

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт общеинженерной подготовки

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

© Амирджанова И.Ю., Петрова В.В., Егоров А.Г., составление, 2024

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2024

ISBN 978-5-8259-1649-1

УДК 621.88.082(075.8)

ББК 34.441я73

Рецензенты:

генеральный директор АО «Глобус» *А. Ф. Точков*;
канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика» Тольяттинского государственного университета *М. Н. Тюрков*.

Составители:

И. Ю. Амирджанова, В. В. Петрова, А. Г. Егоров

Начертательная геометрия : рабочая тетрадь / сост. И. Ю. Амирджанова, В. В. Петрова, А. Г. Егоров. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2024. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1649-1.

Рабочая тетрадь содержит графические условия задач по курсу «Начертательная геометрия». Задачи сгруппированы по основным темам курса. В каждом разделе предложены контрольные вопросы для закрепления темы.

Предназначена для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (очная и заочная форма обучения, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий).

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8/10; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader; интернет-браузер.

© Амирджанова И.Ю., Петрова В.В., Егоров А.Г.,
составление, 2024

© Тольяттинский государственный университет, 2024

Учебное издание

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Рабочая тетрадь

Составители:
Амирджанова Ирина Юрьевна
Петрова Вероника Владимировна
Егоров Александр Григорьевич

В авторской редакции

Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

В оформлении пособия использовано изображение
от freepik на сайте ru.freepik.com

Дата подписания к использованию 00.00.2024.

Объем издания 11,5 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Тираж 50 экз. Заказ № 1-33-24.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 44-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Обозначение геометрических фигур и отношений между ними	5
ТЕМА 1. Свойства параллельного и ортогонального проецирования. Комплексный чертёж точки	5
ТЕМА 2. Комплексный чертёж прямых и кривых линий	9
ТЕМА 3. Комплексный чертёж плоскости	12
ТЕМА 4. Поверхности на комплексном чертеже	15
ТЕМА 5. Главные позиционные задачи (ГПЗ)	22
ТЕМА 6. Метрические задачи	33
ТЕМА 7. Применение способов преобразования чертежа к решению метрических и позиционных задач	36

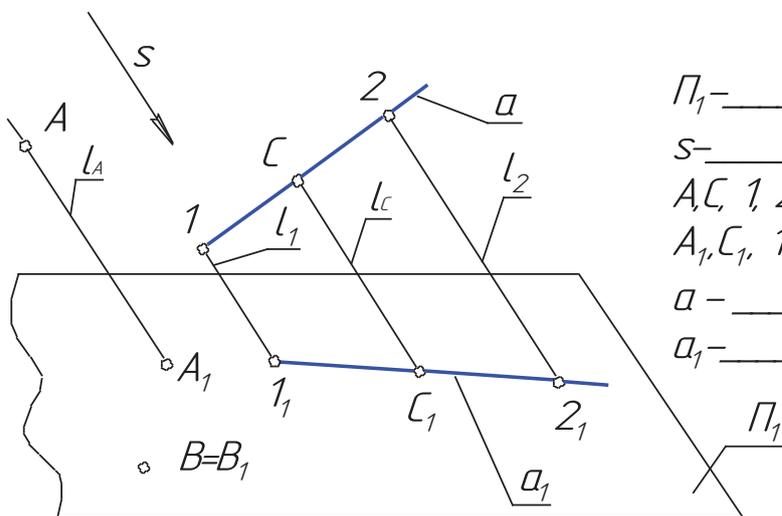
Обозначение геометрических фигур и отношений между ними

- 1 Точка – прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, \dots .
- 2 Линия – строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, \dots .
- 3 Поверхности – прописными буквами греческого алфавита:
 Σ – сигма, Γ – гамма, Δ – дельта, Λ – ламбда, Φ – фи, Ψ – пси, Θ – тета.
- 4 Параллельность – \parallel , перпендикулярность – \perp .
- 5 Проецирующие геометрические фигуры – \parallel .
- 6 Совпадение или тождество – $=$.
- 7 Принадлежность – \in или \subset .
- 8 Включает, проходит через – \supset .
- 9 Пересечение – \cap .
- 10 Скрещивающиеся прямые – \sphericalangle .
- 11 Логическое следствие – \Rightarrow .

ТЕМА 1

Свойства параллельного и ортогонального проецирования. Комплексный чертёж точки

1. В чём состоит сущность метода параллельного проецирования?
2. Какие проекции называются ортогональными?
3. Запишите название элементов аппарата проецирования.



- Π_1 – _____
- S – _____
- $A, C, 1, 2$ – _____
- $A_1, C_1, 1_1, 2_1$ – _____
- a – _____
- a_1 – _____

Свойства параллельных проекций

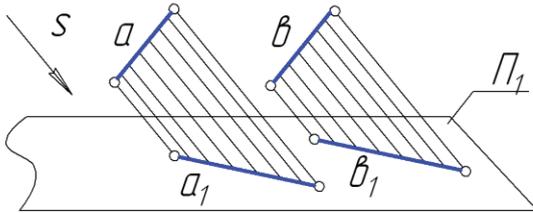
Первое (точка) - _____

Второе (прямая) - _____

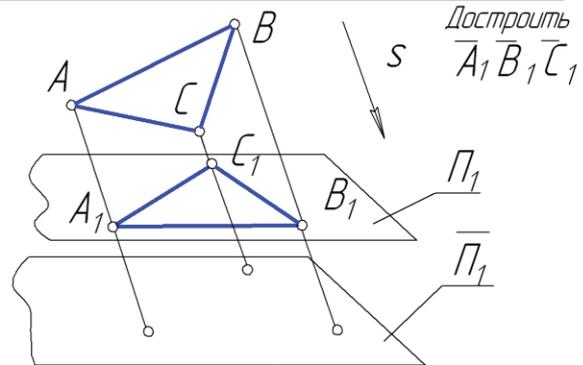
Третье (принадлежность точки прямой) - _____

Четвертое (простое отношение трех точек) - _____

Пятое (параллельность прямых) - _____

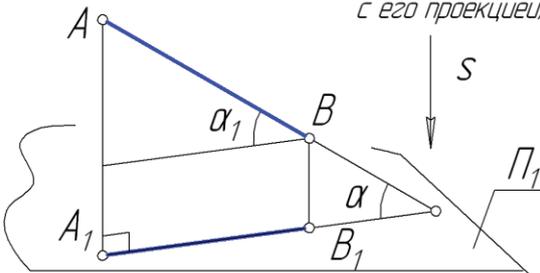


Шестое (параллельный перенос плоскости проекций) - _____



Свойства ортогональных проекций

Первое (соотношение длины отрезка прямой с его проекцией)



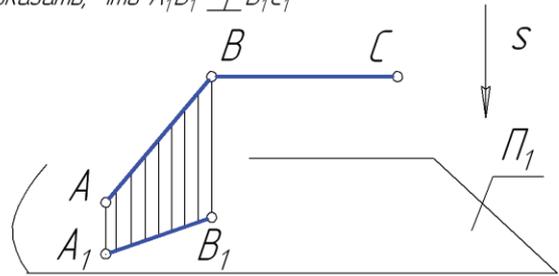
Провести анализ

$\alpha = 0$ _____

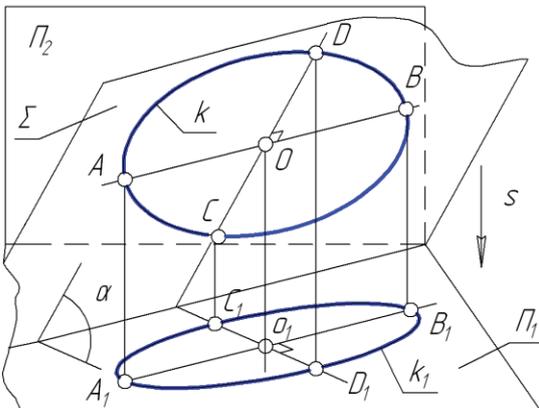
$\alpha = 90^\circ$ _____

$0 < \alpha < 90^\circ$ _____

Второе. Построить ортогональную проекцию прямого угла ABC при условии, что BC || Pi1. Доказать, что $A_1B_1 \perp B_1C_1$



Третье (проецирование окружности - k). Чему равна большая ось эллипса? Дать анализ частных случаев.



если $\alpha = 0$, то k_1 - _____

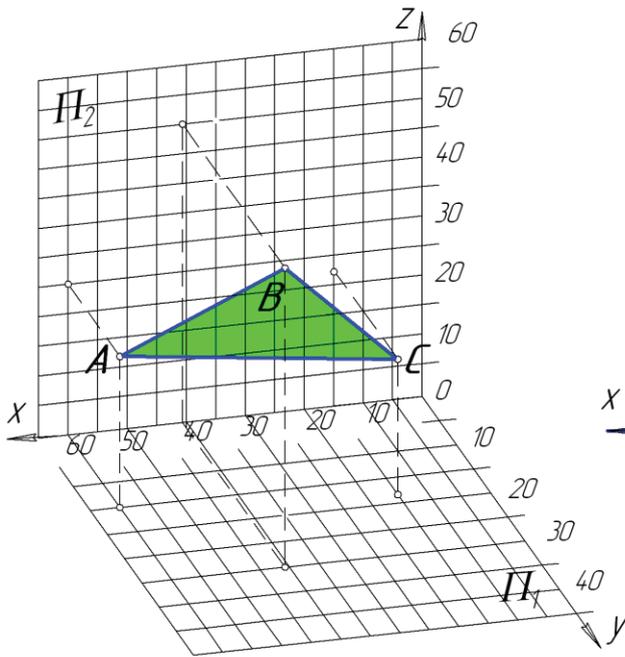
если $\alpha = 90^\circ$, то k_1 - _____

если $0 < \alpha < 90^\circ$, то k_1 - _____

$A_1B_1 =$ _____

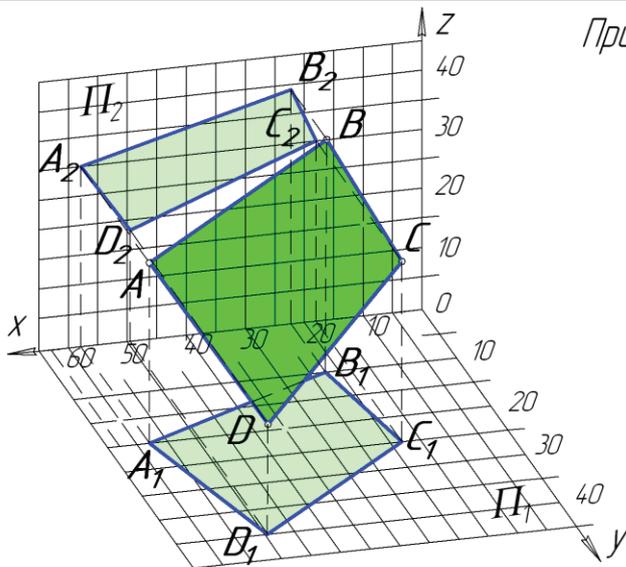
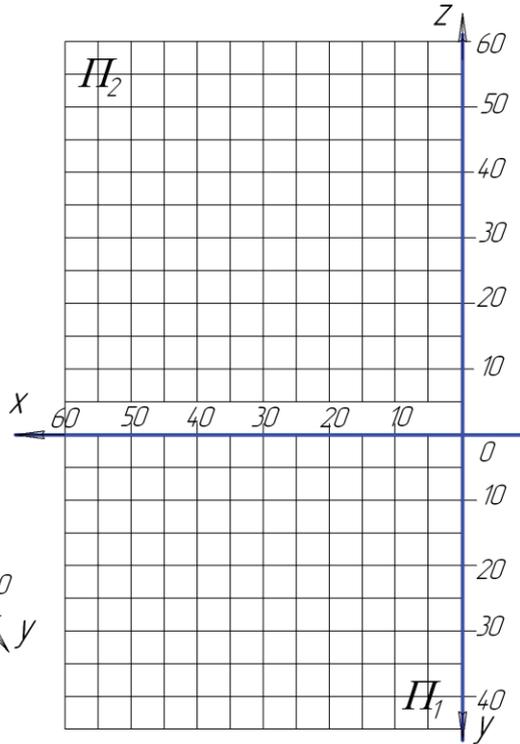
$C_1D_1 =$ _____

1. Спроецировать плоскость $\Sigma(ABC)$ на Π_1 и Π_2 . 1.1 Построить комплексный чертеж треугольника $\Sigma(ABC)$



Записать координаты точек:

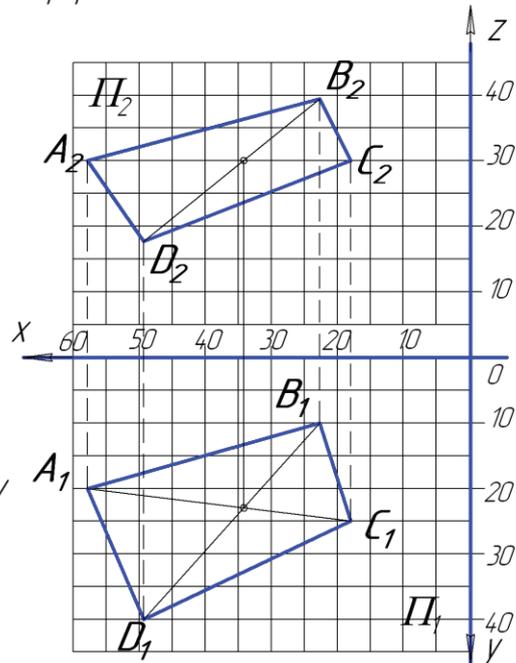
A ()
 B ()
 C ()



Координаты точек:

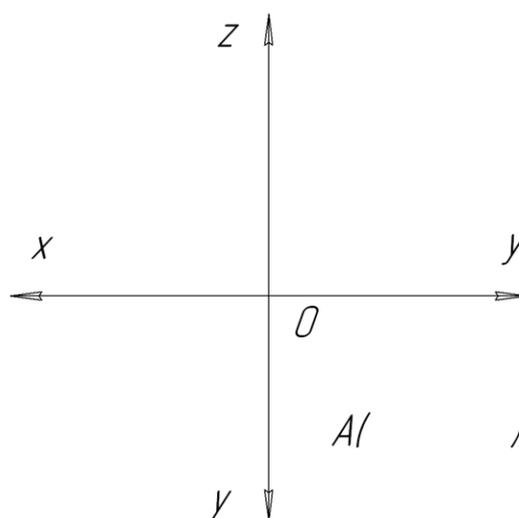
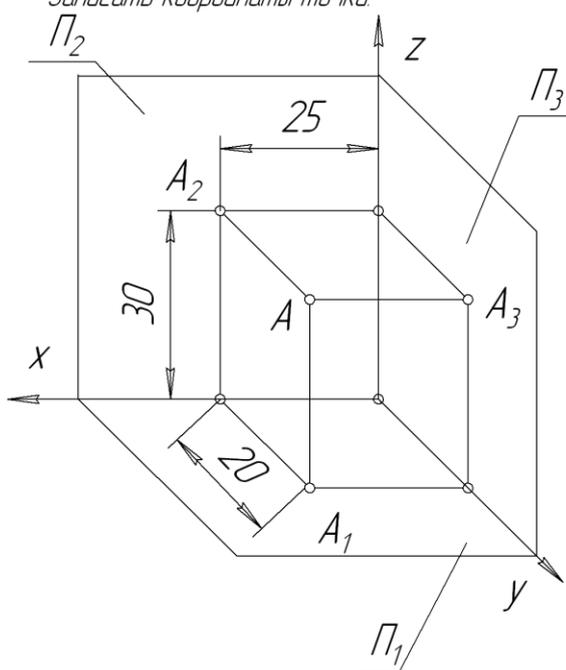
A (58, 20, 30)
 B (23, 10, 39)
 C (18, 25, 30)
 D (49, 40, 18)

Пример решения

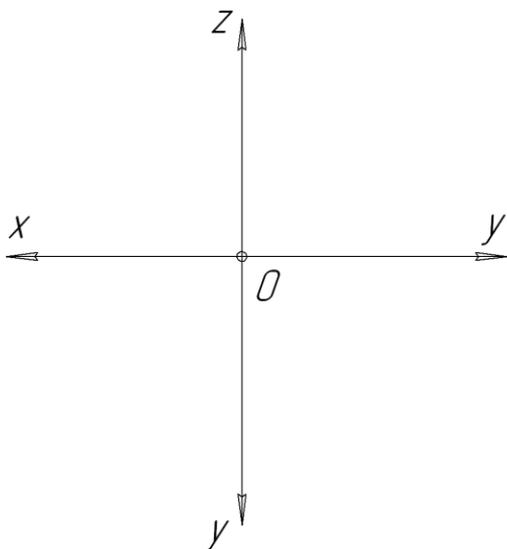


Комплексный чертеж точки

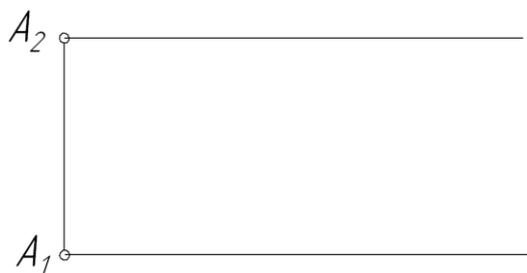
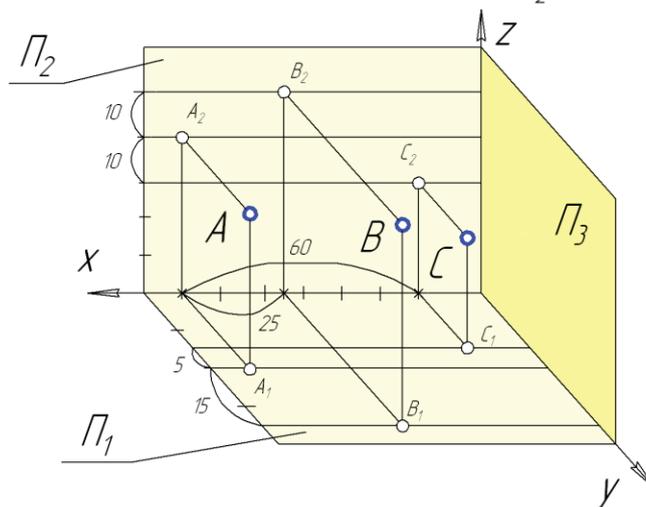
2. Отметить ширину - A_x , глубину - A_y , высоту - A_z . Построить комплексный чертеж точки. Записать координаты точки.



3. Построить комплексные чертежи точек: $A(15, 30, 0)$, $B(30, 25, 15)$, $C(30, 10, 15)$, $D(15, 30, 20)$



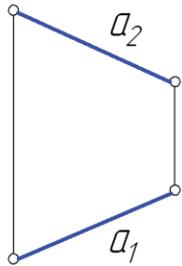
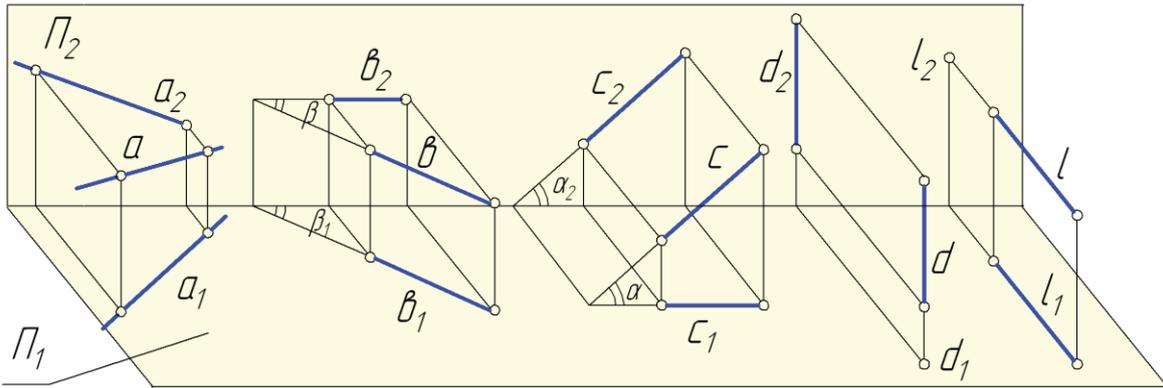
4. Построить по две проекции точек B и C : точка B расположена ближе к Π_3 , чем точка A , на 25мм выше точки A на 10мм и ближе к наблюдателю на 15мм . Точка C расположена ближе к Π_3 , чем точка A , на 60мм ниже точки A на 10мм и ближе к плоскости Π_2 на 5мм .



ТЕМА 2

Комплексный чертёж прямых и кривых линий

1. Какая прямая называется прямой общего положения?
 2. Какие прямые называются прямыми уровня?
 3. Какие прямые называются проецирующими прямыми?
 4. Какое взаимное положение могут занимать прямые относительно друг друга? Какие точки называются конкурирующими?
 5. Какая кривая называется плоской? Приведите примеры.
 6. Какая кривая называется закономерной? Приведите примеры.
 7. Какие диаметры окружности называются сопряжёнными?
 8. Дайте определение касательной к кривой в данной точке.
 9. Как определить длину отрезка прямой методом прямоугольного треугольника?
5. Построить безосные комплексные чертежи прямых a, b, c, d, l , записать их названия.



a -прямая общего положения

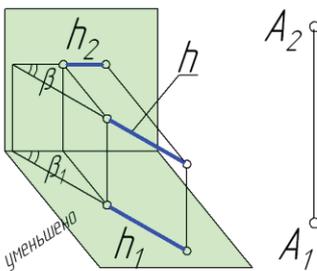
b -_____

c -_____

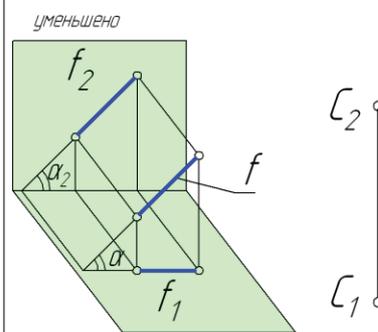
d -_____

l -_____

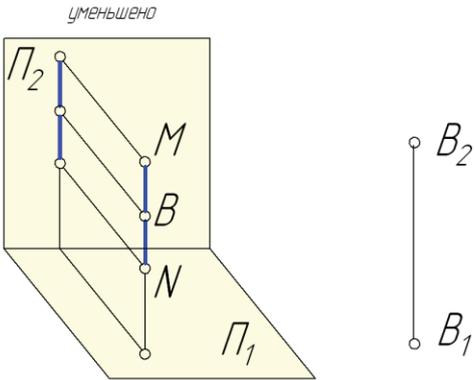
6. Построить проекции отрезка AB горизонтали $h(h_1, h_2) \parallel \Pi_1$, если $\angle \beta = 30^\circ$, $|AB| = 30\text{mm}$, точка B удалена от Π_2 дальше, чем точка A .



