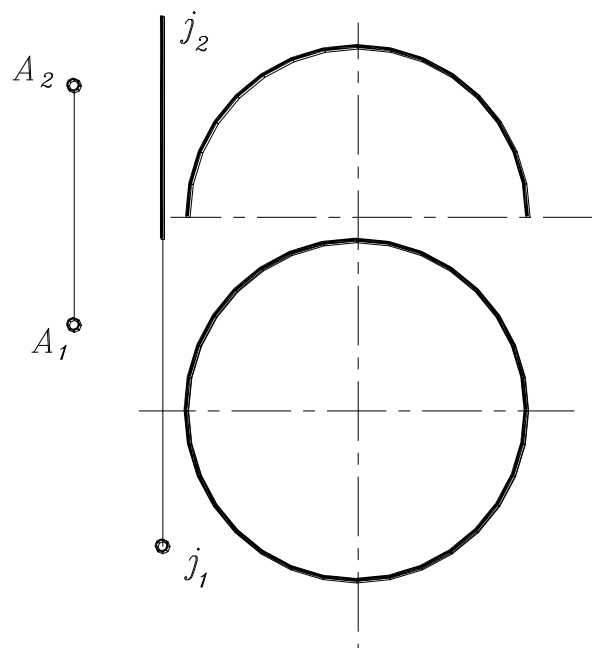
61. Определить натуральную величину отрезка AB и углы наклона его к плоскостям проекций Π_1 и Π_2



62. Определить натуральную величину треугольника ABC .

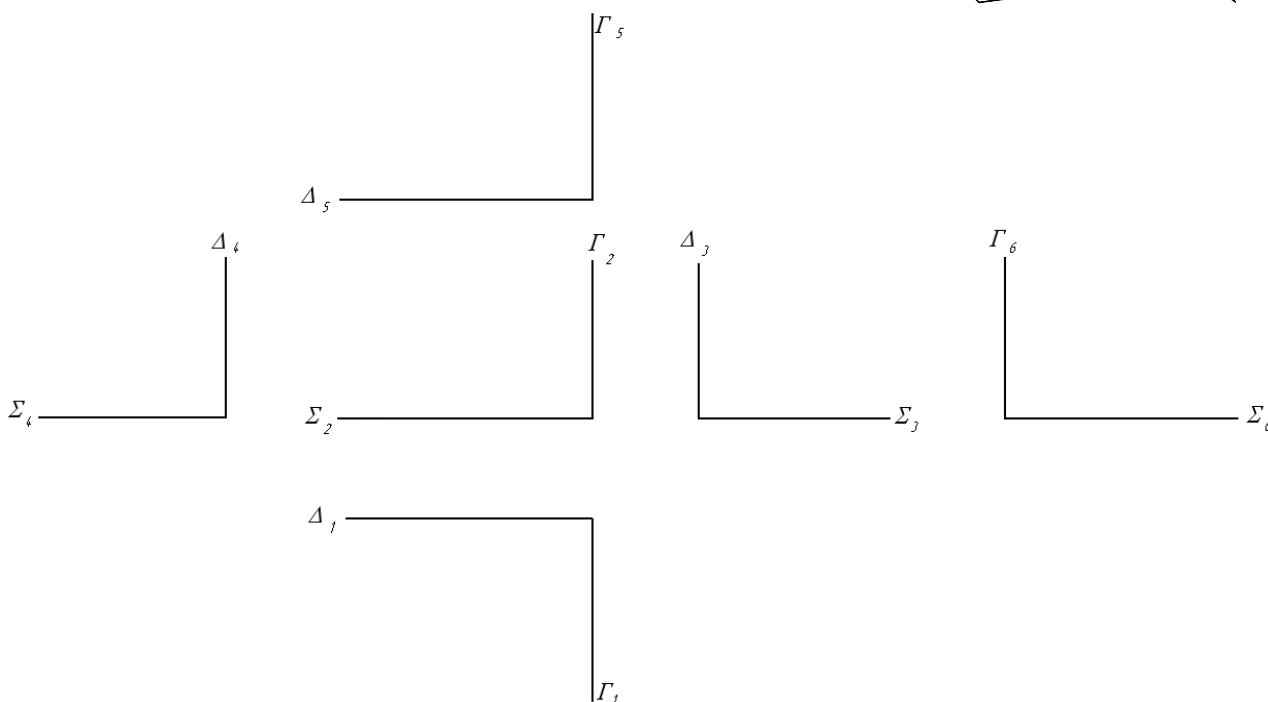
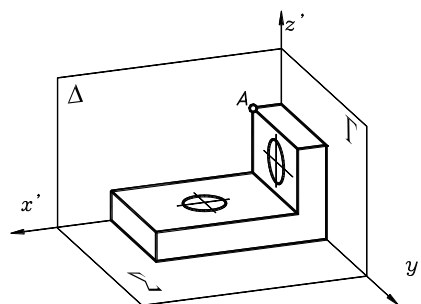


63. Повернуть точку A вокруг вертикальной оси j до совмещения с поверхностью полусферы. Сколько решений имеет задача?



Виды основные

64. По наглядному изображению построить **шесть основных видов**, измеряя длину, ширину и высоту объекта от базовых плоскостей соответственно Γ , Δ , Σ и откладывая их на чертеже от одноимённых базовых линий. Размеры объекта, измеренные в направлении оси y' , на изображениях видов увеличить в два раза. На всех видах обозначить проекции точки A.



Графическая работа № 7 «Виды основные»

УР11 130200 07

Лист 1

Имя Фамилия

Дата

УР11 130200 07

УР11 130200 07			
Вид	№ докум.	Лист	Всего
Фронт		0,26	11
Стор.			
Секц.			
Исход.			
Всего			

Кафедра ИМГ

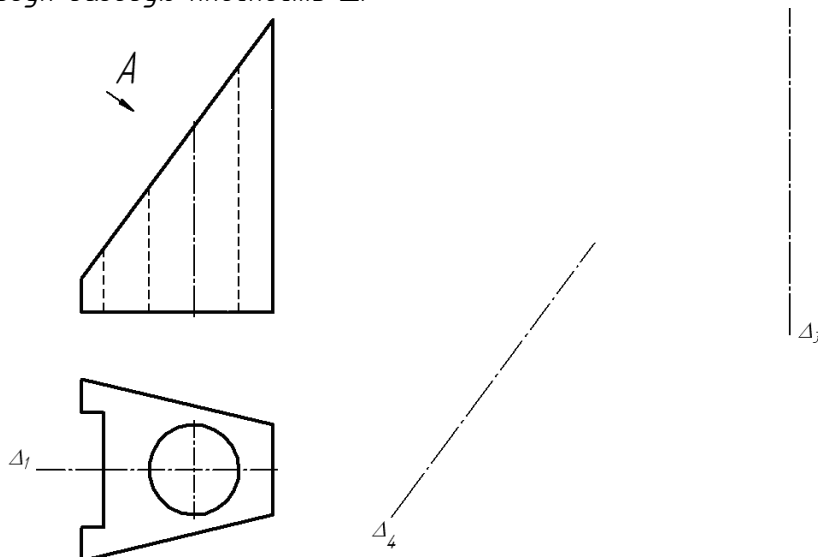
Формат А3

Подпись

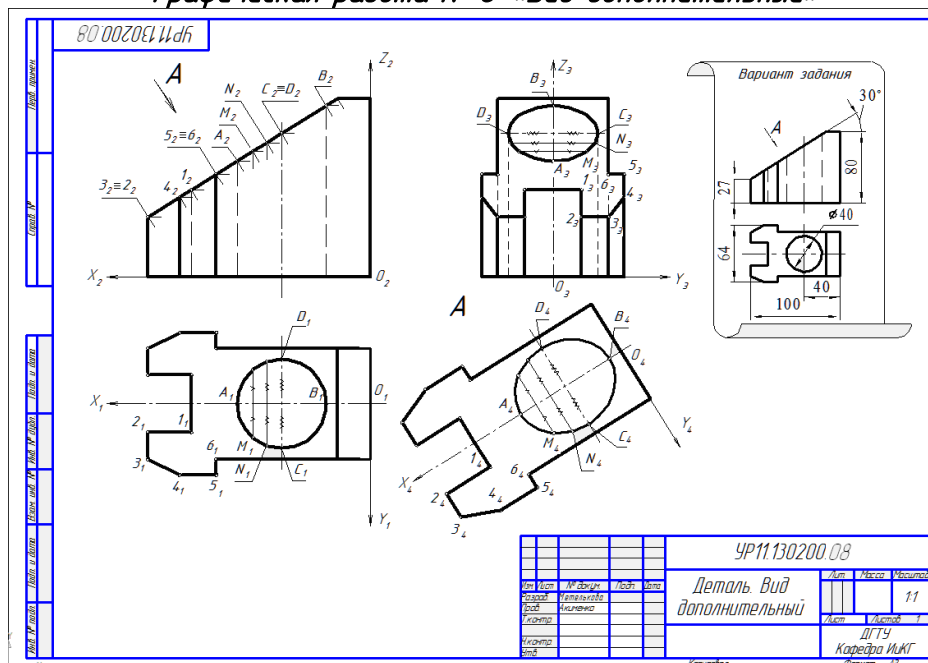
Выполняется на компьютере по вариантам [2]. Предварительно ознакомиться с интерфейсом трёхмерного моделирования КОМПАС-3D (режим деталь), используя раздел главного меню «Справка». Подробное построение моделей и чертежей деталей призматической формы изложено в [16]. Формирование модели рекомендуется начинать с вычерчивания эскиза её основания в плоскости xz с учётом направления стрелки, указывающей на главный вид. По модели выполнить ассоциативный чертёж её шести основных видов, располагая их в проекционной связи друг с другом. На видах изобразить невидимые элементы детали. Указать и обозначить на всех видах базовые линии (проекции базовых плоскостей Σ , Δ , Γ), а также проекции заданных точек K , L , M . Проставить размеры. Заполнить основную надпись по образцу представленному выше.

Вид дополнительный. Разрезы простые

65. Построить фронтальный разрез, вид слева и дополнительный вид А на наклонную грань детали, используя базовую плоскость Δ .

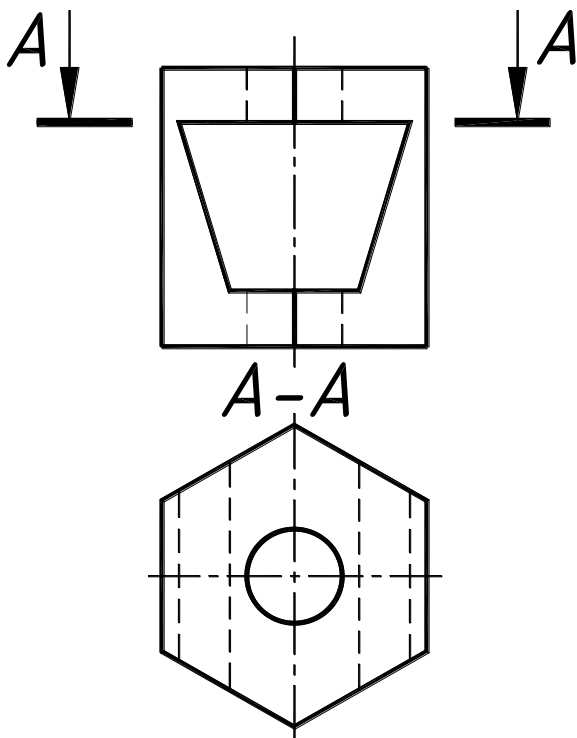


Графическая работа № 8 «Вид дополнительный»



Выполняется на компьютере (режим деталь) по вариантам [2]. Размеры мелких элементов детали задать самостоятельно, сохраняя подобие чертежу своего варианта. Формирование модели начать с вычерчивания основными линиями эскиза её основания в плоскости xz , используя для разметки также вспомогательные линии. Выдавить эскиз на высоту 80 мм. В плоскости xy на высоте 27 мм от основания призмы построить наклонную под 30° прямую. Выделяя эскиз и выполняя операцию «Сечение по эскизу», удаляем верхнюю часть модели. Оставшуюся часть модели сохраняем и по ней строим ассоциативные виды: спереди, сверху, слева. В разделе «Обозначения» задаём стрелку взгляда, располагая её перпендикулярно наклонной грани – получаем дополнительный вид (по стрелке). На всех видах указать и обозначить опорные точки. Образец выполнения см. выше.

67. Построить вид слева, совместив на одном изображении половину вида слева с половиной профильного разреза. Выполнить горизонтальный разрез А–А, совместив его с видом сверху.



Графическая работа № 9 «Призма с вырезом. Разрезы простые»

По фронтальной и горизонтальной проекциям (видам спереди и сверху) прямой правильной призмы со сквозным поперечным вырезом и вертикальным отверстием построить её трёхмерную модель, а на формате А3 ассоциативные три вида и аксонометрию. Выполнить горизонтальный и профильный разрезы, совместив их с видами сверху и слева. Нанести размеры. Варианты задания «Призма с вырезом» в [2]. Рекомендации по выполнению модели и компьютерного чертежа в [16]. Образец выполнения задания смотри ниже или в [16].

60 00200.09

A-A

Вариант задания

Элемент призмы	Положение
AA', BB', CC', DD'	Горизонтально-проецирующие прямые
AB, A'B'; BC, B'C'; CD, C'D'; AD, A'D'	Горизонтальные прямые уровня
AA'B'B, BB'C'C, CC'D'D, AA'D'D	Горизонтально-проецирующие плоскости
ABCD, A'B'C'D'	Горизонтальные плоскости уровня

УР11.130200.09

Призма с вырезом.
Разрезы простые

Лист 1

ДГТУ
Кафедра ИиКТ

Формат А3

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ПОВЕРХНОСТИ

Построение точек и линий на поверхности

68. Построить недостающие проекции точек A, B, \dots , принадлежащих поверхности конуса вращения (рис. 1) и косой плоскости (рис. 2).

