Некоммеческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ ИМЕНИ ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА

колледж АУЭС

ЧЕРЧЕНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Методические указания к контрольной работы для обучающихся специальностей 0901000 Электрооборудование электрических станций и сетей (по видам), 0906000 Теплоэнергетические установки тепловых электрических станций, 1302000 Автоматизация и управление (по профилю), 1306000 Радиоэлектроника и связь (по видам)

Алматы 2019

СОСТАВИТЕЛИ: Э.А. Яхъяев. Черчение и компьютерная графика. Позиционные задачи. Методические указания к контрольной работы для обучающихся специальностей 0901000 Электрооборудование электрических станций и сетей (по видам), 0906000 Теплоэнергетические установки тепловых электрических станций, 1302000 Автоматизация и управление (по профилю), 1306000 Радиоэлектроника и связь (по видам) - Алматы: АУЭС, 2019 – 28 с.

В указаниях рассматривается методика и решение задач на тему «Позиционные задачи» раздела «Теория построения чертежей», даны графические способы решения позиционных задач на взаимное положение и взаимопринадлежность рассматриваемых геометрических образов.

Указания предназначены для студентов по специальностям колледжа АУЭС, изучающих дисциплину «Черчение и компьютерная графика», и могут оказаться полезными при подготовке к зачёту.

Ил. 20, библиогр.- 12 назв.

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Динасылов А.Д.

Печатается по плану издания колледжа на 2019 г.

© Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, 2019 г.

Содержание

Введение 4
1 Основные понятия о позиционных задачах 5
2 Взаимное положение точки и прямой 5
3 Прямая и точка в плоскости 7
4 Взаимное положение плоскостей 13
4.1 Плоскости параллельные 13
4.2 Пересекающиеся плоскости 15
Приложение А. Комплект задач 23
Список литературы 25

Введение

Фундаментальные дисциплины закладывают базу научно-технического развития страны; классическими представителями этих наук являются графические дисциплины – начертательная геометрия и черчение. Они составляют фундамент политехнического образования.

В связи с развитием электроники и машиностроения не только инженер и техник, но и рабочий должен владеть интернациональным и выразительным языком техники – чертежом. Чертеж выполняют на базе законов начертательной геометрии.

Начертательная геометрия изучает способы построения изображений пространственных форм на плоскости, создания пространственных форм по их плоским изображениям и решения задач геометрического характера для пространственных форм. По своему содержанию и методам данная дисциплина занимает особое положение среди других наук, так как является одним из лучших средств развития пространственного воображения, без которого невозможно творчество специалиста

Начертательная геометрия позволяет просто и наглядно решать графическими методами многие важные теоретические и практические задачи. Она даёт теорию методов графического моделирования, необходимую для современного уровня технического творчества, для обучения и преподавания цикла технических дисциплин.

В последнее время в связи с широким использованием ЭВМ и машинной графики в различных отраслях знаний значительно расширилась практика применения их в начертательной геометрии.

С изучением начертательной геометрии приходит умение изображать всевозможные сочетания геометрических форм на плоскости, решать позиционные и метрические задачи, производить исследования геометрических образов по их изображениям.

В практике проектирования и эксплуатации машин и механизмов широко применяются графические методы расчета. Они наиболее наглядны и часто значительно проще и доступнее аналитических, что помогает более обоснованно принимать технические решения. В наше время графические методы решения сложных технических задач на проекционных чертежах нашли широкое применение.

Широкий круг геометрических задач в начертательной геометрии подразделяются на позиционные и метрические.

В настоящих методических указаниях рассмотрены позиционные задачи, в которых требуется установить взаимное положение и взаимопринадлежность рассматриваемых геометрических образов. Рассмотрим основные позиционные задачи на простейших геометрических образах (точка, прямая, плоскость), являющихся базовыми при исследовании и конструировании сложных технических форм.

1 Основные понятия о позиционных задачах

Позиционными задачами называются задачи, связанные с определением на комплексном чертеже взаимного расположения заданных геометрических образов, включая на взаимную принадлежность и на взаимное пересечение.

Все задачи начертательной геометрии условно могут быть разделены на позиционные и метрические.

Задачи на определение принадлежности одной геометрической фигуры другой могут быть подразделены на три вида:

а) принадлежность точки линии ($A \in l$);

б) принадлежность точки поверхности ($A \subset \alpha$);

в) принадлежность линии поверхности ($l \subset \alpha$).

Задачи на построение пересечений геометрических фигур делятся на две группы:

а) пересечение линии с поверхностью ($l \cap \alpha$);

б) взаимное пересечение поверхностей ($\alpha \cap \beta$).

Рассмотрим задачи на взаимную принадлежность одних геометрических элементов другим, на пересечение – построение точки пересечение прямой и плоскости, двух прямых, линии пересечения двух плоскостей. В решении позиционных задач не учитывается метрические свойства фигур.

2 Взаимное положение точки и прямой линии

Точка и прямая линия в пространстве могут быть различно расположены относительно друг друга и плоскостей проекций. На рисунке 1 приведены примеры, когда точка лежит над прямой линией (точка С), под прямой линией (точка Д), за прямой линией(точка Е) и принадлежит прямой линии(точка F).

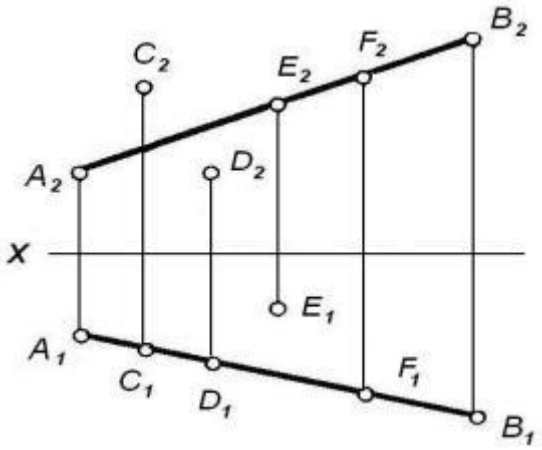

Рисунок 1

Если точка в пространстве принадлежит прямой линии, то её проекции принадлежат соответствующим проекциям этой прямой линии. Например, точка F принадлежит прямой AB. Её фронтальная проекция F_2 принадлежит фронтальной проекции A_2B_2 прямой AB, горизонтальная F_1 – горизонтальной проекции A_1B_1 ($F_2 \subset A_2B_2$, $F_1 \subset A_1B_1$). Если бы хотя бы одна проекция точки не принадлежит соответствующей проекции прямой, то эта точка не принадлежит прямой.

Из инвариантного свойства 4 (если точка F делит отрезок в отношении m/n, то и проекция этой точки делит в таком же отношении проекцию этого отрезка) следует, что проекции точки F (F_1, F_2), принадлежащей отрезку AB, делят соответствующие проекции отрезка в том же отношении, в каком точка F делит отрезок AB, т.е.

$$AF/FB = m/n \Rightarrow A_1F_1/F_1B_1 = A_2F_2/F_2B_2 = m/n$$

На рисунке 2 показан пример деления отрезка в отношении AC/CB=3/2.

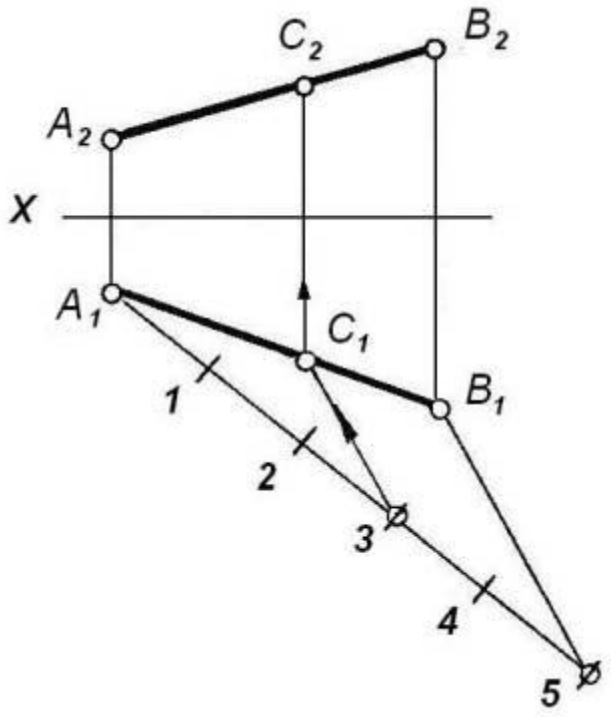

Рисунок 2

Из произвольной точки концов отрезка AB (например, из точки A_1) проводим произвольную прямую линию и откладываем на ней пять равных между собой отрезков. Точку 5 соединяем с точкой B_1. Через точку 3 проводим прямую, параллельную прямой 5 - B_1, до пересечения с A_1B_1 в точке C_1. По точке C_1 строим проекцию C_2. В точке C отрезок AB разделен в отношении 3:2, считая от точки A.

3 Прямая и точка в плоскости

Существуют два признака принадлежности прямой плоскости:

а) *если две точки прямой принадлежат плоскости;*

б) если прямая имеет с плоскостью одну общую точку и при этом параллельна какой-нибудь прямой, лежащей в этой плоскости.