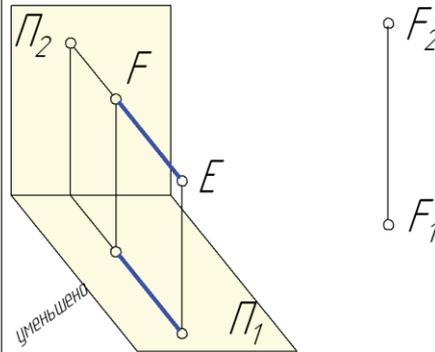
7. Построить проекции отрезка CD фронтали $f(f_1, f_2) \parallel \Pi_2$, если $\angle \alpha = 45^\circ$, $|CD| = 25\text{mm}$, точка D расположена выше, чем точка C .



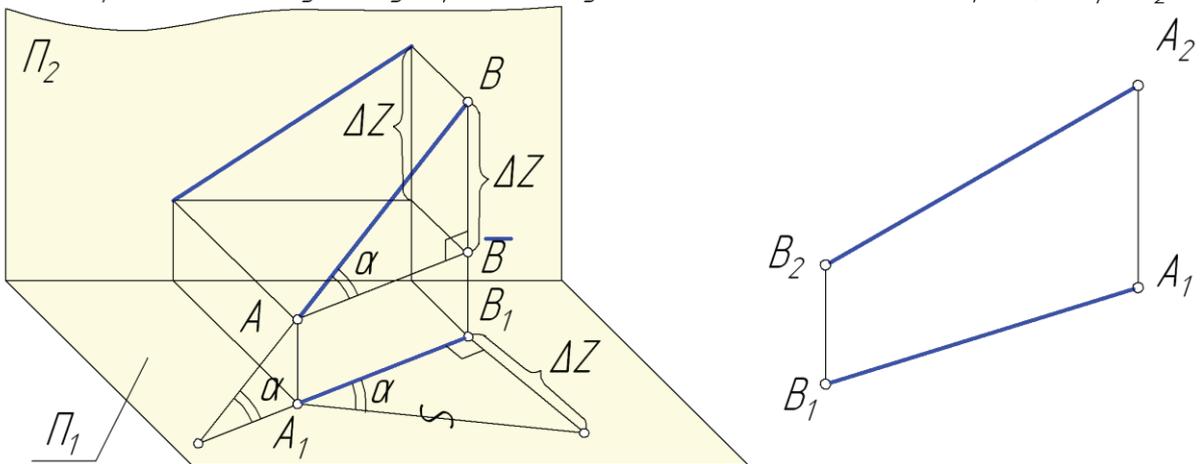
8. Построить проекции отрезка $|MN| = 30\text{мм}$ горизонтально проецирующей прямой при условии, что точка B делит отрезок пополам.



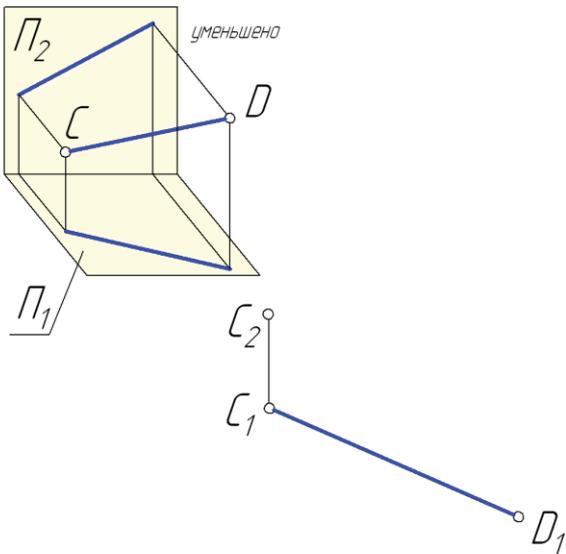
9. Построить проекции отрезка $|EF| = 15\text{мм}$ фронтально проецирующей прямой так, чтобы точка E была видимой на фронтальной проекции.



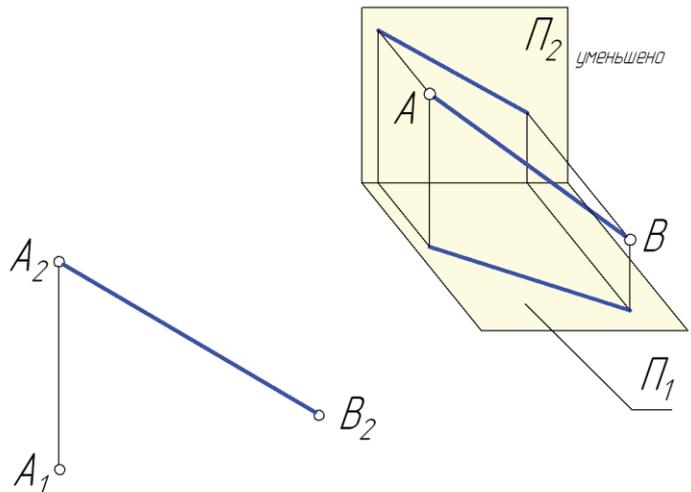
10. Определить истинную длину отрезка AB и углы его наклона к плоскостям проекций Π_1 и Π_2



11. Построить фронтальную проекцию отрезка CD , если $|CD| = 50\text{мм}$, точка D расположена выше точки C .



12. Построить горизонтальную проекцию отрезка AB , если $\angle \beta = 20^\circ$ (угол наклона к Π_2), B дальше от Π_2 , чем A .



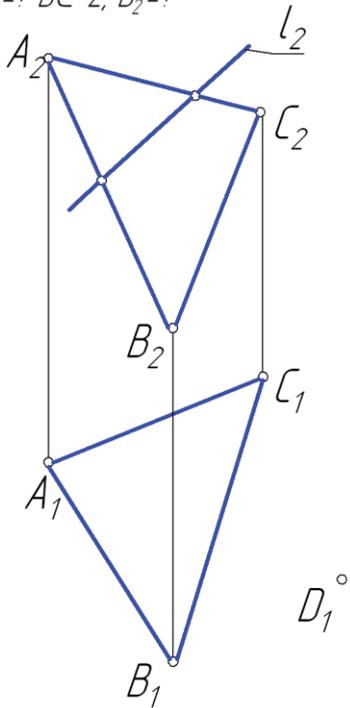
ТЕМА 3

Комплексный чертёж плоскости

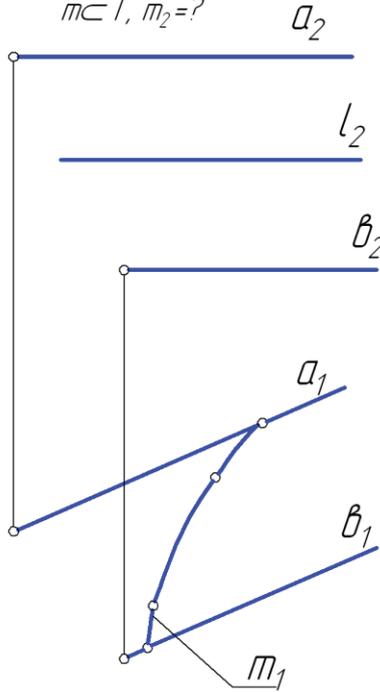
1. Что означает "задать плоскость на комплексном чертеже"?
2. Какое положение могут занимать плоскости относительно плоскостей проекций?
3. Сформулируйте признак принадлежности прямой и точки плоскости.
4. Дайте определение главным линиям плоскости.
5. Сформулируйте признак параллельности двух плоскостей.

В заданных плоскостях достроить недостающие проекции точек и линий:

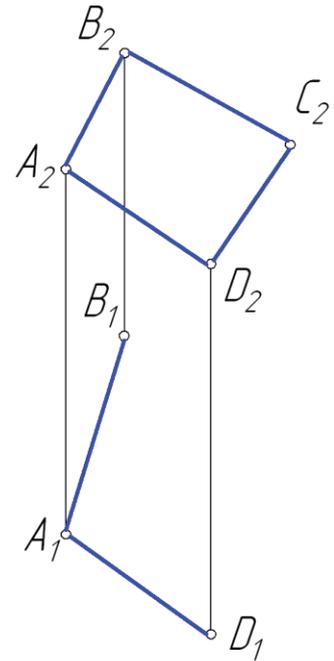
17. $\Sigma(ABC)$, $l \subset \Sigma$,
 $l_1 = ?$, $D \in \Sigma$, $D_2 = ?$



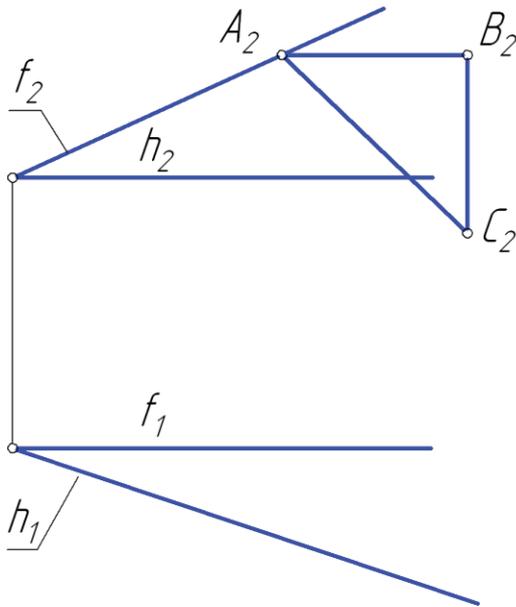
18. $\Gamma(a \parallel b)$, $l \subset \Gamma$, $l_1 = ?$
 $m \subset \Gamma$, $m_2 = ?$



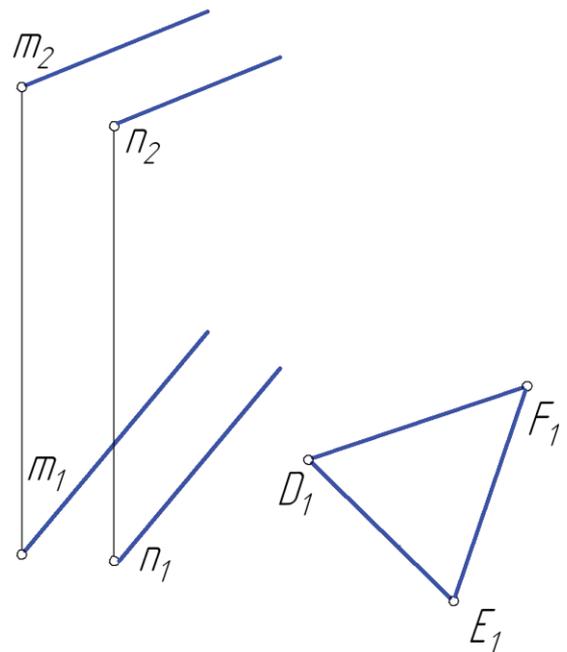
19. Достроить горизонтальную проекцию плоской фигуры ABCD



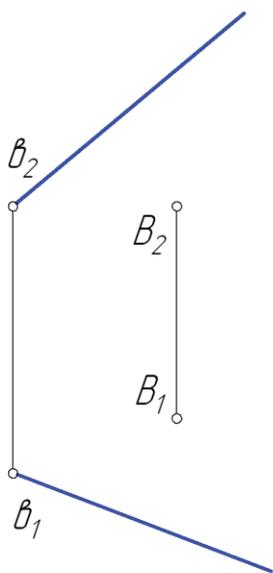
20. $\Lambda(h \cap f)$, $ABC \subset \Lambda$ $A_1B_1C_1 = ?$



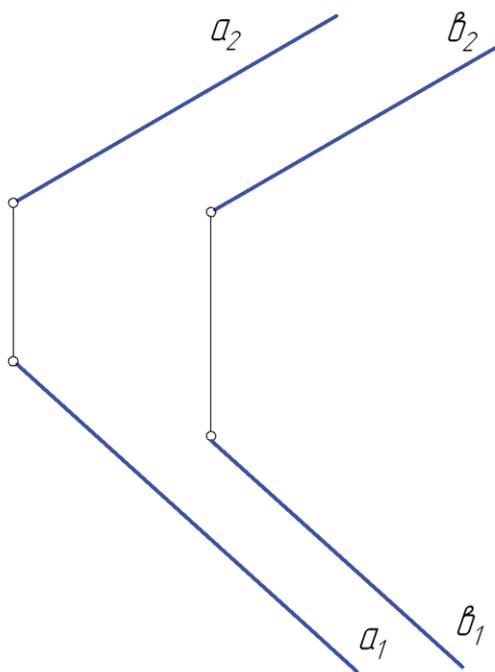
21. $\Phi(m \parallel n)$, $DEF \subset \Phi$, $D_2E_2F_2 = ?$



22. Определить угол наклона плоскости $\Delta(b;B)$ к Π_1 .

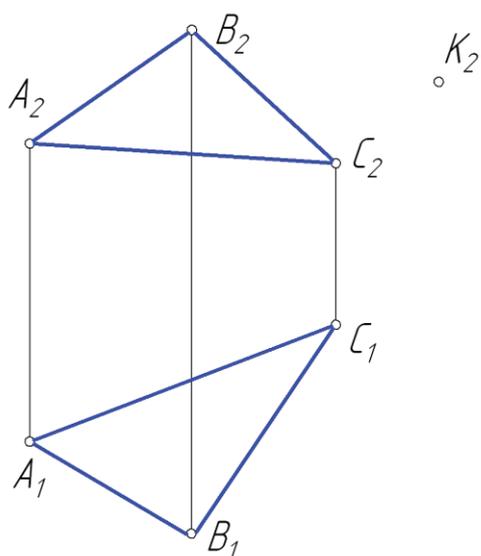


23. Определить угол наклона плоскости $\Phi(a \parallel b)$ к Π_2 .

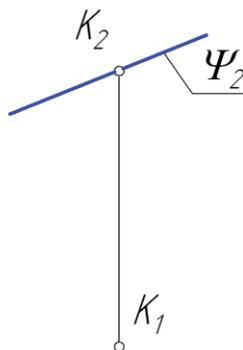


В заданных плоскостях через точку K провести проекции линий уровня:

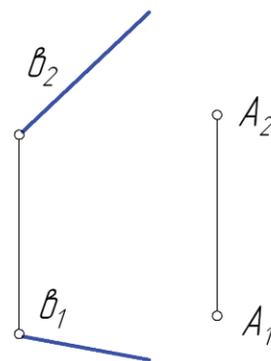
24. $\Gamma(ABC), K \in \Gamma$.



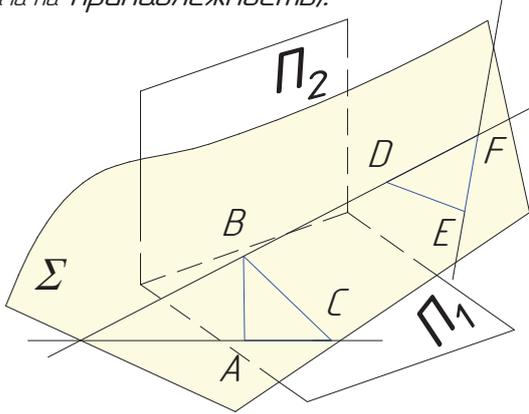
25. $\Psi(\Psi_2), K \in \Psi$.



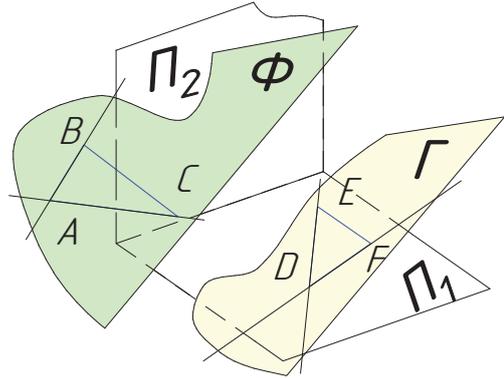
26. Через точку A провести плоскость $\Psi \parallel b$ так, чтобы $\Psi \parallel \Pi_2$.



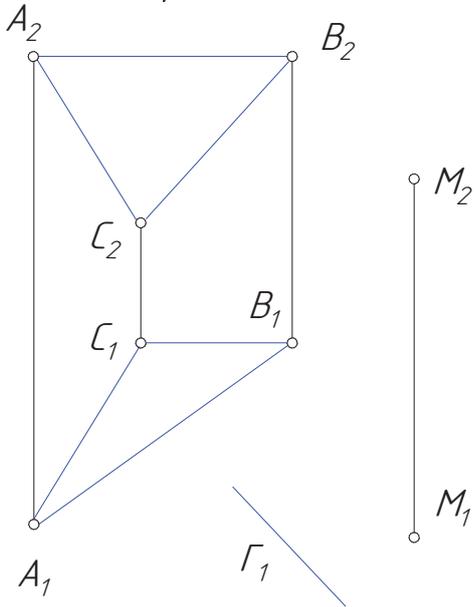
$\Phi(ABC)$ и $\Gamma(DEF)$ лежат в одной плоскости Σ
(задача на принадлежность).



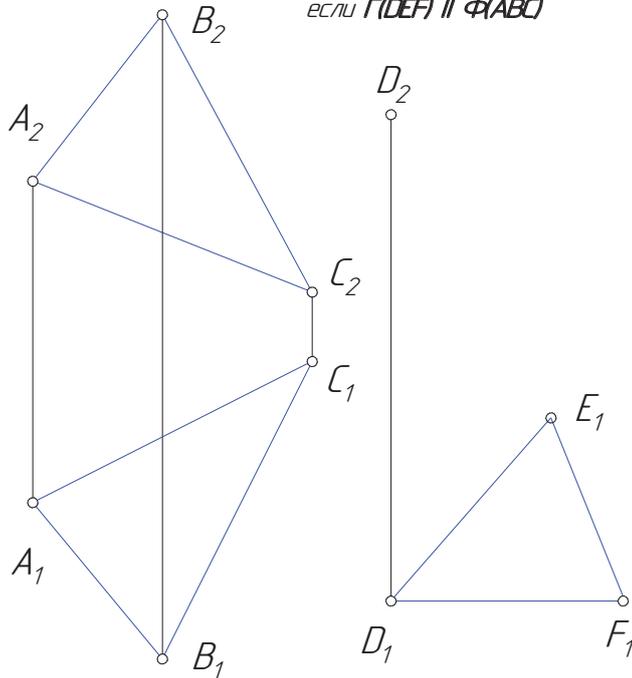
Плоскости $\Phi(ABC)$ и $\Gamma(DEF)$ параллельны, т.е. не лежат в одной плоскости.
(задача на параллельность)



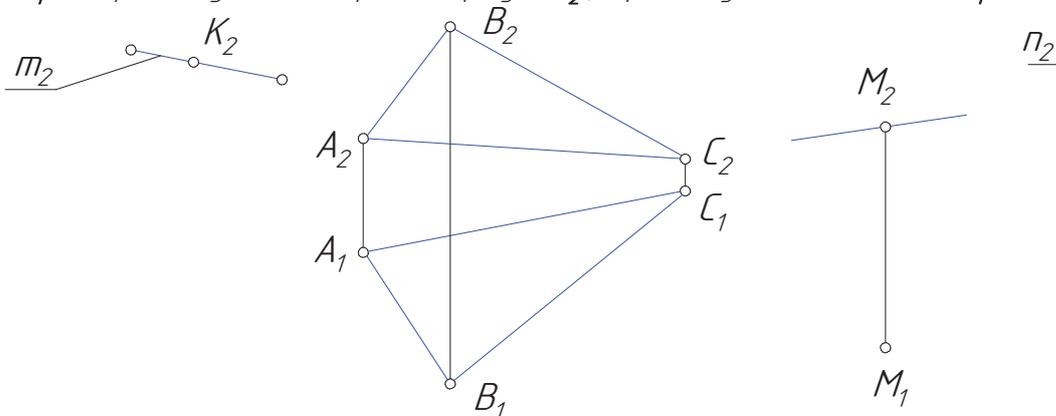
27. Через точку M провести прямую $m(m_1, m_2)$, параллельную плоскостям $\Sigma(ABC)$ и $\Gamma(\Gamma_1)$.



28. Построить фронтальную проекцию плоскости $\Gamma(DEF)$, если $\Gamma(DEF) \parallel \Phi(ABC)$



29. В плоскости $\Sigma(ABC)$ достроить недостающие проекции прямой $m(m_2) \subset \Sigma(ABC)$ и точки $K(K_2) \in \Sigma$: $m_1=? K_1=?$ Через точку $M(M \notin \Sigma)$ провести прямую $n(n_2)$, параллельную плоскости $\Sigma(ABC)$: $n_1=?$



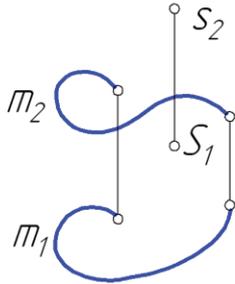
ТЕМА 4

Поверхности на комплексном чертеже

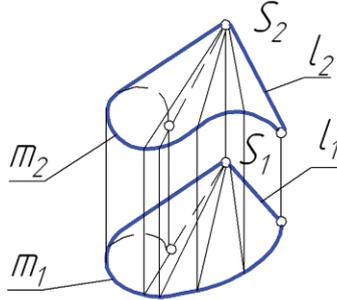
1. Что означает "кинематический принцип образования поверхности на чертеже"?
2. Что называется определителем поверхности?
3. Какие поверхности называются линейчатыми?
4. Сформулируйте признак принадлежности точки поверхности.
5. Перечислите поверхности вращения второго порядка.
6. Назовите поверхности с плоскостью параллелизма.
7. Какие поверхности могут занимать проецирующее положение?

