

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева»**

Кафедра начертательной геометрии и графики

**Аксенова Олеся Юрьевна**

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.  
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
специальности 130400.65 «Горное дело»  
в качестве электронного издания для использования  
в учебном процессе

Кемерово 2013

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кобылянский М. Т. – профессор кафедры начертательной геометрии и графики

Удовицкий В. И. – председатель учебно-методической комиссии специальности 130400.65 «Горное дело»

---

**Аксенова Олеся Юрьевна. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Рабочая тетрадь** по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» [Электронный ресурс] для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений»; 130403.65 «Открытые горные работы»; 130404.65 «Маркшейдерское дело»; 130405.65 «Шахтное и подземное строительство»; 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых»; 130412.65 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», очной формы обучения / О. Ю. Аксенова – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013.

---

Включены графические задачи для решения на практических занятиях и самостоятельно, а также необходимый перечень вопросов для самоконтроля.

Подобный документ в КузГТУ разработан впервые.

---

© КузГТУ

© Аксенова О.Ю.

---

## **Введение**

Начертательная геометрия – раздел геометрии, в котором изучаются методы изображения пространственных фигур на чертеже, а также алгоритмы решения позиционных и метрических задач.

Изучение начертательной геометрии способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления.

Начертательная геометрия изучает объективные законы природы. С ее помощью познаются геометрические свойства предметов реального мира, характеризующиеся понятиями: «форма», «размеры», «положение в пространстве», «взаимное положение». Методами начертательной геометрии определяются наиболее общие принципы построения чертежей вне зависимости от конкретных условий их применения. Такое абстрагирование создает предпосылки для широкого применения графических методов в самых различных сферах инженерной деятельности, в том числе и горно-инженерной.

### **Цель лабораторных занятий**

- развитие у студентов пространственного представления, конструктивно-геометрического и абстрактного мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе геометрических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;

- закрепление теоретического материала посредством решения конкретных примеров задач и вопросов самоконтроля.

## Тема 1

### Точка. Линия.

1. Что представляет собой эпюр точки?
2. Сколько проекций определяет положение точки в пространстве?
3. От чего зависит положение проекций точки на эпюре?
4. Чем определяется положение прямой в пространстве?
5. Что значит прямые общего положения (восходящие и нисходящие прямые)?
6. Как определить натуральную величину прямой и углы наклона к плоскостям проекций (метод прямоугольного треугольника)?
7. Следы прямой. Как построить следы прямой?

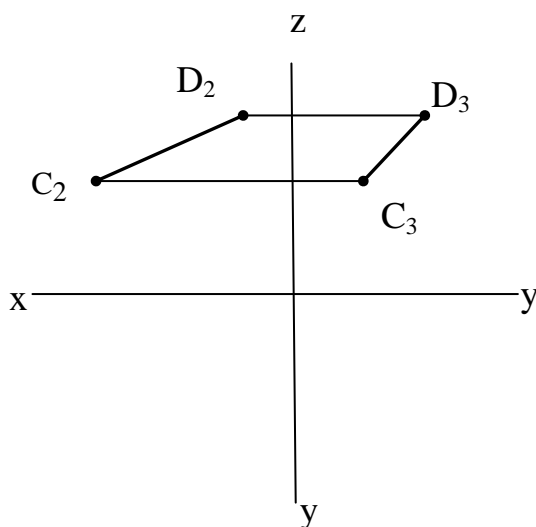
1. По заданным координатам проекций точки построить ее эпюр и определить координаты недостающих проекций

а)  $A_1(40, 30)$ ,  $A_2(40, 35)$ ,  $A_3 - ?$

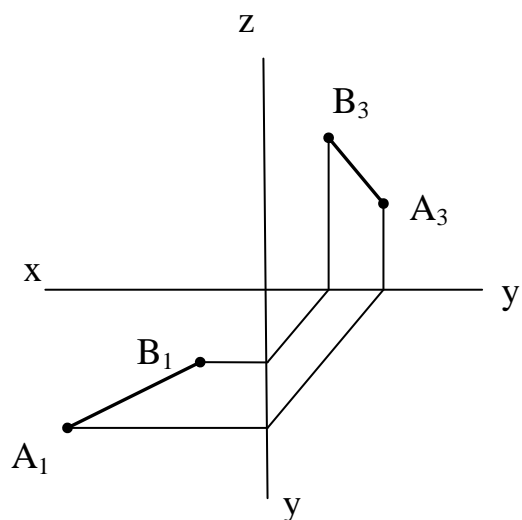
б)  $B_1(15, 20)$ ,  $B_3(20, 25)$ ,  $B_2 - ?$

2. По двум проекциям прямой достроить третью и определить тип прямой общего положения

а)

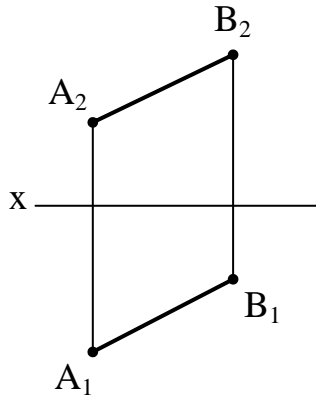


б)

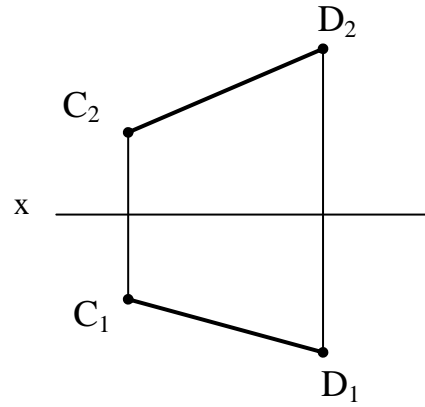


3. Определить натуральную величину прямой и углы наклона к плоскостям проекций

а)

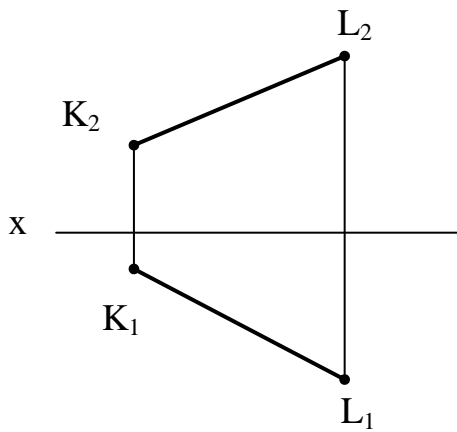


б)

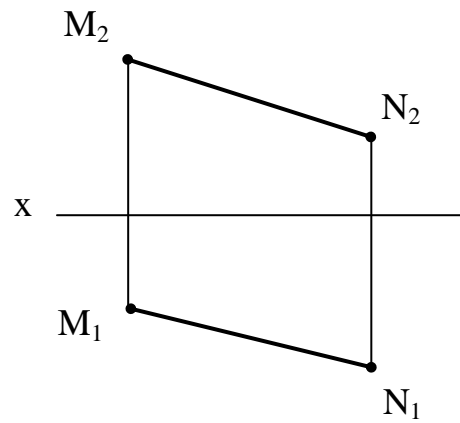


4. Построить следы прямой.

а)