На рисунке 3 показаны прямые линии DE и MN, принадлежащие разным плоскостям. Прямая DE принадлежит плоской фигуре α(ABC), так как она проходит через точки D и E, расположенные на сторонах этой плоской фигуры (D ⊂ AB, E ⊂ BC, то DE ⊂ α (ABC)).

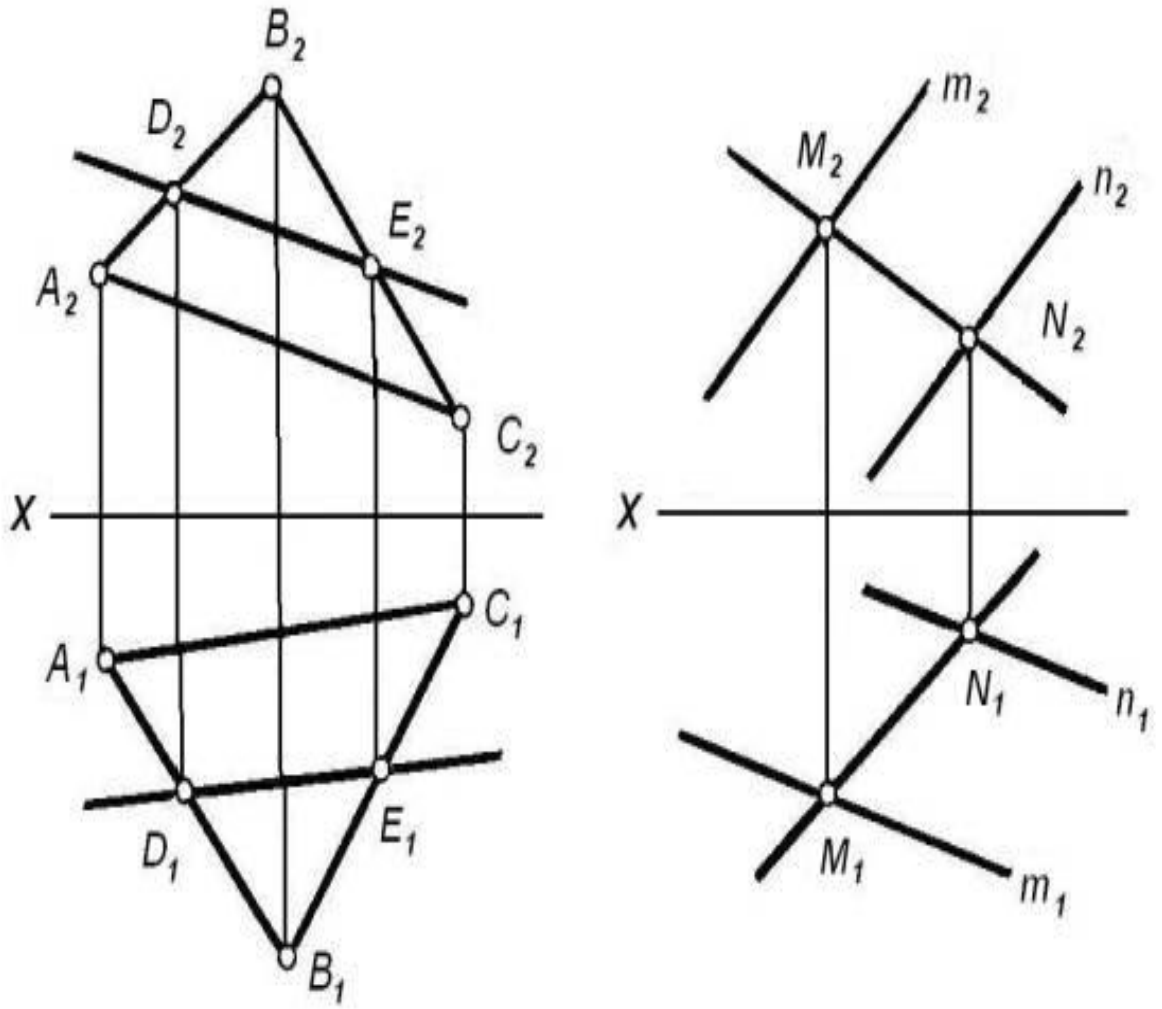

Рисунок 3

Прямая MN принадлежит плоскости β, заданной параллельными прямыми m и n, так как она проходит через точки M и N, расположенные на этих прямых.

Прямая линия AB (рисунок 4) принадлежит плоскости α, заданной следами, так как она проходит через точки A и B, расположенные на следах этой плоскости $h_{o\alpha}$ и $f_{o\alpha}$.

Точки A и B являются следами этой прямой, поэтому прямая AB принадлежит плоскости $\alpha(h_{o\alpha} \cap f_{o\alpha})$, так как её следы принадлежат одновременно следам плоскости (справедливо и обратное утверждение: если следы прямой принадлежат следам плоскости, то эта прямая принадлежит плоскости):

$$AB \subset \alpha \Leftrightarrow B \in h_{o\alpha},\ A \in f_{o\alpha}.$$

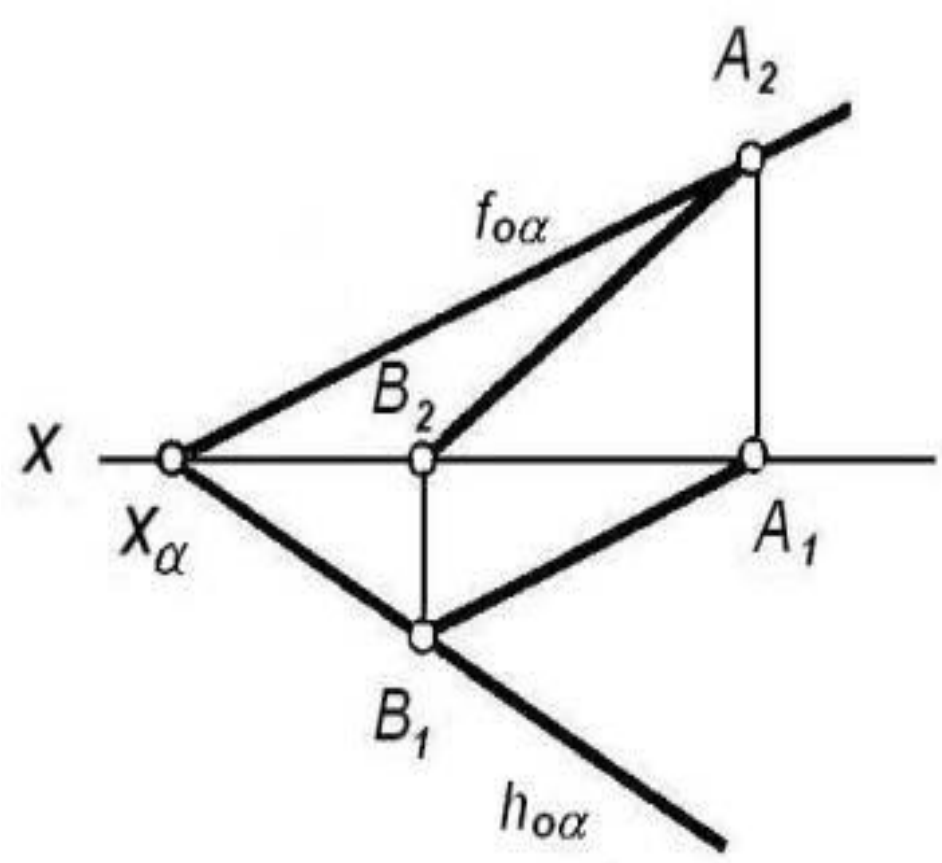

Рисунок 4

Точка принадлежит плоскости, если она лежит на прямой, принадлежащей этой плоскости.