Линейчатая коническая поверхность общего вида

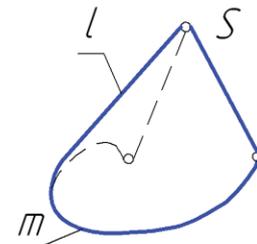
Проекция определителя поверхности



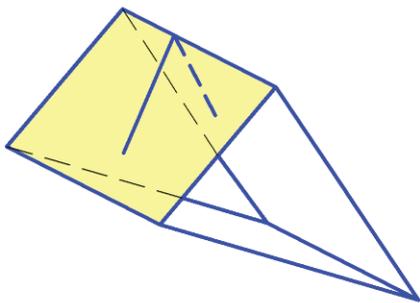
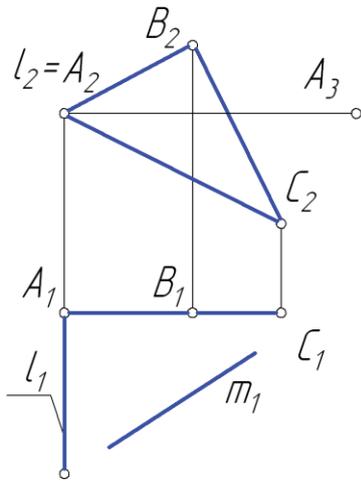
Проекция поверхности



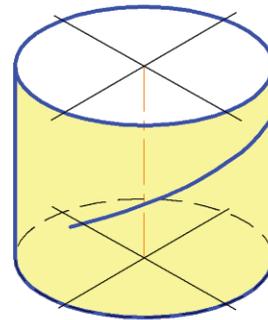
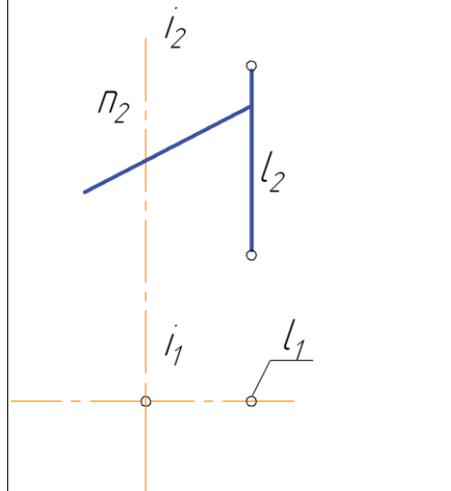
Поверхность (пространственное изображение)



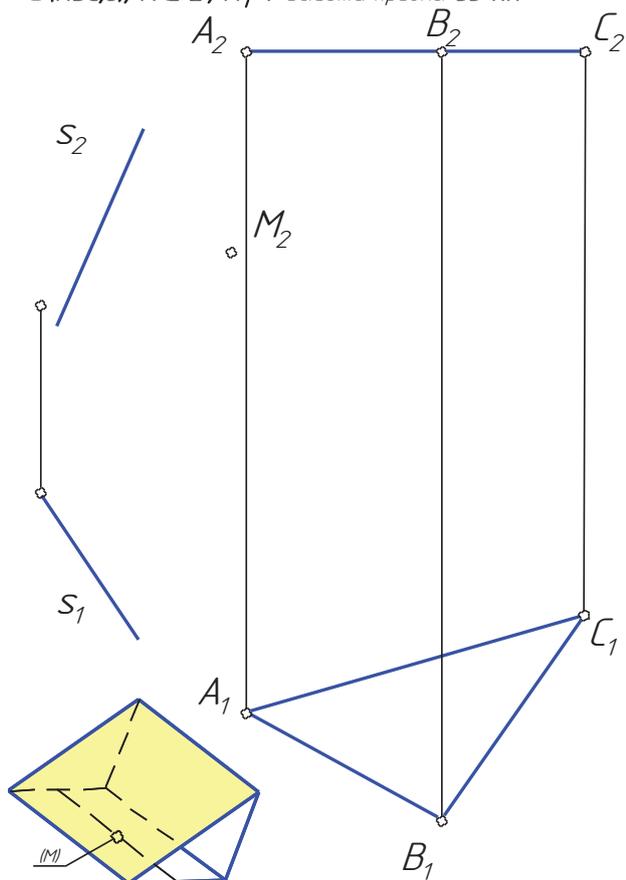
30. Построить три проекции призмы $\Sigma(ABC, l)$, если $\Sigma \parallel \Pi_2$, $m \subset \Sigma$, $m_2; m_3 = ?$



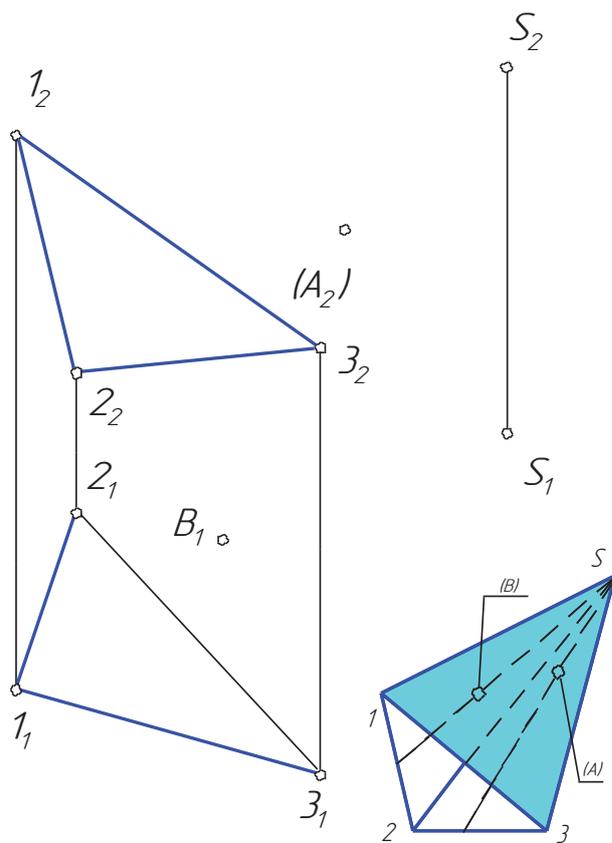
31. Построить три проекции цилиндра вращения $\theta(l, l)$ если $\theta \parallel \Pi_1$, $n \subset \theta$, $n_1; n_3 = ?$



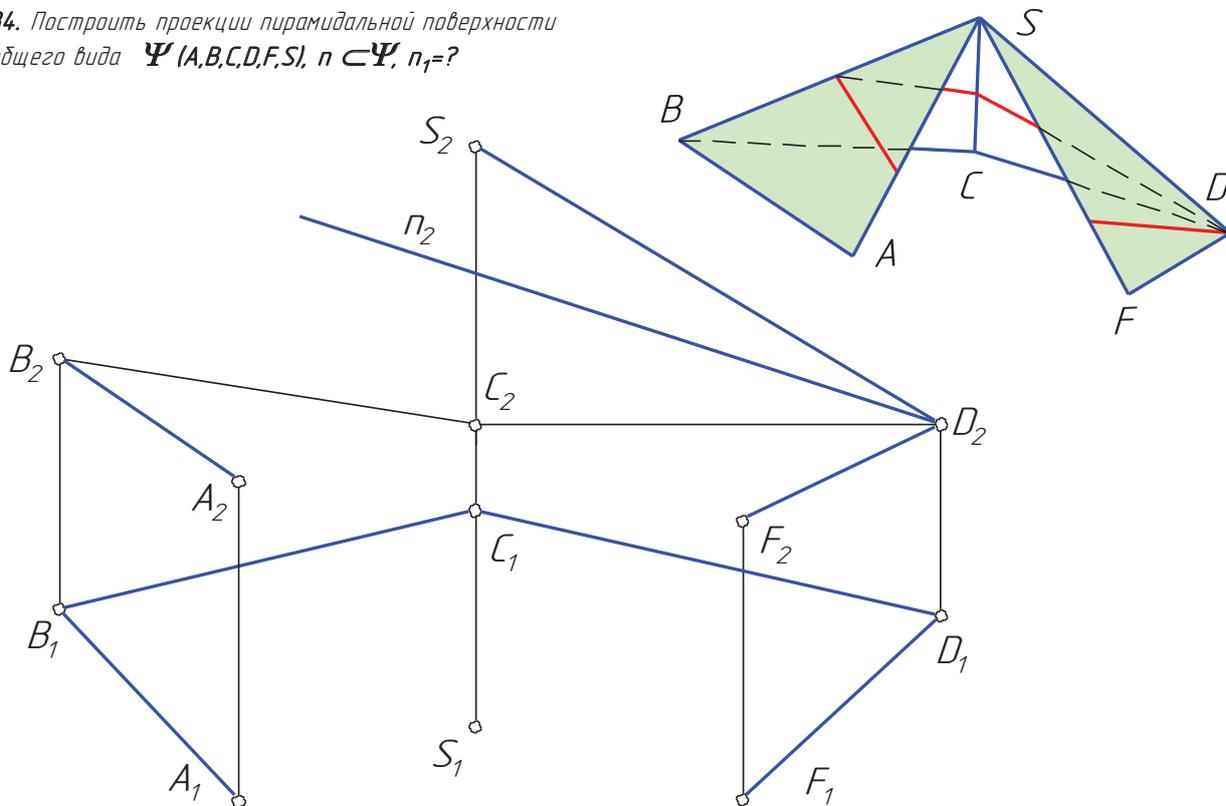
32. Построить проекции трехгранной призмы $\Phi(ABC, s)$, $M \in \Phi$, $M_1 = ?$. Высота призмы 35 мм



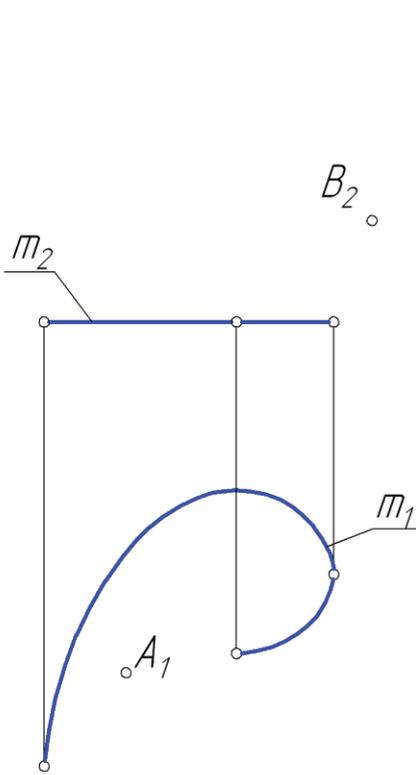
33. Построить проекции пирамидальной поверхности $\Gamma(1,2,3,S)$, $A; B \subset \Gamma$, $A_1; B_2 = ?$



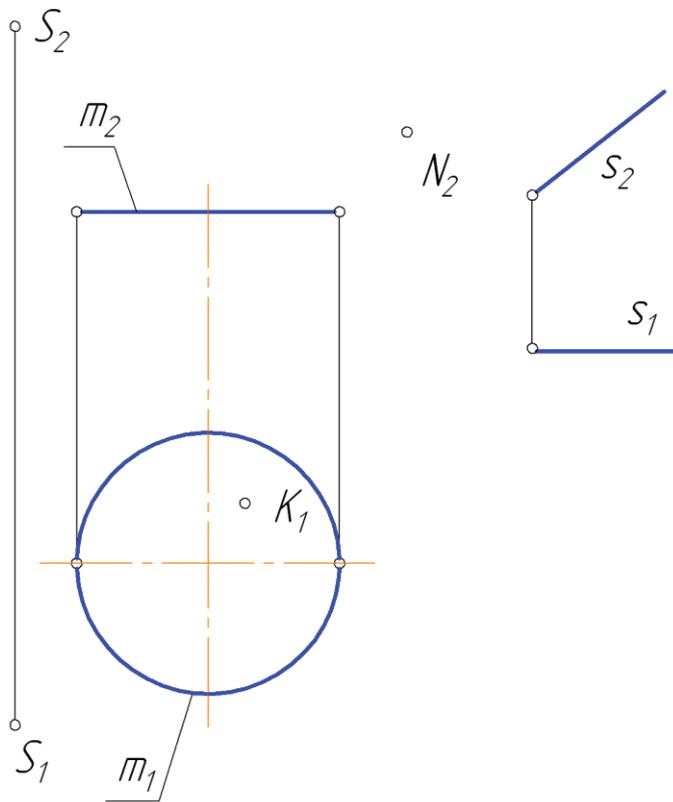
34. Построить проекции пирамидальной поверхности общего вида $\Psi(A, B, C, D, F, S)$, $\Pi \subset \Psi$, $\Pi_1 = ?$



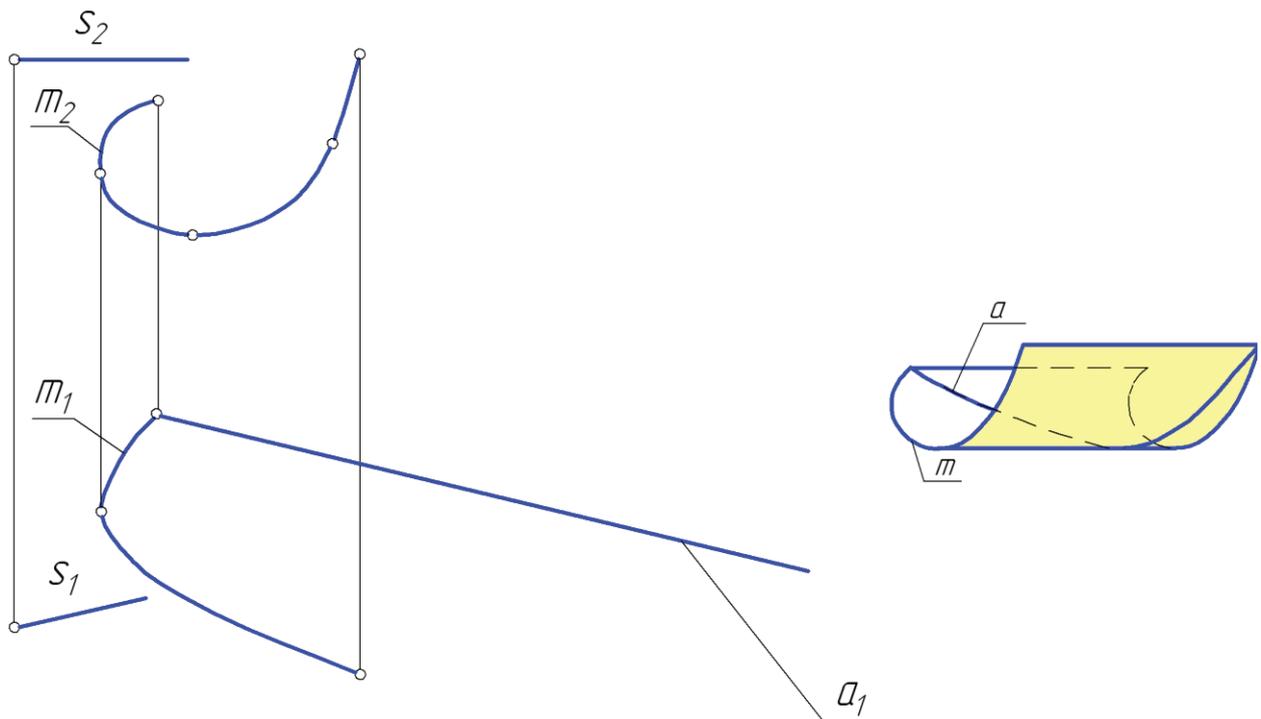
35. Построить проекции конической поверхности общего вида $\Gamma(m, S)$, $A \in \Gamma$, $B \in \Gamma$, $A_2 = ?$ $B_1 = ?$



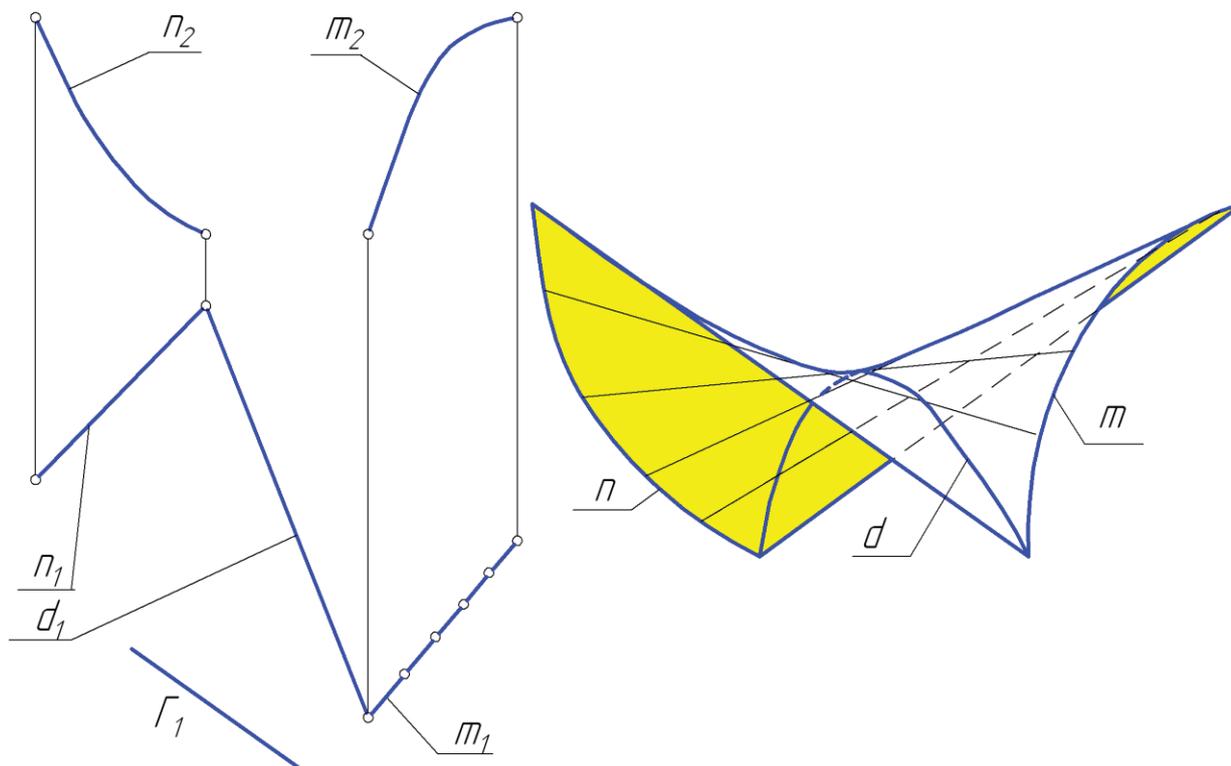
36. Построить проекции цилиндрической поверхности $\Sigma(m, s)$ $h=35$, $K \in \Sigma$, $K_2 = ?$ $N \in \Sigma$? $N_1 = ?$



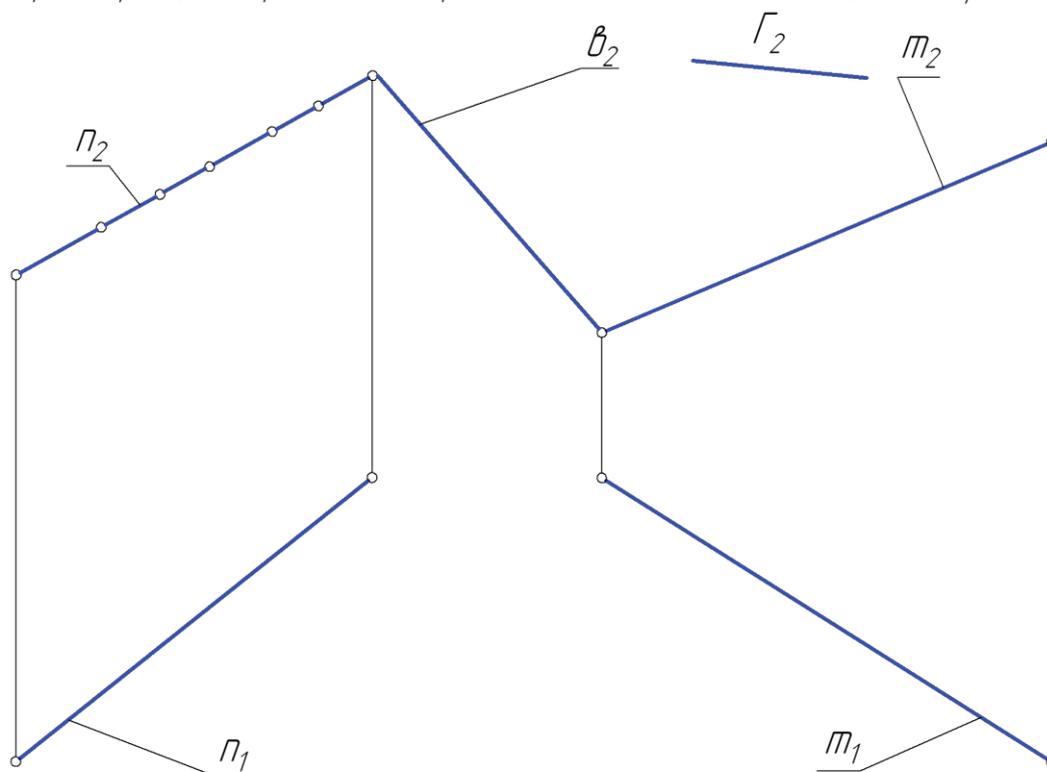
37. Построить проекции цилиндрической поверхности общего вида $\Phi(m, s)$, $a \in \Phi$, $a_2 = ?$ Длина образующей 70 мм.