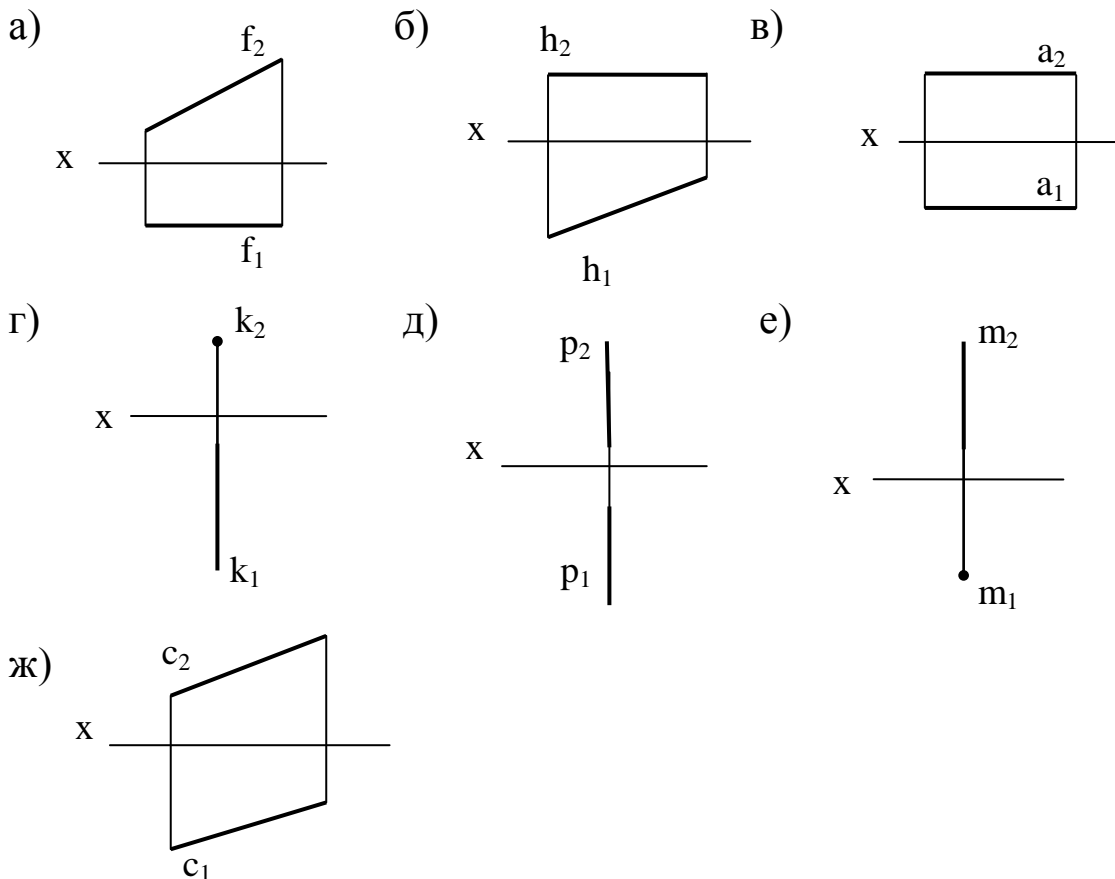
б)



**Тема 2**  
**Прямые частного положения.**  
**Взаимное положение прямых.**  
**Проекции прямого и плоских углов.**

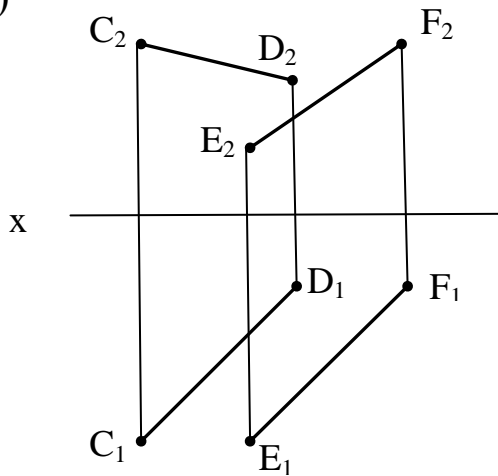
1. Какие прямые частного положения существуют? Их классификация и определения.
2. Назовите свойства и признаки прямых уровня (горизонталь, фронталь, профильная прямая).
3. Назовите свойства и признаки проецирующих прямых (горизонтально-, фронтально- и профильно проецирующие прямые).
4. Назовите возможные случаи взаимного расположения прямых в пространстве и дайте им определения.
5. Что значит конкурирующие точки на плоском чертеже?
6. Теорема о проецировании прямого угла.
7. Проецирование плоских углов.

1. По данным проекциям определить тип прямой.

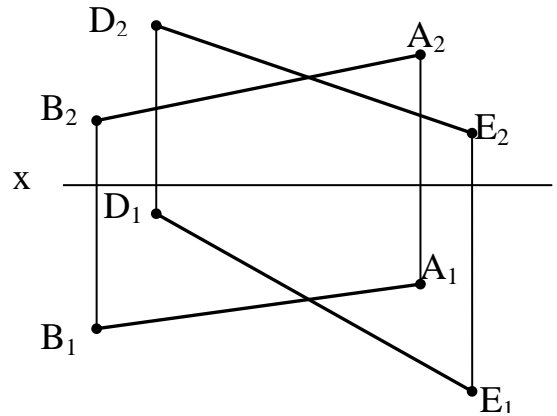


2. Определить взаимное положение отрезков прямых в пространстве

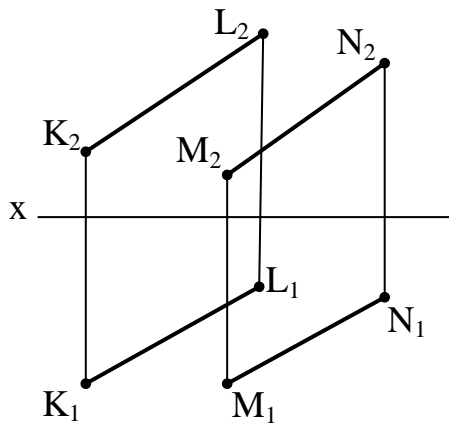
а)



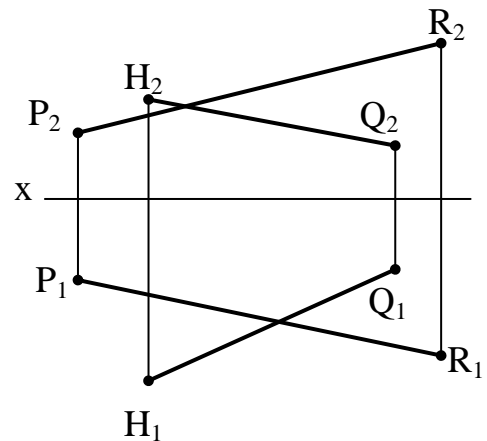
б)



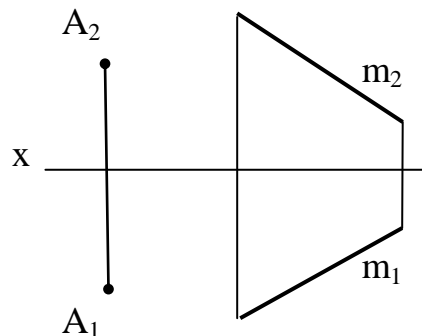
в)



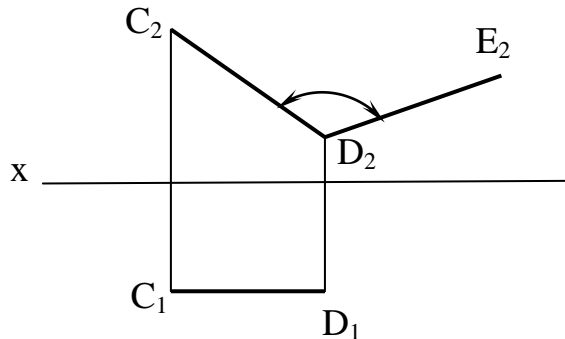
г)



3. Через точку А провести прямую а) параллельную прямой  $m$ , б) пересекающую прямую  $m$ , в) скрещивающуюся с прямой  $m$ .



4. Достроить горизонтальную проекцию плоского угла CDE, если известно, что проекция угла  $C_2D_2E_2$  соответствует натуральной величине угла.



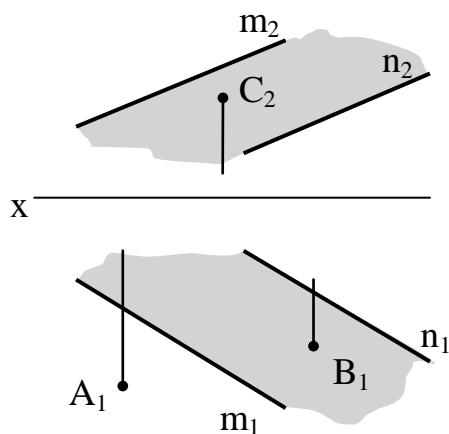
### Тема 3

#### Плоскость. Прямая и точка в плоскости. Плоскости общего положения.

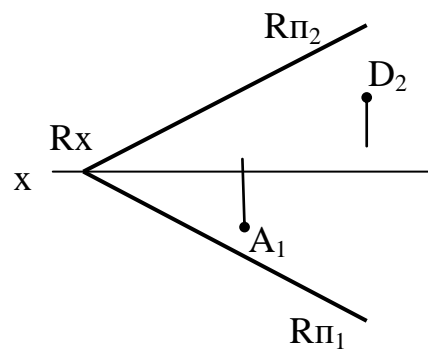
1. Способы задания плоскости на чертеже.
2. В каком случае точка принадлежит плоскости?
3. В каком случае прямая принадлежит плоскости?
4. Дайте определения плоскости общего положения, следа плоскости, точки схода следов.
5. Алгоритм построения следов плоскости.

1. Достроить недостающие проекции а, б) точек и в, г) прямых, принадлежащих плоскости.