На рисунке 5 показаны точки K, T и L, принадлежащие соответственно плоской фигуре α (ABC) и плоскостям, заданным пересекающимися прямыми **β (m ∩n)** и следами **α (*h* ∩ *f*)**:

$$K \subset DE,\quad DE \subset \alpha\,(ABC) \Rightarrow K \in \alpha\,(ABC);$$
$$T \subset MN,\quad MN \subset \beta\,(m \cap n) \Rightarrow T \in \beta\,(m \cap n);$$
$$L \subset AB,\quad AB \subset \alpha\,(h \cap f) \Rightarrow L \in \alpha\,(h \cap f).$$

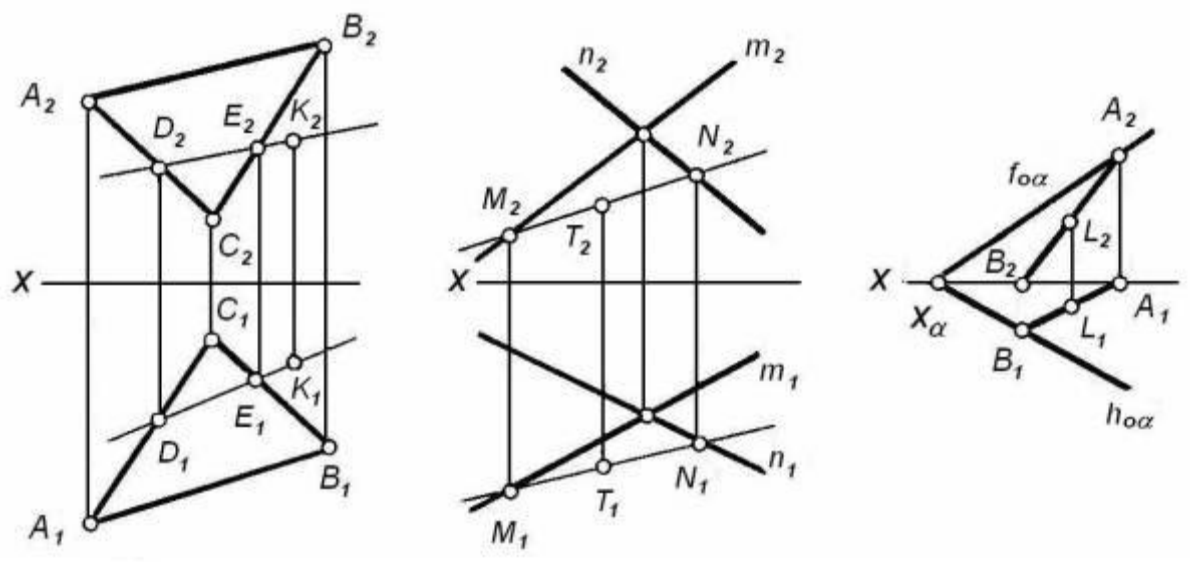

Рисунок 5

Пример. Дана плоскость α(ABC) и точка D (рисунок 6). Определить, лежит ли точка D в плоскости α (ABC).

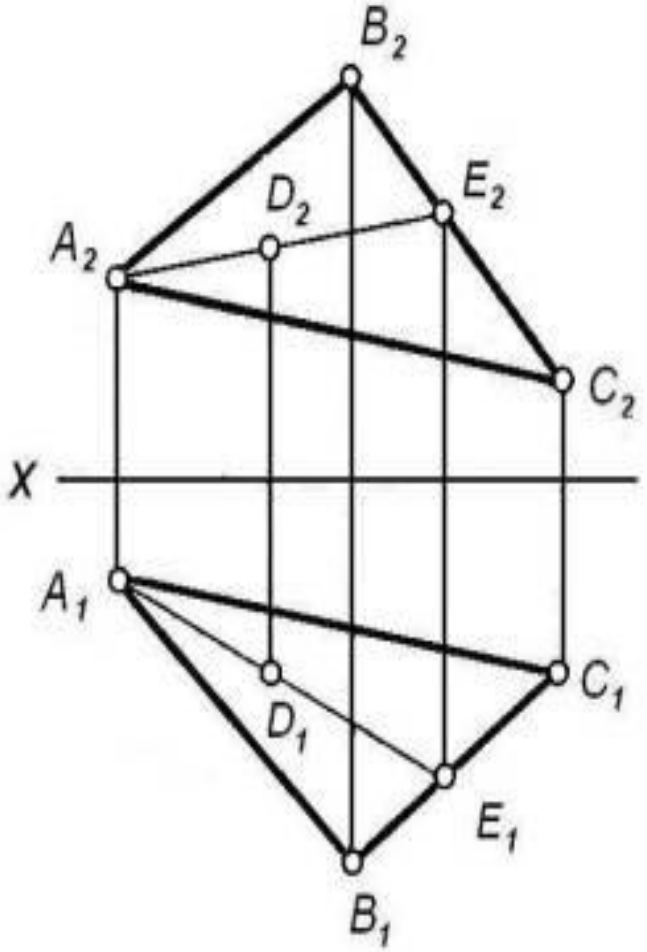

Рисунок 6

Решение. Через горизонтальные (фронтальные) проекции точки и любой точки, принадлежащей заданной плоскости α(ABC) (например, точки A), проведем горизонтальную проекцию A_1E_1 прямой AE (или фронтальную проекцию A_2E_2 прямой AE) и найдем фронтальную проекцию A_2E_2 (или горизонтальную проекцию A_1E_1). Если $D_2 \subset A_2E_2$, ($D_1 \subset A_1E_1$), то $D \subset$ α(ABC).

Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-нибудь прямой, принадлежащей плоскости. Чтобы изобразить такую прямую, надо в плоскости задать прямую и параллельно ей провести требуемую прямую.

Пример. Через точку A (рисунок 7) необходимо провести прямую AB, параллельную плоскости α, заданной треугольником DEK.

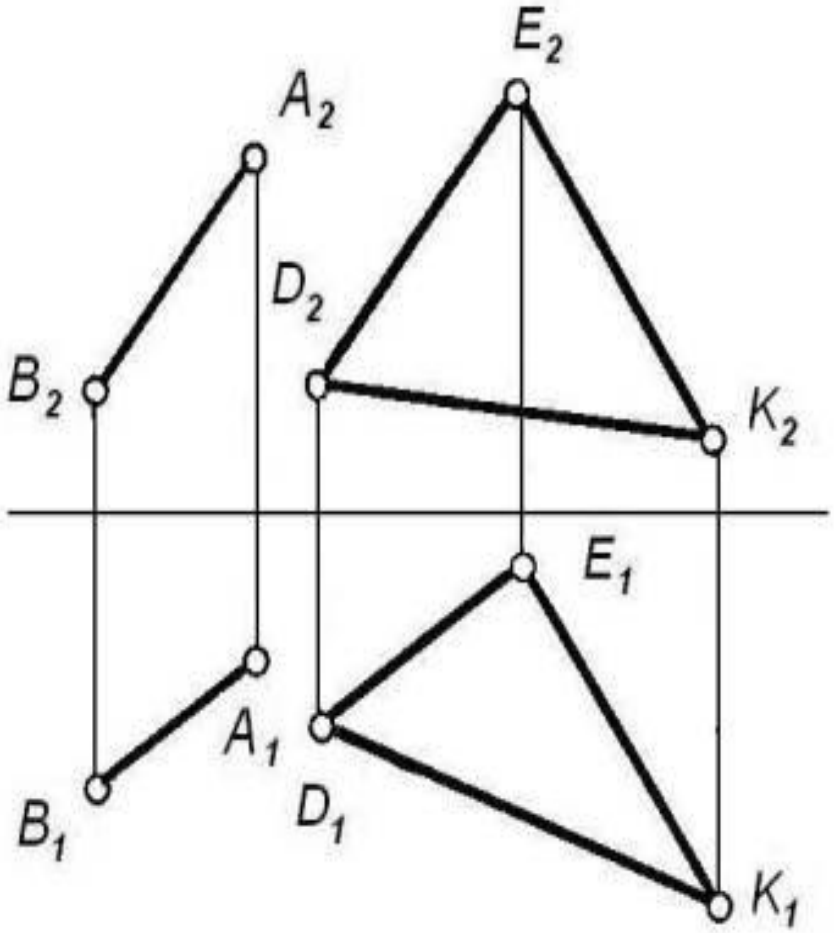

Рисунок 7

Для этого через горизонтальную проекцию A_1 точки A проведем горизонтальную проекцию A_1B_1 искомой прямой параллельно горизонтальной проекции любой прямой, лежащей в плоскости α(DEK), например, прямой DE ($A_1B_1 \parallel D_1E_1$). Через фронтальную проекцию A_2 точки A параллельно D_2E_2 проводим фронтальную проекцию A_2B_2 искомой прямой AB

($A_2B_2 \parallel D_2E_2$). Прямая линия AB параллельна плоскости α, заданной треугольником DEK.

Через данную точку можно провести бесчисленное множество прямых линий, параллельных заданной плоскости.

.