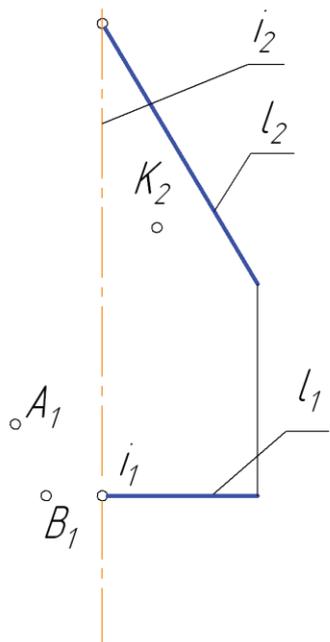
38. Построить проекции цилиндриды $\Lambda(\eta, m, \Gamma)$, $d \subset \Lambda$, $d_2 = ?$



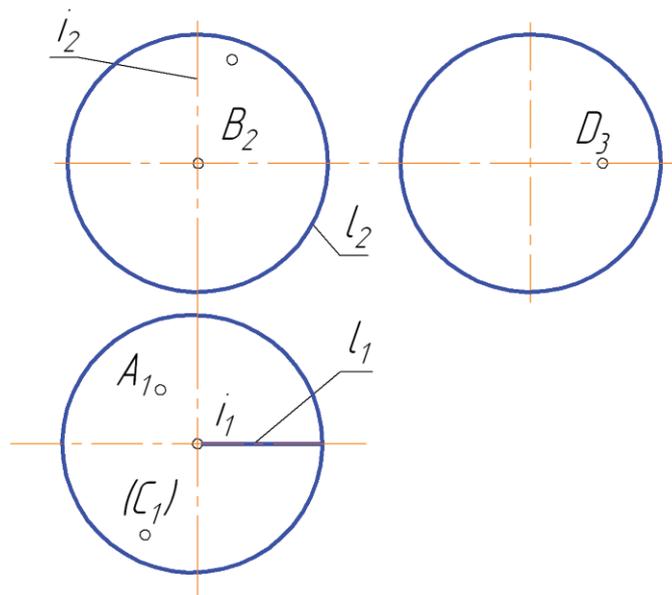
39. Построить проекции гиперболического параболоида (косой плоскости) $\Sigma(\eta, m, \Gamma)$, $b \subset \Sigma$, $b_1 = ?$



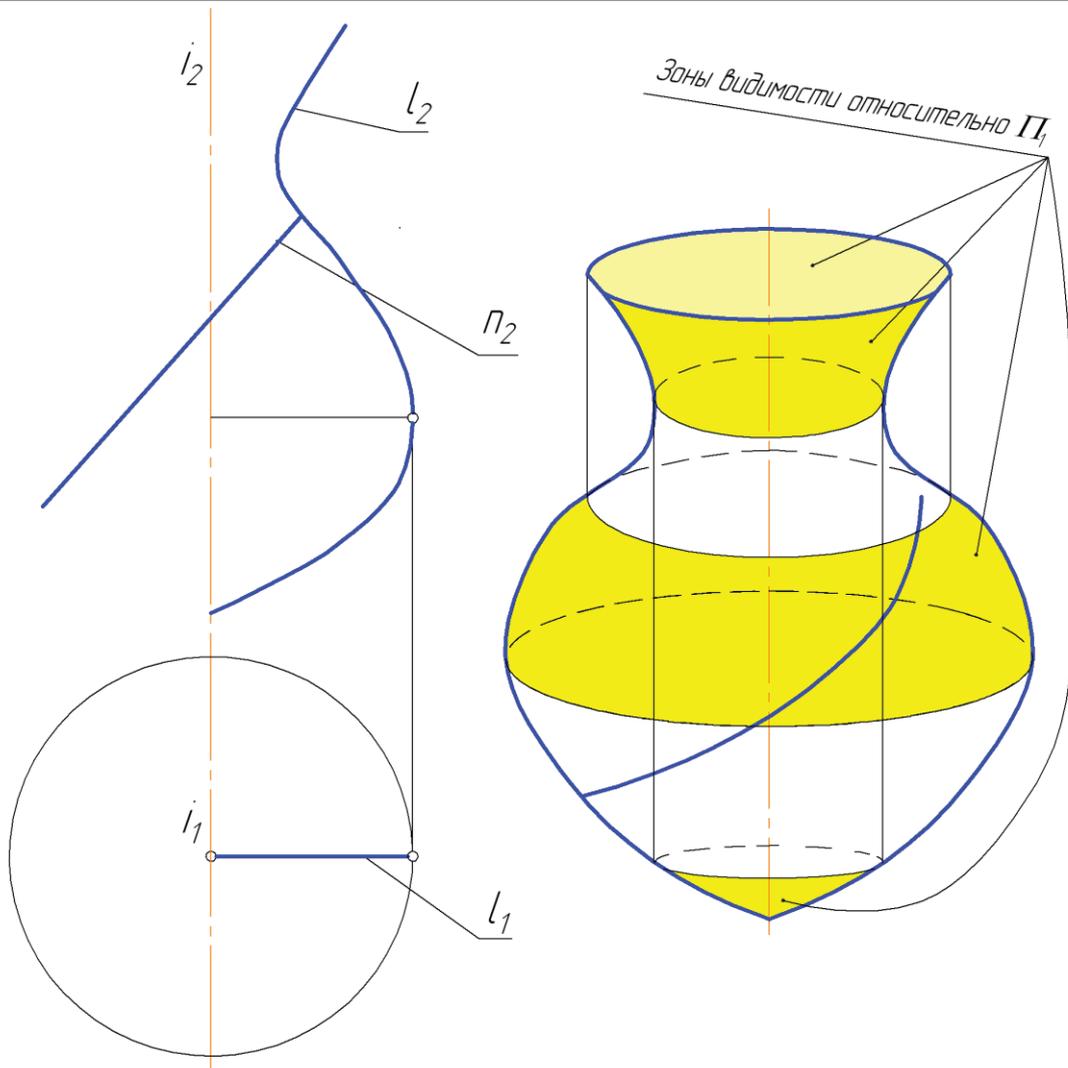
40. Построить проекции конуса вращения $\Sigma(i, l)$.
Точки $ABK \in \Sigma, A_2=? B_2=? K_1=?$



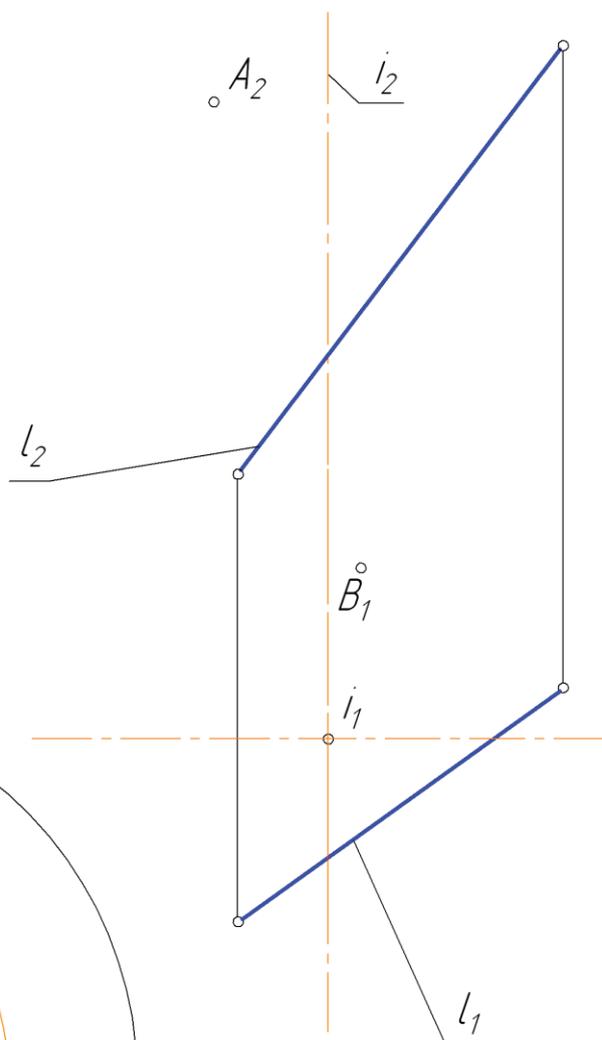
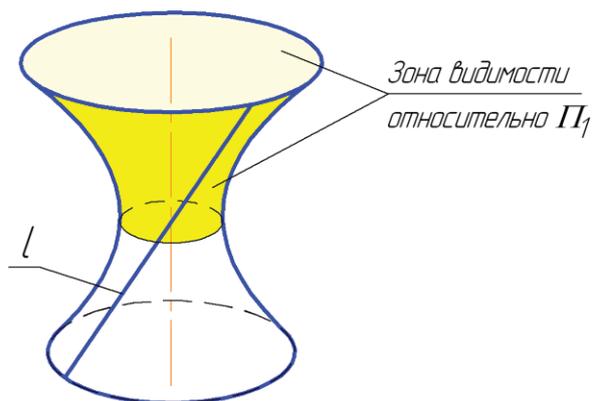
41. $\Phi(i, l)$ – сфера. Обозначить проекции экватора – α
главного меридиана – β . Достроить недостающие
проекции точек A, B, C, D .



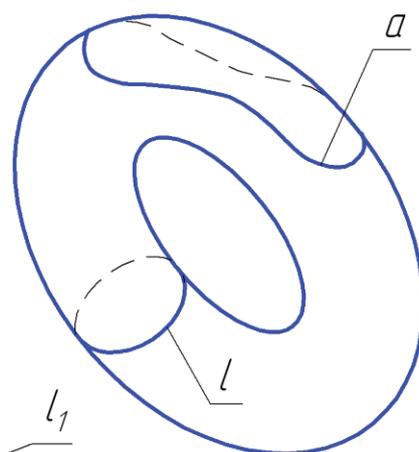
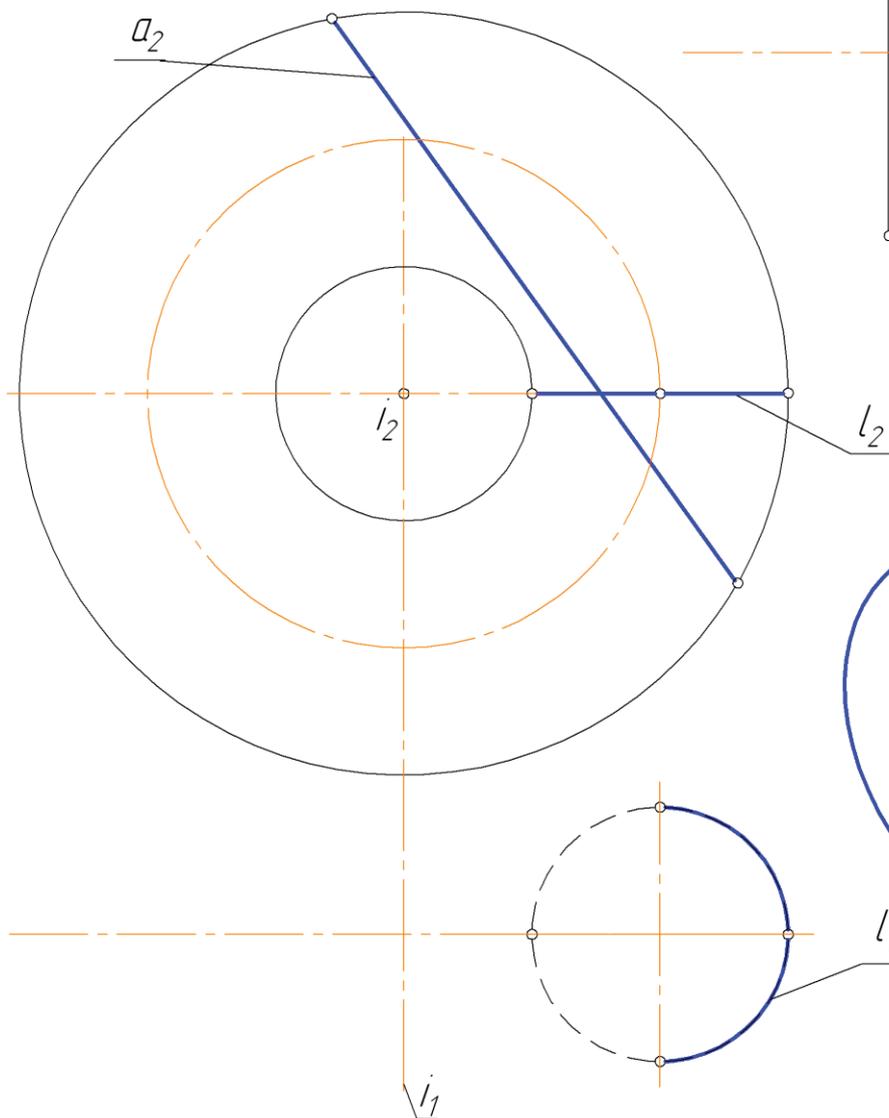
42. Построить проекции поверхности вращения общего вида $\Delta(i, l), n \subset \Delta, n \perp i$?



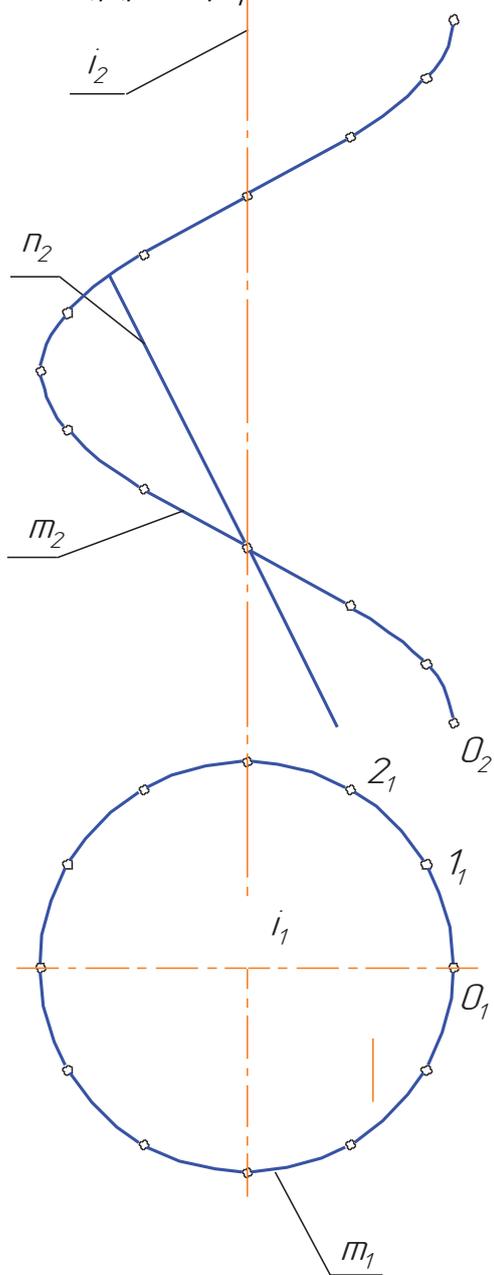
43. Построить проекции поверхности гиперboloида вращения $\Psi(i, l)$, $A, B, C \subset \Psi$, $A_1 = ?$ $B_2 = ?$



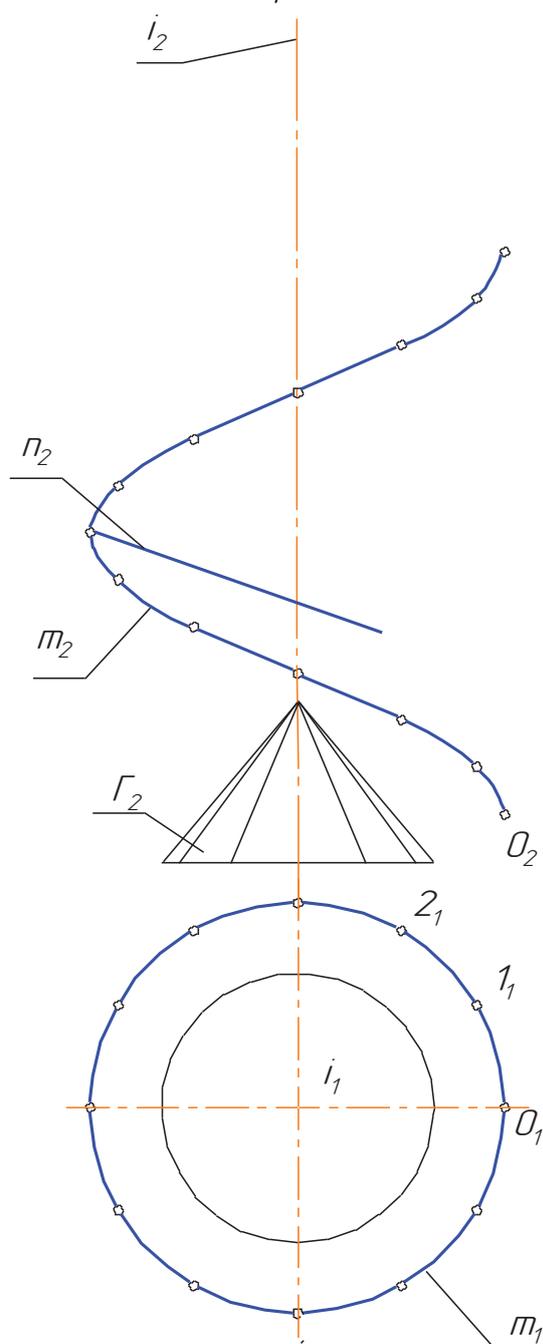
44. Построить проекции поверхности кольца $\Lambda(i, l)$. Обозначить проекции горла $n(n_1, n_2)$ и экватора $m(m_1, m_2)$, $a \subset \Lambda$, $a_1 = ?$



45. Построить проекции поверхности прямого геликоида $\Phi(i, m), n \subset \Phi, n_1 = ?$



46. Построить проекции поверхности косоуго геликоида $\Sigma(i, m, \Gamma), n \subset \Sigma, n_1 = ?$



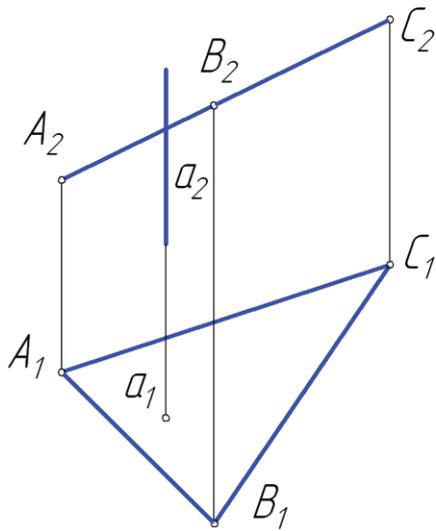
Тема 5

Главные позиционные задачи (ГПЗ)

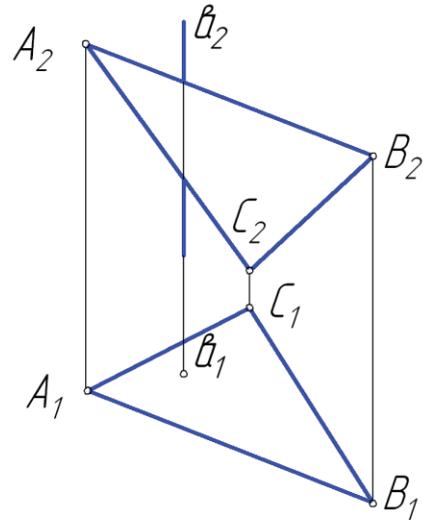
1. Какие задачи в начертательной геометрии можно отнести к позиционным?
2. Сформулируйте содержание 1ГПЗ и 2ГПЗ
3. От чего зависит количество общих элементов при решении 2ГПЗ?
4. Почему ГПЗ решаются легче, если хотя бы одна из пересекающихся фигур – проецирующая?
5. Какие линии могут получаться при сечении конуса плоскостью?
6. Какие вспомогательные построения необходимы для решения задач на пересечение геометрических фигур общего положения?

Построить проекции точки пересечения прямой с плоскостью:

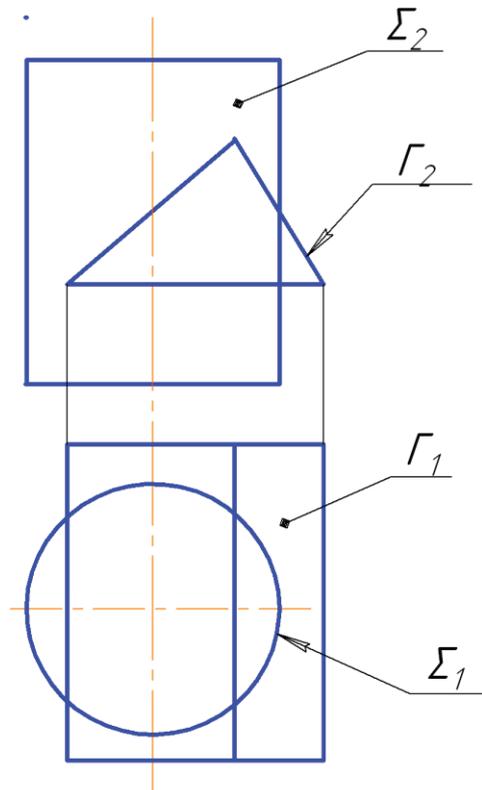
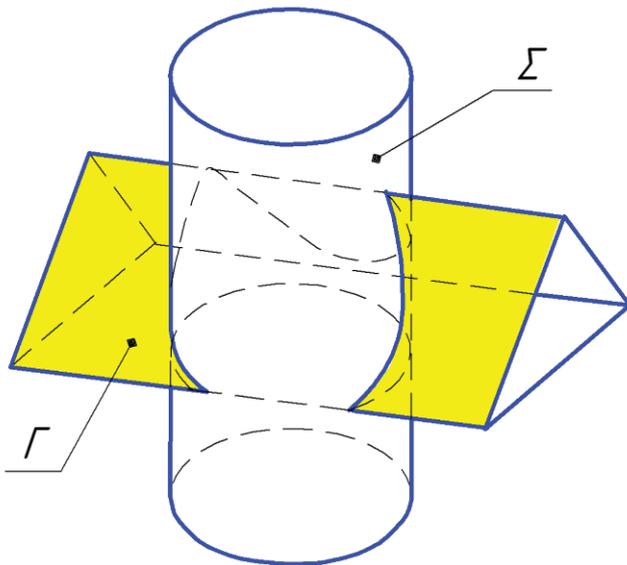
47. $a \cap \Sigma(ABC)$



48. $b \cap \Gamma(ABC)$



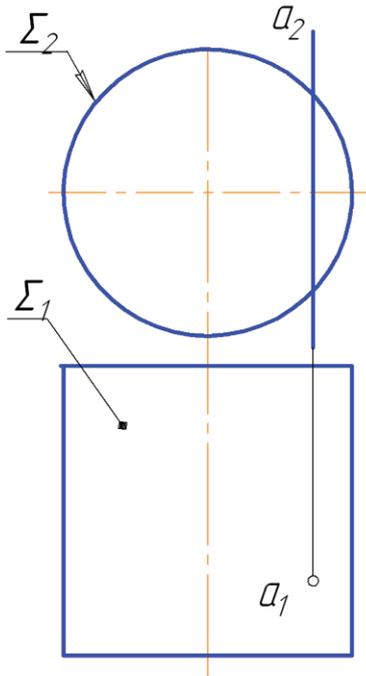
49. Описать характер линии пересечения поверхностей Σ и Γ . Обозначить ее проекции на Π_1 и Π_2 . $\Sigma \cap \Gamma = m$.