а)

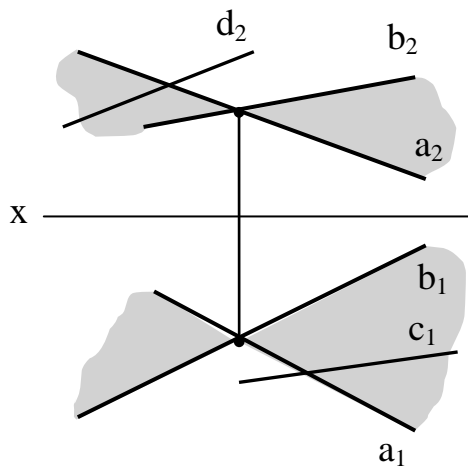


б)

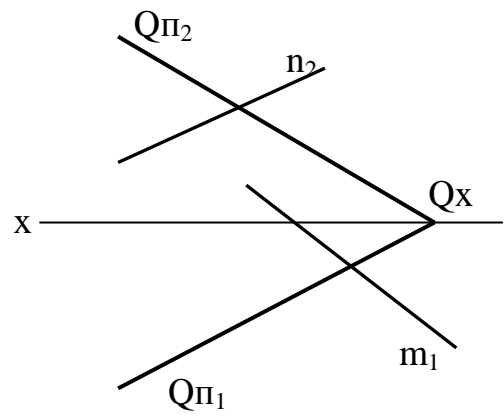




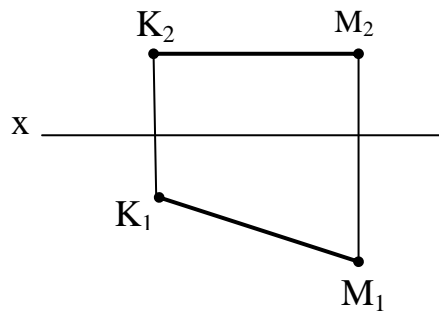
в)



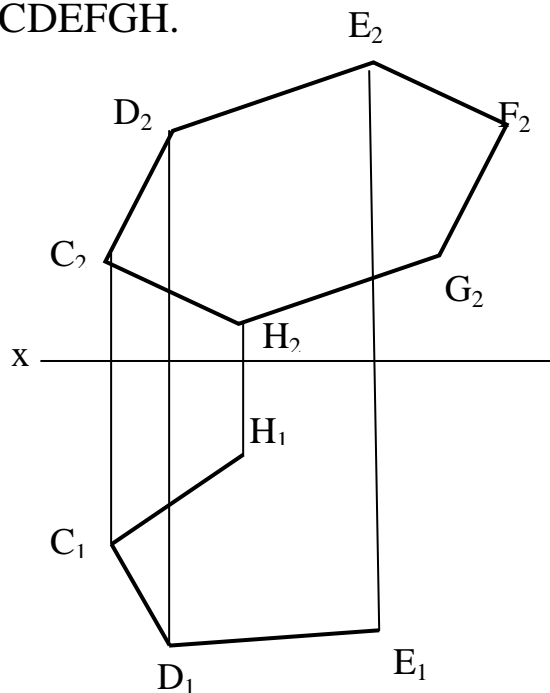
г)



2. Построить проекции равнобедренного треугольника  $ABC$ , если  $A \in \Pi_1$ ,  $B \in \Pi_2$ , а  $KM$  – высота треугольника  $ABC$ .

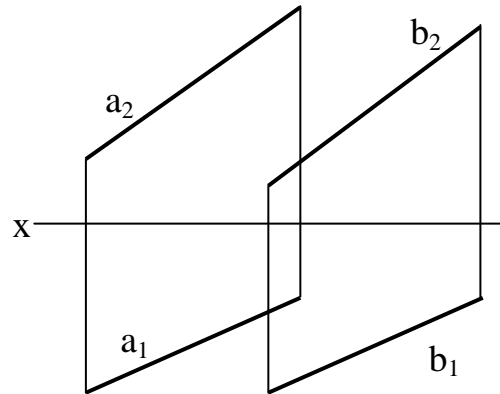
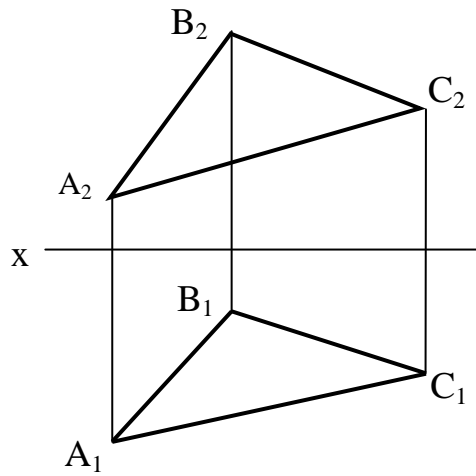


3. Дорисовать недостающую проекцию плоскости пятиугольника  $CDEFGH$ .

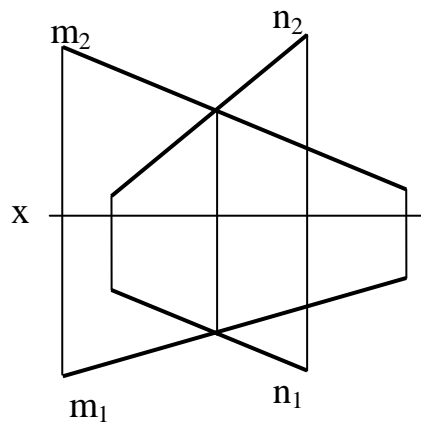


4. Построить следы плоскости.

а) б)



в)



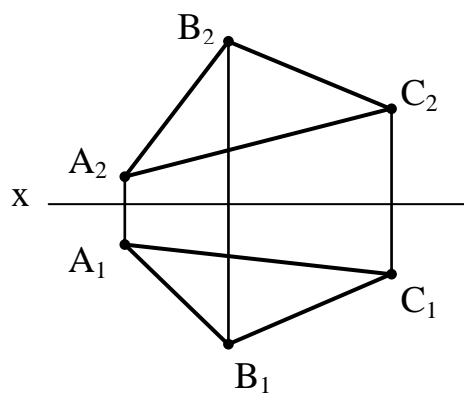
## Тема 4

### Плоскости частного положения.

#### Особые линии плоскости.

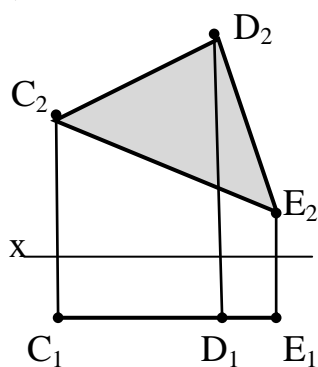
1. Какие линии относят к особым линиям плоскости? Дайте их определения.
2. Дайте определение плоскостям частного положения.
3. Назовите свойства и признаки плоскостей уровня.
4. Назовите свойства и признаки проецирующих плоскостей.

1. В плоскости треугольника построить линии наибольшего наклона, линию наибольшего ската.

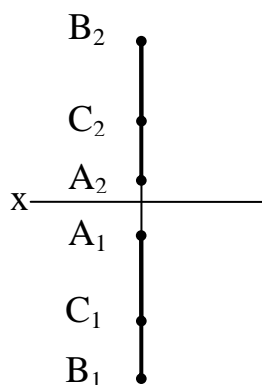


2. По заданным проекциям определить тип плоскости.

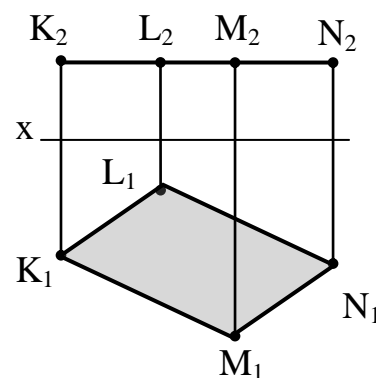
а)



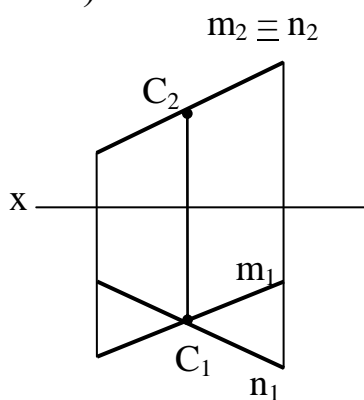
б)



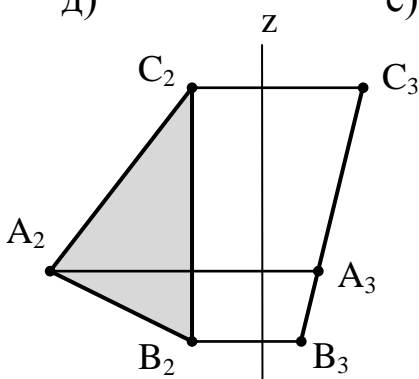
в)



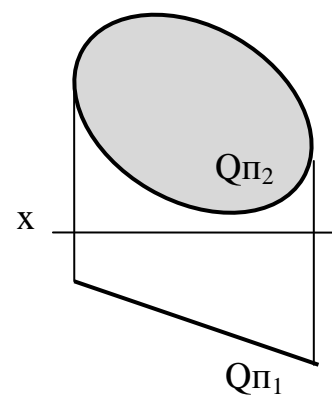
г)



д)

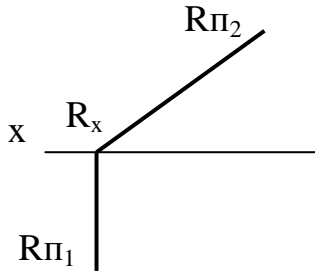


е)

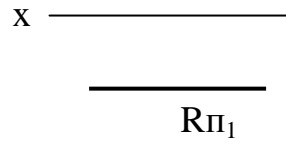


3. По заданным проекциям следов определить тип плоскости.