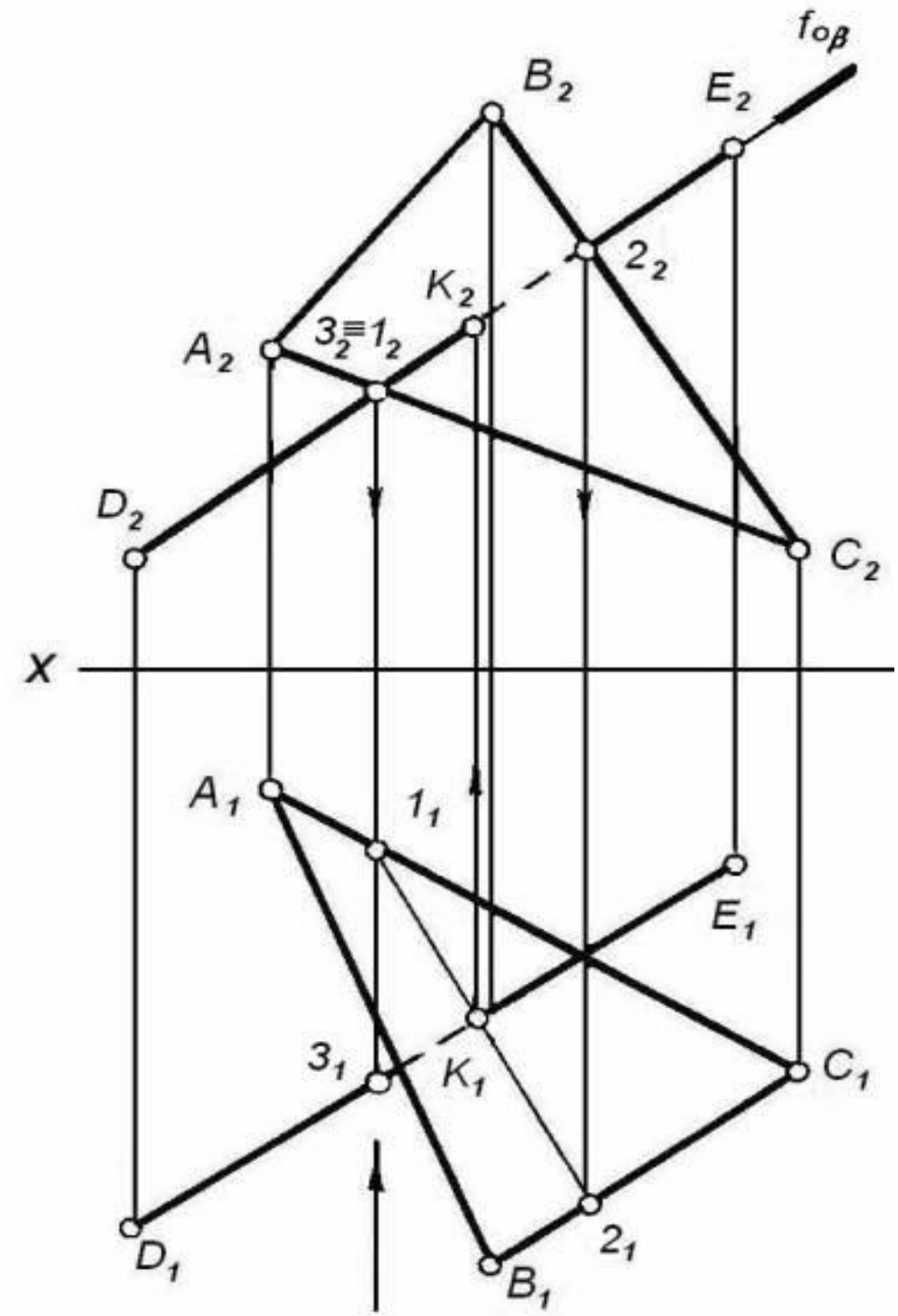

Рисунок 8

Если прямая пересекает плоскость, то она имеет с этой плоскостью только одну общую точку.

Пусть даны прямая DE и плоскость α(ABC) (рисунок 8), необходимо построить точку К пересечения прямой DE с плоскостью α(ABC).

Для нахождения точки К выполним следующие построения:

а) через прямую DE проведем вспомогательную, например, фронтально-проецирующую плоскость β. Её след $f_{o\beta}$ совпадает с фронтальной проекцией D_2E_2 заданной прямой DE;

б) находим линию 12 пересечения двух плоскостей: данной α(ABC) и вспомогательной β. Эта линия соединит точки 1 и 2 пересечения прямых AC и BC с плоскостью β. Фронтальные проекции 1_2 и 2_2 будут лежать на следе $f_{o\beta}$, а горизонтальные проекции 1_1 и 2_1 должны быть найдены на A_1C_1 и B_1C_1 соответственно. Таким образом, прямая линия 12 = β ∩ α (ABC);

в) находим точку К пересечения двух прямых: данной DE и полученной 12. Горизонтальная проекция этой точки $K_1 = D_1E_1 \cap 1_1 2_1$, а фронтальная $K_2 \subset D_2E_2$.π

Теперь необходимо определить видимость прямой DE относительно плоскости, заданной треугольником α(ABC). На фронтальной проекции в точке 1_2 пересекаются проекции D_2E_2 и A_2C_2. Так как прямые DE и AC в пространстве скрещиваются, то в указанную точку (1_2) проецируются две конкурирующие точки, одна из них (1) принадлежит AC, а другая (3) принадлежит прямой DE. Обе эти точки лежат на одной фронтально-проецирующей прямой. Видимой будет та из них, которая ближе к πнаблюдателю и, следовательно, дальше от π_2. По проекции на π_1 ясно, что ближе к наблюдателю (и дальше от π_2) расположена точка 3_1, принадлежащая прямой DE, следовательно, D_2K_2 - видимая. В точке К прямая DE пересекает плоскость α(ABC), и поэтому на участке K_2E_2 проекция прямой становится невидимой. Аналогично определяется видимость проекции D_1E_1 на π_1.

Нахождение точки пересечения прямой с плоскостью значительно упрощается, если эта плоскость является проецирующей. На рисунке 9 дана фронтально-проецирующая плоскость α, заданная её фронтальным следом $f_{o\alpha}$, и отрезок прямой AB. Для отыскания проекции точки $K_1=A_1B_1 \cap \alpha$ находим точку $K_2 = A_2B_2 \cap f_{o\alpha}$. Полученная точка будет фронтальной проекцией искомой точки, а её горизонтальная проекция K_1 располагается на A_1B_1.

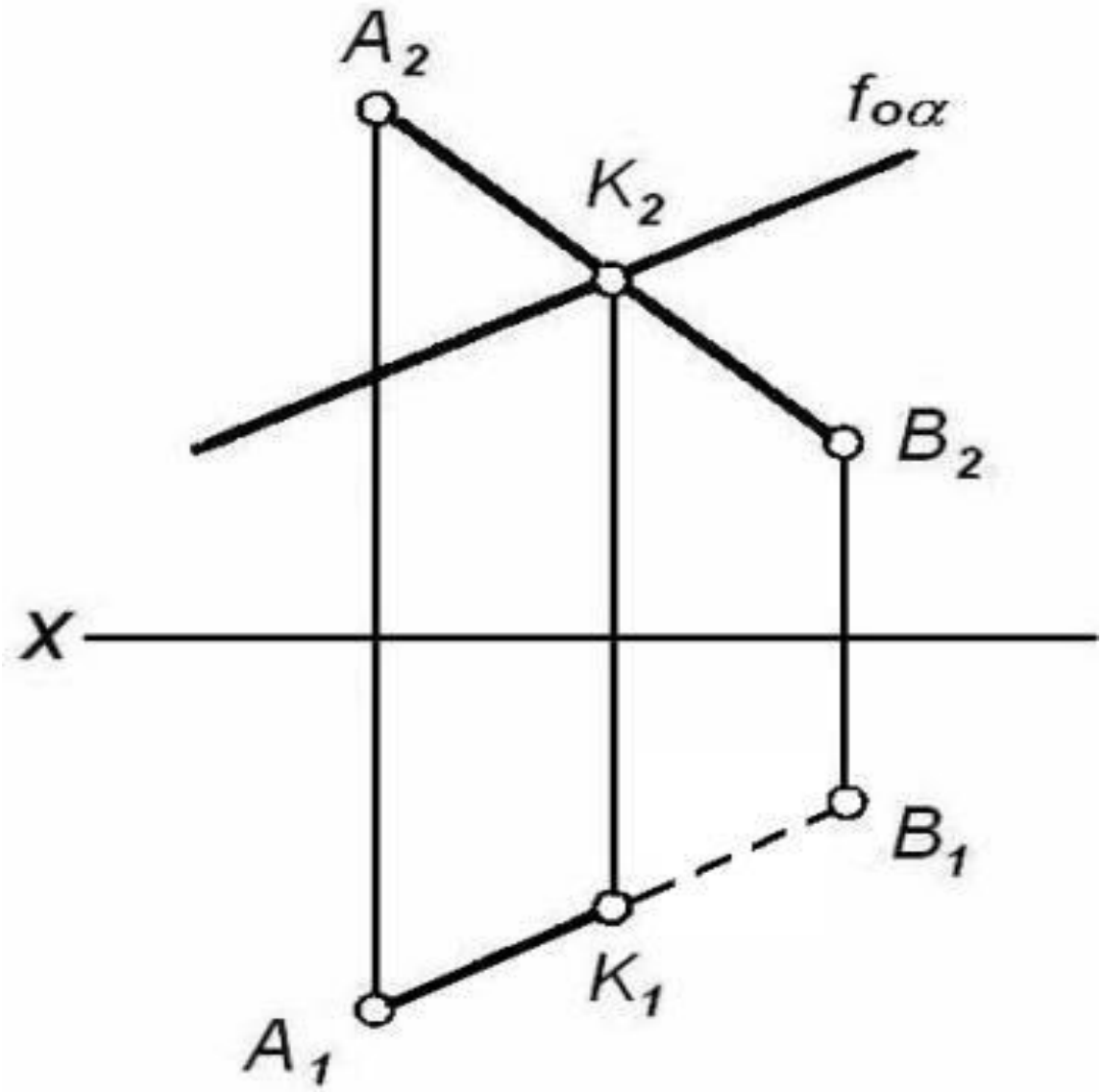

Рисунок 9

4 Взаимное положение плоскостей

Рассмотрим два случая взаимного положения плоскостей: плоскости параллельные и пересекающиеся.