Алгоритм:

Построить проекции точек пересечения прямой с поверхностью:

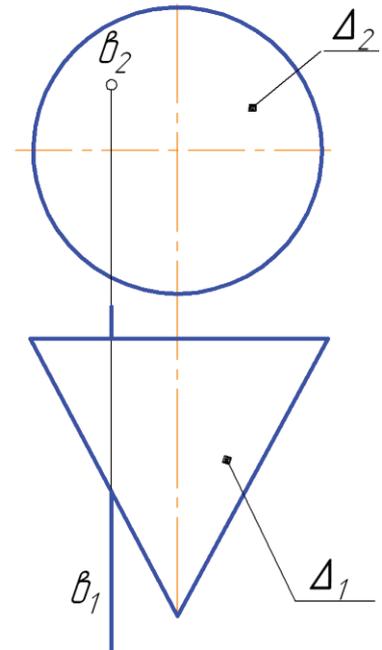
50. $a \cap \Sigma$



Алгоритм:

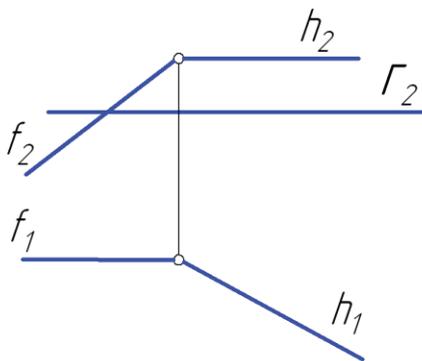
Алгоритм:

51. $b \cap \Delta$



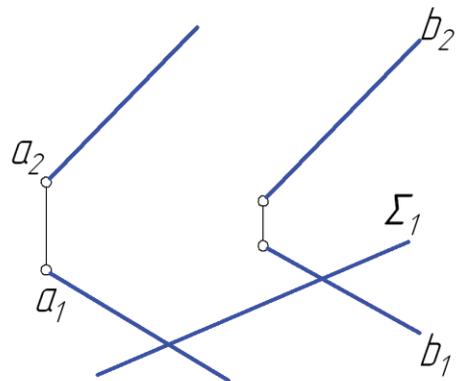
Построить проекции линии пересечения заданных плоскостей:

52. $\Sigma(h \cap f) \cap \Gamma = n$



Алгоритм:

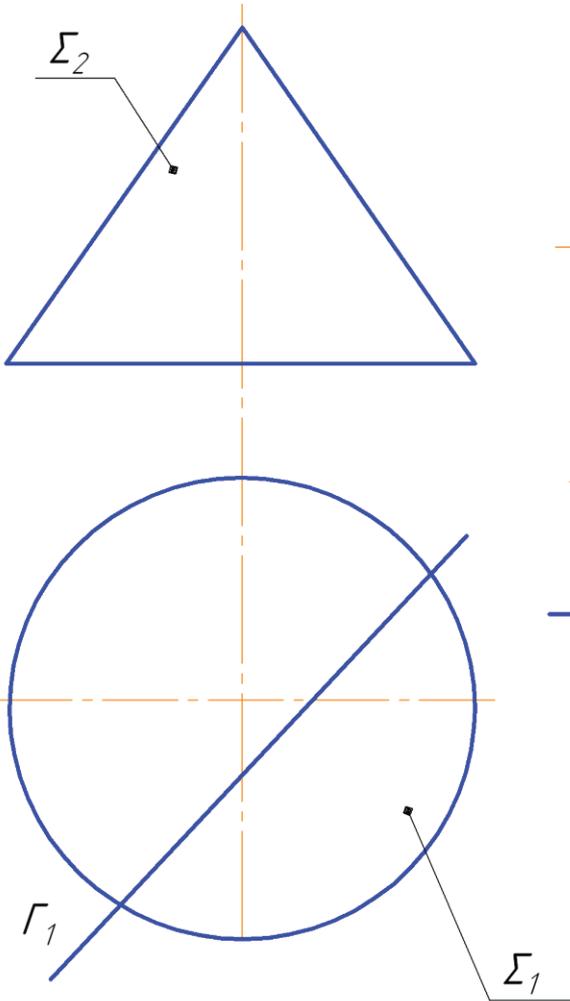
53. $\Sigma \cap \Gamma(a \parallel b) = m$



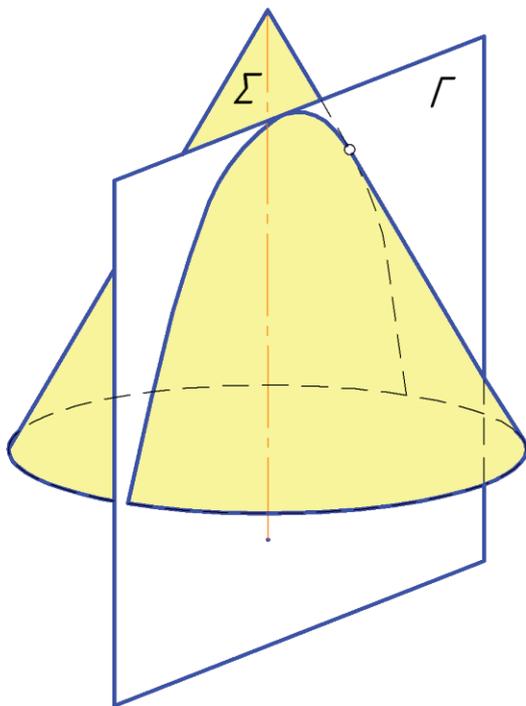
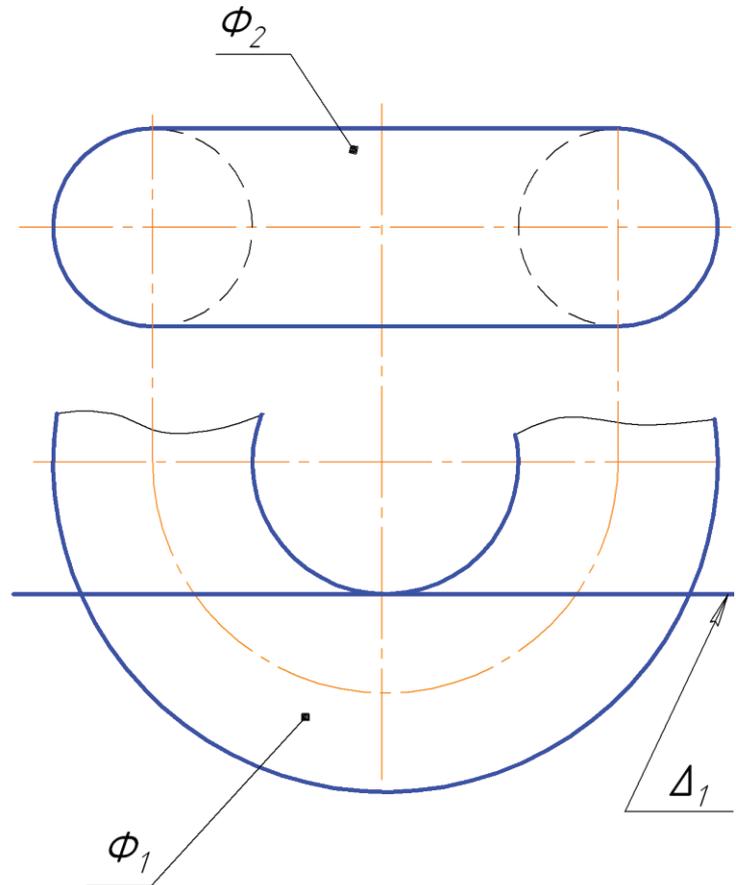
Алгоритм:

Построить проекции линий пересечения поверхностей с плоскостями:

54. $\Sigma \cap \Gamma = m$



55. $\Phi \cap \Delta = \pi$



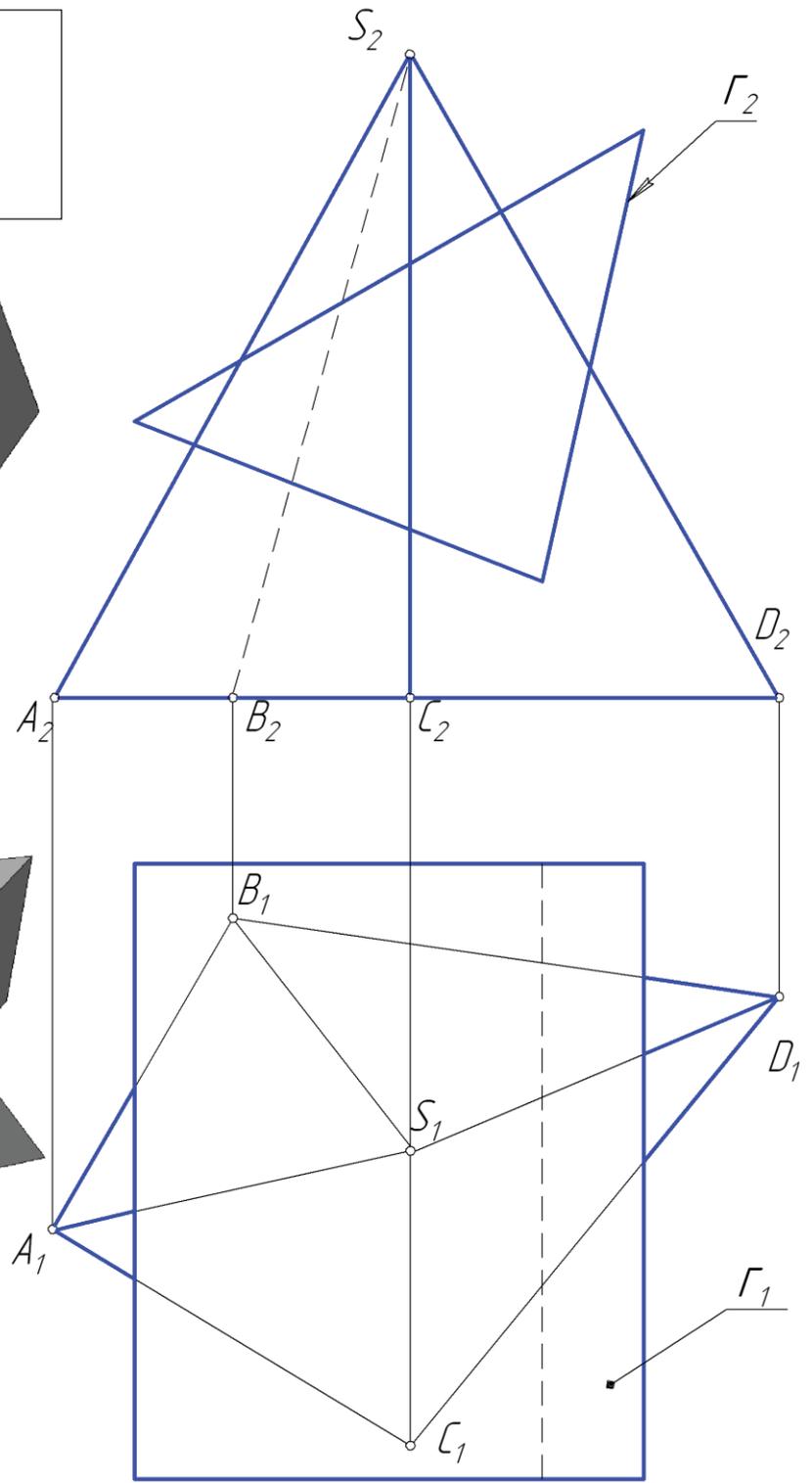
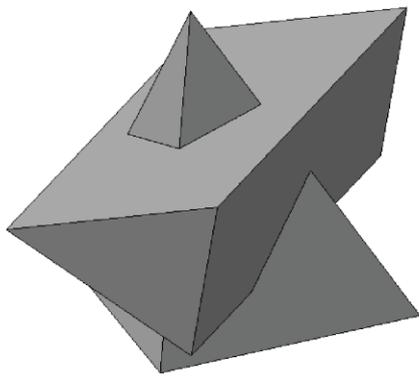
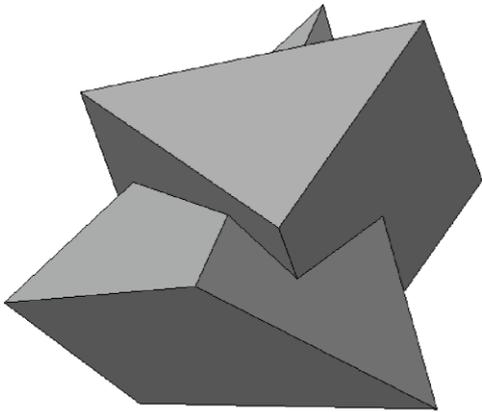
Алгоритм:

Алгоритм:

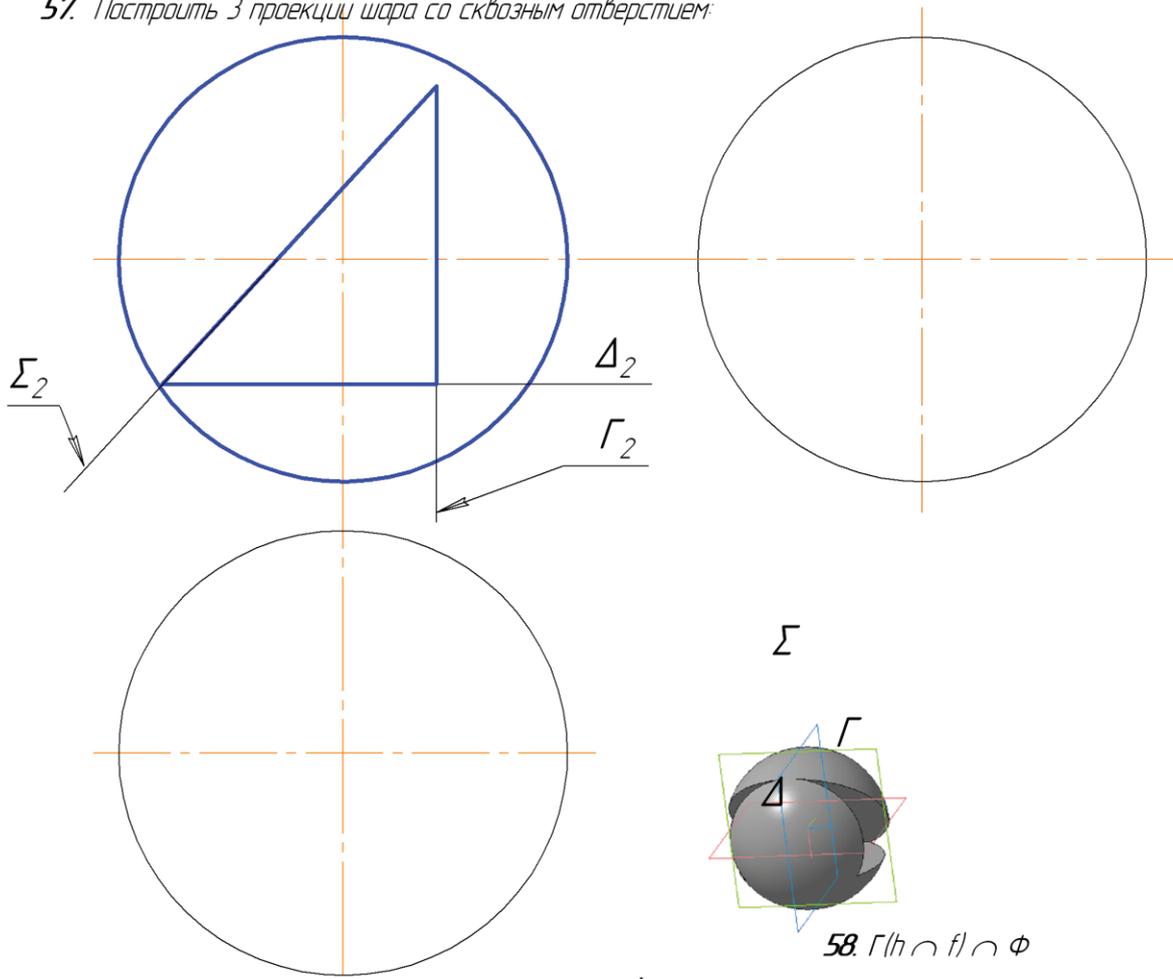
56. Построить проекции линии пересечения призмы Γ с пирамидой $\Sigma(ABCD S)$:

$$\Gamma \cap \Sigma(ABCD S) = m, n, c.$$

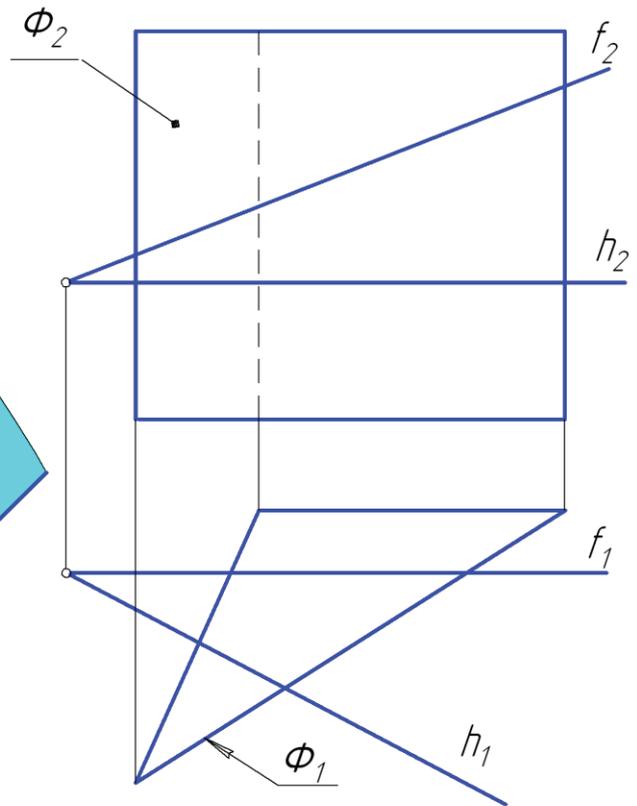
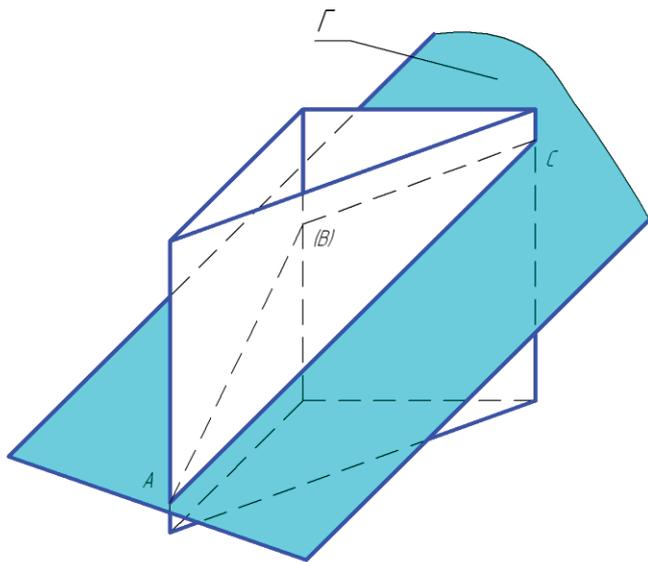
Алгоритм:



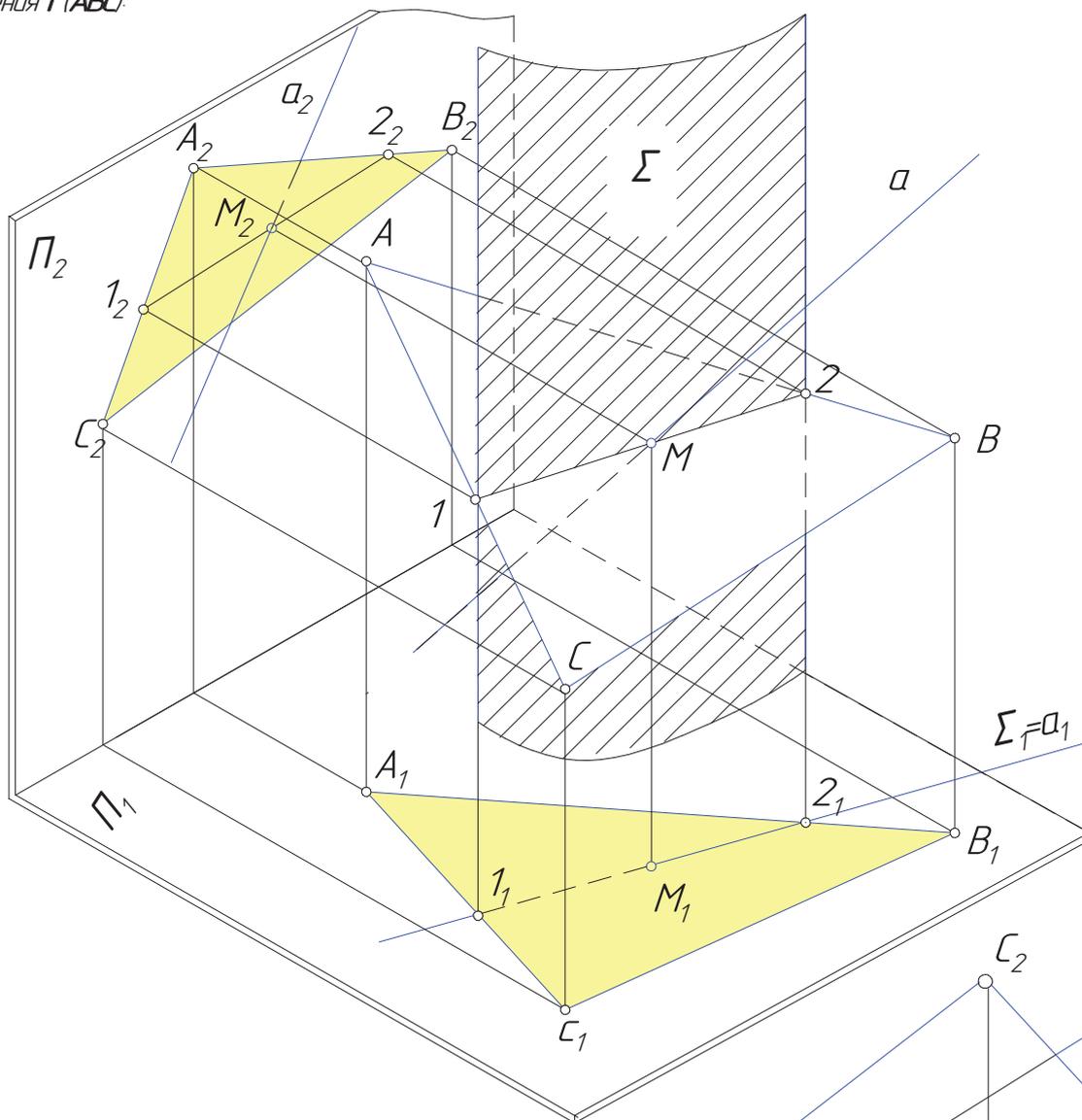
57. Построить 3 проекции шара со сквозным отверстием:



Алгоритм:



59. Построить проекции точки пересечения прямой общего положения a с плоскостью общего положения $\Gamma(ABC)$:



Алгоритм решения:

$\Gamma(ABC) \cap a = M$ 1 ГПЗ, 3 алг.