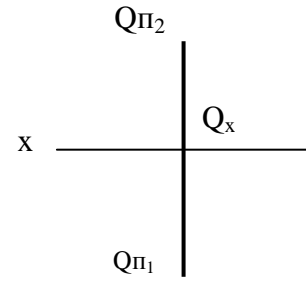
а)



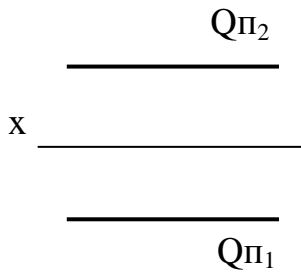
б)



в)



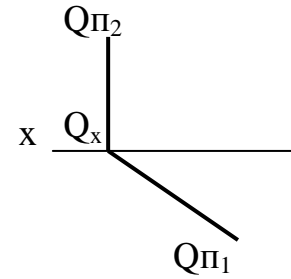
г)



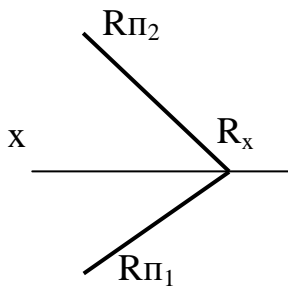
д)



е)



ж)



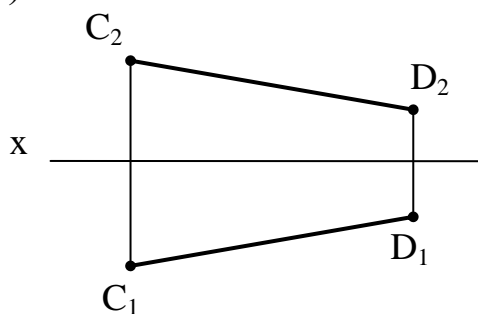
## Тема 5

### Методы преобразования комплексных чертежей.

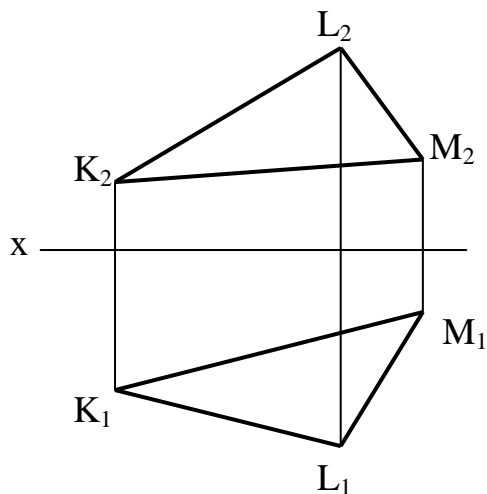
1. Назовите методы преобразования комплексных чертежей и для чего их применяют?
2. В чем заключается суть метода перемены плоскостей проекций?
3. Как располагают новую плоскость при преобразовании комплексных чертежей, используя метод перемены плоскостей?
4. В чем состоит сущность метода вращения?
5. Как располагают оси вращения?
6. В чем заключается сущность метода плоскопараллельного перемещения?
7. В чем заключается сущность метода преобразования чертежа путем изменения вида проецирования?
8. В каких вышеназванных методах преобразования комплексных чертежей геометрический объект меняет свое положение в пространстве?

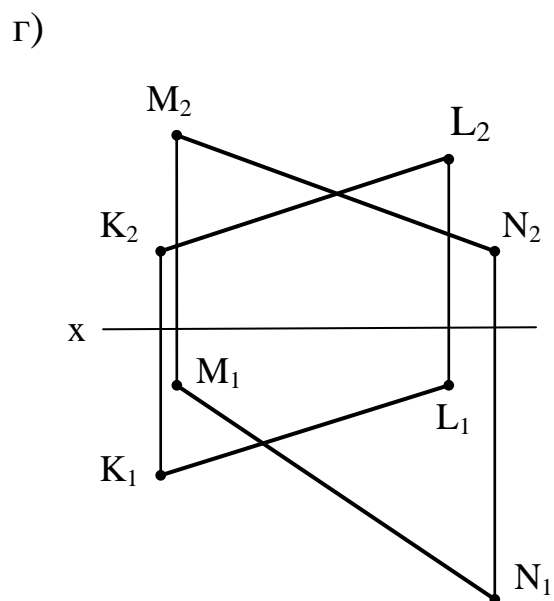
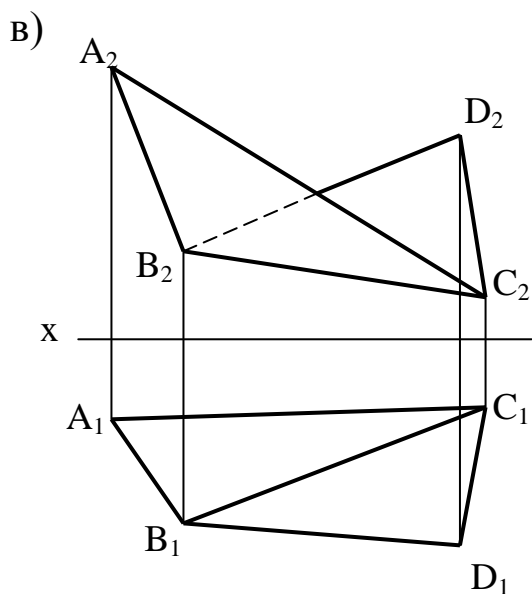
1. Методом перемены плоскостей проекций определить:
  - а) натуральную величину отрезка прямой CD;
  - б) натуральную величину плоскости треугольника KLM;
  - в) натуральную величину двугранного угла;
  - г) расстояние между скрещивающимися прямыми.

а)

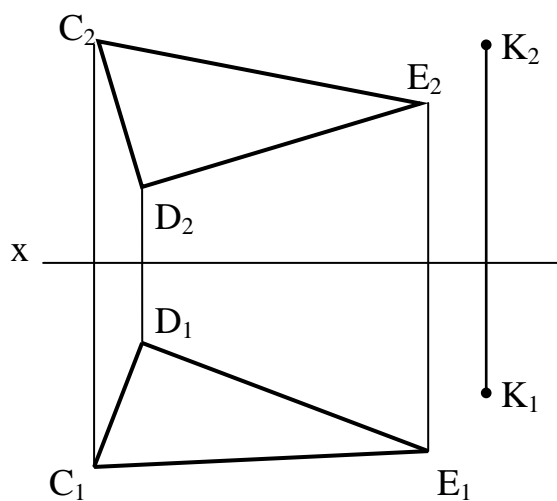


б)

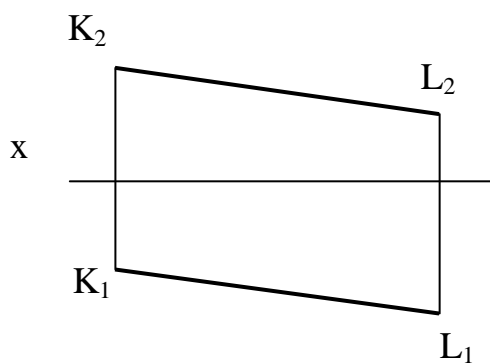




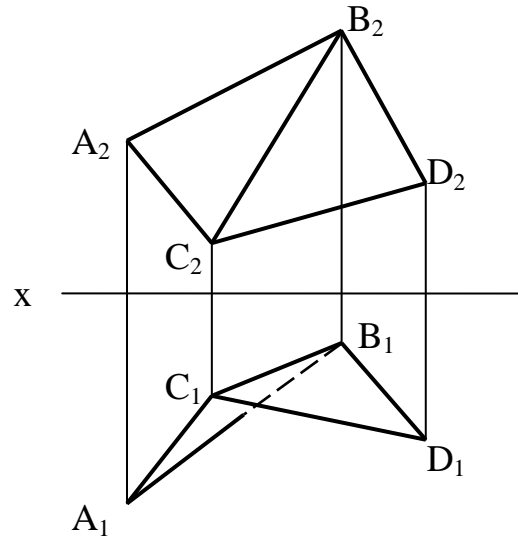
2. Определить расстояние от точки К до плоскости треугольника CDE.