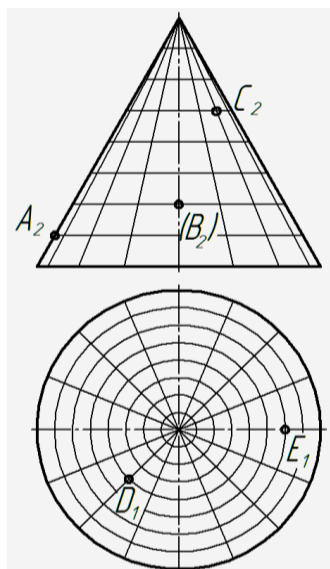


Рис. 1

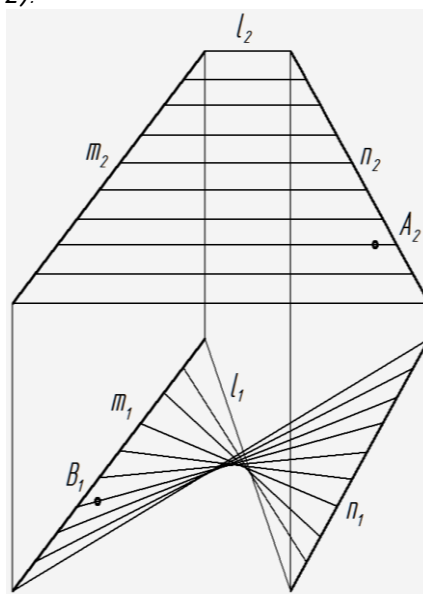
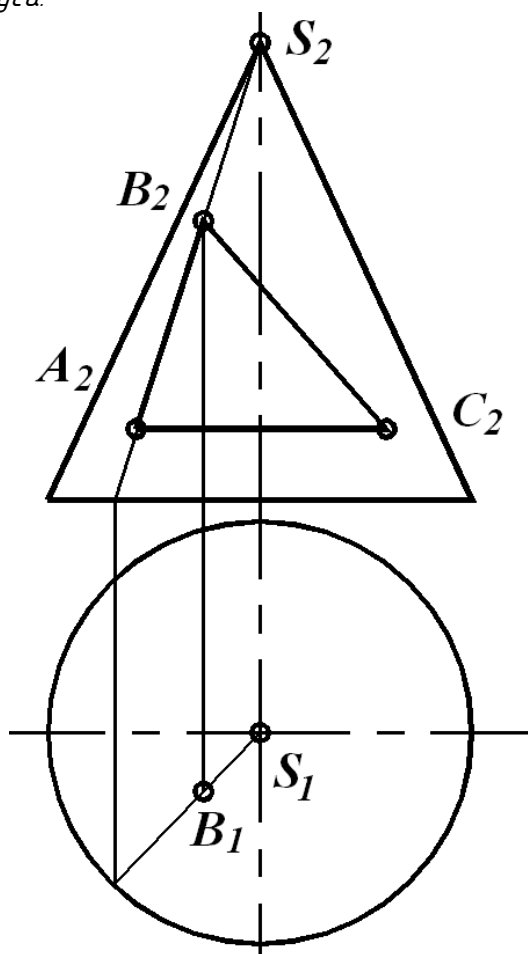
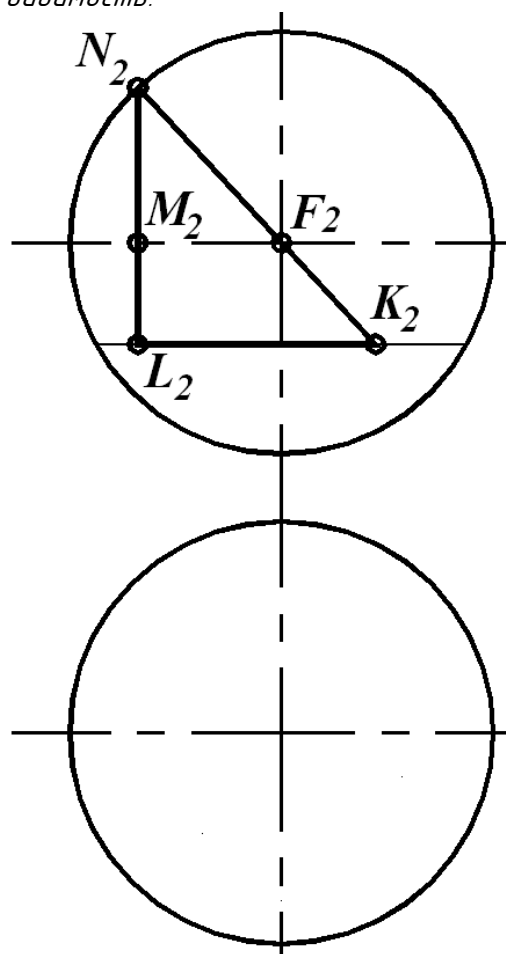


Рис. 2

69. Построить горизонтальную проекцию фигуры ABC , принадлежащей поверхности конуса.

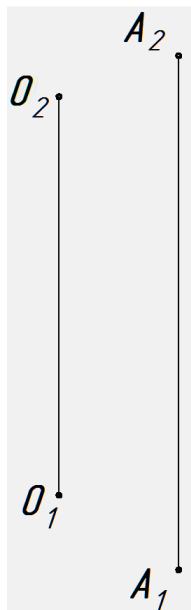


70. Построить горизонтальную проекцию фигуры $NMLKF$, принадлежащей поверхности сферы, и определить её видимость.

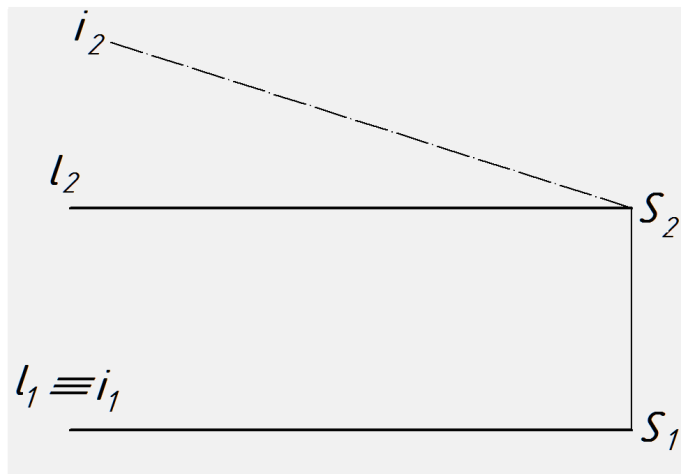


Образование и задание поверхностей на чертеже

71. Построить очерковые линии поверхностей (рис. 3): а) сферы, если O – её центр и A точка на поверхности; б) конуса вращения, – заданы ось i и образующая l .



а)

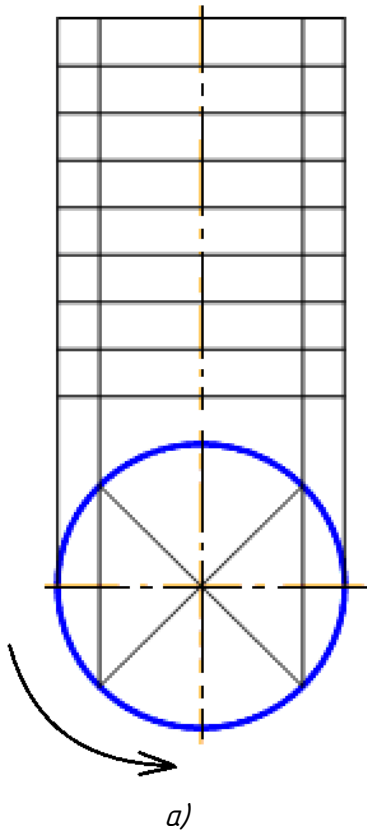


б)

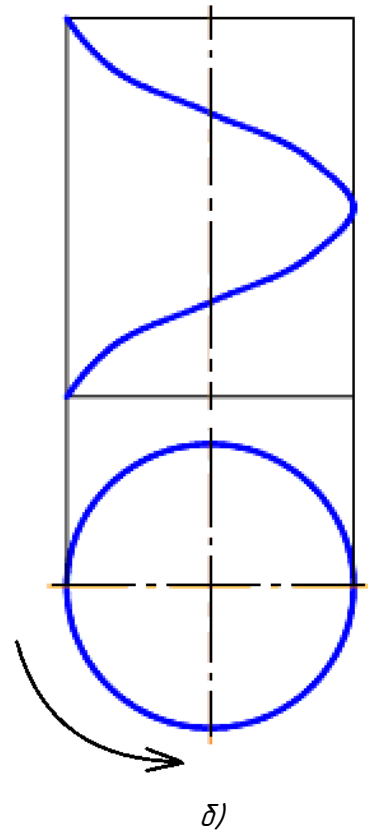
Рис. 3

72. На поверхности цилиндра вращения (рис. 4, а) построить проекции винтовой линии (гелисы).

73. Построить фронтальную и горизонтальную проекции прямого геликоида (рис. 4, б).



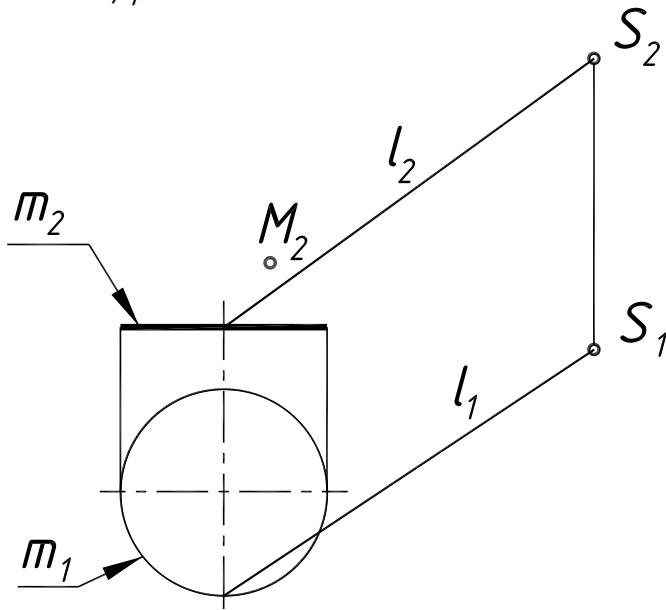
а)



б)

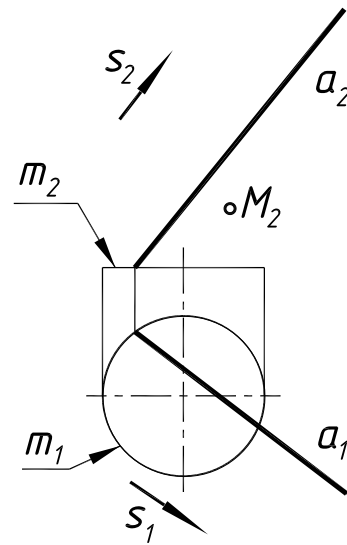
Рис. 4

74. Построить фронтальные и горизонтальные проекции очерковых линий 4-х заданных поверхностей. Определить видимость элементов поверхностей (рис. 5). По заданным проекциям точек M , расположенных на видимой части поверхностей, построить их вторые проекции.

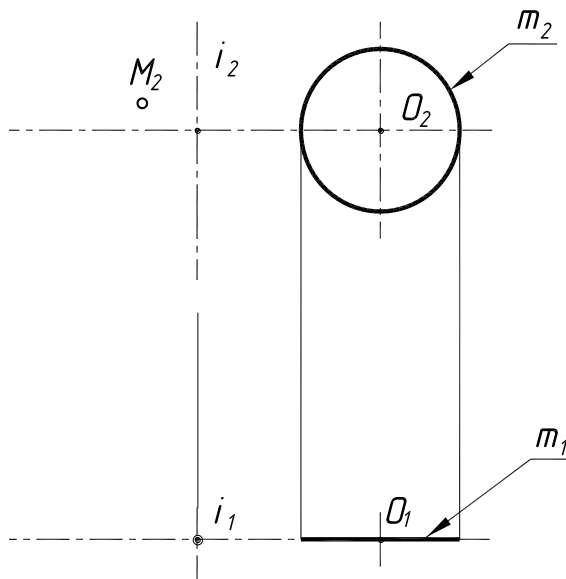


$\Phi(m, l, S); [m \cap l_i, S \in l_i]$ —
коническая поверхность

а)

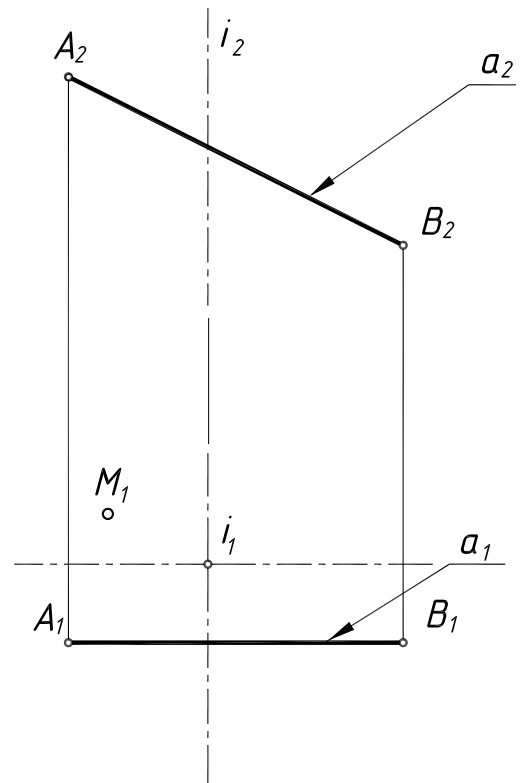


$\Phi(m, a, s); [a_i \cap m, a_i \parallel s]$ —
цилиндрическая поверхность



$\Phi(m, i); [m \text{ — окружность, } i \perp \Pi_1, m \in i]$ —
поверхность вращения — тор открытый

б)



$\Phi(a, i); [i \perp \Pi_1, a \in i, a \in \Phi i]$ —
поверхность вращения —
однополостный гиперболоид вращения

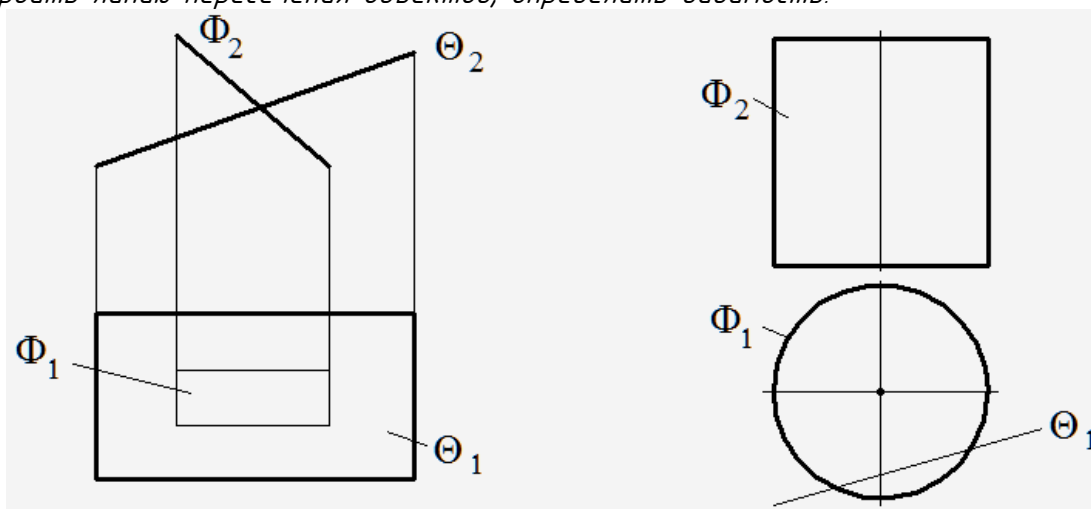
в)