4.1 Плоскости параллельные

Плоскости параллельны, если в одной из них возможно провести две пересекающиеся прямые, соответственно параллельные двум пересекающимся прямым второй плоскости.

Например, через точку D (рисунок 10) провести плоскость β, параллельную плоскости α(ABC).

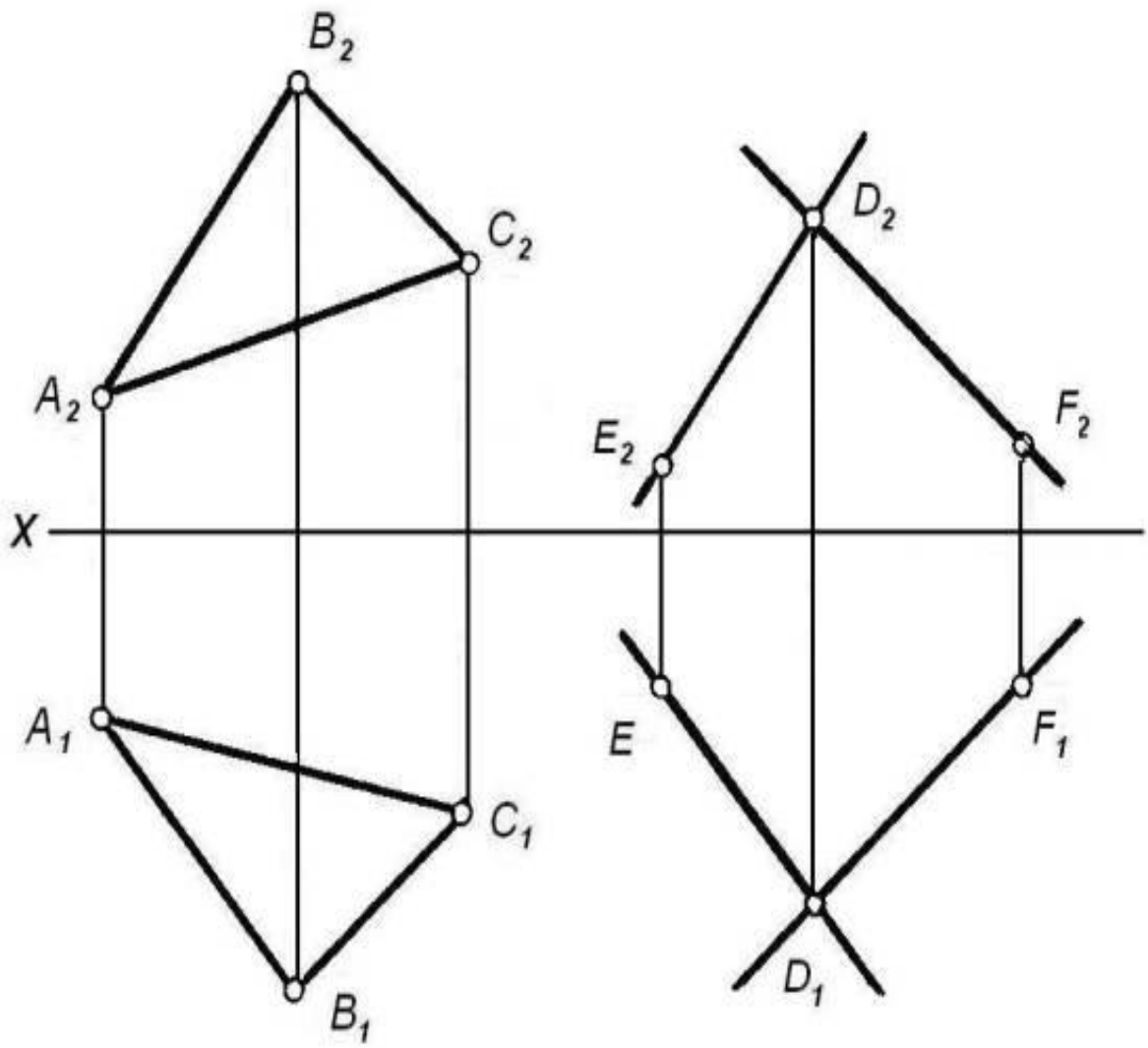

Рисунок 10

Через точку D следует построить прямые, соответственно параллельные двум пересекающимся прямым плоскости α (ABC): DE ‖AB (D_1E_1 ‖ A_1B_1, D_2E_2 ‖A_2B_2) и DF ‖ BC (D_1F_1 ‖ B_1C_1, D_2F_2 ‖ B_2C_2). Пересекающиеся прямые DE и DF определяют плоскость β, которая параллельна плоскости α . Горизонтали и фронтали параллельных плоскостей соответственно параллельны.

Плоскости, заданные следами, будут параллельны, если следы одной плоскости параллельны, одноименны следам другой плоскости. На чертеже у этих плоскостей соответственно параллельны фронтальные проекции $f_{o\alpha}$ и $f_{o\beta}$, фронтальных следов и горизонтальные проекции $h_{o\alpha}$ и $h_{o\beta}$ горизонтальных следов (рисунок 11).

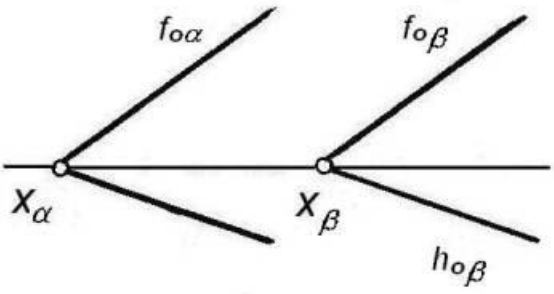

Рисунок 11

4.2 Пересекающиеся плоскости

Если две плоскости не параллельны друг другу, то они пересекаются по прямой линии, поэтому определяется положением двух принадлежащих ей точек.

Рассмотрим несколько случаев пересекающихся плоскостей:

а) две горизонтально-проецирующие плоскости α и β пересекаются по прямой l, перпендикулярной π_1 (рисунок 12). Горизонтальной проекцией этой линии пересечения является точка $l_1 = h_{o\alpha} \cap h_{o\beta}$, а фронтальной – прямая $l \perp X$;

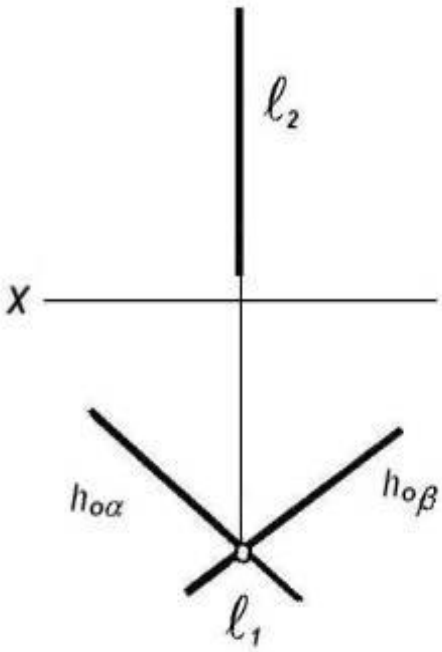

Рисунок 12

б) горизонтально-проецирующая плоскость α и фронтально-проецирующая плоскость β пересекаются по прямой l (рисунок 13). Горизонтальная проекция l_1 этой прямой совпадает с горизонтальным следом $h_{o\alpha}$, а фронтальная проекция l_2 совпадает с фронтальным следом $f_{o\beta}$;

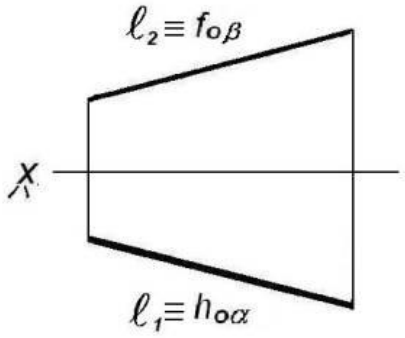

Рисунок 13

в) построение линии пересечения плоскости общего положения α (AB∩BC) с фронтально-проецирующей плоскостью β показано на рисунке 14.

Находим точки $1_2 = A_2B_2 \cap f_{0\beta}$ и $2_2 = A_2C_2 \cap f_{0\beta}$. Прямая $1_2 2_2$ – фронтальная проекция линии пересечения. Через 1_2 и 2_2 проводим линии связи и находим точки 1_1 и 2_1. Прямая $1_1 2_1$ – горизонтальная проекция прямой 12 = α ∩ β.

Если одна из плоскостей проецирующая, одна проекция линии их пересечения определяется без вспомогательных построений. Она совпадает с той проекцией проецирующей плоскости, которая представляет собой линию.