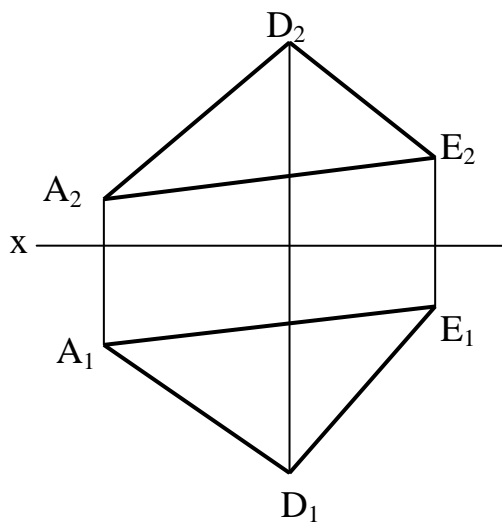
3. Методом вращения определить натуральную величину прямой KL и углы ее наклона к плоскостям проекций  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ .



4. Методом плоскопараллельного перемещения установить величину двугранного угла, образованного треугольниками  $ABC$  и  $B_1C_1D_1$ .



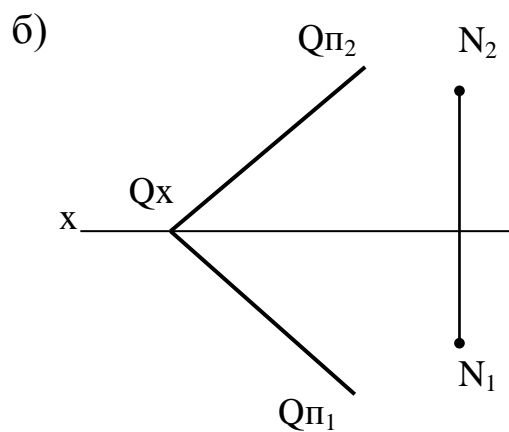
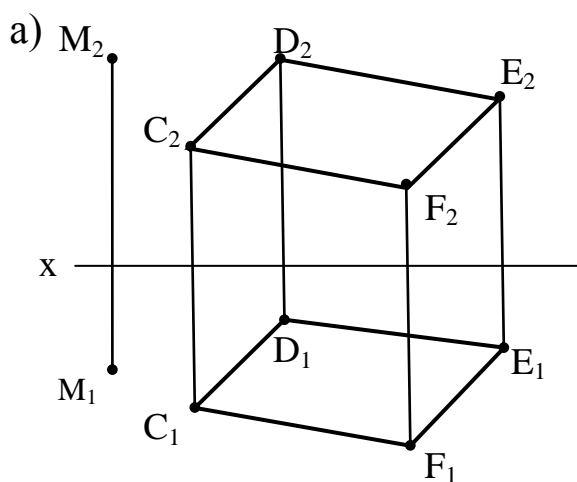
5. Методом преобразования чертежа путем изменения вида проецирования преобразовать плоскость треугольника  $ADE$  в проецирующую.



## Тема 6

### Позиционные задачи на пересечение геометрических образов общего положения.

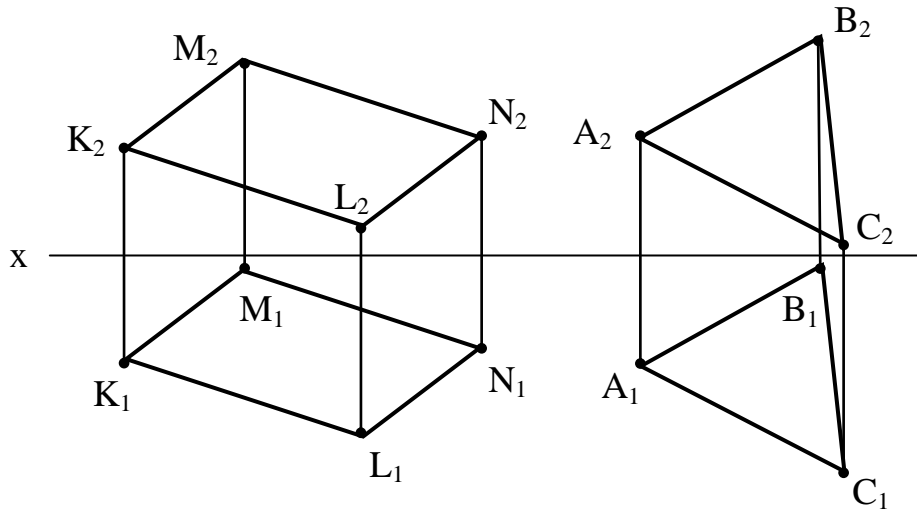
1. Что значит термин *позиционные задачи*?
  2. Что необходимо и достаточно найти для построения линии пересечения двух плоскостей?
  3. Расскажите алгоритм построения линии пересечения двух плоскостей. Общий случай.
  4. Расскажите алгоритм построения пересечения прямой с плоскостью. Общий случай.
  5. В чем заключается метод конкурирующих точек, как определить видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?
  6. Дать определение плоскостям общего и частного положения, назвать их свойства и признаки.
  7. Как построить сечение многогранника плоскостью общего положения?
  8. Как построить сечение поверхности вращения плоскостью общего положения?
  9. Как построить точки встречи прямой с многогранником, с поверхностью вращения?
  10. В чем заключается суть метода вспомогательных секущих плоскостей?
1. Через точку  $M$  ( $N$ ) построить плоскость, параллельную заданной.



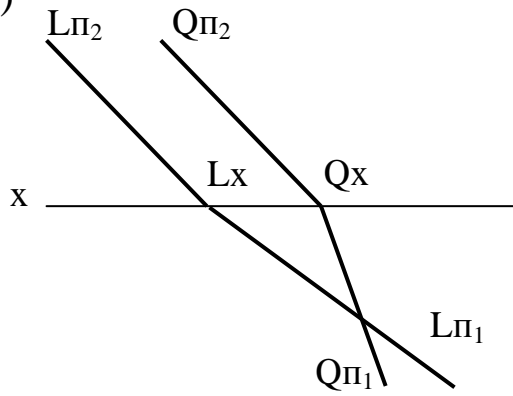


2. Построить линию пересечения двух плоскостей.

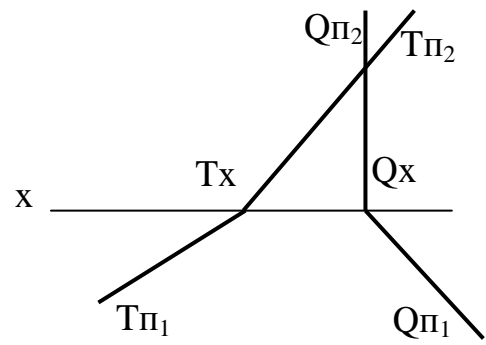
а)



в)

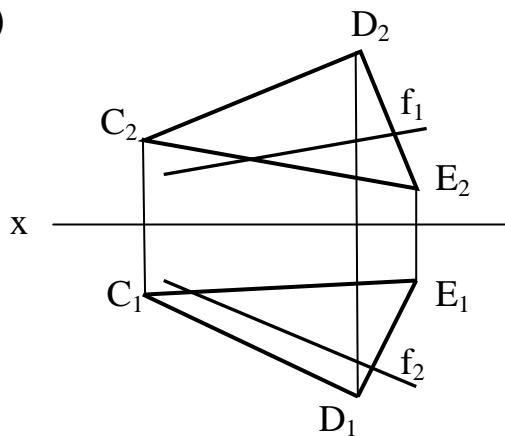


г)

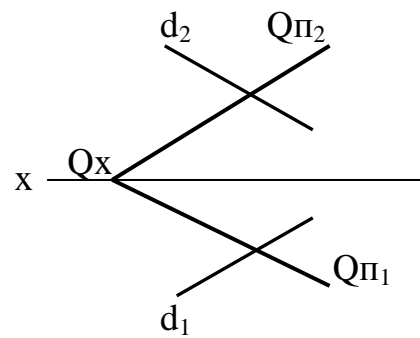


3. Найти точку пересечения прямой с плоскостью.