Рис. 5

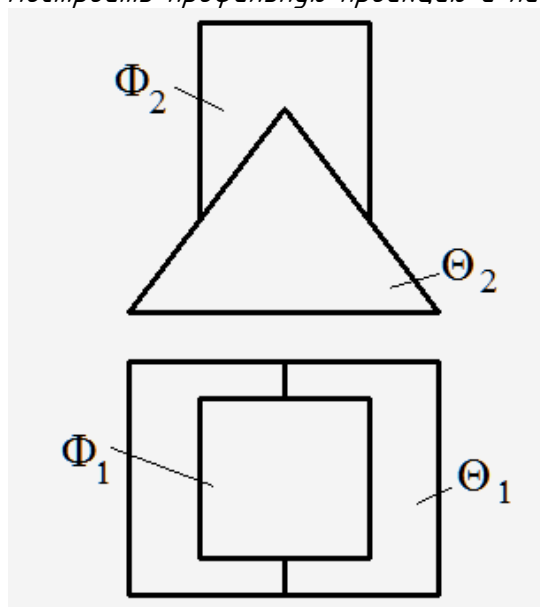
ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Решение главных позиционных задач, первый случай (ГПЗ-1)

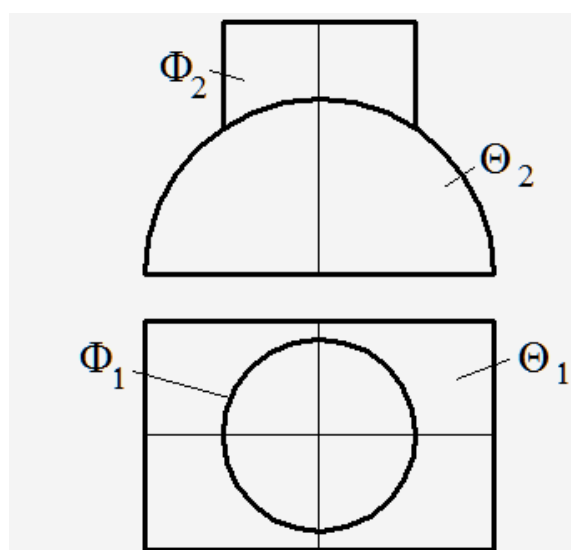
75. Построить линию пересечения объектов, определить видимость.



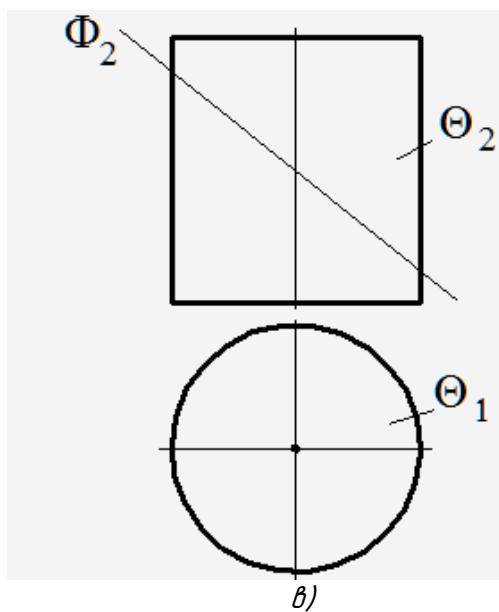
76. Построить профильную проекцию и линию пересечения объектов. Определить видимость.



a)

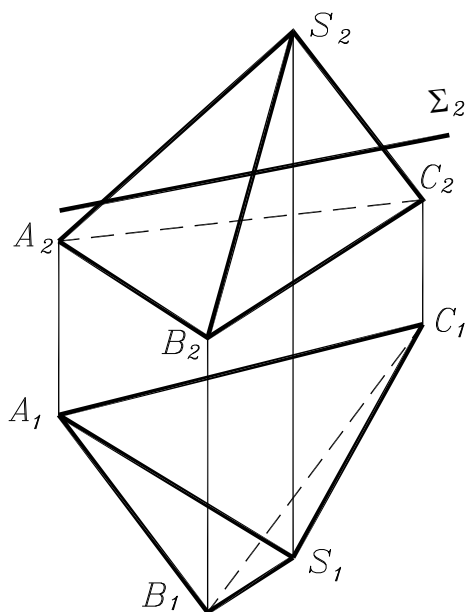


б)

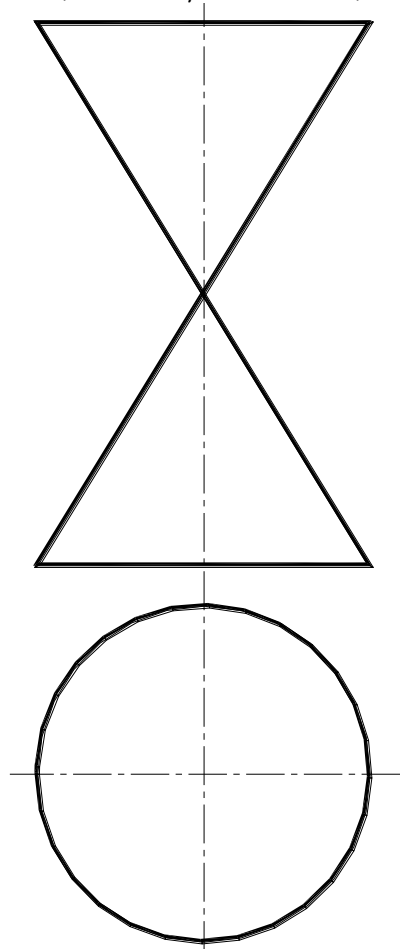


Решение главных позиционных задач, второй случай (ГПЗ-2)

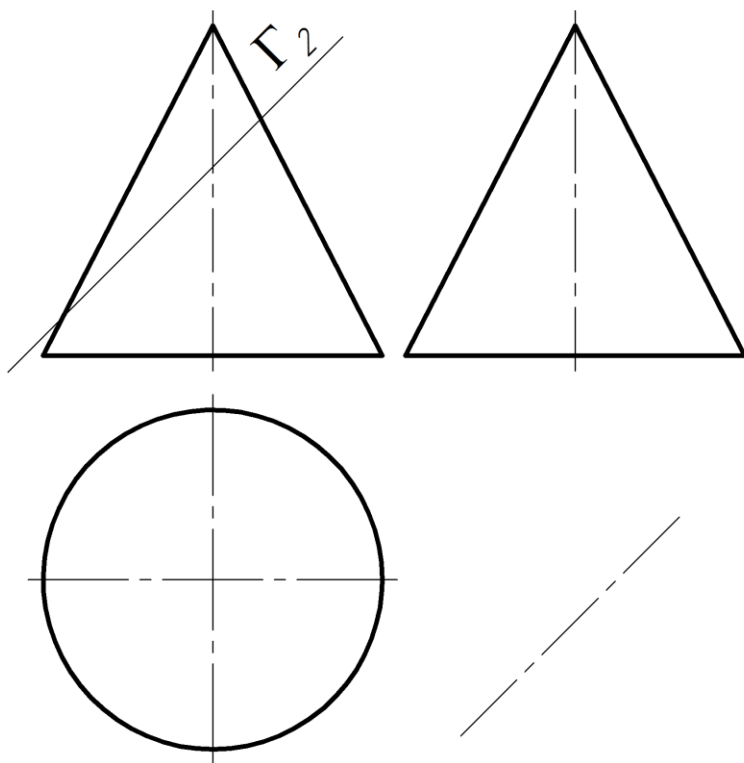
77. Построить горизонтальную проекцию сечения пирамиды.



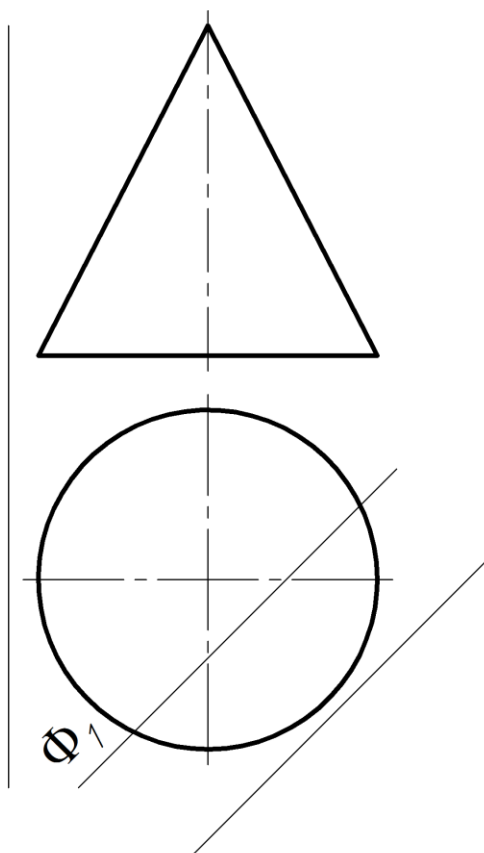
78, а. Построить фронтально-проецирующие плоскости, пересекающие конус вращения по окружности, эллипсу, параболе, гиперболе, двум прямым линиям, одной прямой линии, точке.



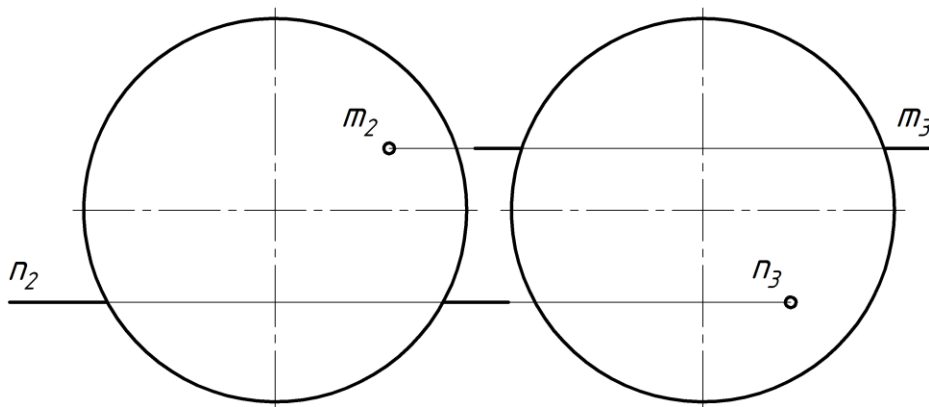
78, д. Построить горизонтальную и профильную проекции сечения конуса плоскостью $\Gamma(\Gamma_2)$. Определить натуральную величину эллиптического сечения, его центр, большую и малую оси.



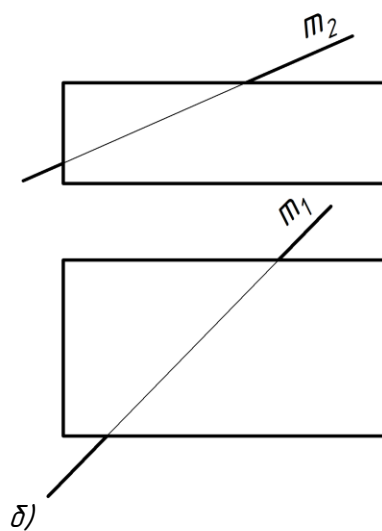
78, в. Построить фронтальную проекцию сечения конуса плоскостью $\Phi(\Phi_2)$. Определить натуральную величину сечения.



79. Определить точки пересечения прямой с поверхностью тел. Установить видимость прямой.

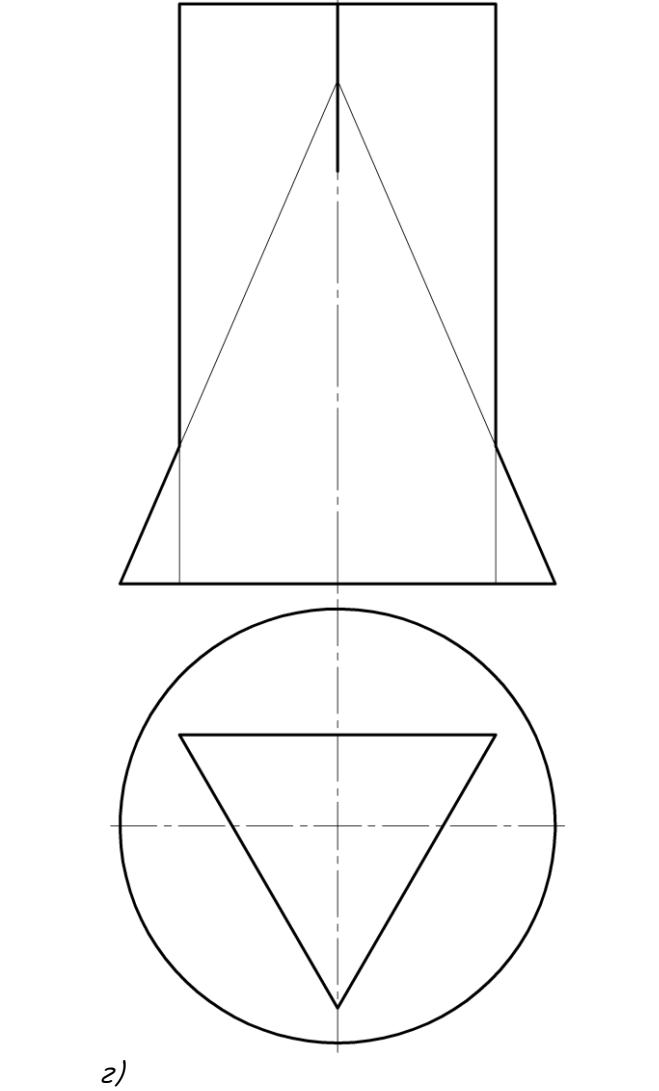
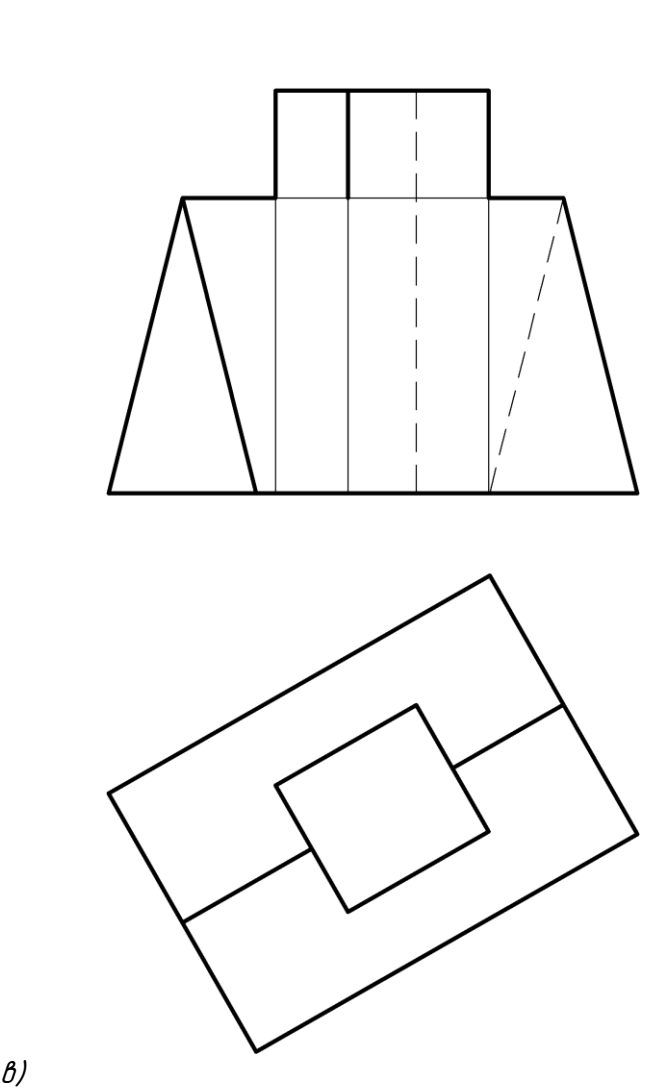
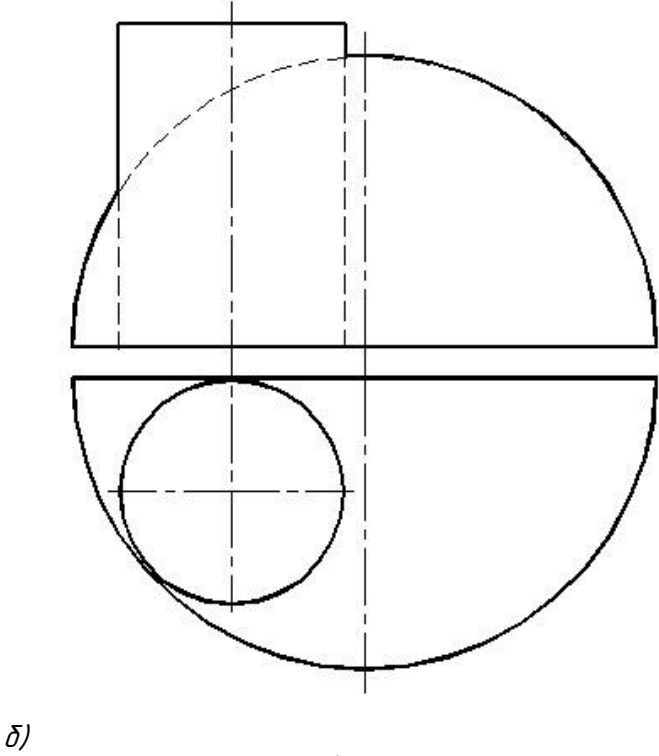
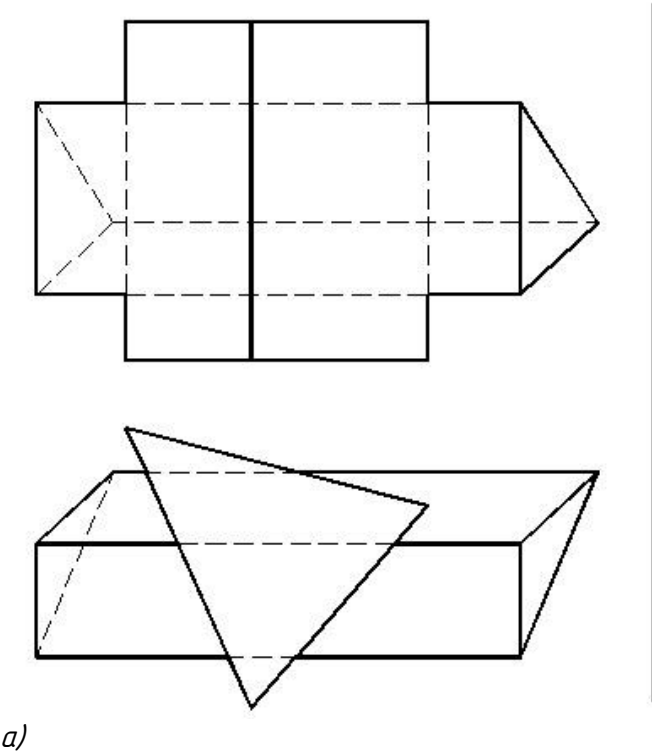


а)



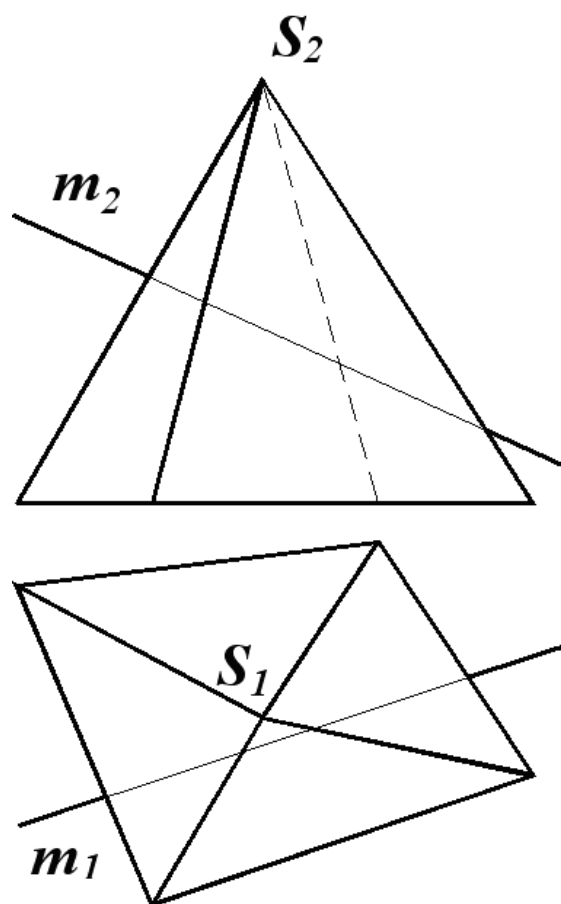
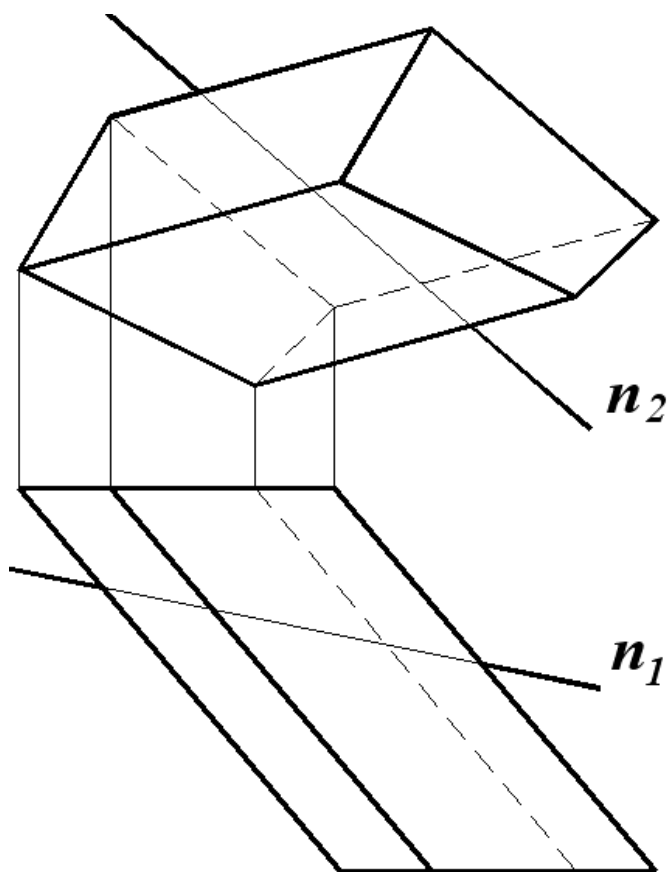
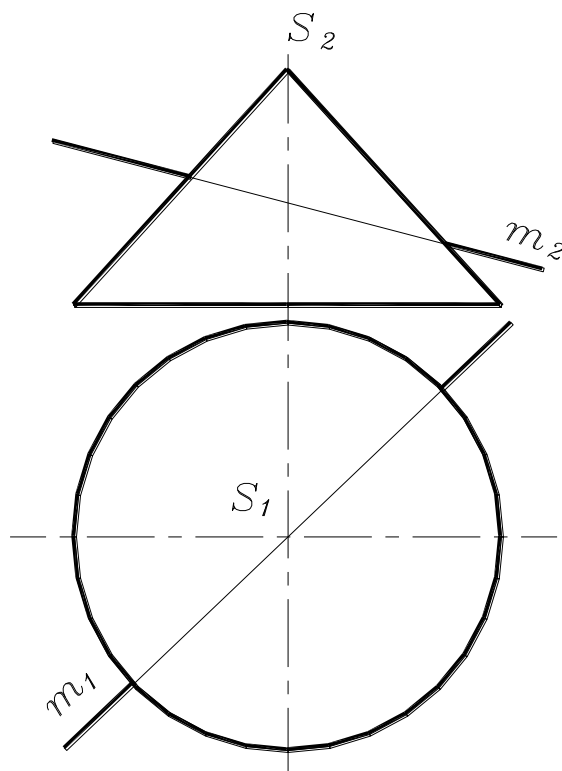
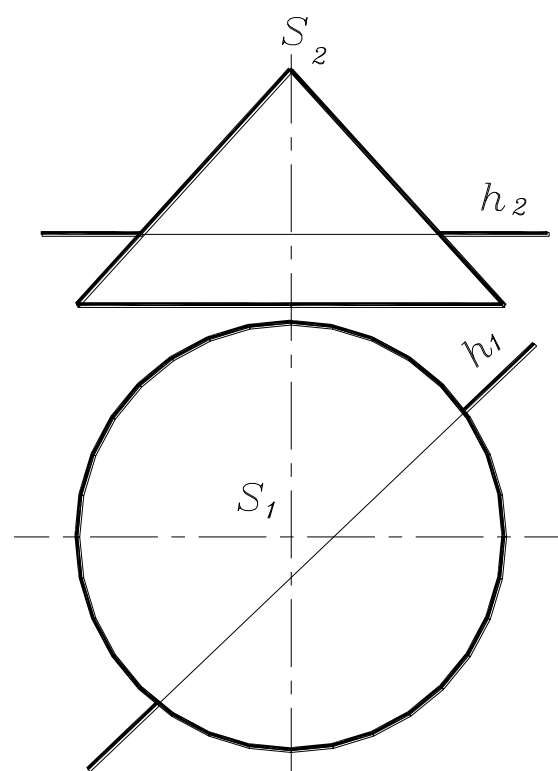
б)

80. Построить линию пересечения поверхностей.

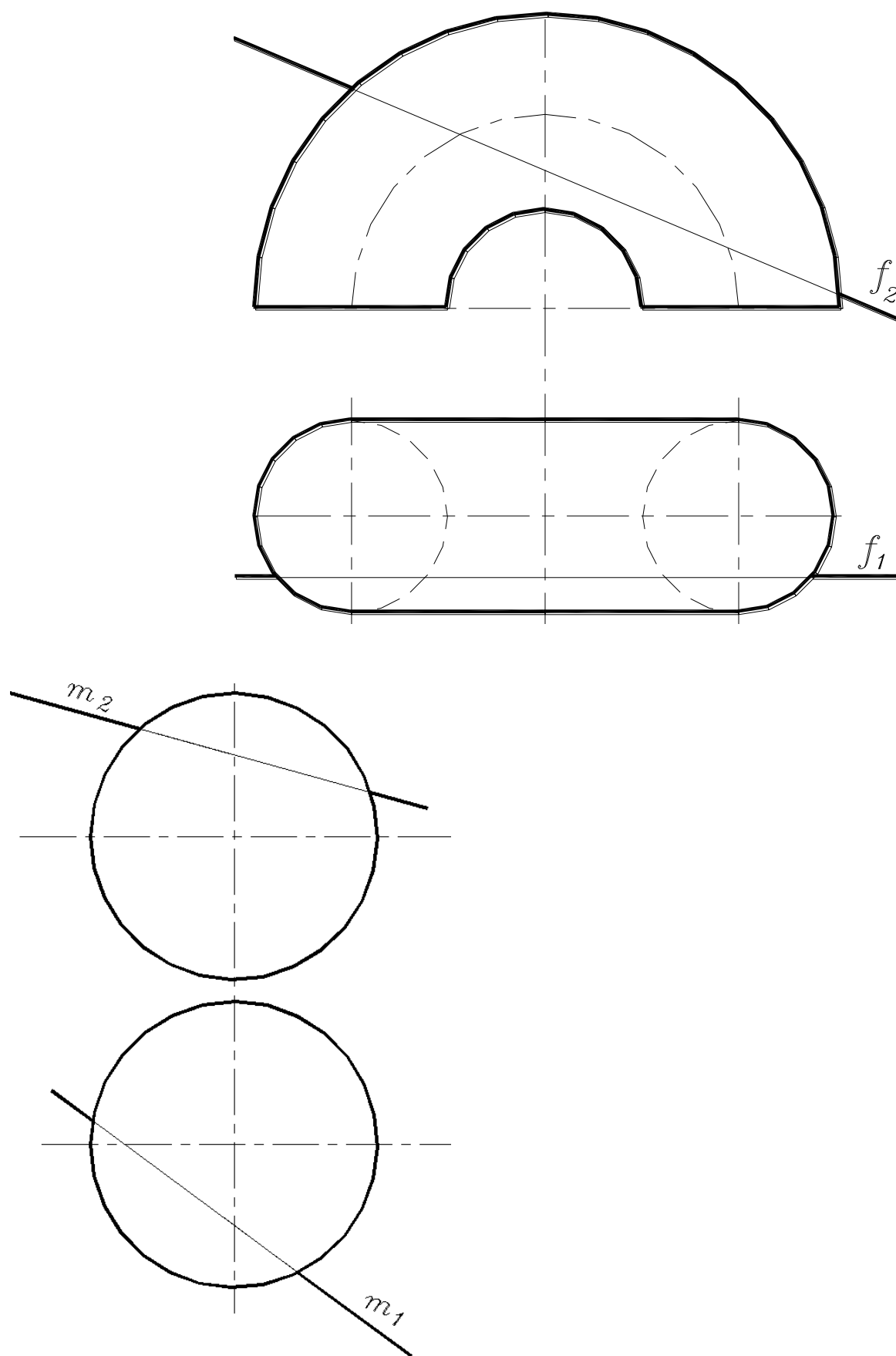


Решение главных позиционных задач, третий случай (ГПЗ-3)

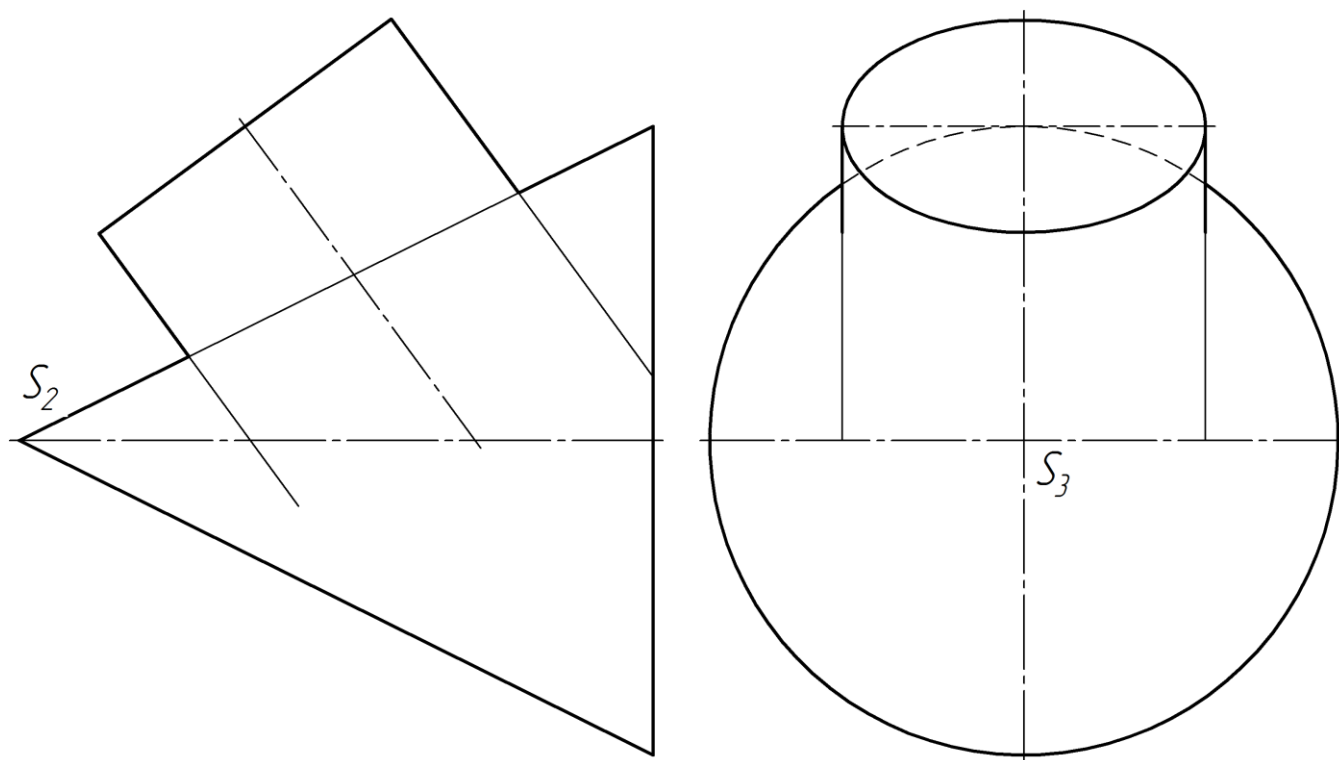
81. Построить точки пересечения прямой с криволинейными и гранными поверхностями.
Определить видимость прямой относительно поверхности.



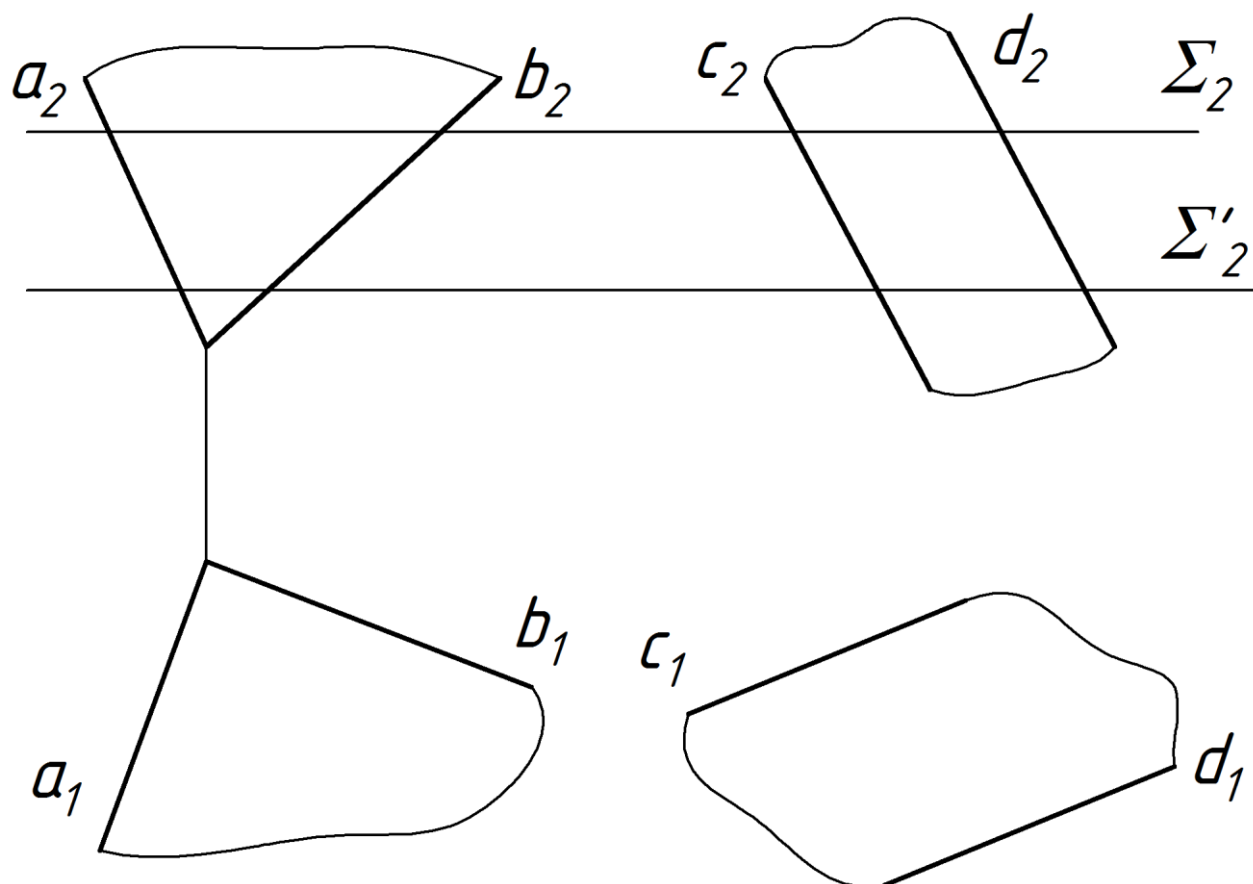
82. Определить точки пересечения прямой с поверхностью тора и сферы. Установить видимость прямой.



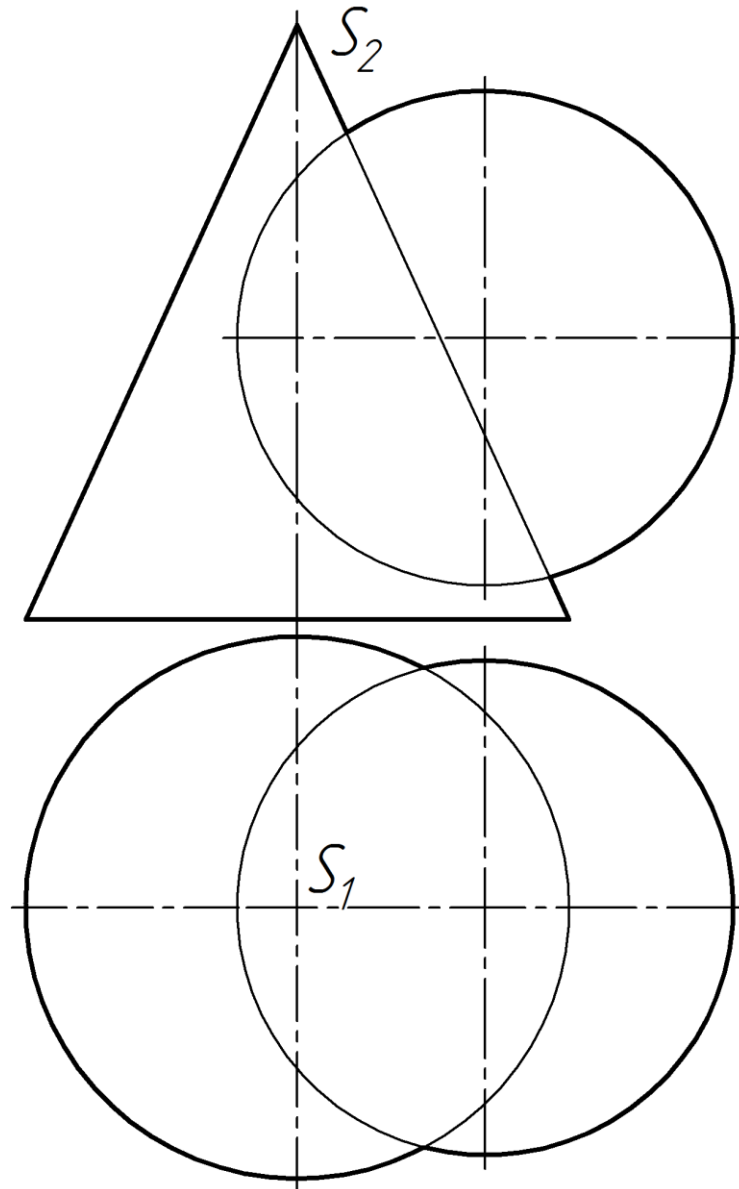
83. Построить линию пересечения поверхностей, определить видимость.



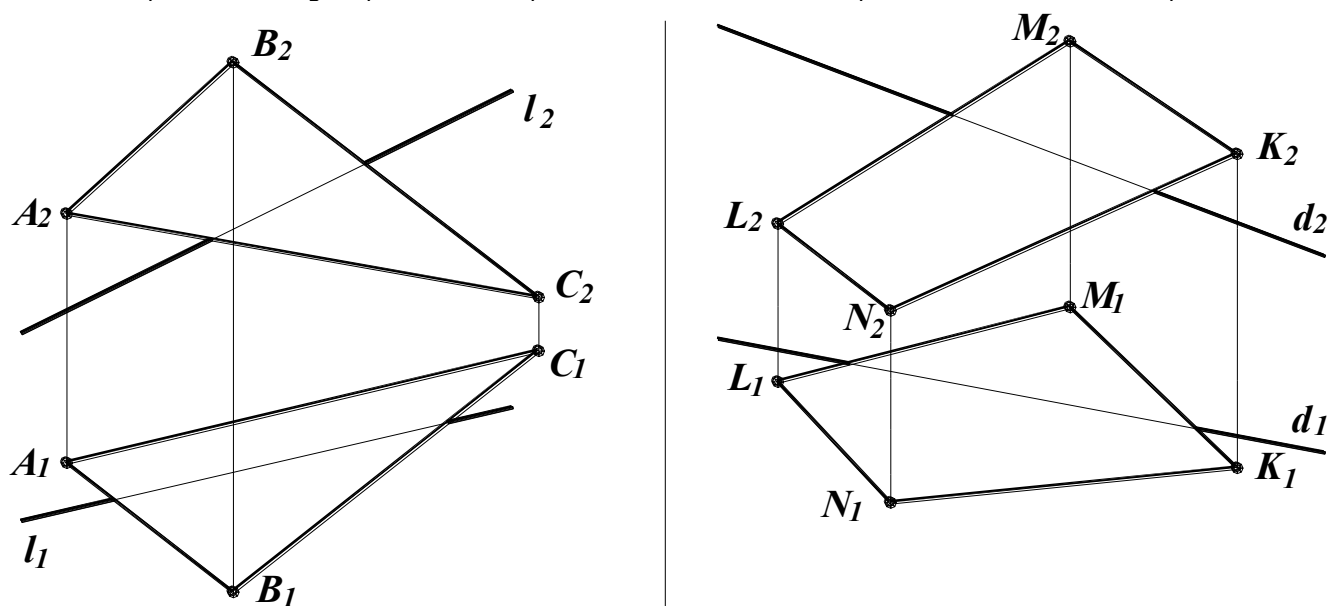
84. Построить линию пересечения плоскостей, используя вспомогательные плоскости уровня.



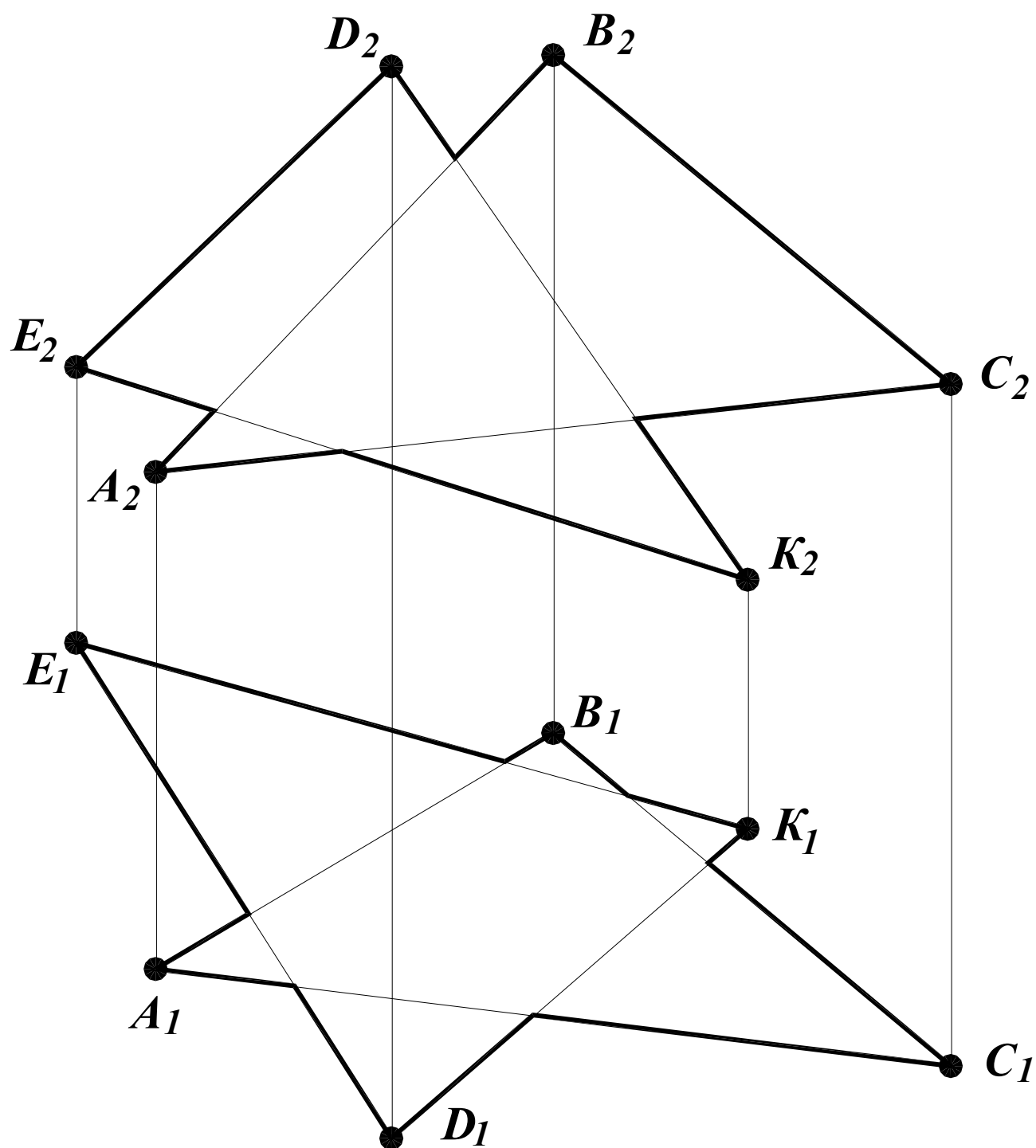
85. Построить линию пересечения поверхностей, определить её видимость.