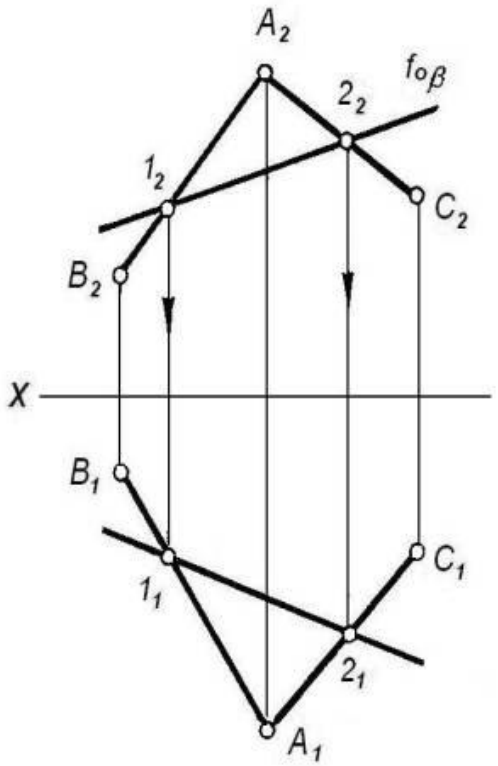

Рисунок 14

На рисунке 15 плоскости α и β заданы следами.

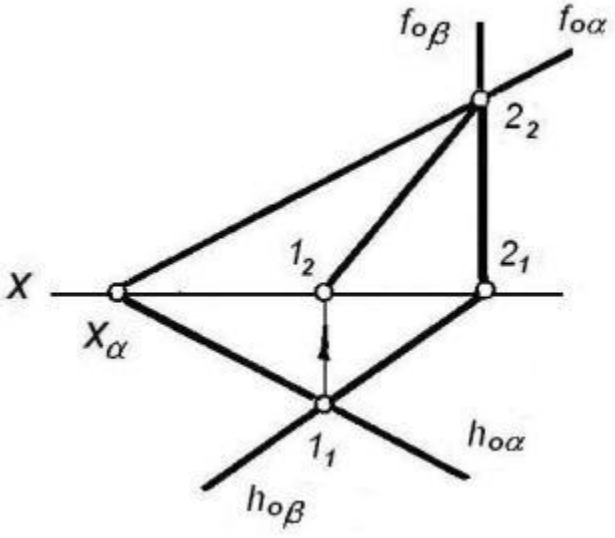

Рисунок 15

Плоскость β горизонтально-проецирующая, поэтому горизонтальная проекция $1_1 2_1$ линии пересечения плоскостей совпадает с горизонтальным следом этой плоскости: $1_1 2_1 = h_{o\beta}$. Чтобы найти фронтальную проекцию линии пересечения, будем рассматривать её как прямую, лежащую в плоскости α. Точка $2_2 \subset f_{o\alpha}$, так как точка $2_1 \subset$ X. Точка $1_2 \subset$ X, так как $1_1 \subset h_{o\alpha}$. Соединив прямой точки 1_2 и 2_2, получим фронтальную проекцию линии пересечений заданных плоскостей ($12 = \alpha \cap \beta$).

Построение линии пересечения плоскостей общего положения, заданных следами, показано на рисунке 16. Точка 2 инцидентна следам обоих плоскостей, следовательно, инцидентна линии их пересечения. Точно также точка 1 инцидентна этой линии. Соединим (на эпюре) одноименные проекции точек 1 и 2, получим проекции линий пересечения плоскостей α и β.

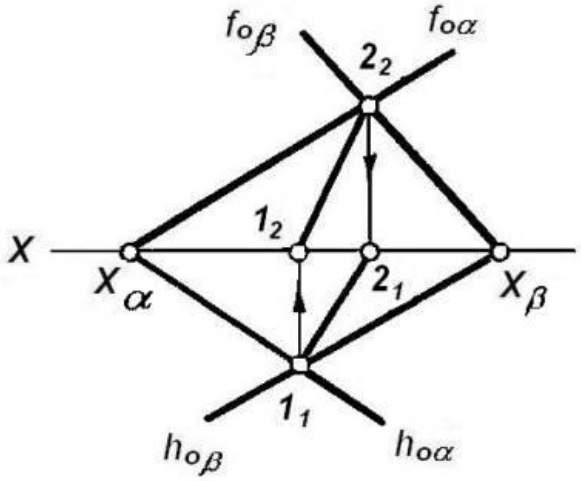

Рисунок 16

Если какие-либо одноименные следы плоскостей не пересекаются в пределах чертежах (рисунок 17), можно рассечь обе заданные плоскости α и β вспомогательной горизонтальной или фронтальной плоскостью. Построив линии пересечения плоскостей заданных и вспомогательной, определим общую для заданных плоскостей точку. В качестве вспомогательных плоскостей взяты произвольные две горизонтальные плоскости ψ и φ ($\psi \parallel \pi_1$, $f_{0\psi} \parallel X$ и $f_0\varphi \parallel \pi_1, \parallel f_{0\varphi}$).

Горизонтали плоскостей пересекаются в точках M и N соответственно:

($f_{0\psi} \cap \alpha = 1$, $f_{0\psi} \cap \beta = 2$, $f_{0\varphi} \cap \alpha = 3$, $f_{0\varphi} \cap \beta = 4$). Соединив одноименные проекции точек M и N, получим проекции линии пересечения плоскостей.

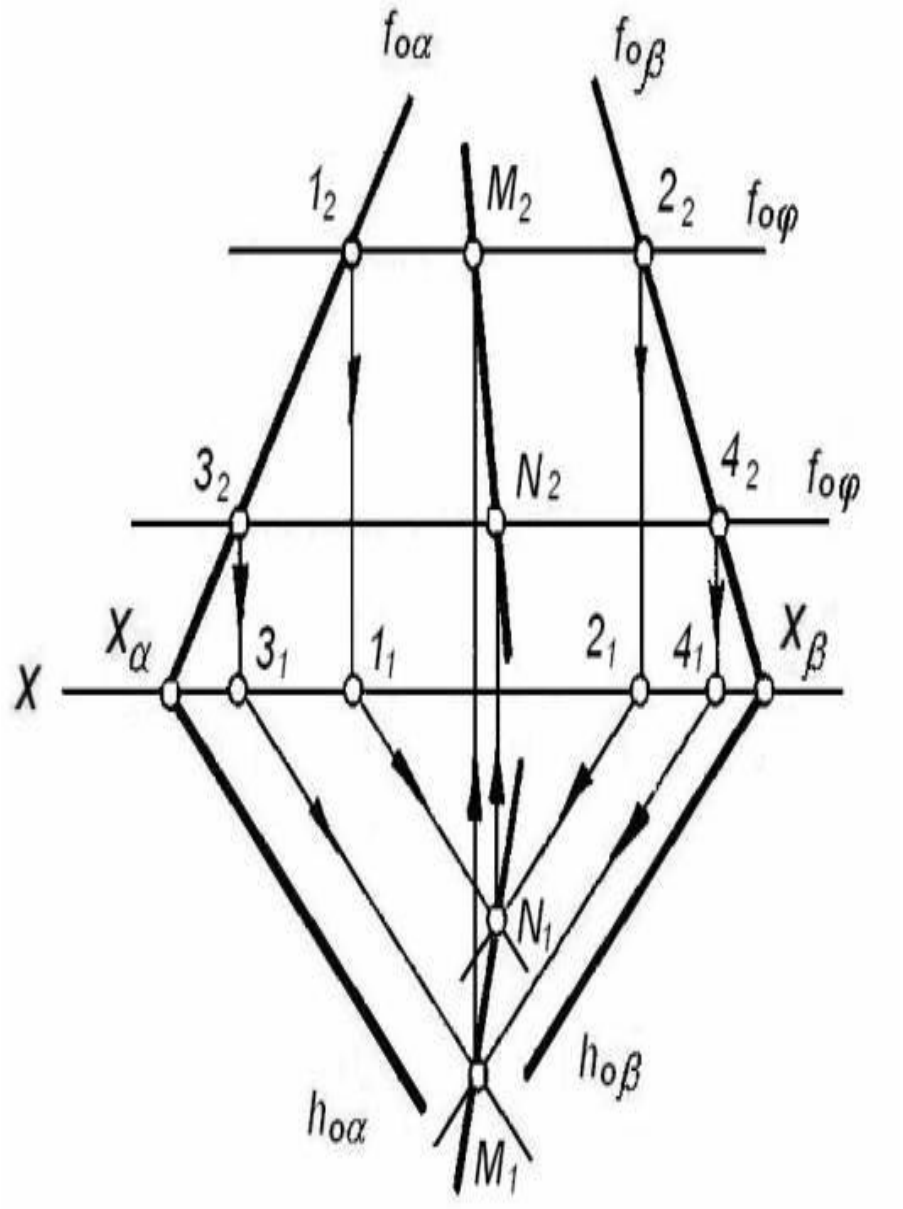

Рисунок 17

На рисунке 18 изображены плоскости α и β, горизонтальные следы которых параллельны, фронтальные пересекаются в точке К.