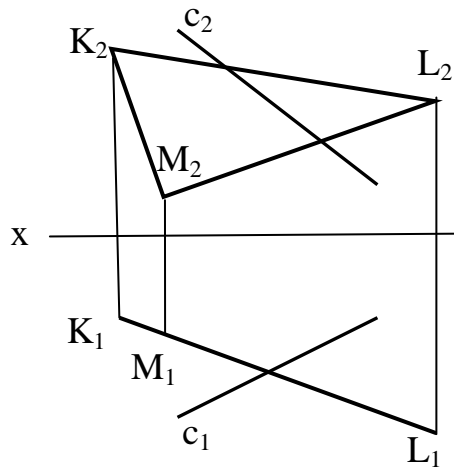
а)



б)

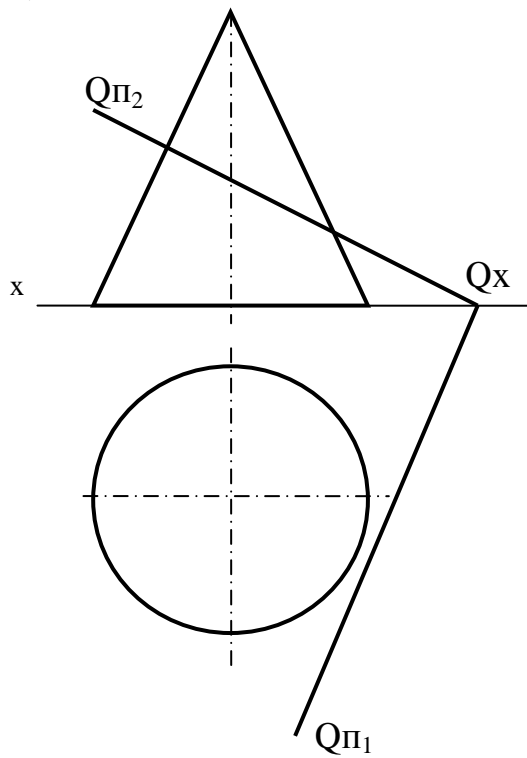


в)

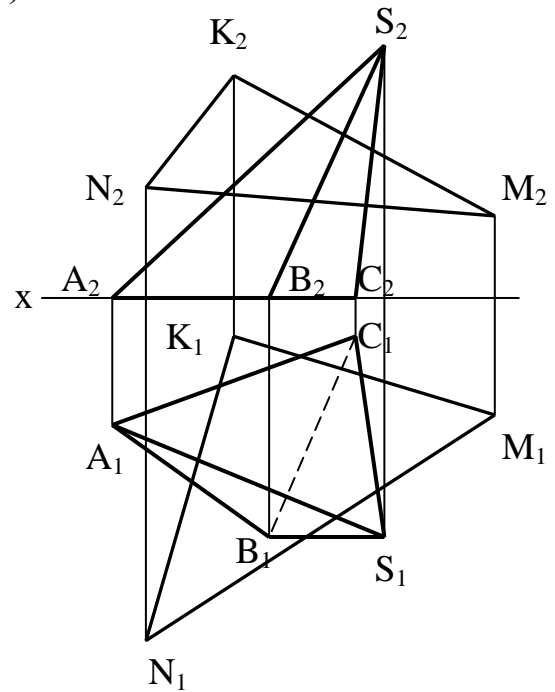


4. Построить сечение а) многогранника б) поверхности вращения плоскостью общего положения.

а)

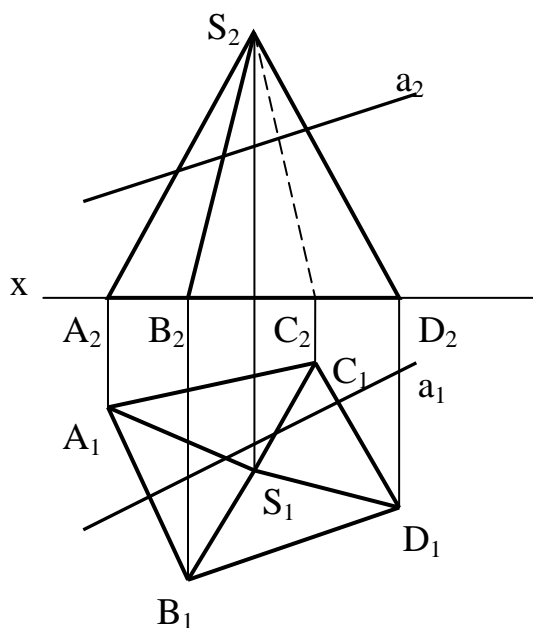


б)

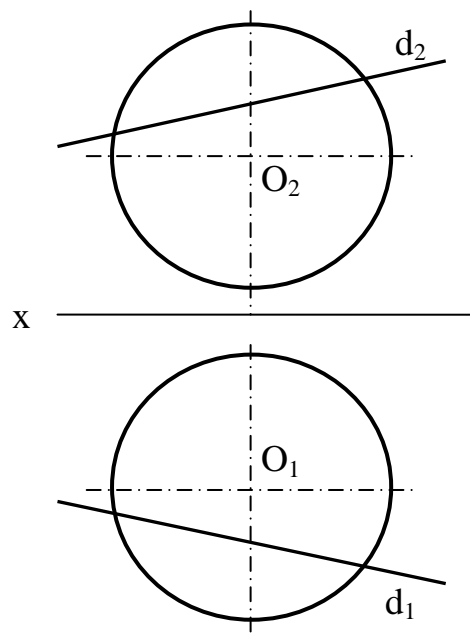


5. Построить точки пересечения прямой с многогранником.

а)

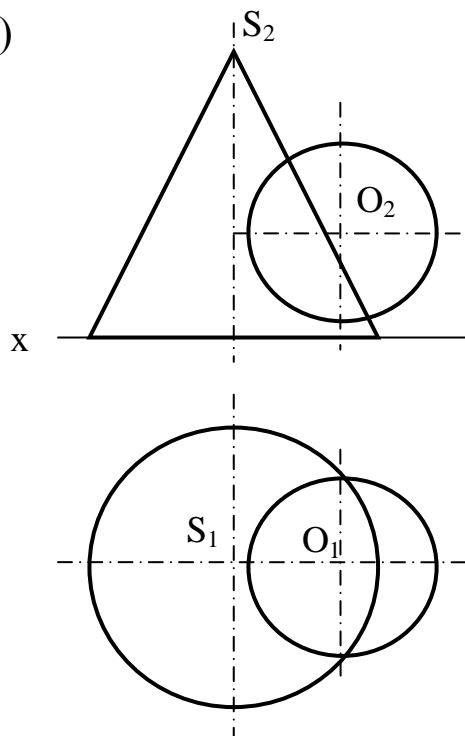


б)

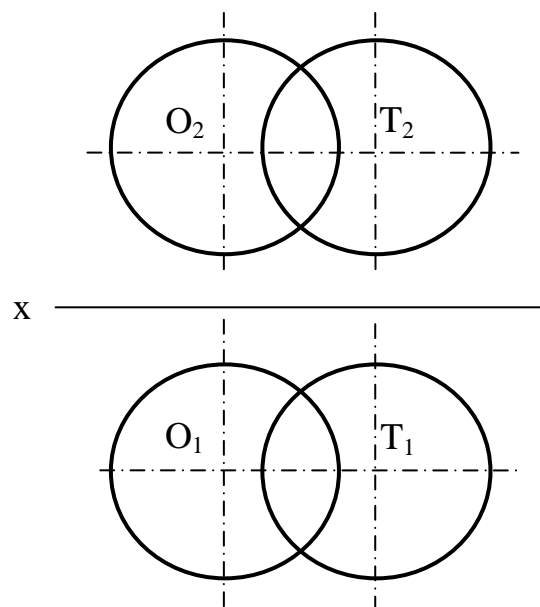


6. Методом секущих плоскостей построить линию пересечения двух поверхностей.

а)

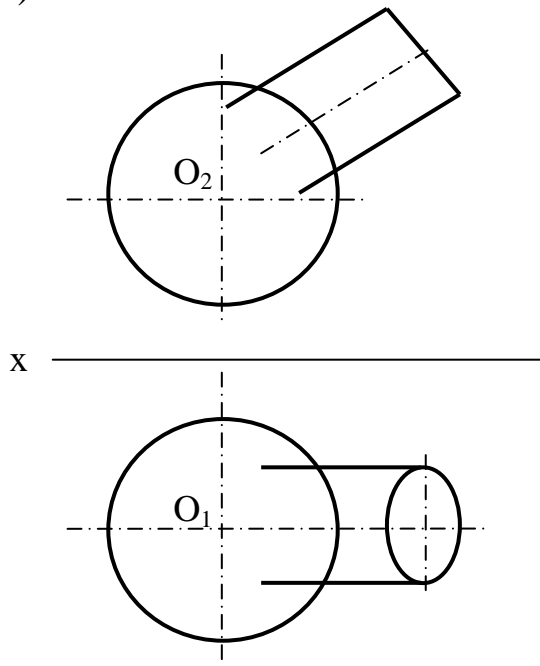


б)

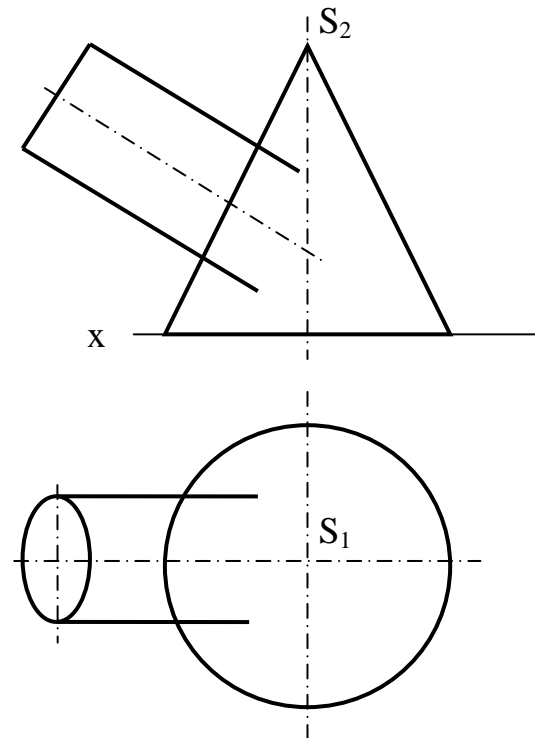


7. Методом вспомогательных сфер построить линию пересечения двух поверхностей.