86. Построить точку пересечения прямой с плоскостью. Определить видимость прямой.



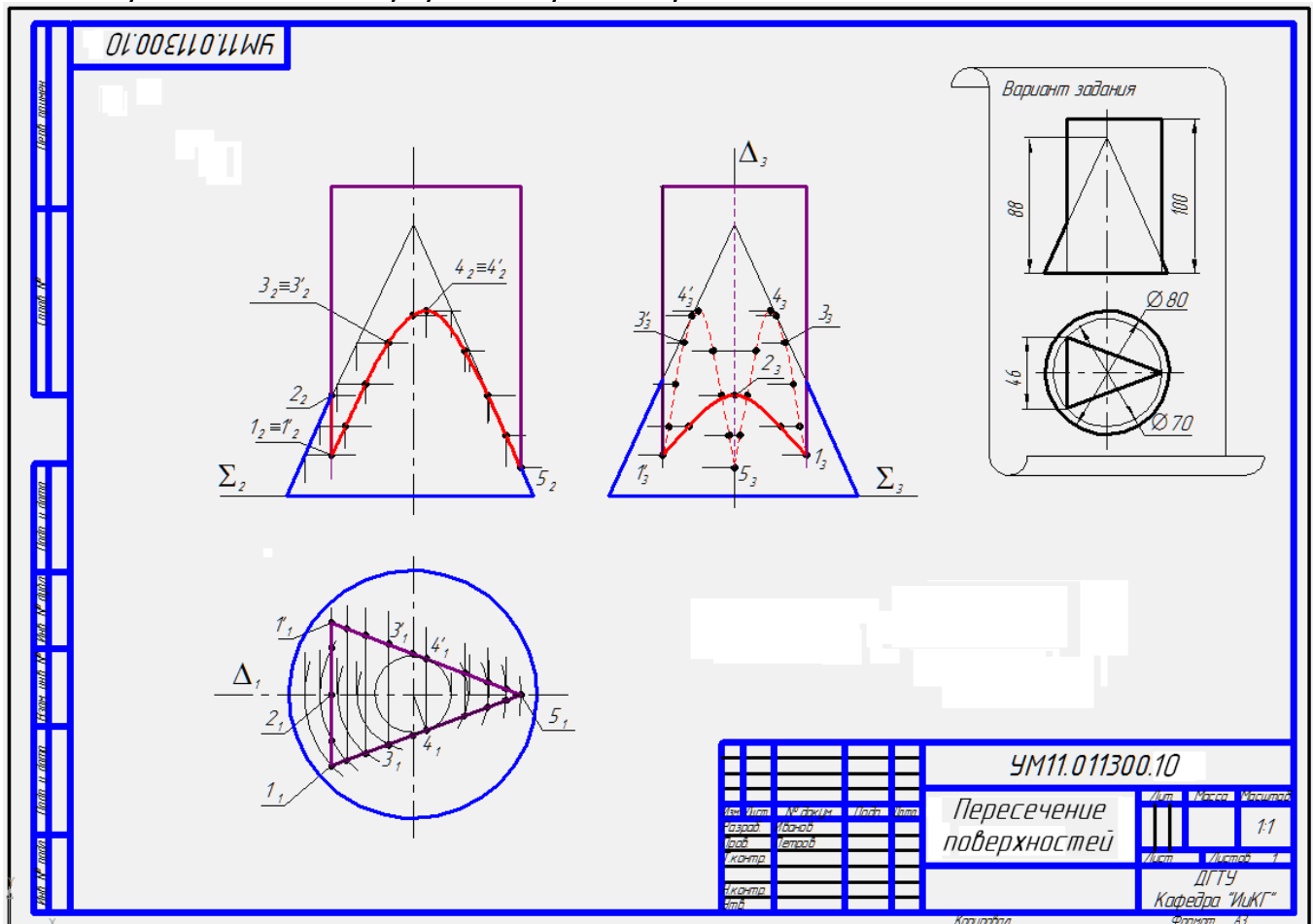
87. Построить линию пересечения плоскостей и определить взаимную видимость фигур.



Графическая работа № 10 «Пересечение поверхностей»

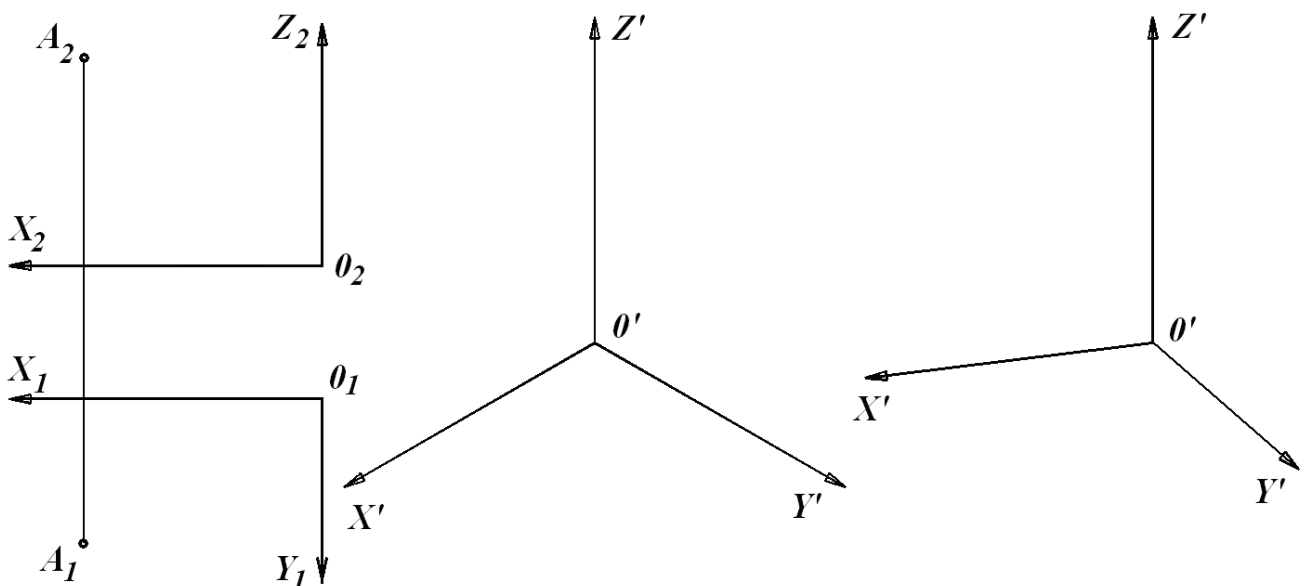
На формате А3 по двум заданным проекциям геометрических тел вычертить их профильную проекцию. Построить три проекции линии взаимного пересечения этих тел, определить её видимость. Варианты задания и рекомендации по выполнению см. [2,3].

Образец выполнения графической работы представлен ниже.

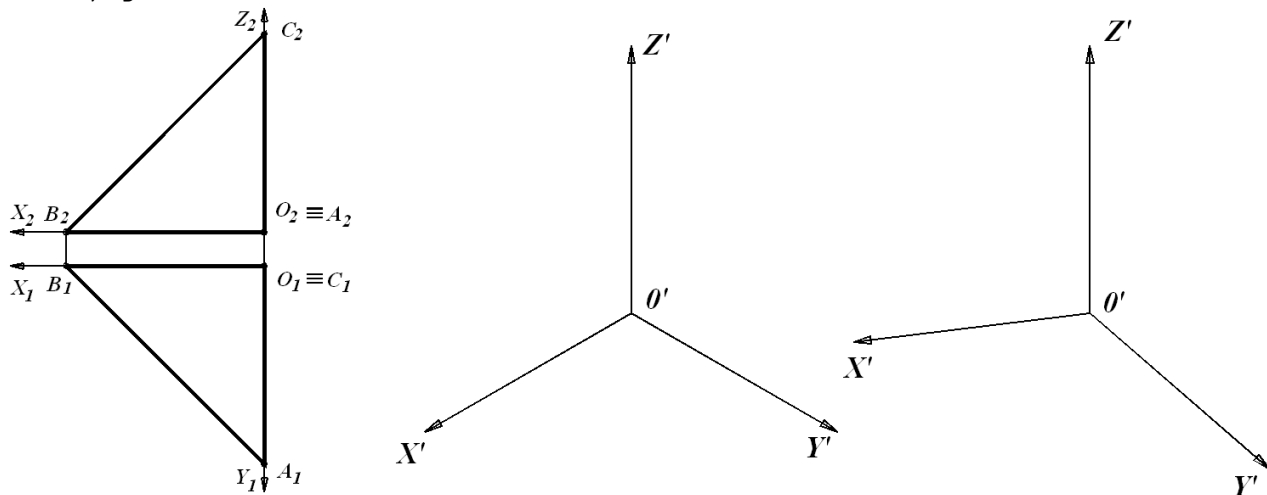


АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

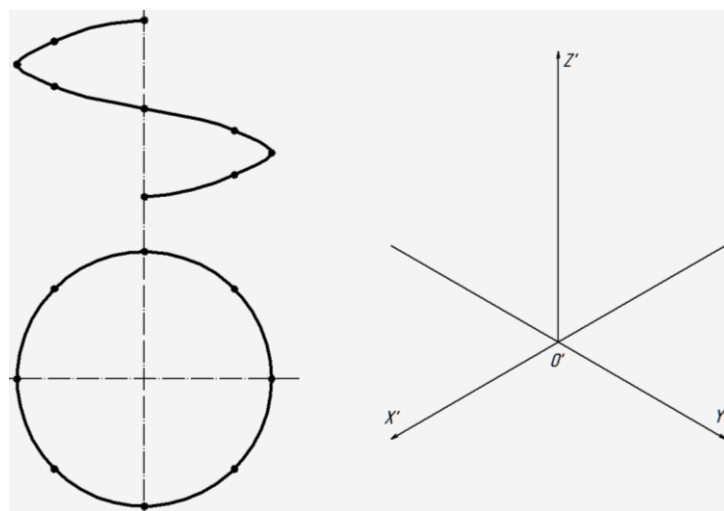
88. Построить прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции точки А.



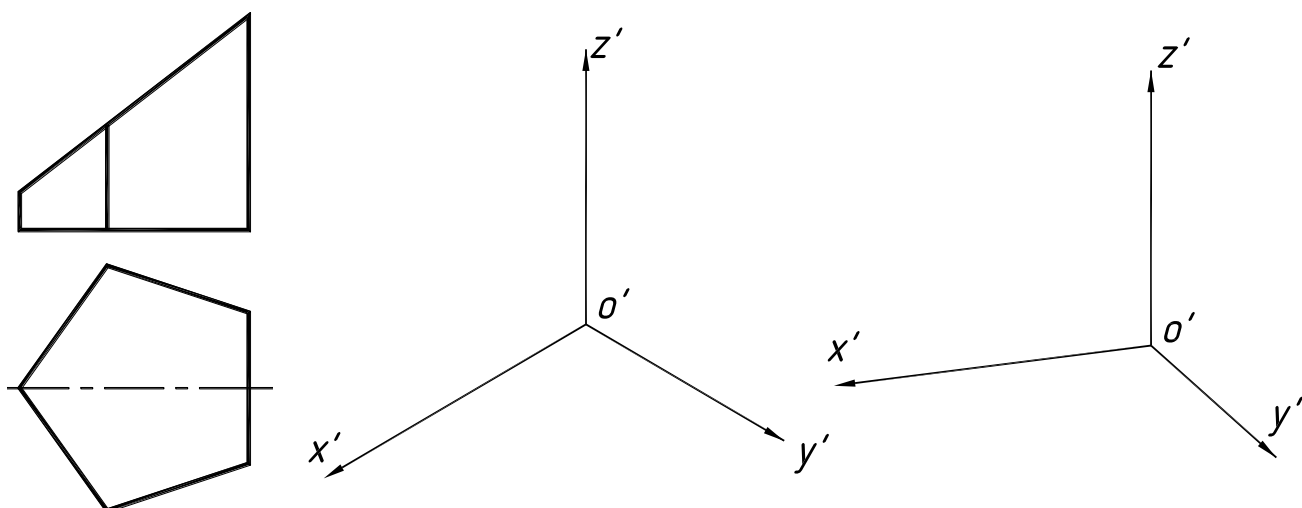
89. Построить прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции треугольника ABC .



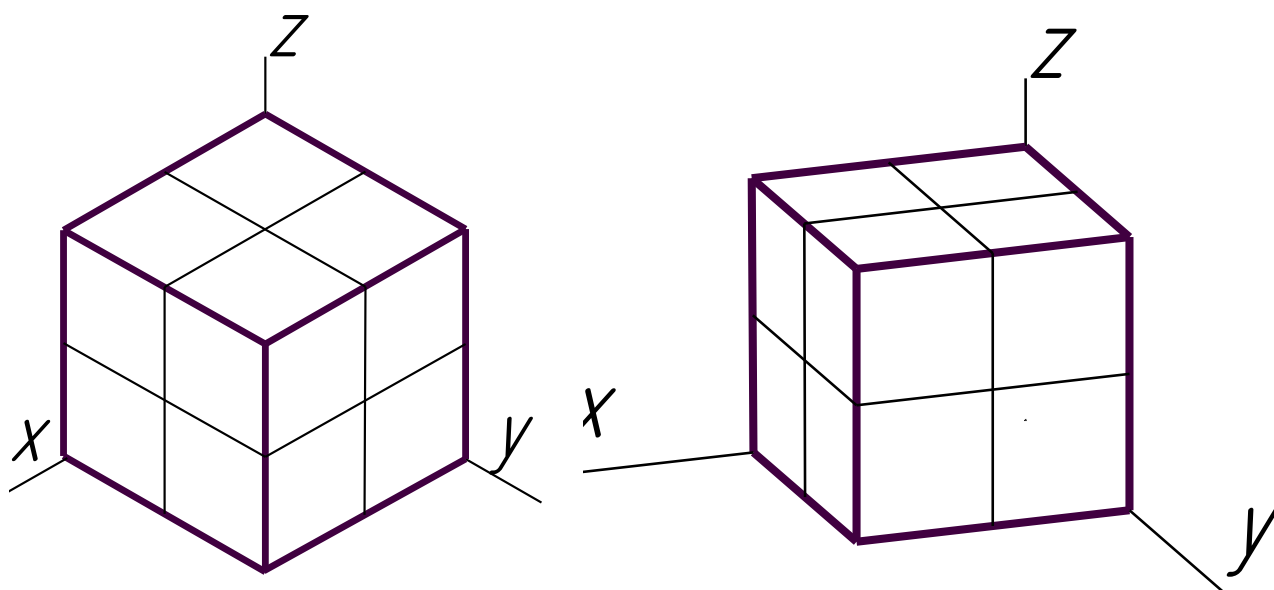
90. Изобразить гелису (винтовую линию) в прямоугольной изометрии.



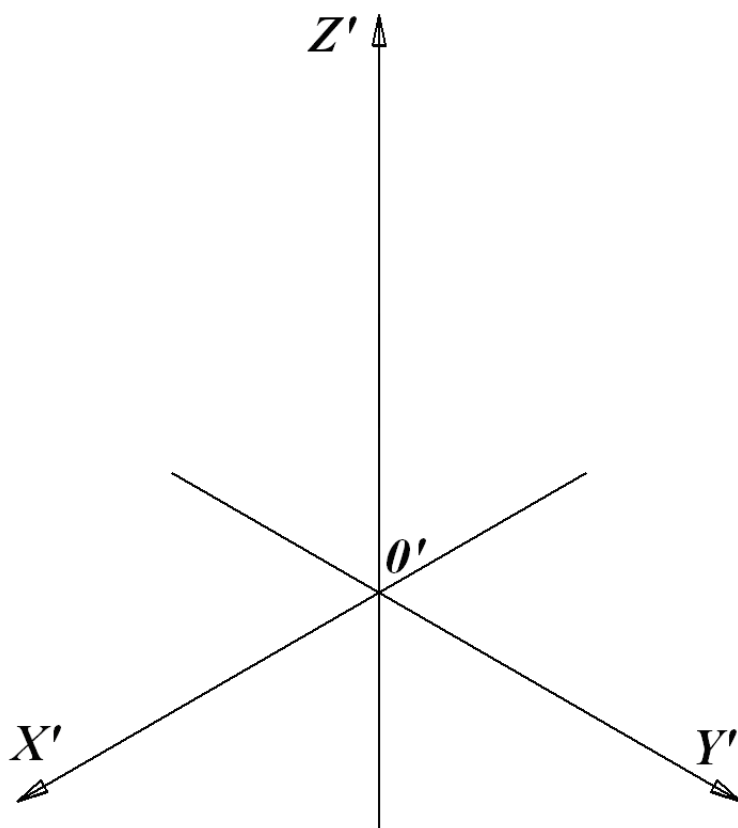
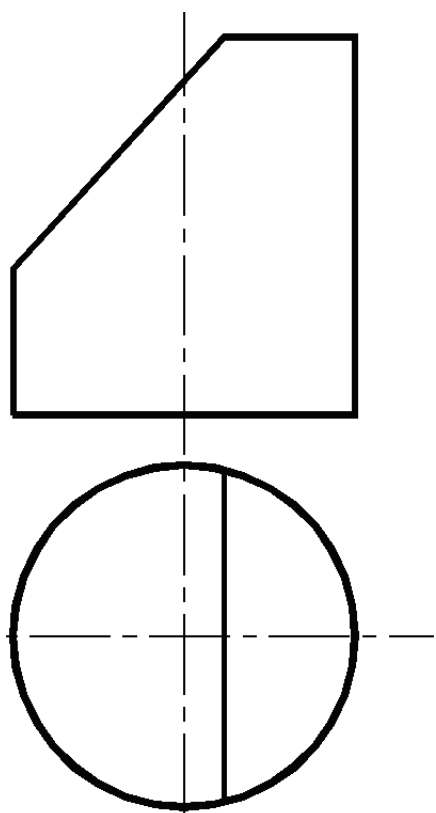
91. По чертежу правильной усечённой пятигранной призмы построить прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции.



92. На гранях куба в прямоугольной изометрии и диметрии построить изображение окружности. Указать размеры большой и малой осей эллипса.

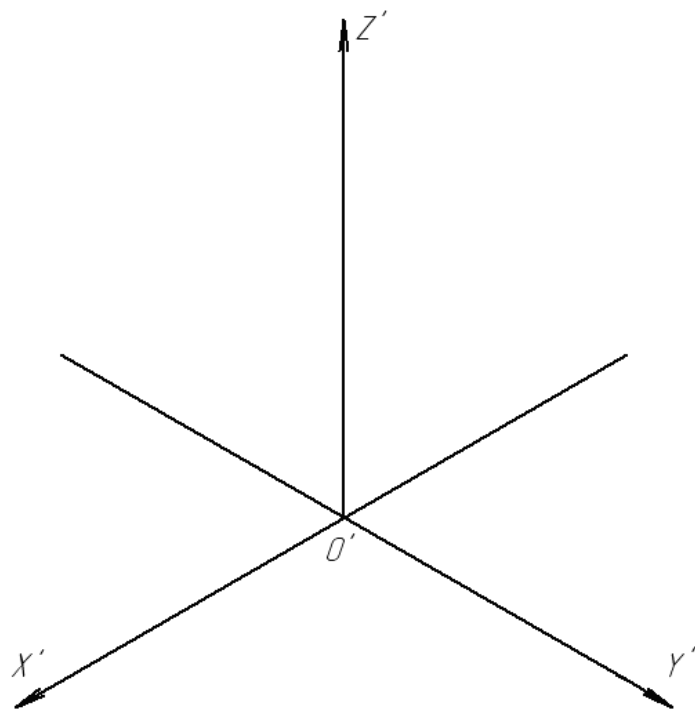
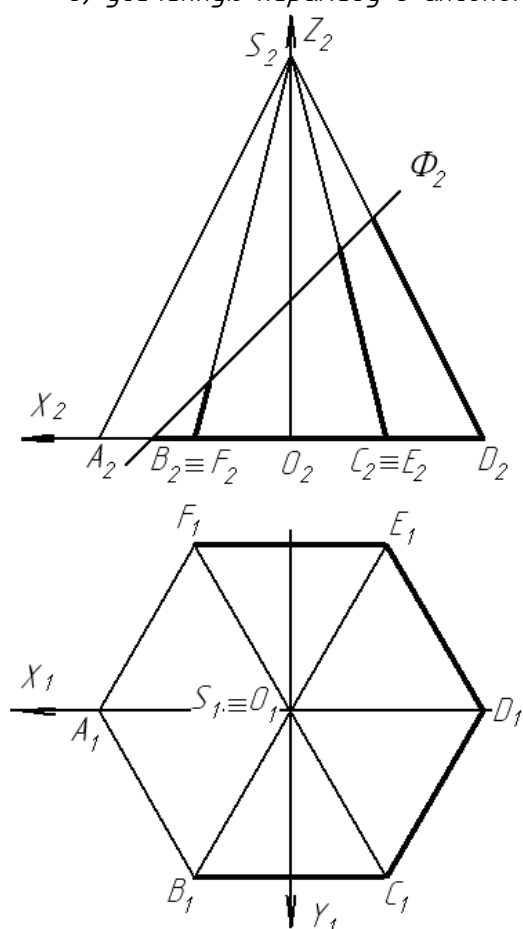


93. Построить аксонометрическую проекцию цилиндра.

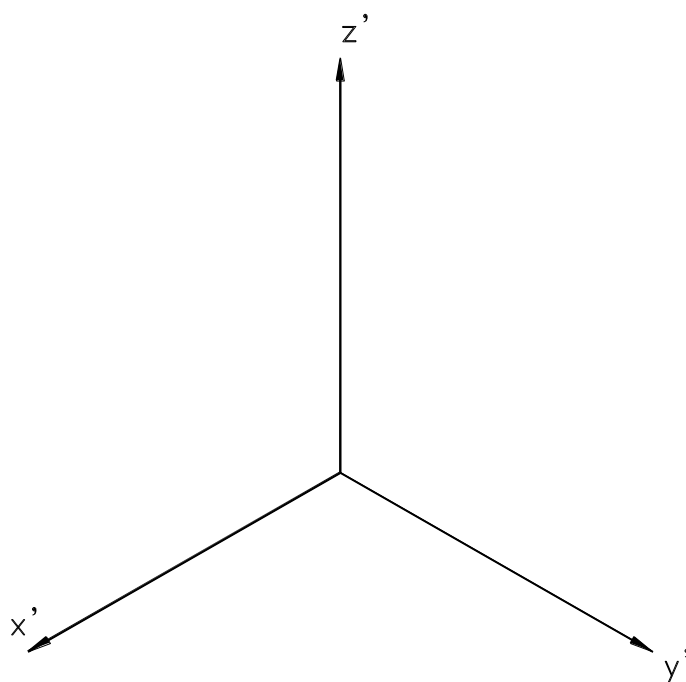
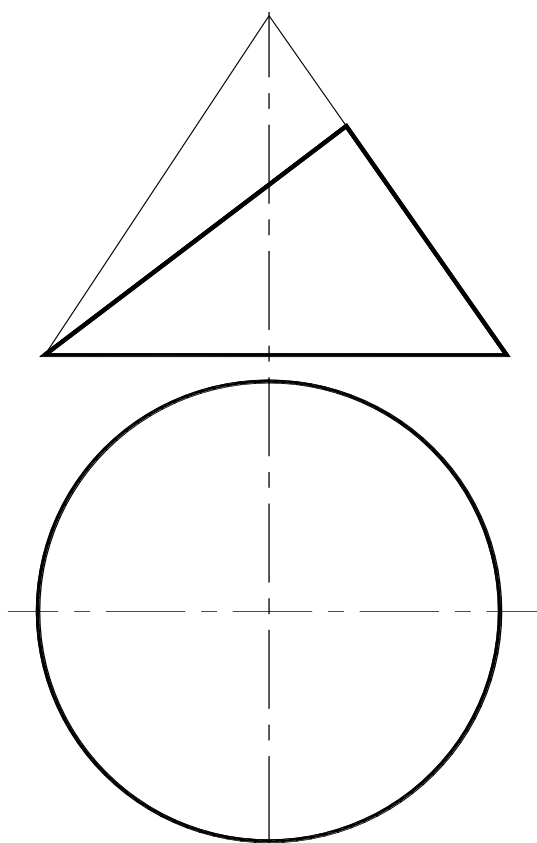


94. Построить:

- а) горизонтальную проекцию сечения пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью.
 б) усечённую пирамиду в аксонометрии.



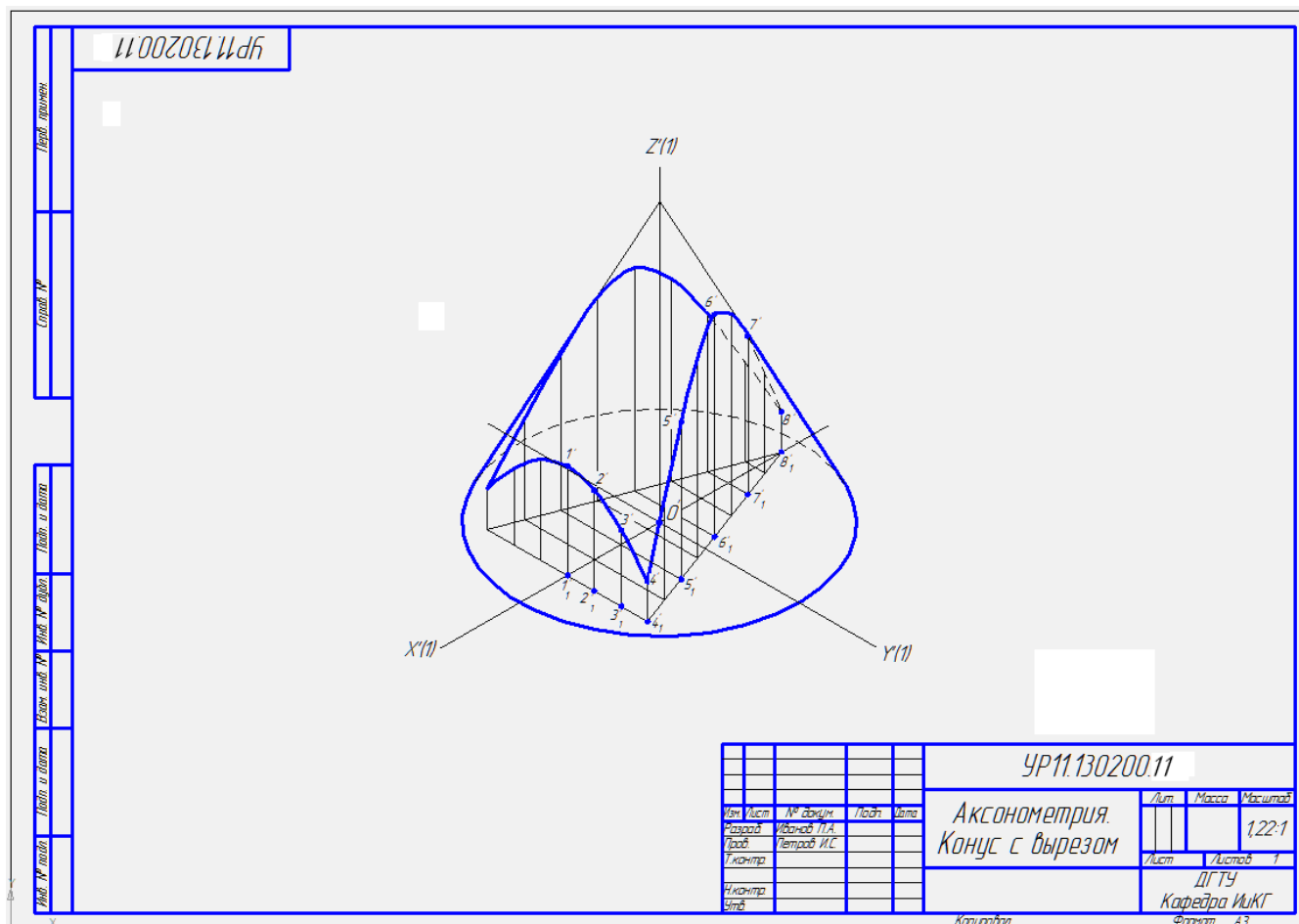
95. Достроить горизонтальную проекцию усечённого конуса. Выполнить его аксонометрическую проекцию.



Графическая работа № 11

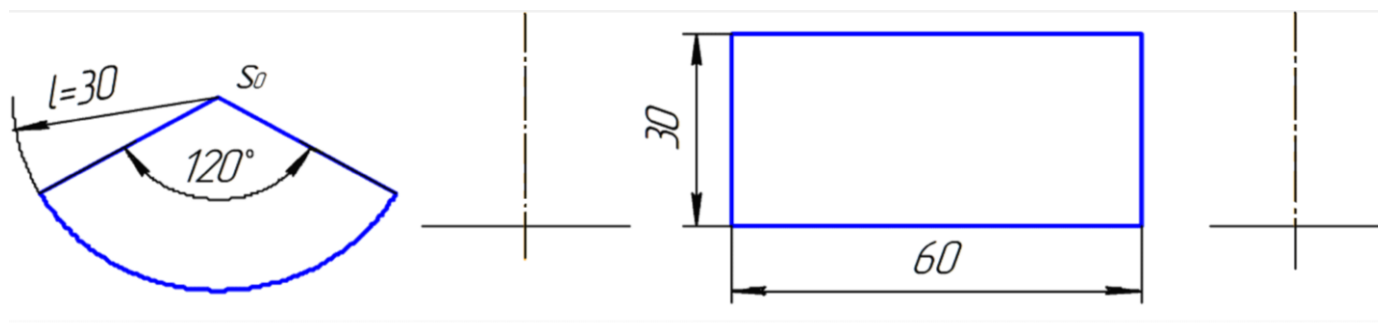
«Аксонометрия. Поверхность с вырезом»

На формате А3 изобразить в прямоугольной изометрии одно из тел предыдущего задания «Пересечение поверхностей» с линией пересечения. Варианты задания и рекомендации по выполнению – см. [2, 3]. Образец выполнения графической работы представлен ниже.

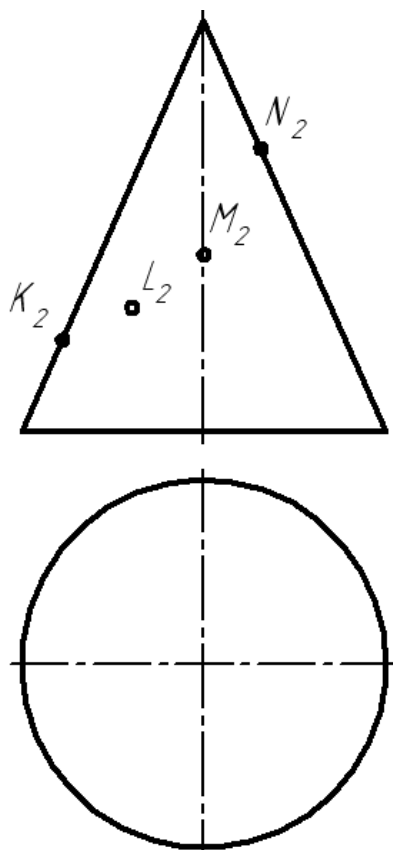
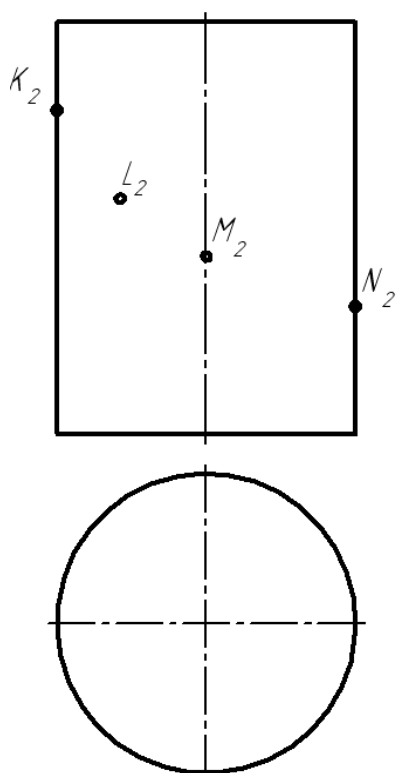


РАЗВЁРТЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

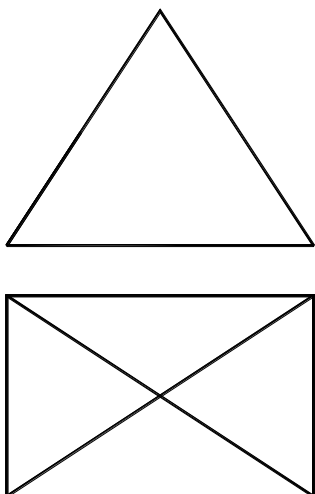
96. По данной развертке конуса и цилиндра, построить справа изображения тел с размерами.



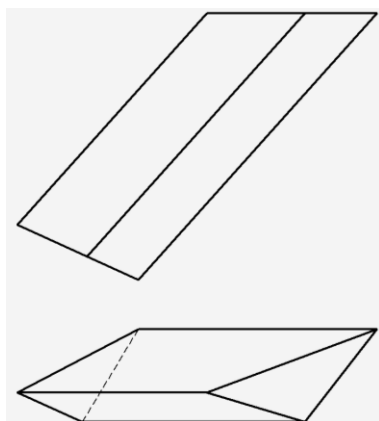
97. Построить: а) горизонтальные проекции точек K, L, M, N , принадлежащих поверхностям;
 б) развёртки боковых поверхностей цилиндра и конуса с указанными точками.



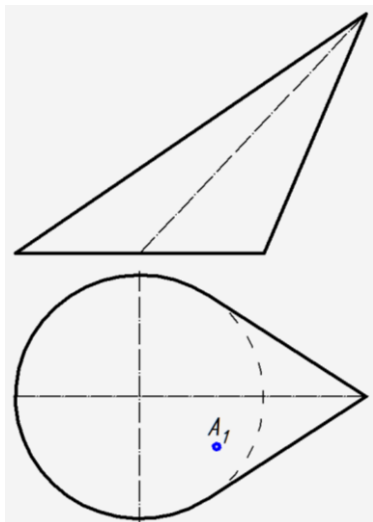
98. Построить развёртку боковой поверхности пирамиды.



99. Построить развёртку боковой поверхности призмы способом нормального сечения.

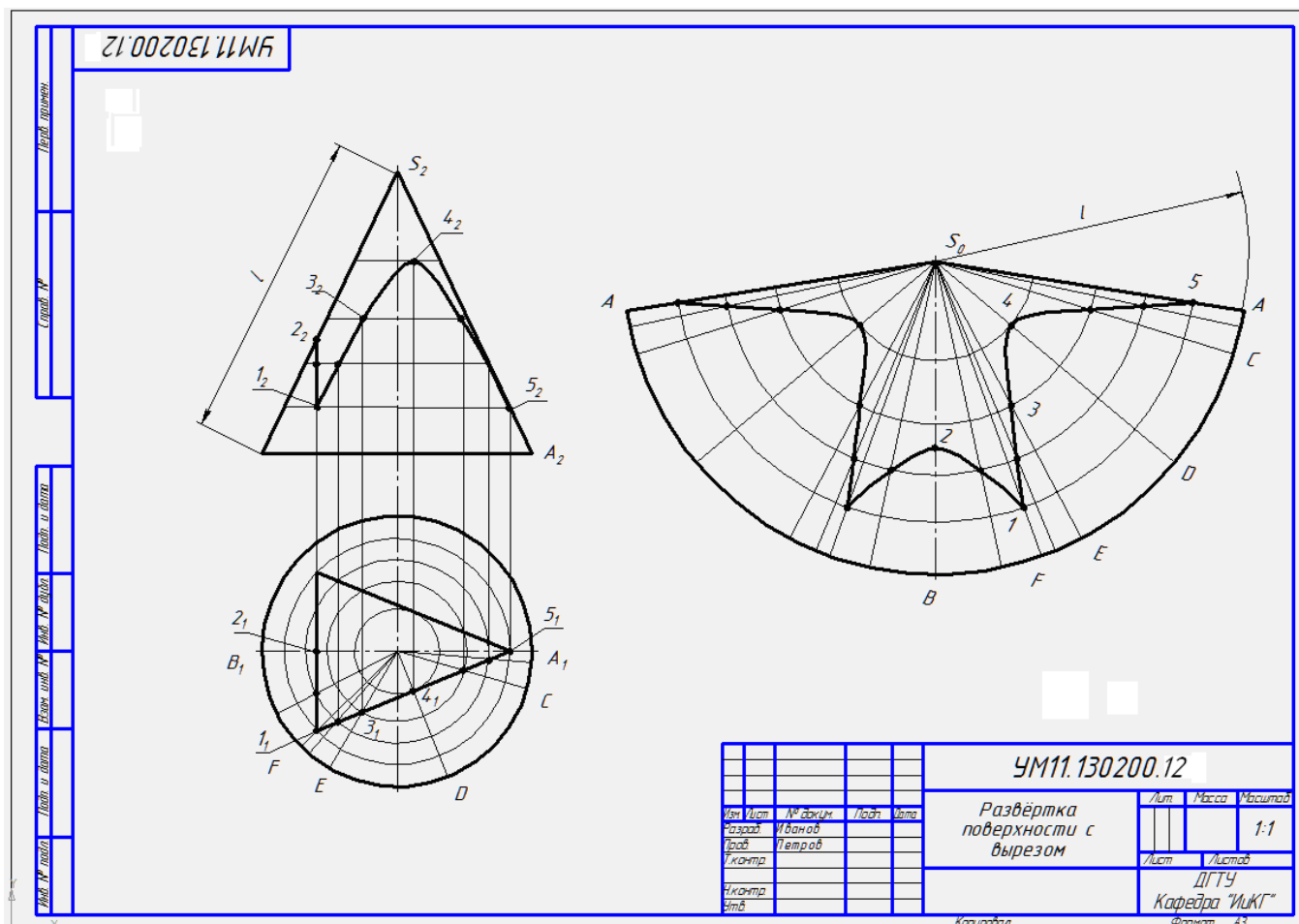


100. Построить развёртку наклонного конуса и определить на ней точку $A(A_1)$.



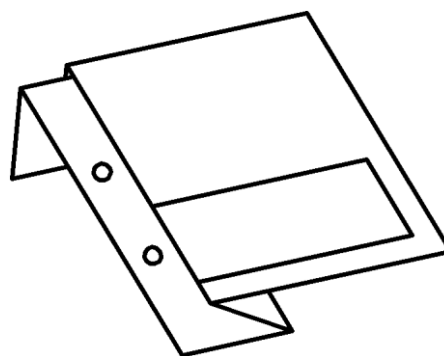
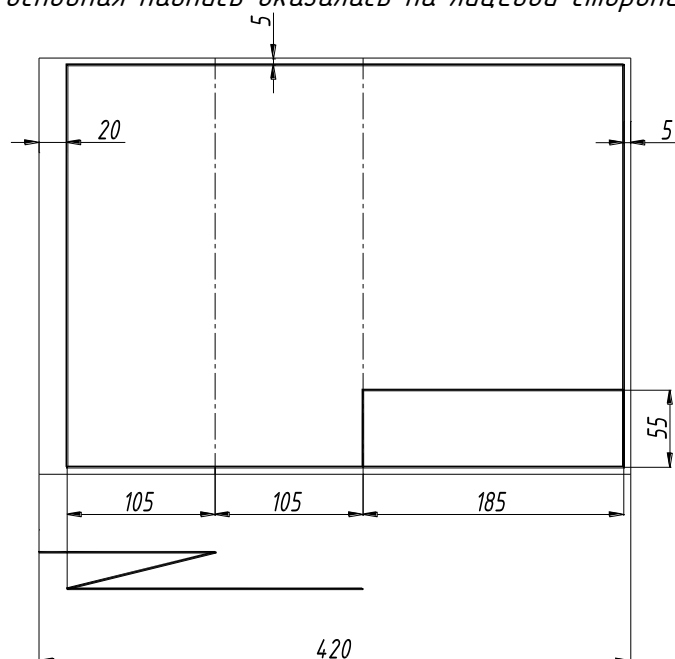
Графическая работа № 12 «Развёртка поверхности с вырезом»

На формате А3 построить развёртку одной из пересекающихся поверхностей геометрических тел из задания «Пересечение поверхностей» с линией пересечения (вырезом). Варианты задания и рекомендации по выполнению в [2,3]. Образец выполнения представлен ниже.



Складывание чертежей ГОСТ 2.501-2013

Чертёж складывается гармошкой до размеров формата А4 изображением наружу так, чтобы основная надпись оказалась на лицевой стороне



Вопросы для подготовки к зачету

1. Стандарты оформления чертежей. Форматы. Масштабы. Типы линий. Шрифты чертежные.
2. Геометрические построения: деление отрезка пополам; в заданном соотношении; построение перпендикуляра к прямой; деление окружности на 3, 5, 6, 12 частей; построение окружности через три точки. Построение лекальных кривых (эллипс, парабола, циклоида, синусоида, эвольвента). Касательные к окружностям и кривым линиям. Сопряжения. Элементы сопряжения.
3. Задачи, методы, объекты начертательной геометрии (НГ)
4. Способы проецирования (центральное, параллельное, ортогональное).
5. Образование комплексного чертежа (КЧ)
6. КЧ точки. Плоскости проекций. Линии связи. Координатная система.
7. КЧ линии. Следы прямой. Углы наклона прямой к плоскости. Определение натуральной величины отрезка прямой линии методом прямоугольного треугольника. Прямые общего и частного положения. Конкурирующие точки. Взаимное положение прямых.
8. КЧ плоскости. Способы задания плоскости. Следы плоскости. Линии уровня плоскости. Плоскости частного положения. Взаимное положение плоскостей.
9. Признаки принадлежности точки линии, поверхности; линии - поверхности.
10. Признаки параллельности: параллельность двух прямых, прямой и плоскости; плоскостей.
11. Признаки перпендикулярности. Свойство проецирования прямого угла. Перпендикулярность двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей.
12. Преобразования КЧ. Способы преобразования (два подхода). Метод замены плоскостей проекций. Метод плоскопараллельного перемещения.
13. Задачи в НГ. Позиционные и метрические задачи. Метод вспомогательных секущих плоскостей.
14. Проекции геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус, сфера, тор). Сечение геометрических тел плоскостью.
15. Построение точки на поверхности тела.
16. Развертывание поверхностей. Развертки точные и приближенные (развертки цилиндра, конуса, пирамиды, призмы, сферы). Построение точек и линий, принадлежащих поверхности, на ее развертке.
17. Аксонометрические проекции. Прямоугольные изометрия и диметрия. Построение аксонометрических проекций окружностей в плоскостях, параллельных плоскостям проекций.