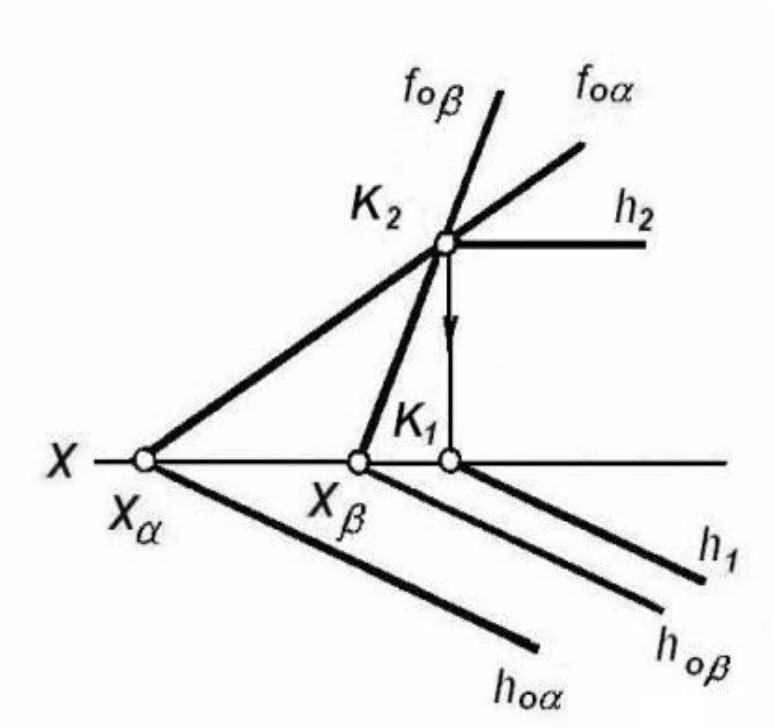

Рисунок 18

Точка пересечения горизонтальных следов – несобственная; чтобы соединить её с точкой K_1 необходимо через K_1 провести прямую, параллельную следам плоскостей. Такая линия является горизонтальной проекцией горизонтали обеих плоскостей. Её фронтальная проекция параллельна оси X.

Рассмотрим, как построить линию пересечения двух плоскостей общего положения α(ABC) и β(DEK), и установим видимость этих треугольников относительно плоскостей проекций (рисунок 19).

Рассечем заданные плоскости α(ABC) и β(DEK) вспомогательной горизонтальной плоскостью ψ ($f_{0\psi}$), проходящей, например, через точку A. Определив линии пересечения A2 и 13 этой плоскости с заданными плоскостями, отметим общую точку M (вначале её горизонтальную проекцию M_1), проводим линию связи и находим точку M_2.

Проведем горизонтально-проецирующую плоскость φ ($h_{0\varphi}$) через сторону AC треугольника ABC. Горизонтальная проекция стороны AC (A_1C_1) лежит на горизонтальной проекции плоскости φ, сама же плоскость пересекается с плоскостью треугольника по прямой линии AC. Определив линию пересечения 4-5 плоскостей φ и β (DEK), отметим точку N (AC ∩ 4-5 = N). Линия пересечения α (ABC) и β (DEK) проходит через точку M и N.

Для определения видимости воспользуемся конкурирующими точками скрещивающихся прямых. Возьмём, например, точки 4 ⊂ DF и 6 ⊂ AC. Их

горизонтальные проекции расположены в пересечении горизонтальных проекций названных прямых ($D_1F_1 \cap A_1C_1 = 4_1 \equiv 6_1$).

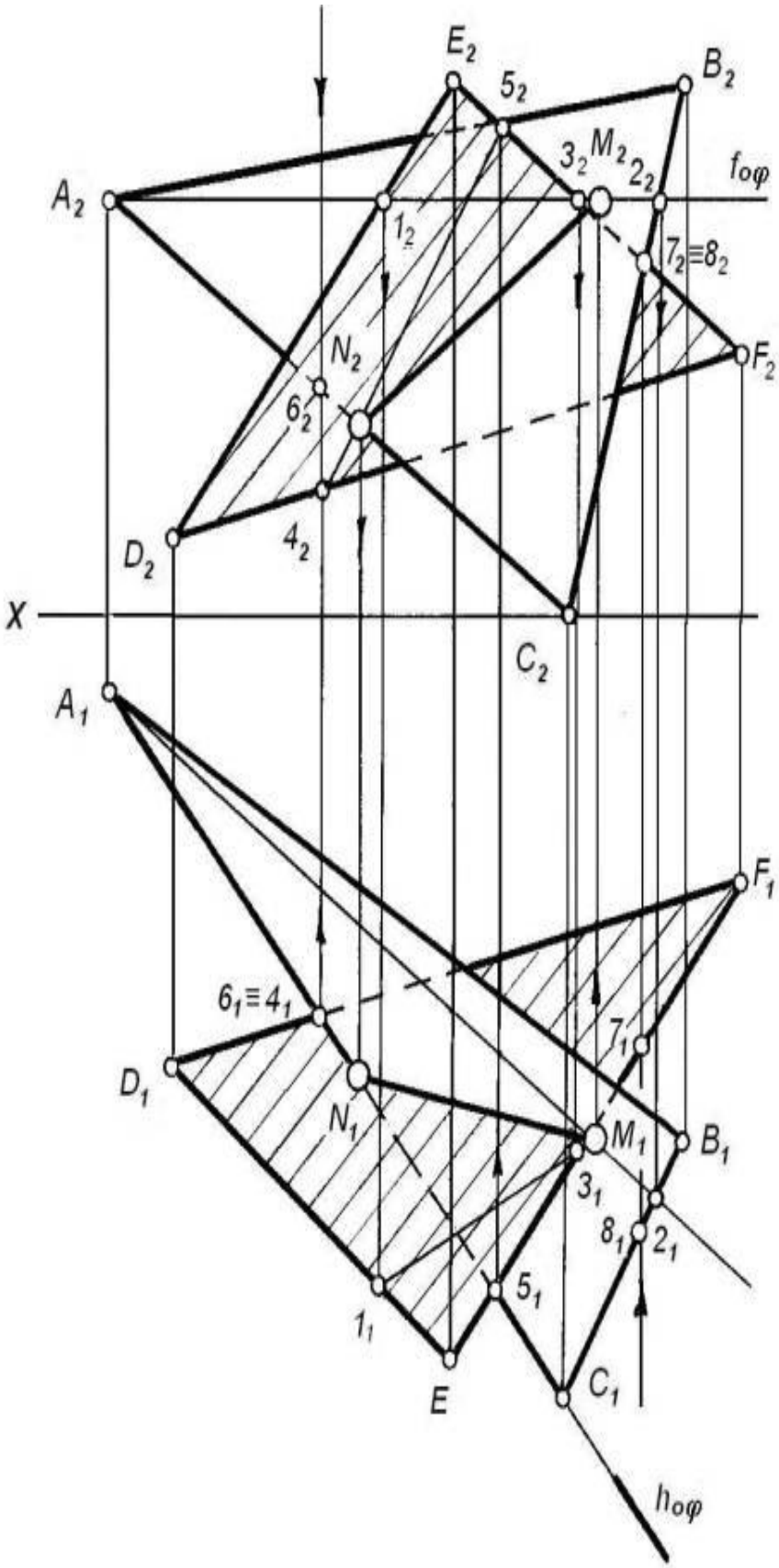

Рисунок 19

Найдя фронтальные проекции точек 4 и 6 (4_2 и 6_2), устанавливаем, что точка 6 при направлении проецирования, перпендикулярном π_1, расположена ближе к наблюдателю, следовательно, она видима. Видимой будет и прилегающая к точке 6 часть отрезка AC (до точки пересечения N_1 с плоскостью DEF). О видимости отрезка AB можно судить, рассмотрев конкурирующие в месте кажущегося пересечения прямых DF и AB или EF и AB при том же направлении проецирования.

Для определения видимости при направлении проецирования, перпендикуляром π_2, рассмотрим конкурирующие точки $7 \subset EF$ и $8 \subset BC$. Построив горизонтальные проекции этих точек, устанавливаем, что точка $8 \subset BC$ расположена ближе к наблюдателю, чем точка $7 \subset EF$. Следовательно, спереди виден отрезок BC, а отрезок от точки E до точки пересечения прямой с плоскостью ABC (M) виден. Рассуждая аналогично, устанавливаем, что отрезок DE оказывается видимым, отрезок же DF – частично закрытым треугольником ABC.

Рассмотрим построение линии пересечения двух плоскостей общего положения (рисунок 20), плоскости, заданной двумя прямыми AB и BC ($\alpha = (AB \cap BC)$), и плоскости β, заданный двумя параллельными прямыми a и b ($\beta = (a \parallel b)$).

Чтобы построить линию пересечению двух плоскостей, необходимо найти две точки, принадлежащие одновременно обеим плоскостям, и соединить их.

Для определения положения точек M и N, принадлежащих линии пересечения плоскостей α и β, возьмём две вспомогательные горизонтальные плоскости ψ и φ, пересекающие каждую из заданных плоскостей по горизонтали 12 и 34. Эти прямые, расположенные в плоскости, в пересечении определяют первую точку – M, принадлежащую линии пересечения плоскостей α и β.

Взяв плоскость φ, получим в ее пересечении с плоскостями α и β горизонтали 56 и 78. Эти прямые, расположенные в плоскости φ, в пересечении определяют вторую точку, общую для плоскостей α и β,– точку N.

Построив горизонтальные проекции M_1 и N_1 точек, найдем на фронтальных проекциях $h_{2\psi}$ и $h_{2\varphi}$ плоскостей ψ и φ фронтальные проекции M_2 и N_2 точек M и N. Здесь MN (M_1N_1, M_2N_2) – отрезок искомой линии пересечения плоскостей α и β.

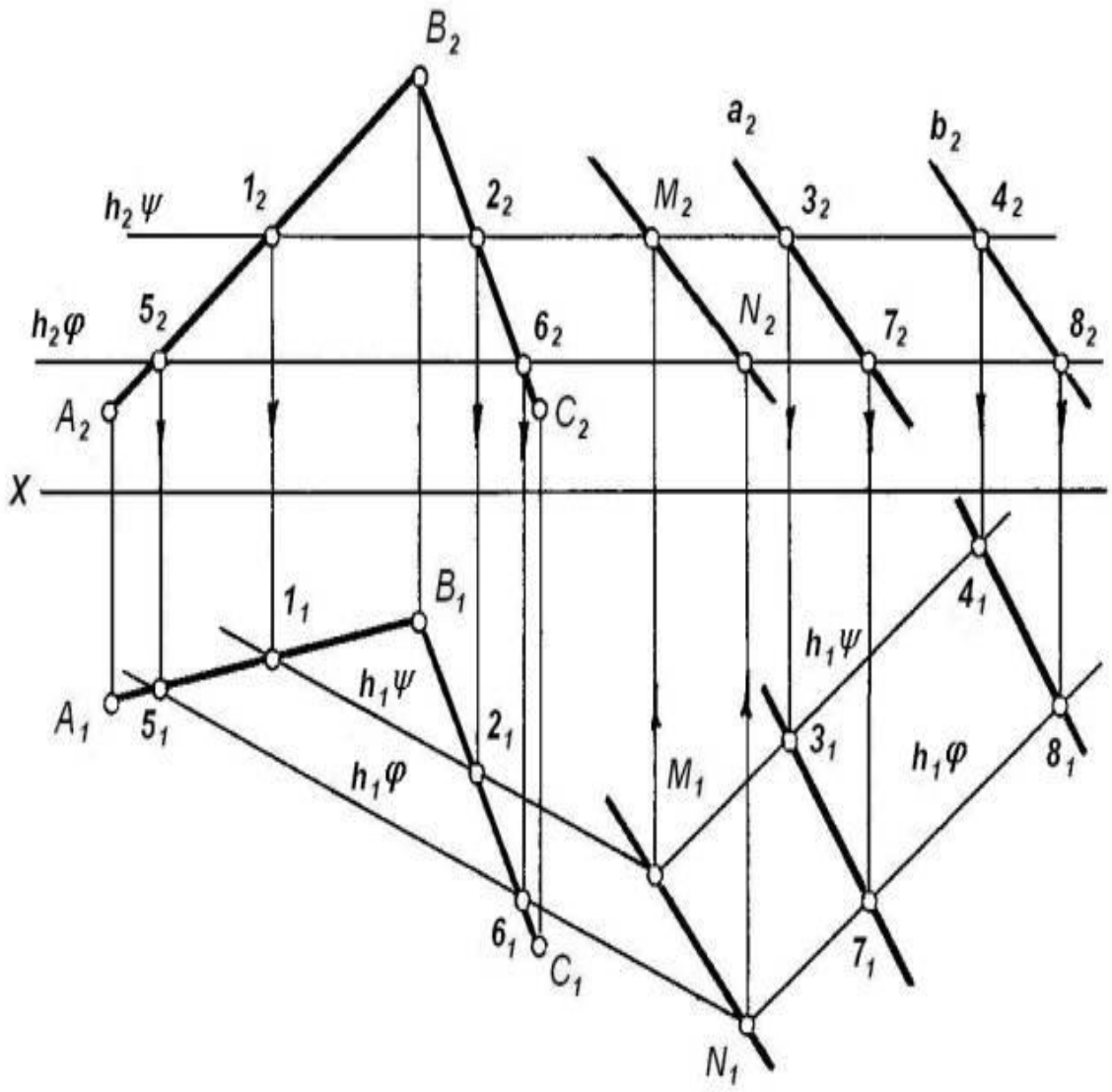

Рисунок 20

При построении линии пересечения плоскостей α и β следует иметь в виду, что вспомогательные секущие плоскости ψ и φ взаимно параллельны.

Поэтому, построив проекцию прямых $1_1 2_1$ и $3_1 4_1$, для построения проекции $5_1 6_1$ и $7_1 8_1$ прямых достаточно взять только по одной точке, принадлежащей каждой из этих прямых (например, точки 6_1 и 7_1), так как прямая $5_1 6_1$ параллельна прямой $1_1 2_1$, а прямая $7_1 8_1$ параллельно прямой $3_1 4_1$.

Рассмотренный пример часто называют общим способом построения линии пересечения двух плоскостей.

Приложение А

Задачи

Задача №1

По заданным координатам построить две проекции точек ABCDEK.

Задача №2

Построить точку пересечения прямой DK с плоскостью α(ABC) и определить ее видимость на проекциях.

Задача №3

Определить натуральную величину отрезка AB различными способами.

Задача №4

Определить расстояние от точки D до плоскости α(ABC) способом замены плоскостей проекций.

Задача №5

Определить натуральную величину α(ABC) способом замены плоскостей проекций.

№	X_a	Y_a	Z_a	X_b	Y_b	Z_b	X_c	Y_c	Z_c	X_d	Y_d	Z_d	X_e	Y_e	Z_e	X_k	Y_k	Z_k
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	69
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	80	108	0	35	20	120	0	52
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	117	75	15	52	6	107	0	38	47	67	0	20	135	48	111	15	86	78
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	15	20	0	68	111	90	135	78	80
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	15	20	0	70	110	95	135	80	78
21	122	38	75	50	110	8	0	50	40	20	20	0	70	110	90	140	80	80
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	70	20	85	0	110	35	120	80	0
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	70	85	20	0	35	110	120	0	80
24	117	40	10	50	110	80	0	48	48	70	70	20	135	110	35	15	80	0
25	120	10	40	50	80	110	0	50	50	70	80	20	135	35	110	15	0	80
26	18	40	10	80	110	80	135	50	50	70	20	80	0	110	35	121	80	0
27	17	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	115	0	50
28	15	10	80	88	80	20	130	45	80	65	80	108	0	32	19	120	0	52
29	16	14	88	85	75	25	135	50	75	75	85	110	0	30	20	121	0	50
30	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	82	105	0	35	20	121	0	55

Список литературы

1. Виноградов В.Н., Ройтман И.А. Сборник задач и методические указания по начертательной геометрии. – М.: Просвещение, 1972.
2. Гордон В.О., Семенцов – Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учебное пособие / Под. ред. Иванова Ю.Б. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
3. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии: Учебное пособие для вузов. – 6 – е изд., перераб. - М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1989. – 320 с.
4. Лаптев О.В., Числив П.А. Задачник по начертательной геометрии. – М., 1999.
5. Павлова А.А. Начертательная геометрия. Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: ООО “Издательство Астрель“, 2001. – 304 с.
6. Стрижаков А.В., Мартиросов А.Л., Кубарев А.Е. Начертательная геометрия / Серия “Высшее образование“. – Ростов Н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.
7. Тарасов Б.Ф., Дудкина Л.А., Немолотов С.О. Начертательная геометрия. – СПб.: Издательство “Лань“, 2001. – 256 с.
8. Мукашев М.Ш. Инженерная графика. Часть 1. Начертательная геометрия. Лекции и методические указания по выполнению самостоятельных работ. – Алматы, 1999. – 180 с.
9. Мукашев М.Ш., Дуйсенов С.А., Калиев Б.З. Инженерлік және машиналық графика 1 – болім. Сизба геометрия. Оқу қуралы. АЭжБИ. - Алматы, 2004. – 8 б.
10. Яхъяев Э.А. Техническое черчение (для учащихся колледжа): Учебное пособие. - Алматы, АИЭС: 2005. - 103 с.
11. Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебное пособие для ВТУЗов. – М.: Машиностроение, 1983.
12. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1986.

сводный план 2019 г., поз. 1

Эркин Алимджанович Яхъяев

ЧЕРЧЕНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Методические указания к контрольной работы для обучающихся специальностей 0901000 Электрооборудование электрических станций и сетей (по видам), 0906000 Теплоэнергетические установки тепловых электрических станций, 1302000 Автоматизация и управление (по профилю), 1306000 Радиоэлектроника и связь (по видам)

Редактор: Данько Е.Т.

Подписано в печать ……
Тираж 50 экз.
Объем 1,75 уч.-изд.л.

Формат 60x84 1/16
Бумага типографская № 1
Заказ …….. Цена 875 тг

Копировально-множительное бюро
Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева
050013 , Алматы ул. Байтурсунова 126