а)



б)



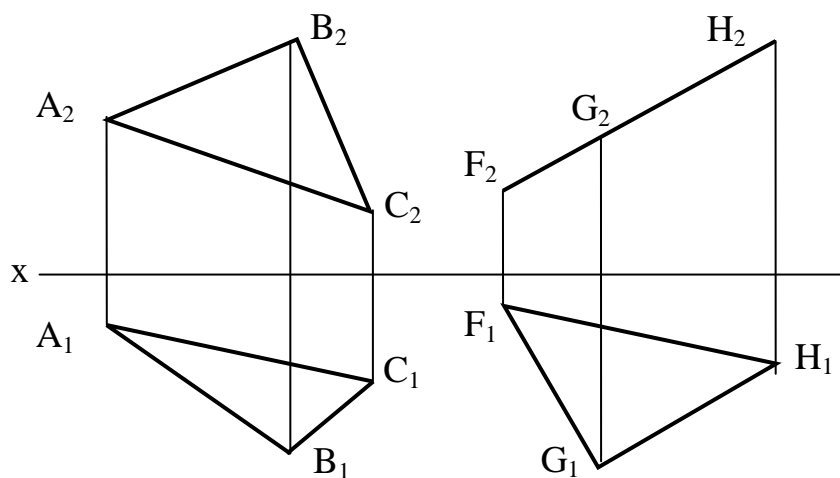
### Тема 7

#### Позиционные задачи на пересечение геометрических образов, когда один из них проецирующий.

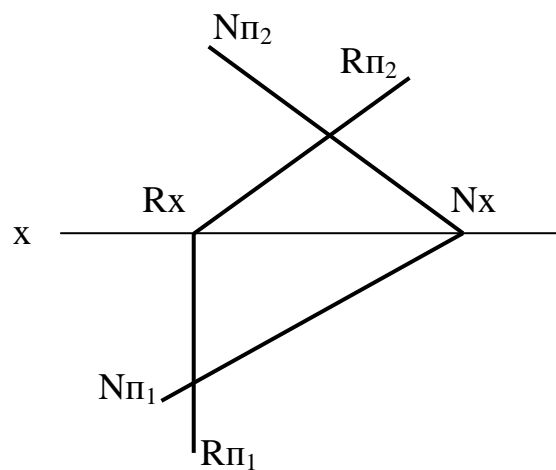
1. Пересечение двух плоскостей, частный случай.
2. Частные случаи построения пересечения прямой с плоскостью.
3. Как построить пересечение поверхностей плоскостью частного положения?
4. Как построить пересечение поверхности прямой частного положения?
5. Взаимное пересечение поверхностей, частный случай?

1. Построить линию пересечения двух плоскостей

а)

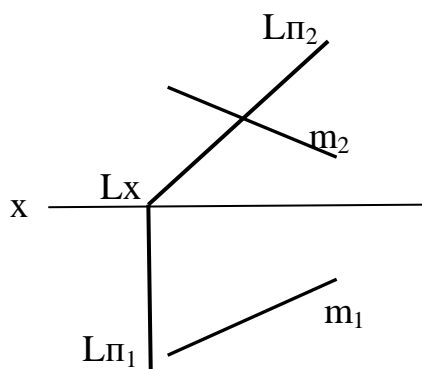


б)

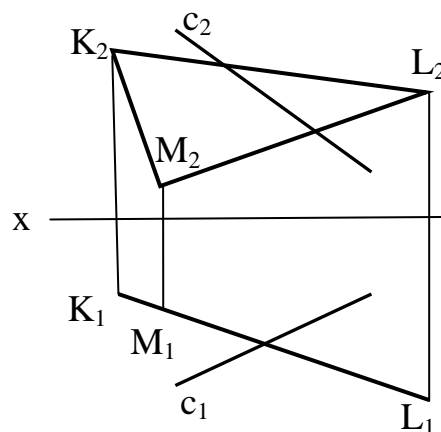


2. Найти точку пересечения прямой с плоскостью.

а)

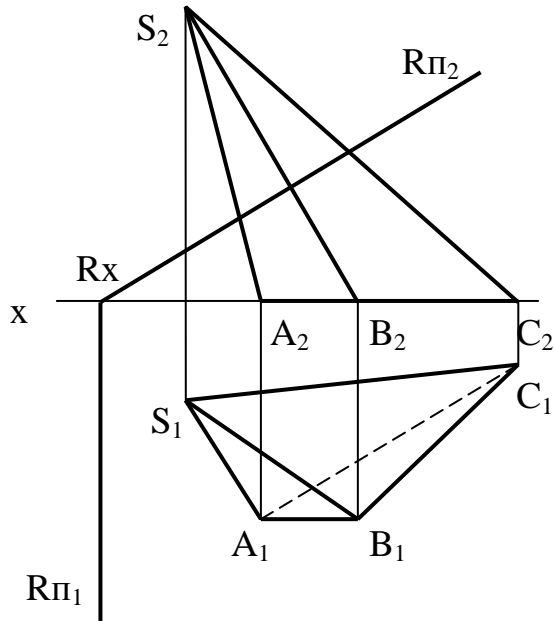


б)

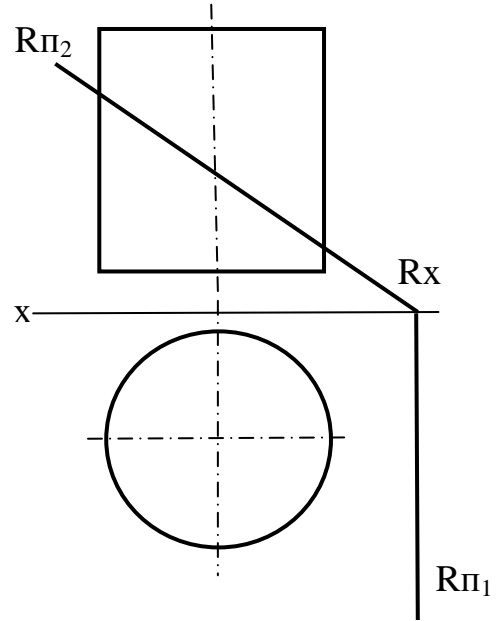


3. Построить сечение: а) многогранника, б) поверхности вращения плоскостью частного положения.

а)



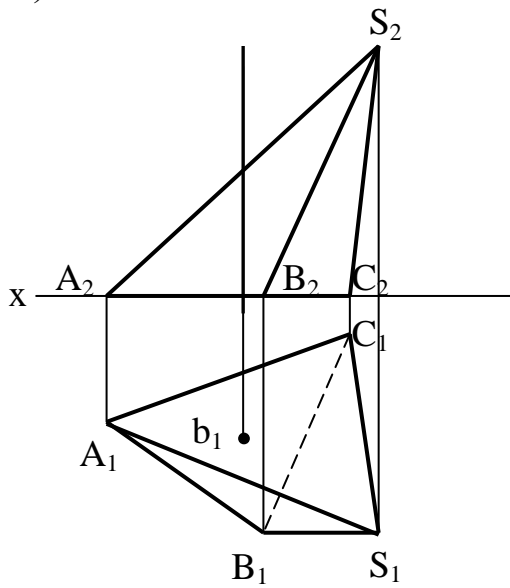
б)



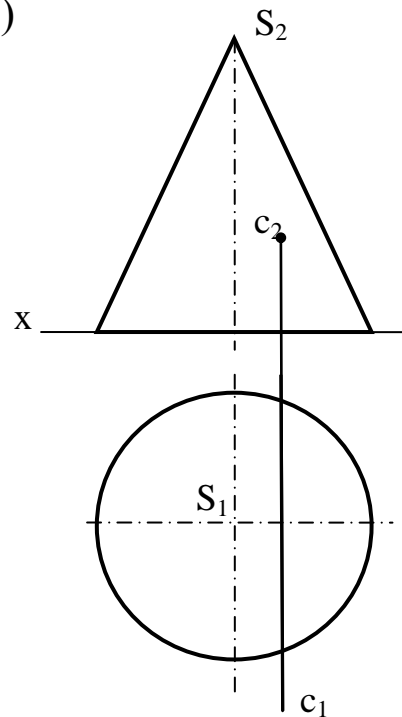
4. Построить точки пересечения прямой с

а) многогранником, б) поверхностью вращения

а)

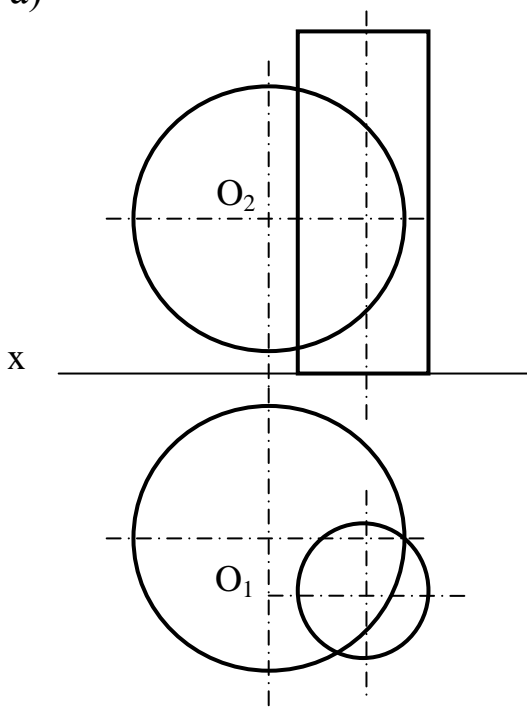


б)

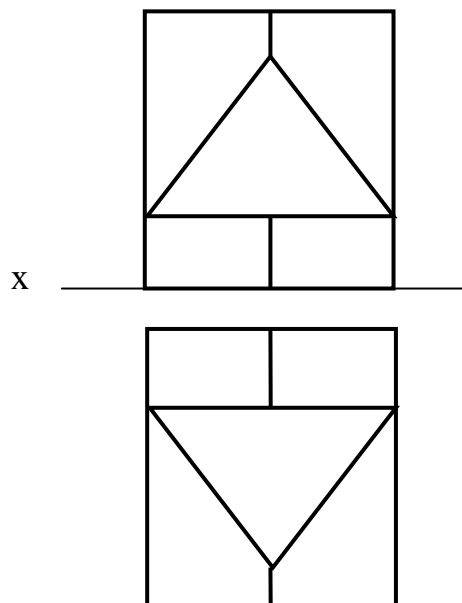


5. Построить линию пересечения двух поверхностей

а)



б)



## Тема 8

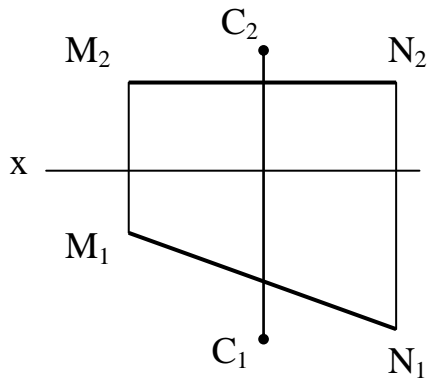
### Метрические задачи.

1. Назовите четыре основные задачи преобразования комплексного чертежа.
2. Какие способы можно использовать для определения расстояния между двумя точками?
3. Какая основная задача применяется для определения расстояния от точки до прямой, между двумя прямыми?
4. Решение какой основной задачи применяется для определения расстояния от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями?
5. Какую основную задачу используют для определения угла между двумя пересекающимися прямыми?
6. Решение какой основной задачи применяется для определения угла между двумя плоскостями?

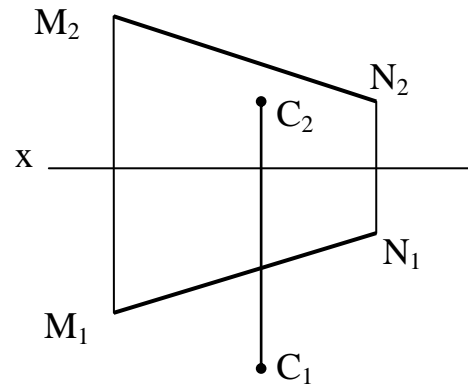
7. Какая основная задача используется для определения натуральной величины плоской фигуры?
8. Назовите способы определения углов наклона прямой к плоскостям проекций?

1. Определить расстояние от точки  $C$  до прямой  $MN$ .

а)

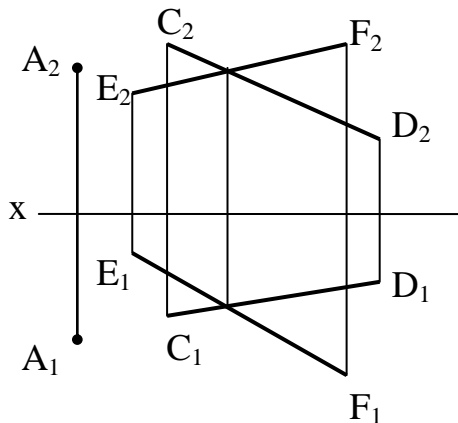


б)

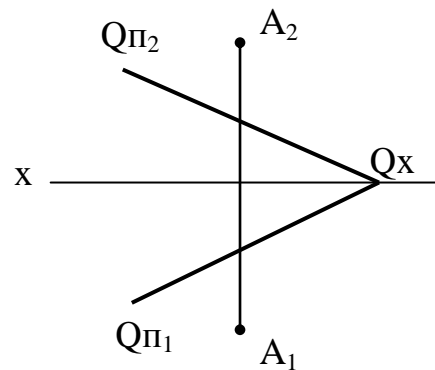


2. Определить расстояние от точки  $A$  до заданных плоскостей.

а)

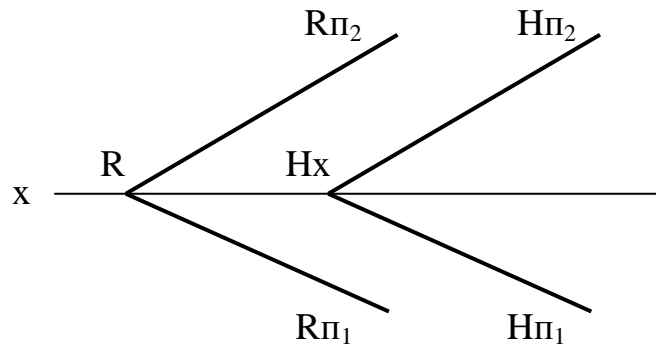


б)

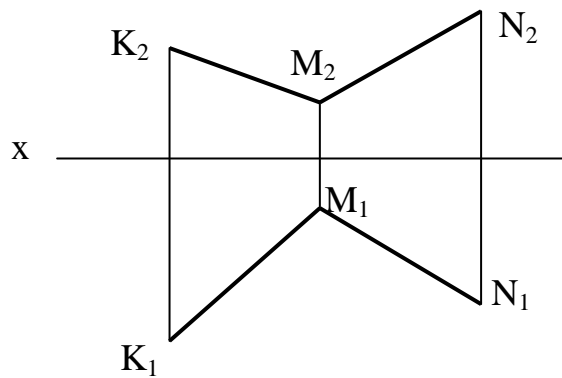




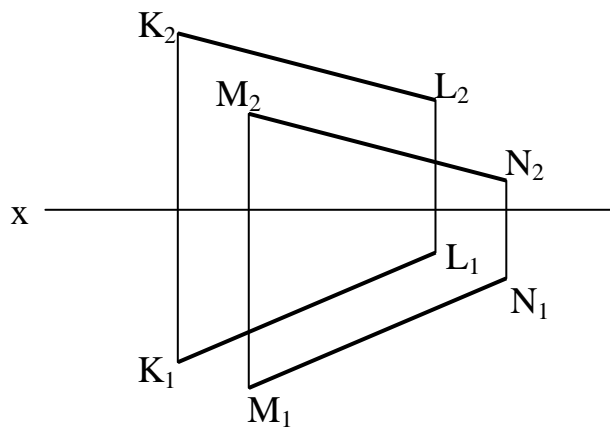
3. Определить расстояние между параллельными плоскостями.



4. Определить натуральную величину угла KMN.



5. Определить угол наклона заданной плоскости к плоскости проекции П<sub>2</sub>.



6. Определить натуральную величину угла между плоскостями.