1. Σ – плоскость-посредник

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma \perp \Pi_1 \\ \Sigma \supset a \end{array} \right\} \Rightarrow \Sigma \neq a_1$$

2. $\Sigma \cap \Gamma(ABC) = 1,2$ (прямая)

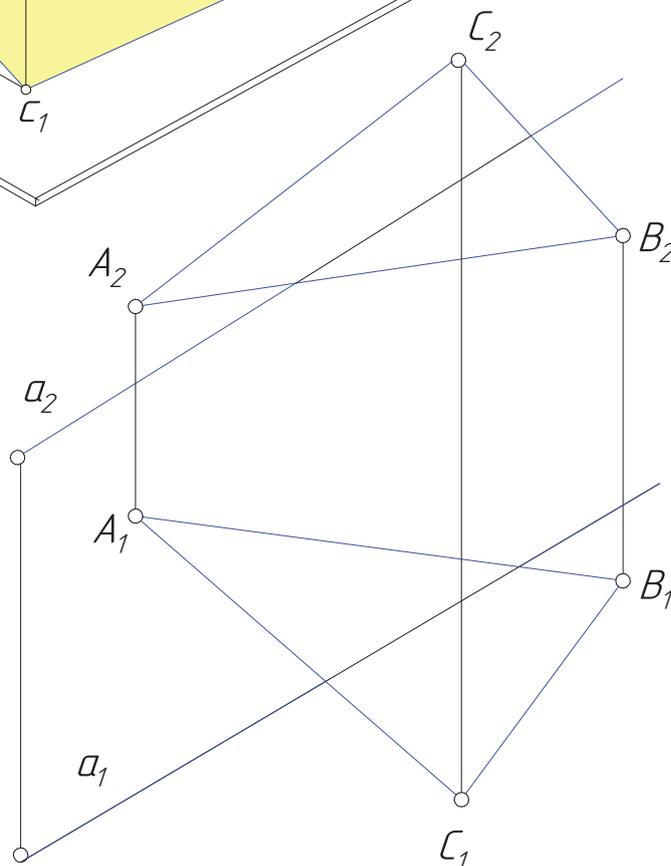
2 ГПЗ, 2 алг.

$$\Sigma \perp \Pi_1 \Rightarrow 1,2_1 = \Sigma_1$$

$$1_2, 2_2 \subset \Gamma_2$$

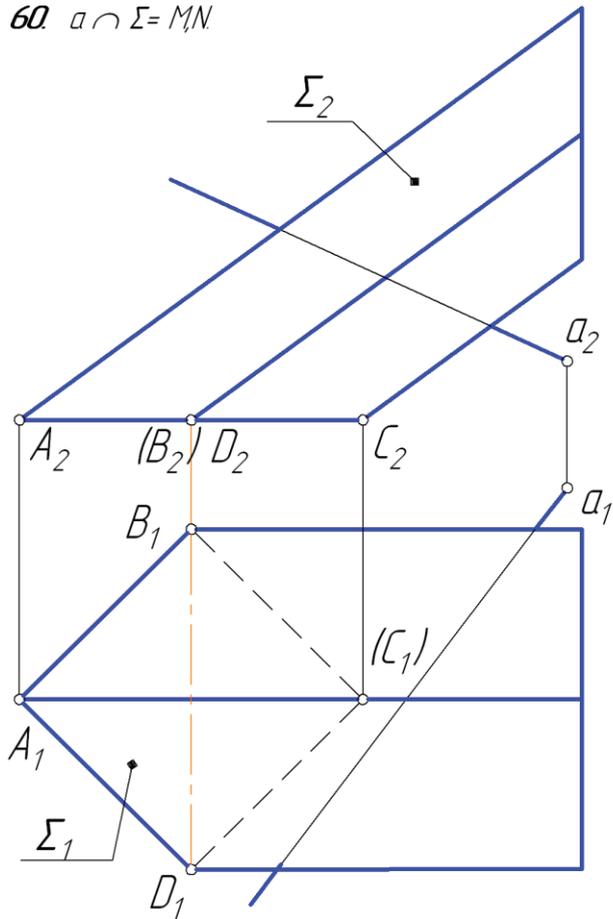
3. $1_2, 2_2 \cap a_2 = M_2 \rightarrow M_1 \subset a_1$.

4. Определяем видимость прямой a

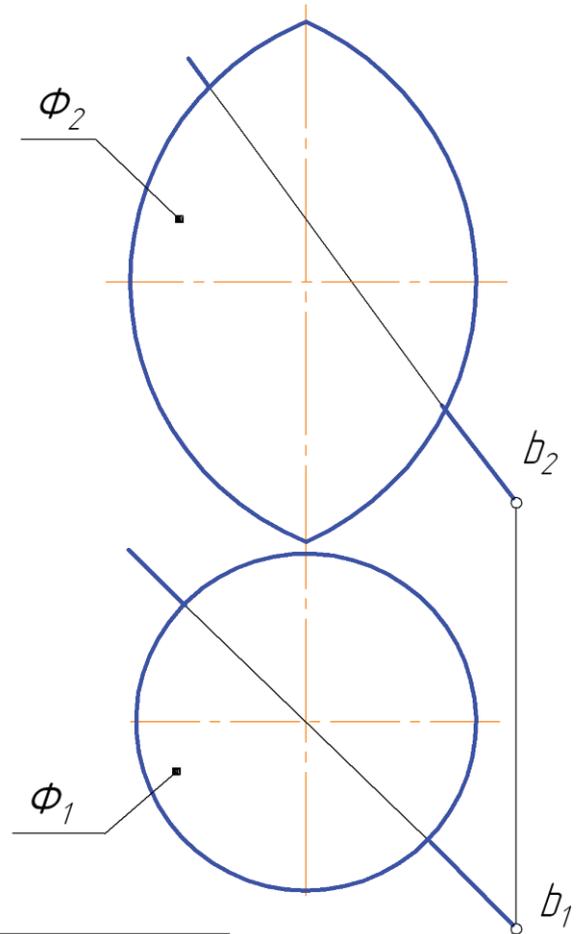


Построить проекции точек пересечения прямой с поверхностью:

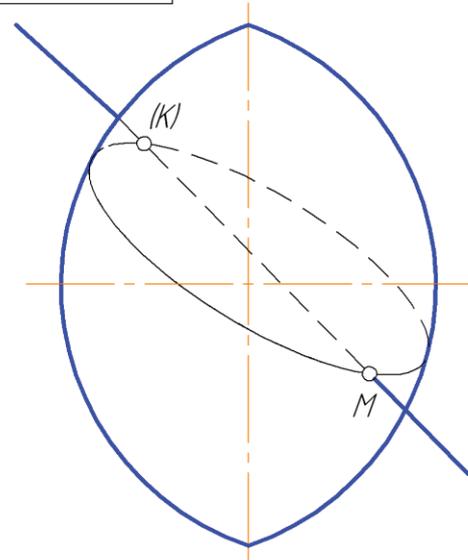
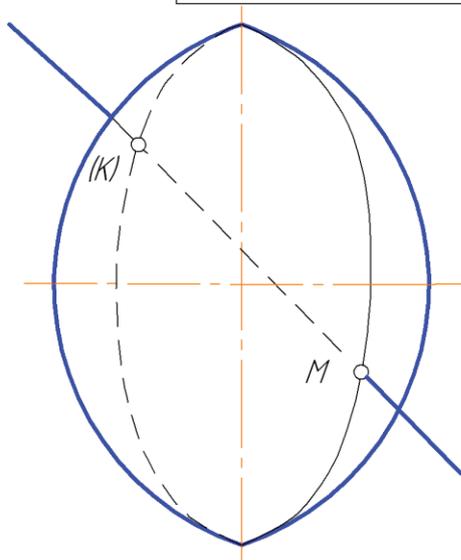
60. $a \cap \Sigma = M, N$



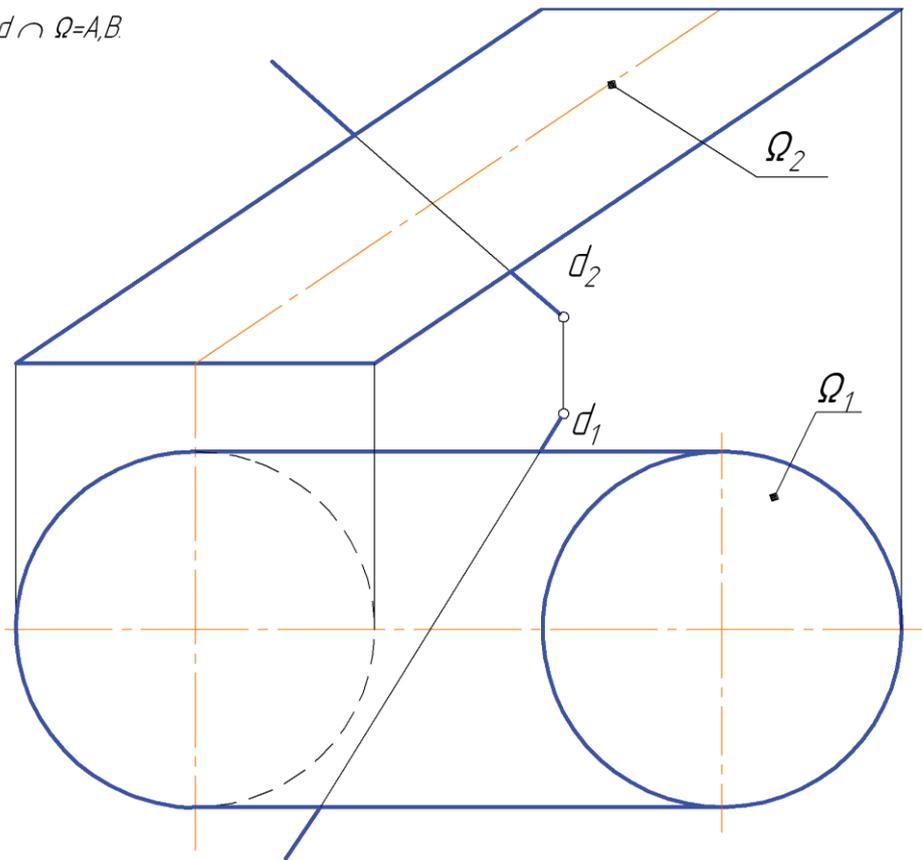
61. $b \cap \Phi = K, L$



Алгоритм:
Алгоритм:

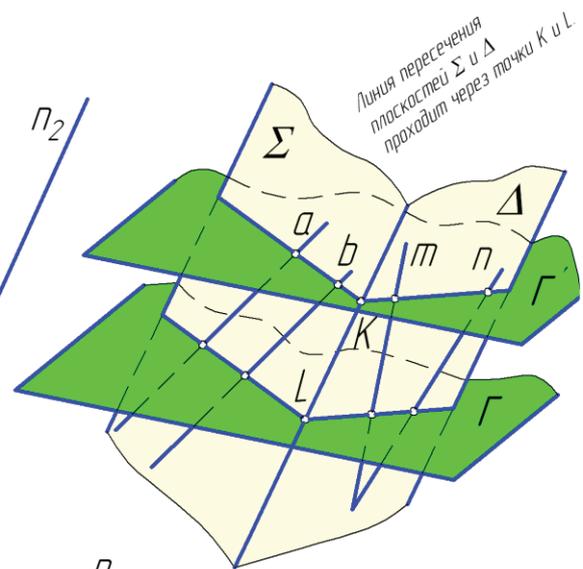
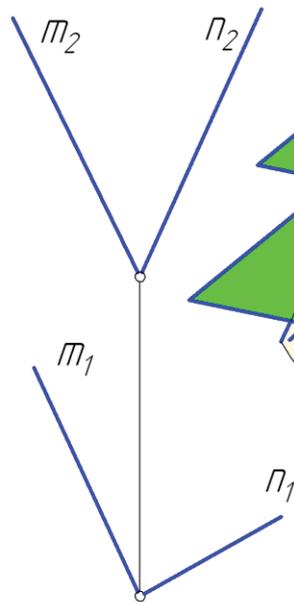
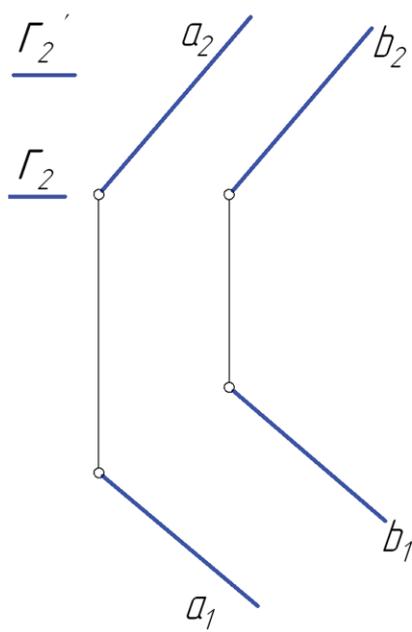


62. $d \cap \Omega = A, B$



Алгоритм:

63. Построить проекции линии пересечения плоскостей: $\Sigma(a \parallel b) \cap \Delta(m \cap n) = KL$.

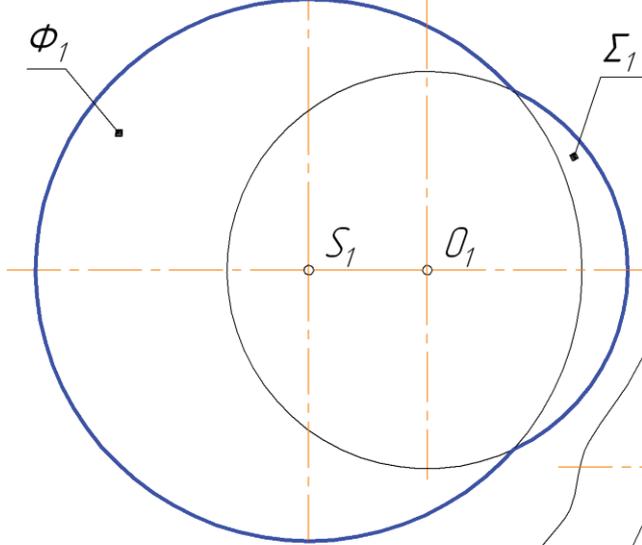
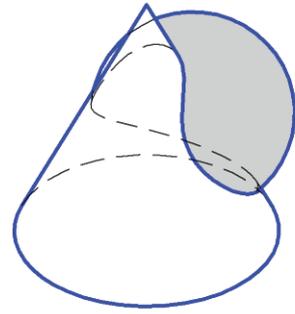
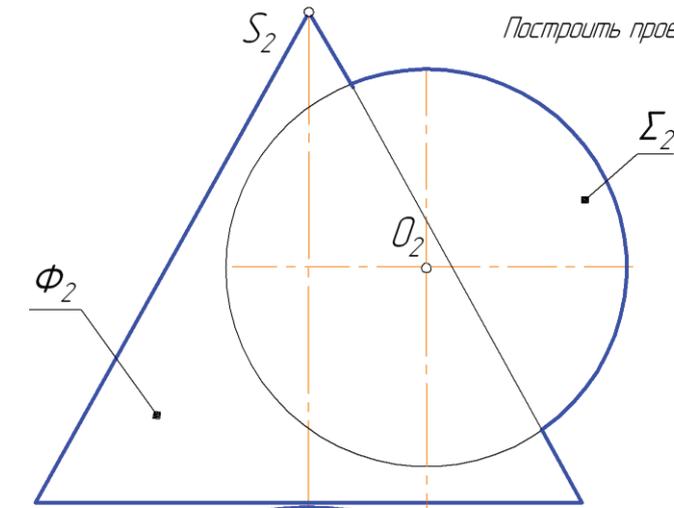


Алгоритм:

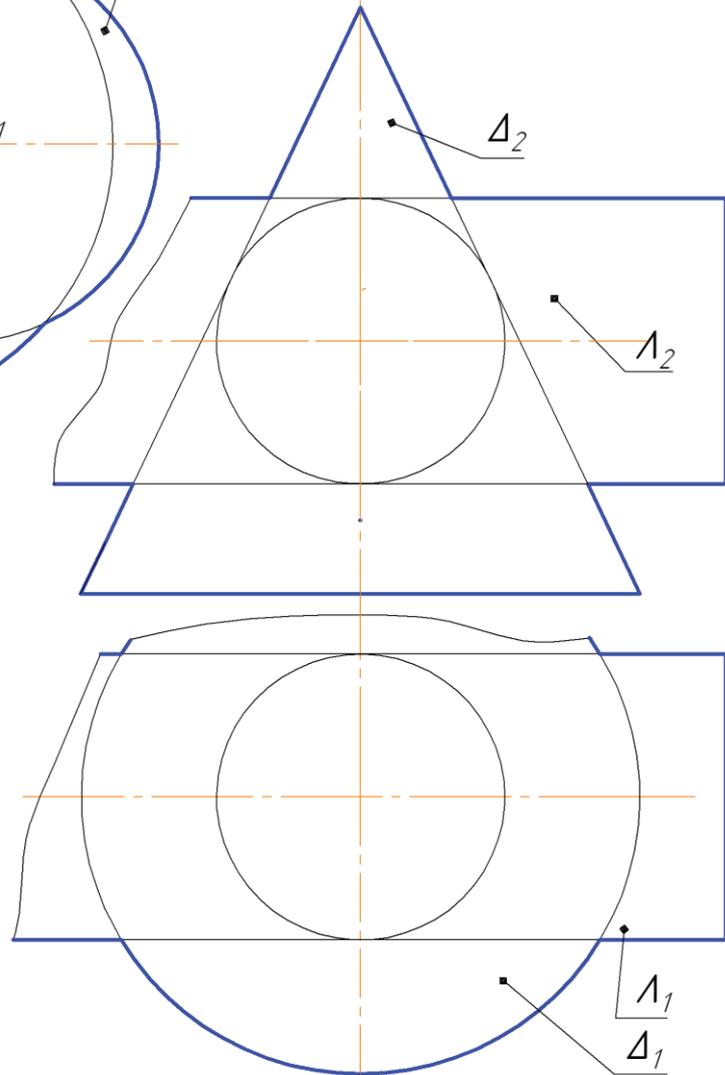
Построить проекции линий пересечения поверхностей вращения:

64. $\Sigma \cap \Phi = \alpha$

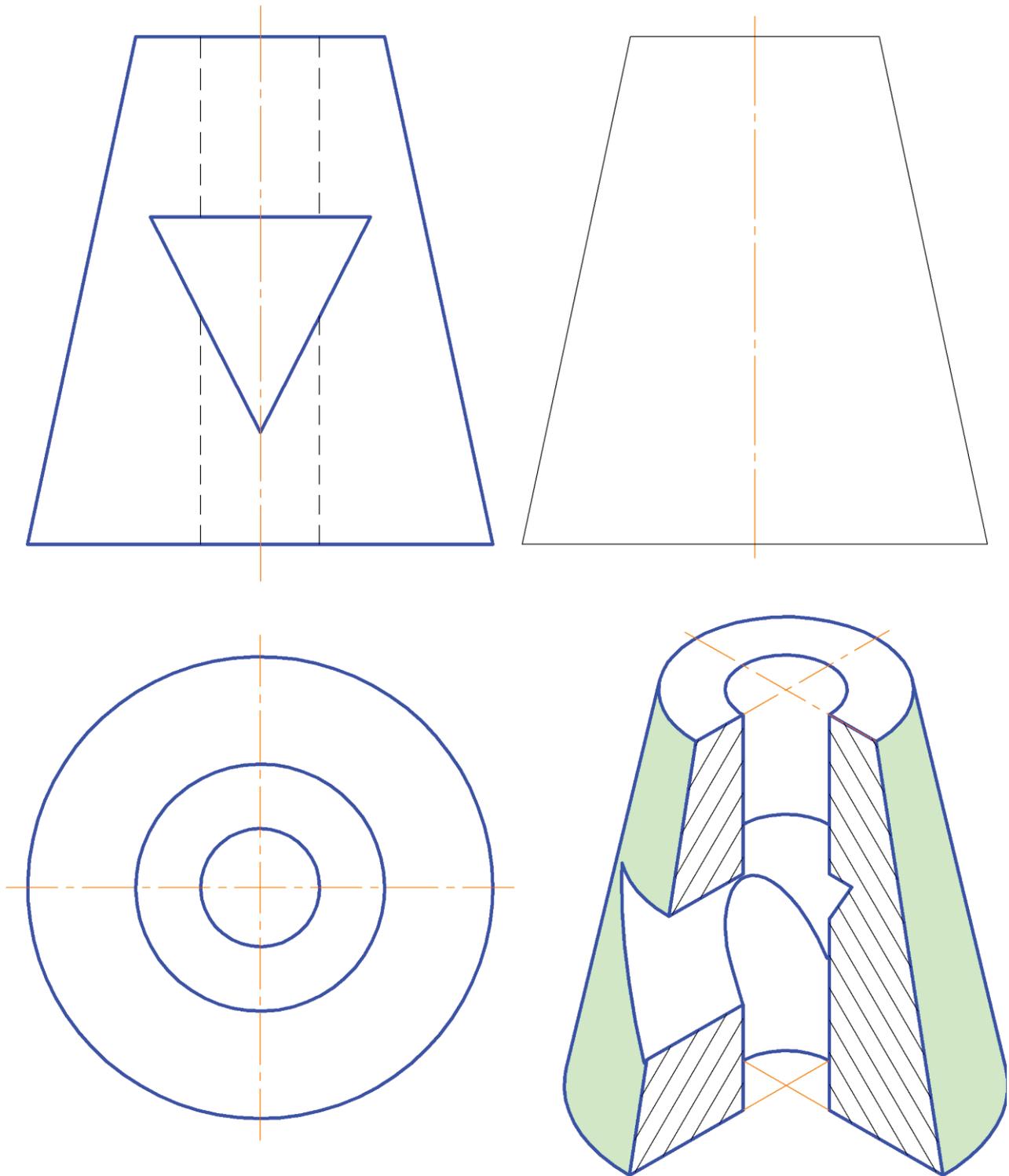
Алгоритм:



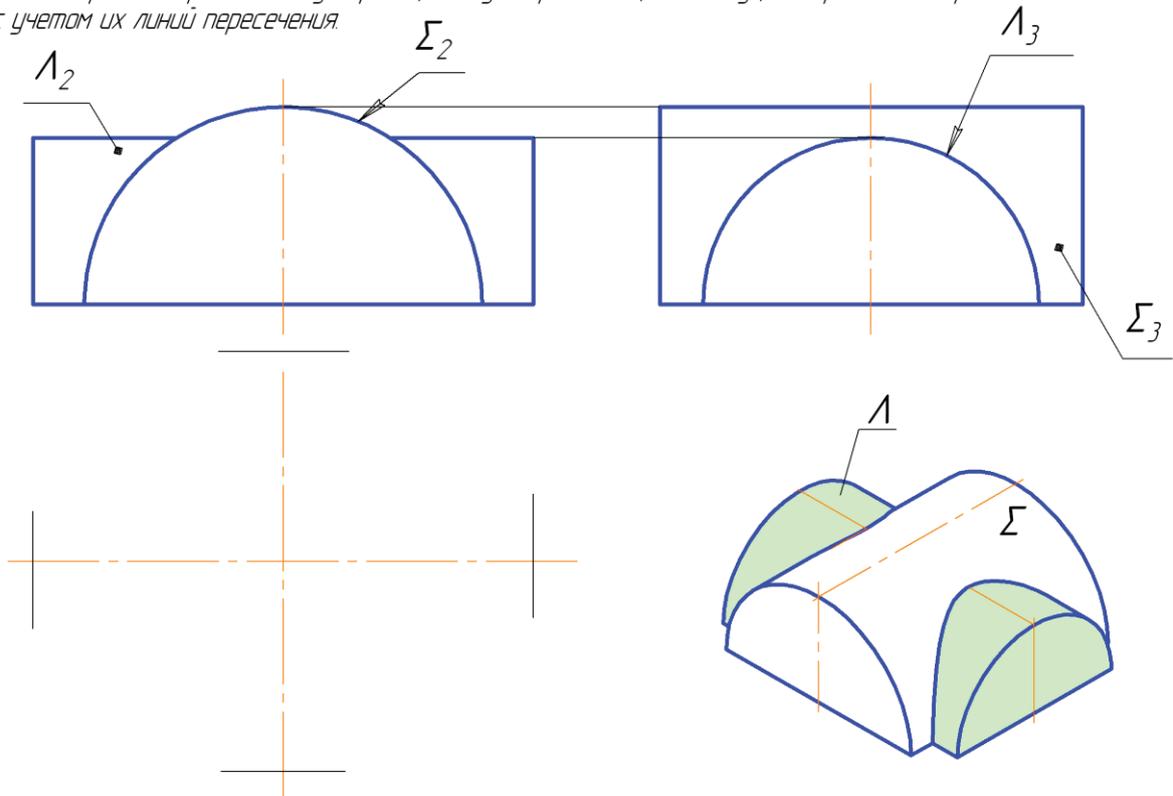
65. $\Delta \cap \Lambda = m, n$



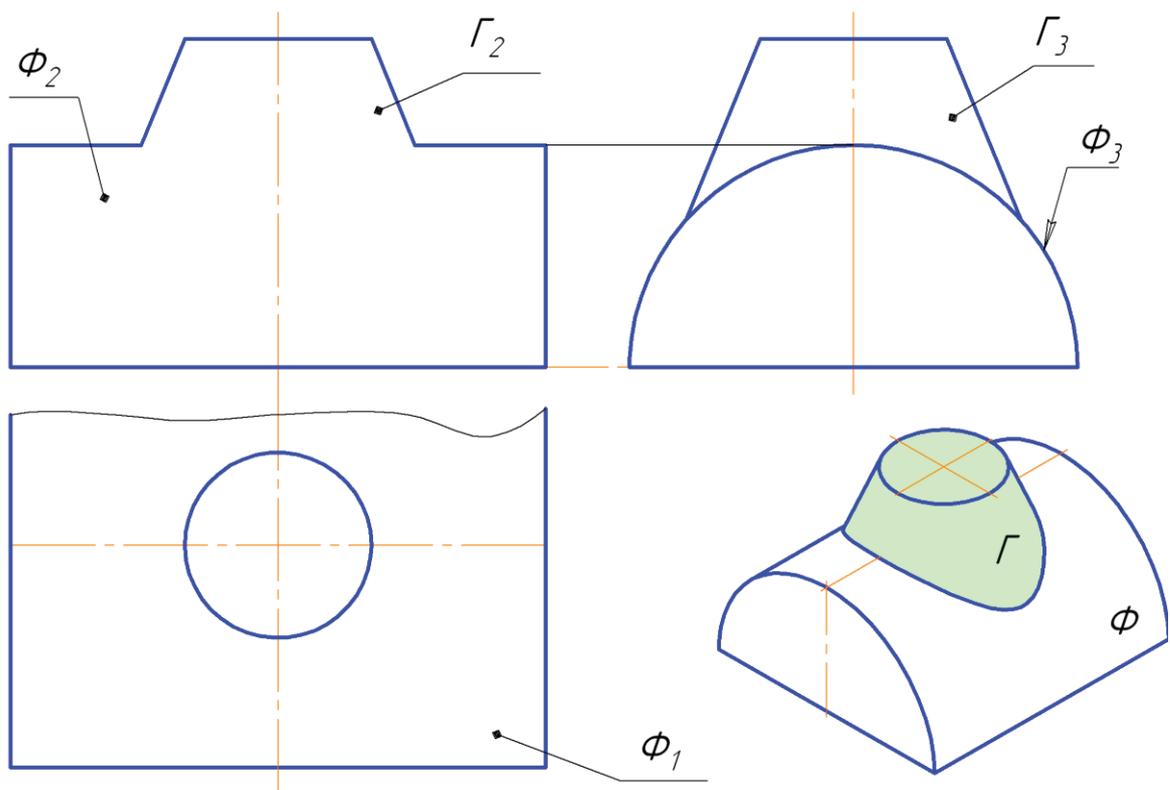
66. Построить три проекции конуса (геометрическое тело) с призматическим вырезом; на виде слева совместить половину вида с половиной разреза.



67. Построить горизонтальную проекцию двух пересекающихся полуцилиндров (геометрические тела) с учетом их линий пересечения.



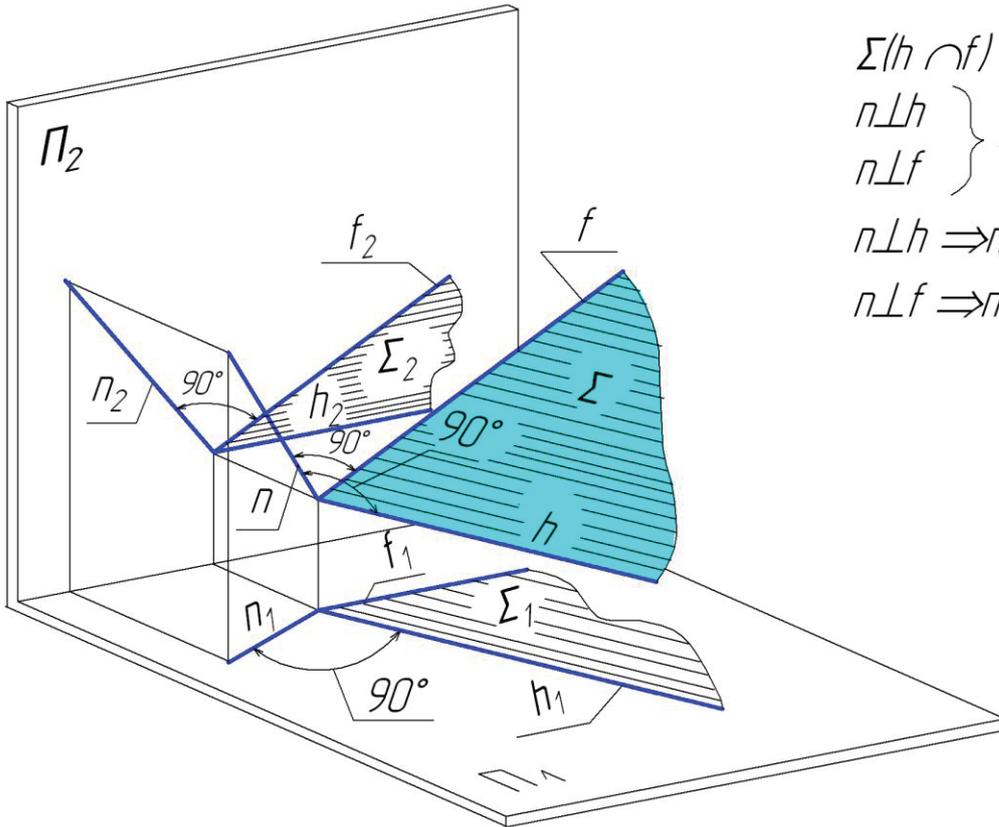
68. Построить проекции линии пересечения цилиндра с конусом (геометрические тела) $\Phi \cap \Gamma = \alpha$



ТЕМА 6

Метрические задачи.

1. Какие задачи начертательной геометрии называются метрическими?
2. Сформулируйте, к чему сводится решение двух основных метрических задач.
3. Сформулируйте признак перпендикулярности прямой и плоскости.
4. Сформулируйте признак перпендикулярности двух плоскостей.
5. В каком случае прямой угол проецируется на плоскость проекций без искажения.



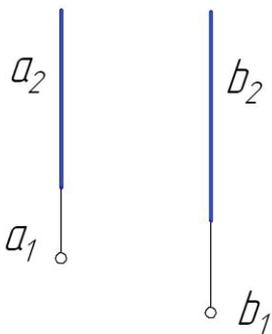
$$\left. \begin{array}{l} \Sigma(h \cap f) \\ n \perp h \\ n \perp f \end{array} \right\} \Rightarrow n \perp \Sigma$$

$$n \perp h \Rightarrow n_1 \perp h_1$$

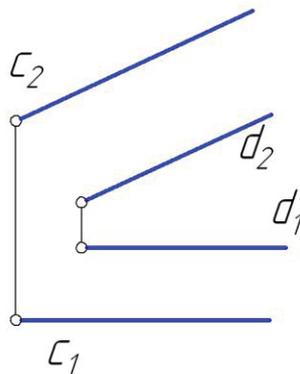
$$n \perp f \Rightarrow n_2 \perp f_2$$

Определить расстояние между прямыми

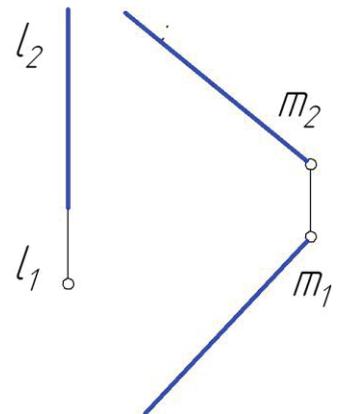
69.



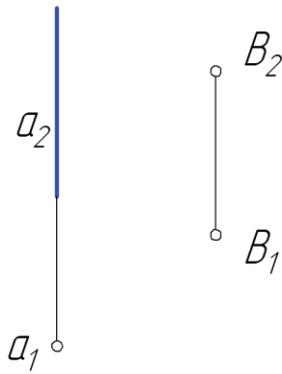
70.



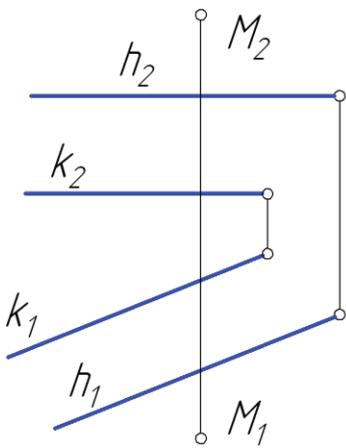
71.



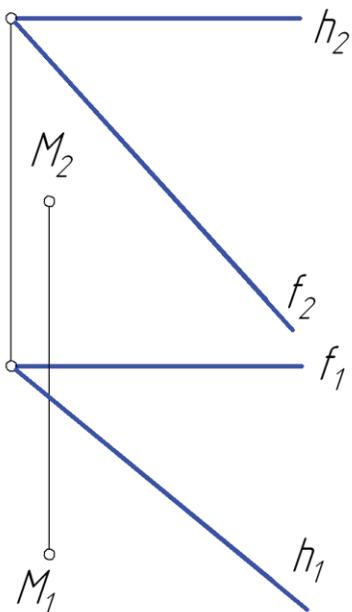
72. Определить расстояние от точки до прямой:



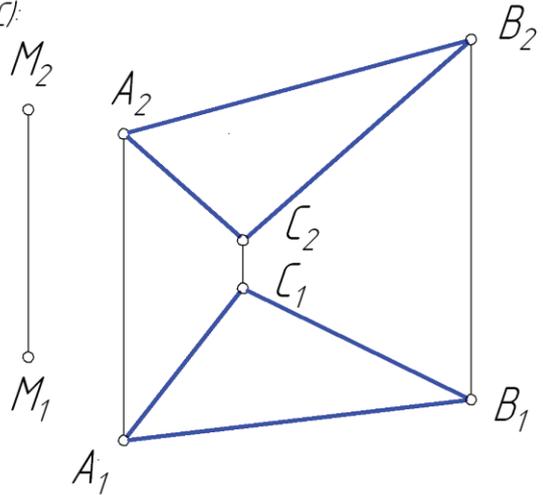
74. Через т. M провести прямую $n \perp \Sigma (h \parallel k)$



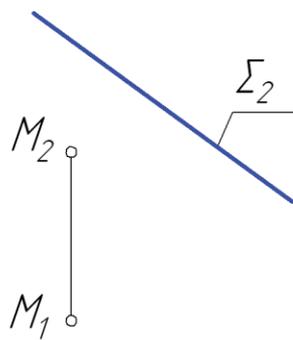
77. Определить расстояние от т. M до плоскости $\Sigma (h \cap f)$



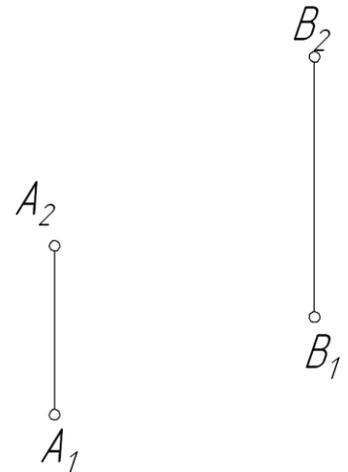
73. Через т. M провести прямую $n \perp \Sigma (ABC)$:



75. Определить расстояние от т. M до плоскости Σ .

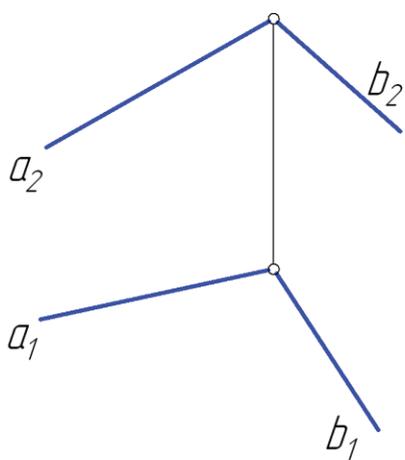


76. Построить всё множество точек, одинаково удалённых от точек A и B



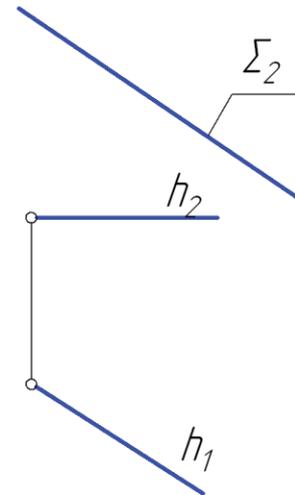
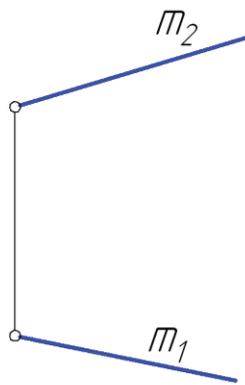
Алгоритм:

78. Через прямую провести плоскость Γ , перпендикулярную заданной плоскости Σ .



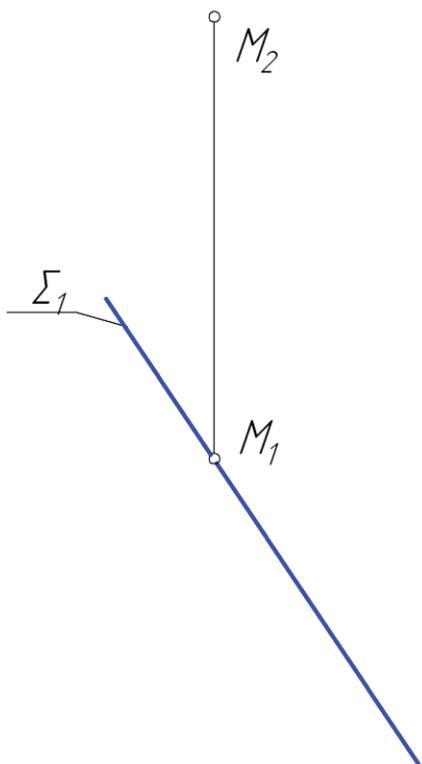
Алгоритм:

79.



Алгоритм:

80. Построить конус вращения, если S – его вершина, а точка M принадлежит основанию, расположенному в плоскости Σ .



Алгоритм:

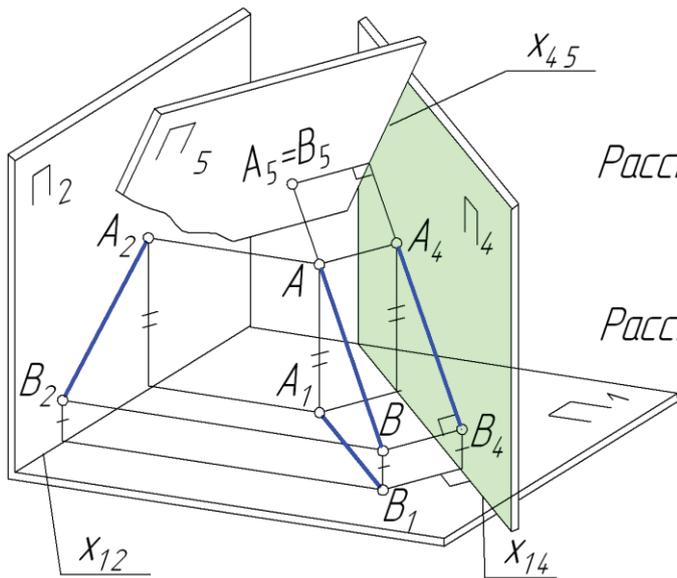
ТЕМА 7

Применение способов преобразования чертежа к решению метрических и позиционных задач

1. С какой целью применяют преобразование комплексного чертежа?
2. Что называется "решающим" положением оригинала?
3. Назовите четыре основные задачи преобразования комплексного чертежа.

Способ введения новых плоскостей проекций

1. В чём состоит сущность способа введения новых плоскостей проекций?
2. Как выбирают новую плоскость проекций относительно остающейся?
3. Как преобразовать плоскость общего положения в проецирующую?

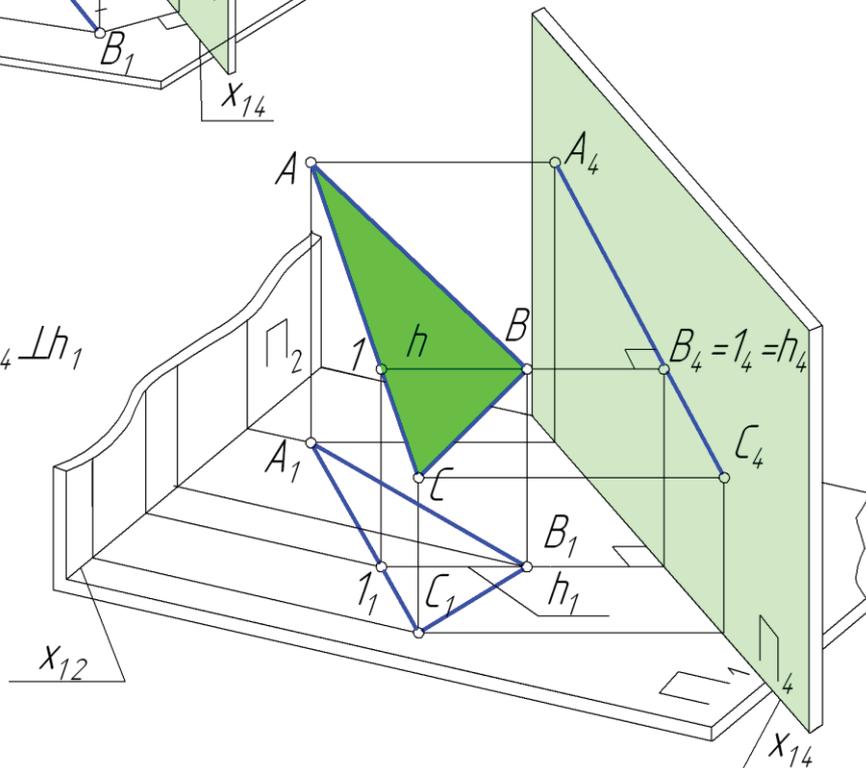


$$\left. \begin{array}{l} \Pi_4 \perp \Pi_1 \\ \Pi_4 \parallel AB \end{array} \right\} \Rightarrow x_{14} \parallel A_1 B_1$$

Расстояние от т. А до Π_1 - const.

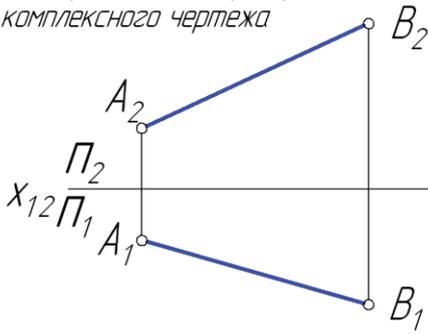
$$\left. \begin{array}{l} \Pi_5 \perp \Pi_4 \\ \Pi_5 \perp AB \end{array} \right\} \Rightarrow x_{45} \perp A_4 B_4$$

Расстояние от т. А до Π_4 - const.

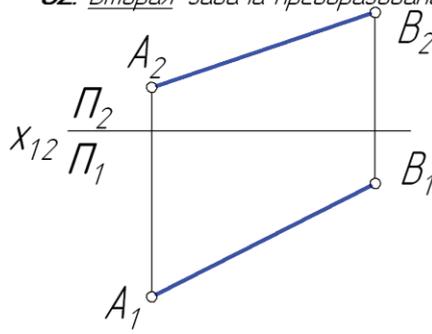
$$\left. \begin{array}{l} \Pi_4 \perp \Pi_1 \\ \Pi_4 \perp ABC \end{array} \right\} \Rightarrow x_{14} \perp h_1$$


Решить 4 основные задачи преобразования способом замены плоскостей проекций:

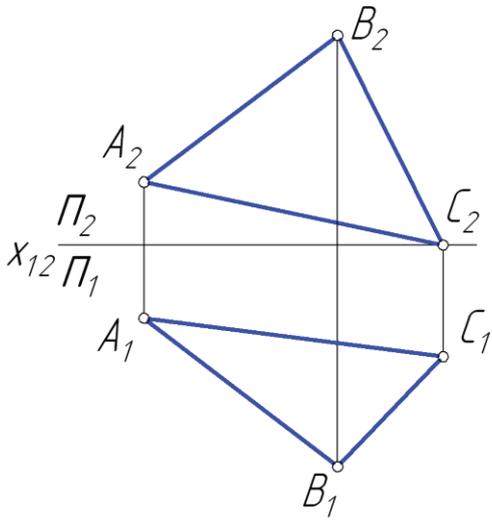
81. Первая задача преобразования комплексного чертежа



82. Вторая задача преобразования комплексного чертежа



83. Третья задача преобразования комплексного чертежа



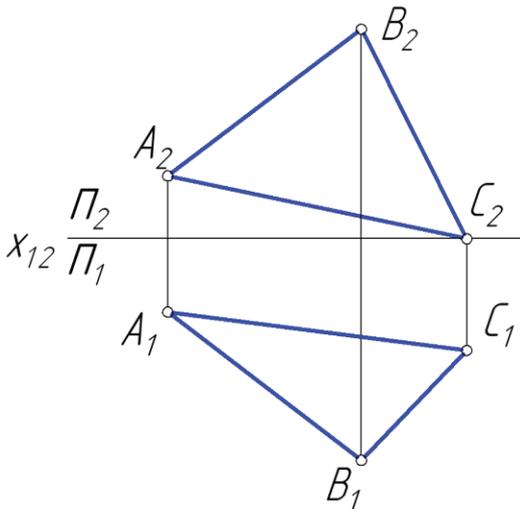
Алгоритмы:

Алгоритмы:

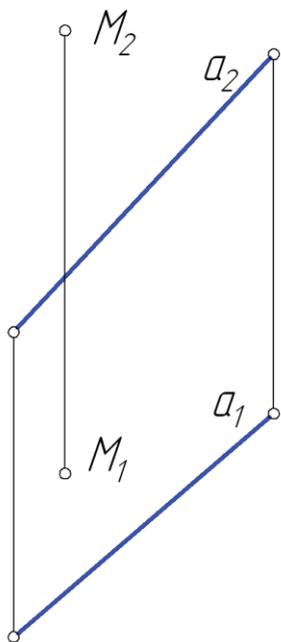
Алгоритмы:

Алгоритмы:

84. Четвертая задача преобразования комплексного чертежа

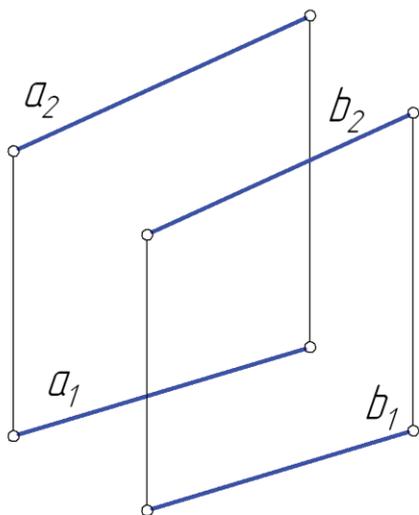


85. Определить расстояние от точки до прямой.



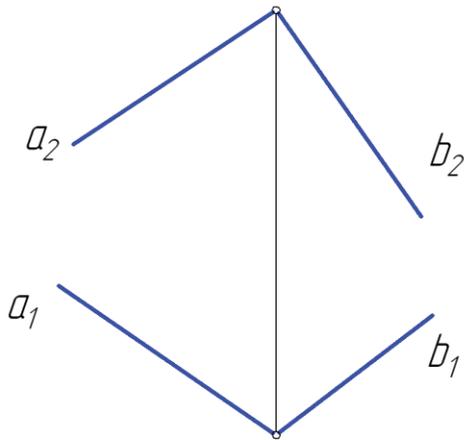
Алгоритм:

86. Определить расстояние между прямыми:

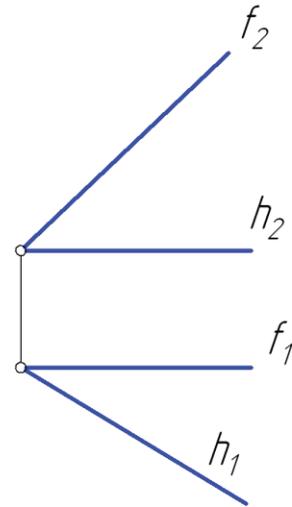


Алгоритм:

87. Определить угол наклона пл. $\Sigma(a \rightarrow b)$ к пл. Π_2 88. Построить все множество точек, равноудалённых от плоскости $\Sigma(h \rightarrow b)$ на 20 мм

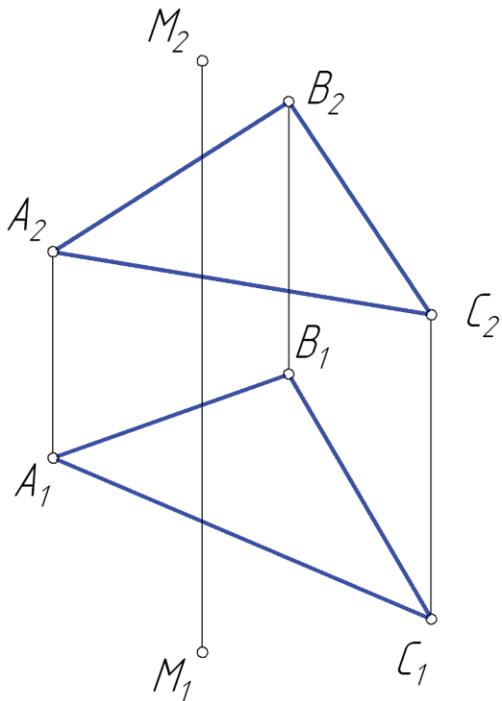


Алгоритм:



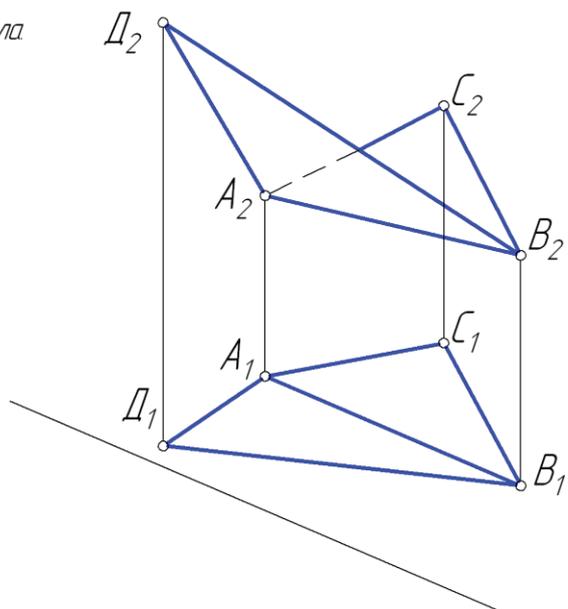
Алгоритм:

89. Определить расстояние от т. M до плоскости $\Sigma(ABC)$.

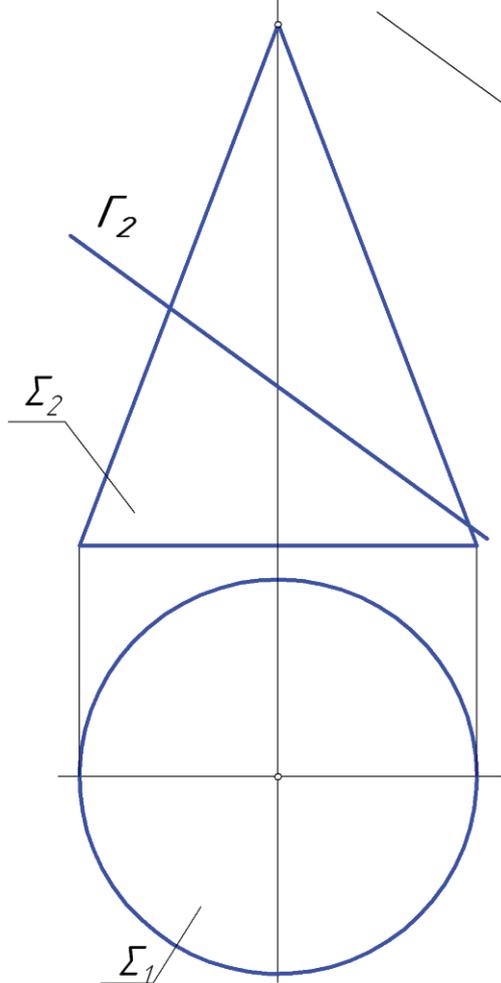


Алгоритм:

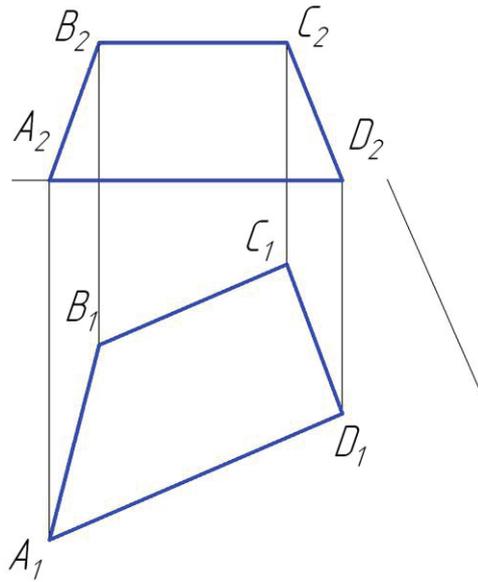
90. Определить истинную величину двугранного угла.



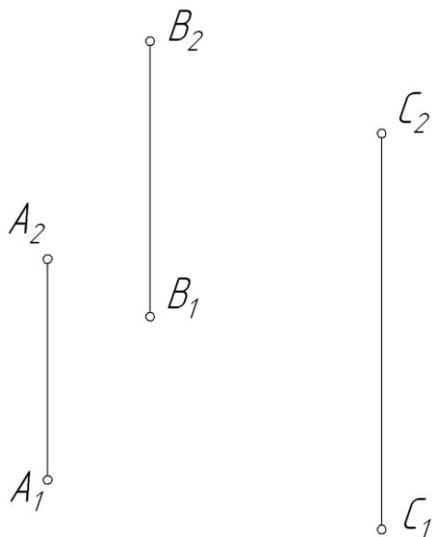
91. Построить натуральную величину наклонного сечения конуса плоскостью Γ



92 Построить натуральную величину плоскости $\Sigma(ABCD)$.



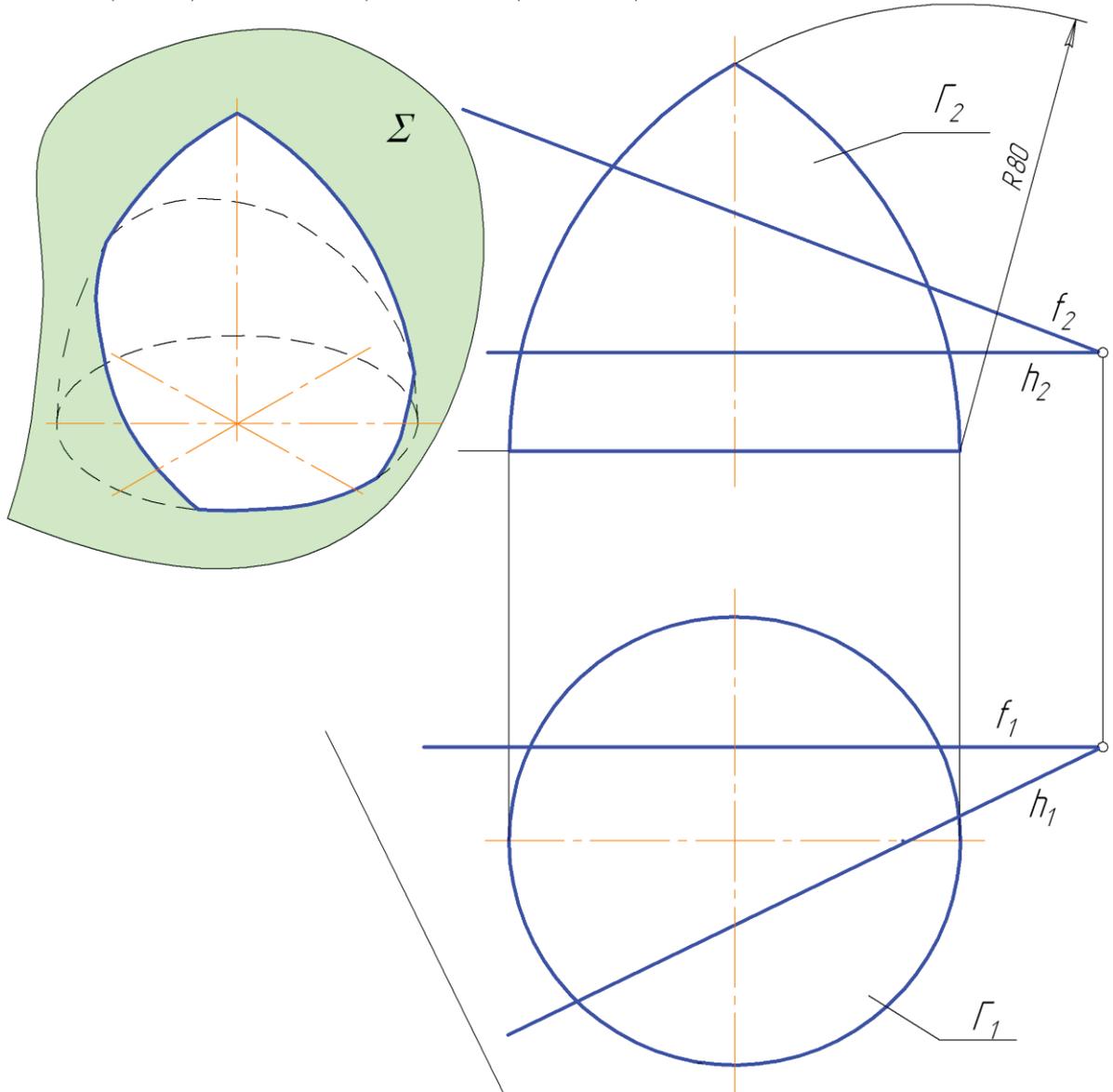
Алгоритм:



93 Построить всё множество точек, равноудаленных от трёх заданных точек.

Алгоритм:

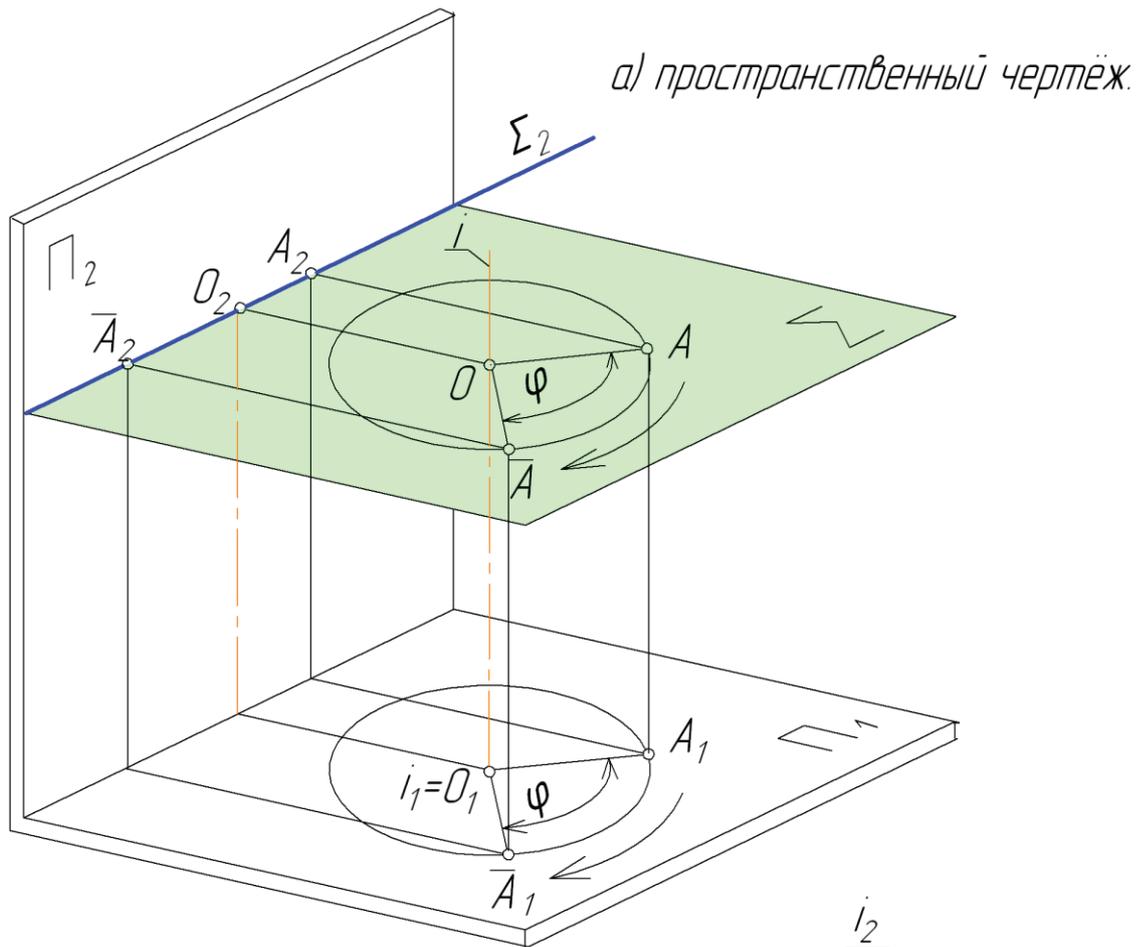
94. Построить проекции линии пересечения поверхности тора с плоскостью Σ (h, m, f).



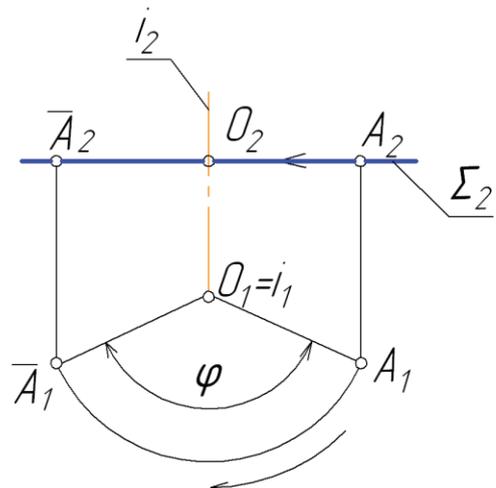
Алгоритм:

СПОСОБ ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ПРОЕКЦИРУЮЩИХ ОСЕЙ.

1. В чём состоит сущность способа?
2. Какие основные геометрические элементы необходимо иметь для осуществления вращения точки?
3. К чему сводится вращение отрезка, плоскости?
4. Что происходит с точкой, лежащей на оси вращения, при вращении геометрических фигур?
5. Как вращаются остальные точки?
6. Можно ли одним вращением прямую общего положения поставить в проецирующее положение?



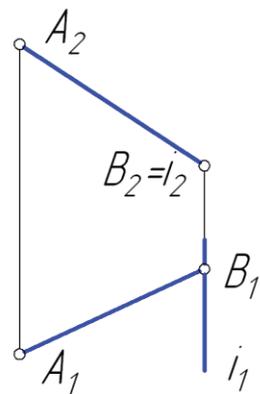
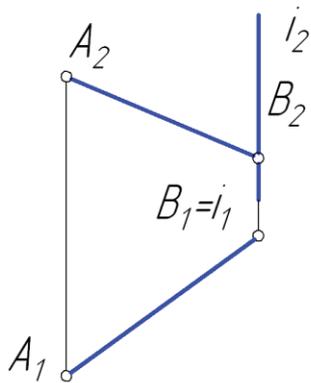
б) плоский чертёж.



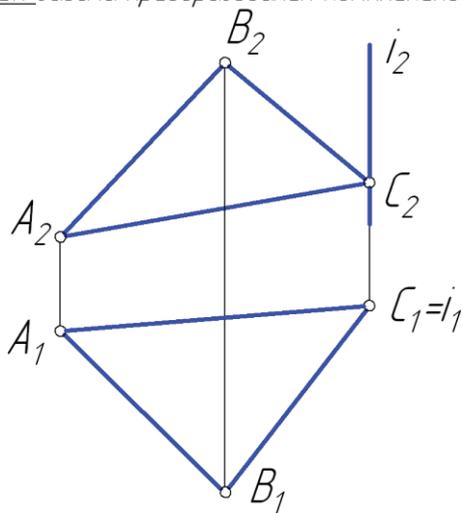
Решить четыре задачи преобразования комплексного чертежа способом вращения вокруг проецирующих осей:

95. Первая задача преобразования комплексного чертежа

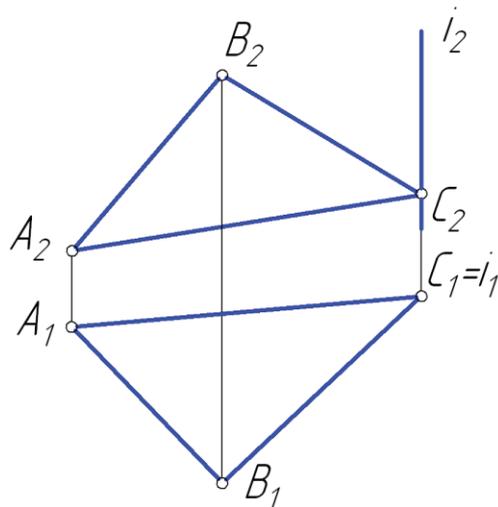
96. Вторая задача преобразования комплексного чертежа



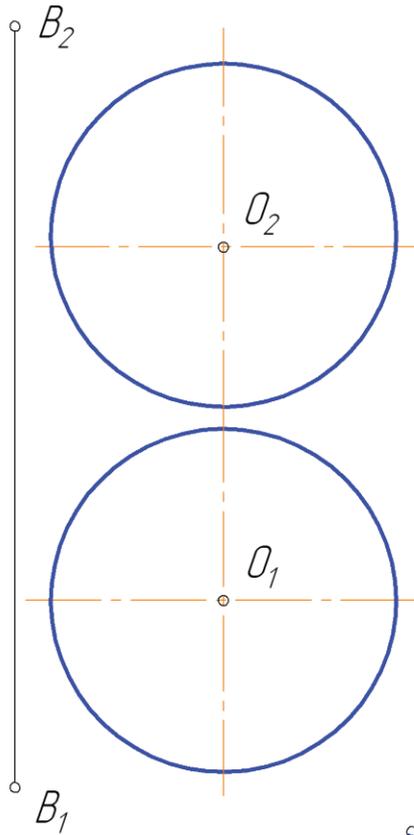
97. Третья задача преобразования комплексного чертежа



98. Четвертая задача преобразования комплексного чертежа



99. На поверхности сферы построить точку, наиболее близко расположенную к т. B



Алгоритм:

100. Определить натуральную величину сечения пирамиды плоскостью Γ .

Алгоритм:

