

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»**

---

**Кафедра инженерной графики и автоматизированного проектирования**

**А.В.Кишко, Г.Г.Соломон**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**  
**ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**  
**ТОЧКА. ПРЯМАЯ**

**Методические указания**  
**для самостоятельной работы студентов**

**Санкт-Петербург**  
**2015**

УДК 681.3(075)

К 467

ББК 32.97я7

Кишко А.В., Соломон Г.Г. Контрольные задания по начертательной геометрии. Точка. Прямая: методические указания для самостоятельной работы студентов. – СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 41 с.

Методические указания содержат основные сведения по разделам "Точка" и "Прямая" базового курса начертательной геометрии, а также бланки контрольных заданий, служащих для закрепления и проверки теоретических знаний. Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов очной формы обучения всех специальностей.

Рецензент: профессор кафедры машин автоматизированных систем СПбГТУРП, канд. техн. наук М.В.Ванчаков

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой инженерной графики и автоматизированного проектирования СПбГТУРП (протокол № 4 от 06.02.15).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии СПбГТУРП (протокол № 1 от 26.02.15).

Текст печатается в авторской редакции.

Техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2015 г., поз. 33

Подп. к печати 23.04.15. Формат 60×84/8. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 2,5 печ. л.; 2,5 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 33. Цена "С". Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Кишко А.В., Соломон Г.Г., 2015

© Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2015

## Введение

Построение чертежа сколь угодно сложного пространственного объекта в конечном счете сводится к построению тех или иных его характерных точек, которые, в свою очередь, будут являться результатом пересечения каких-либо линий (в частности, прямых). Таким образом, умение строить или находить на чертеже проекции точек является ключом к построению чертежа в целом.

Понимание того, как соотносятся проекции точек на чертеже, способствует развитию пространственного воображения и умения читать сложные чертежи деталей.

Настоящие методические указания содержат краткое изложение разделов "Точка" и "Прямая" базового курса начертательной геометрии, а также разбор типовых прикладных задач (примеров) по указанным темам.

Методические указания содержат также бланки контрольных заданий, которые могут использоваться для практического закрепления теоретического материала, а также для проверки знаний студентов.

## Проекция точки

В соответствии с ГОСТ 2.305–68 для получения чертежей пространственных объектов применяют метод прямоугольного проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости проекций, развертываемые затем до совмещения в одну плоскость. Такой метод построения чертежа известен как метод **М о н ж а**.

В общем случае применяют прямоугольное проецирование на три взаимно перпендикулярные основные плоскости проекций – горизонтальную ( $\pi_1$ ), фронтальную ( $\pi_2$ ) и профильную ( $\pi_3$ ) (рис. 1).

Основные плоскости проекций делят пространство на восемь пространственных углов, или **о к т а н т о в**, а линии их пересечения образуют прямоугольную систему координат **ОХУZ**. Октанты нумеруют римскими цифрами, как показано на рис. 1.

После выполнения прямоугольного проецирования (например, точки **А**) плоскости  $\pi_1$  и  $\pi_3$  поворачивают вокруг координатных осей до совмещения с фронтальной плоскостью проекций  $\pi_2$ , как показано на рис. 1. При этом ось **ОУ** совместится с плоскостью чертежа как в составе плоскости  $\pi_1$ , так и в составе плоскости  $\pi_3$ , и, таким образом, будет присутствовать на чертеже дважды: в вертикальном ( $ОУ\pi_1 \equiv ОZ$ ) и в горизонтальном ( $ОУ\pi_3 \equiv ОX$ ) положении.

Проекция **А'**, **А''**, **А'''** называются **п р я м о у г о л ь н ы м и п р о е к - ц и я м и т о ч к и А**. Точки **А<sub>х</sub>**, **А<sub>у</sub>**, **А<sub>z</sub>** являются проекциями точки **А** на соответствующие координатные оси. Прямая, соединяющая на чертеже две прямоугольные проекции точки (например, **А'А''**), называется **л и н и е й п р о е к - ц и о н н о й с в я з и**. Линия связи располагается перпендикулярно соответствующей координатной оси (**А'А''**  $\perp$  **ОХ**). Поскольку ось **ОУ** присутствует на чертеже дважды, то, соответственно, на чертеже всегда имеются две точки **А<sub>у</sub>**, которые принято соединять линией связи, проведенной под углом  $45^\circ$ .

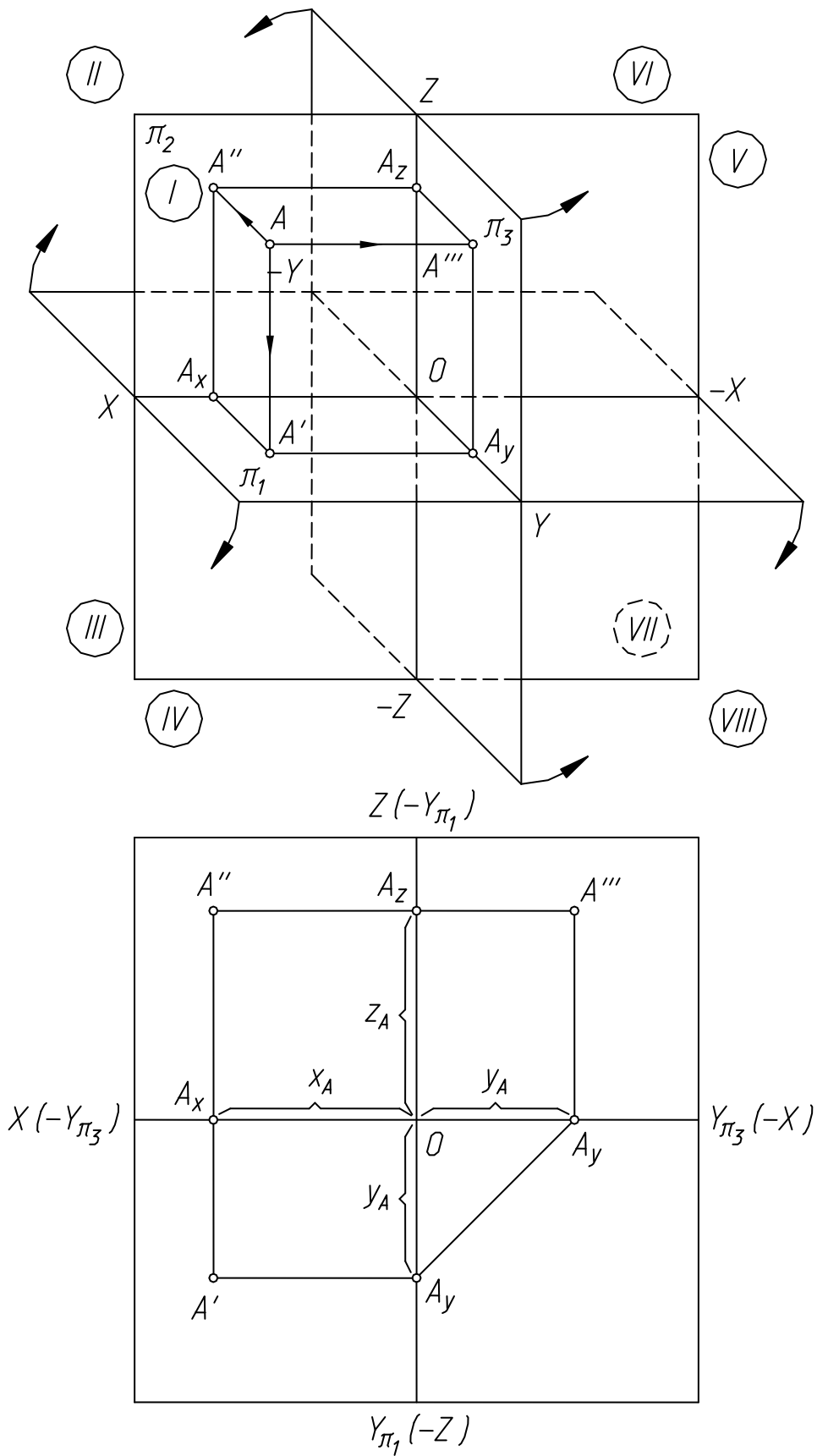


Рис. 1

Из рис. 1 можно сделать ряд практически значимых выводов:

- для любой точки  $A$  на чертеже всегда можно указать 7 ее проекций: прямоугольные –  $A', A'', A'''$  и на оси координат –  $A_x, A_y$  (дважды),  $A_z$ ;
- для любой точки  $A$  на наглядном изображении всегда можно указать также 7 точек: проекции на оси координат –  $A_x, A_y, A_z$ , прямоугольные проекции –  $A', A'', A'''$  и саму точку в пространстве –  $A$ ;
- чтобы задать на чертеже точку, необходимы и достаточны любые две ее проекции (обычно задают пары проекций  $A''$  и  $A'$  либо  $A''$  и  $A'''$ );
- фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда располагаются на одной вертикальной линии связи ( $A' \updownarrow A''$ ), фронтальная и профильная – на горизонтальной ( $A'' \leftrightarrow A'''$ );
- линия связи между точками  $A_y$  может располагаться только в правой нижней четверти чертежа (что соответствует переносу координаты  $y > 0$ ) либо в левой верхней (что соответствует переносу координаты  $y < 0$ ).

На чертежах никогда не указывают пространственные точки, а только их проекции.

Поскольку параллельный перенос плоскости проекций не изменяет саму проекцию, то в большинстве случаев на чертеже можно не задавать координатные оси и использовать так называемый **б е з о с н ы й ч е р т е ж**.

При построении изображений на чертежах **у с л о в н о п р и н я т о с ч и т а т ь**:

- плоскость  $\pi_2$  совпадает с плоскостью чертежа (она соответствует главному виду чертежа, или виду спереди);
- наблюдатель находится в I октанте на бесконечном удалении от плоскостей проекций;
- любые поверхности, в том числе плоскости проекций, непрозрачны.

Точка, не лежащая ни в одной из плоскостей проекций, называется **т о ч к о й о б щ е г о п о л о ж е н и я**. Все три координаты точки общего положения не равны 0, а ни одна из ее прямоугольных проекций не лежит на координатных осях. Значения координат (положительные или отрицательные) точек общего положения в разных октантах приведены в таблице.

Значения координат точек

а) точки общего положения

	X	Y	Z
в I октанте	+	+	+
во II октанте	+	–	+
в III октанте	+	–	–
в IV октанте	+	+	–
в V октанте	–	+	+
в VI октанте	–	–	+
в VII октанте	–	–	–
в VIII октанте	–	+	–

б) точки частного положения

	X	Y	Z
в плоскости $\pi_1$	$\times^*$ )	$\times$	0
в плоскости $\pi_2$	$\times$	0	$\times$
в плоскости $\pi_3$	0	$\times$	$\times$
на оси OX	$\times$	0	0
на оси OY	0	$\times$	0
на оси OZ	0	0	$\times$
в начале координат	0	0	0

\*) координата не равна 0.

Точка, лежащая хотя бы в одной из плоскостей проекций, называется точкой частного положения. Одна, две или все три координаты точки частного положения равны 0 (см. таблицу), а две или сразу три ее прямоугольные проекции будут лежать на координатных осях.

Характеризуя пространственное положение какой-нибудь точки, указывают номер октанта, в котором она находится (например:  $A(10; 20; -30) \in IV$  октанту), либо ту четверть плоскости проекций, в которой она лежит (например:  $P(0; -10; 30) \in$  дальнейшей верхней части плоскости  $\pi_3$ ).

В примерах 1 и 2 показано построение недостающих проекций точек общего и частного положения по двум заданным проекциям (заданные проекции точек выделены жирным шрифтом).

**Пример 1.** Найти недостающие проекции точки  $A$ , заданной двумя проекциями  $A'$  и  $A''$ , определить координаты, охарактеризовать пространственное положение и построить наглядное изображение точки (рис. 2).

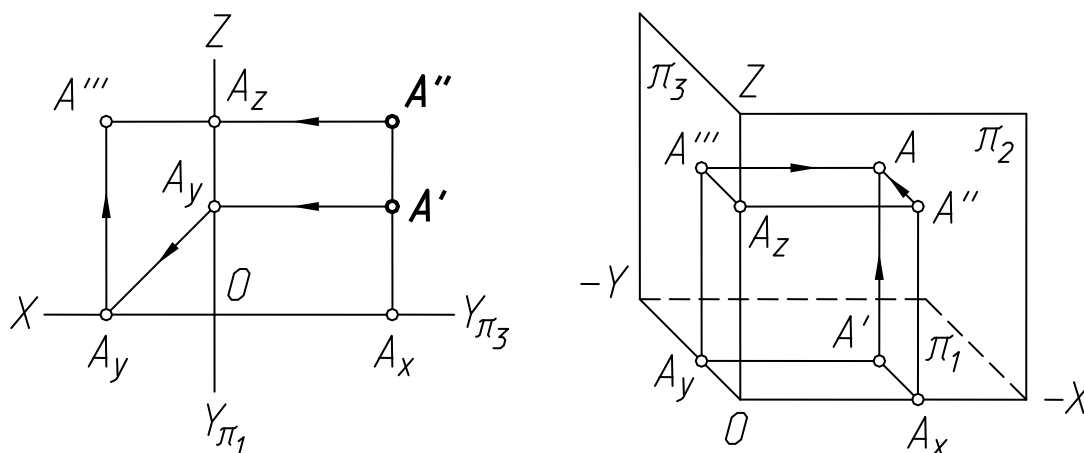


Рис. 2

**Решение:**

1. По заданным прямоугольным проекциям  $A'$  и  $A''$  находим проекции на координатные оси  $A_x, A_y \in OY\pi_1$  и  $A_z$ . Условный знак  $\in$  означает принадлежность (в данном случае – принадлежность точки прямой).

2. Переносим точку  $A_y$  на ось  $OY\pi_3$ .

3. По точкам  $A_y \in OY\pi_3$  и  $A_z$  находим профильную проекцию  $A'''$ .

4. Определяем (с учетом знаков) координаты точки  $A$  ( $x_A < 0; y_A < 0; z_A > 0$ ).

5. По координатам определяем, что точка  $A$  находится в VI октанте.

6. Строим наглядное изображение в следующем порядке: сначала откладываем точки  $A_x, A_y, A_z$ , затем в плоскостях проекций находим проекции  $A', A'', A'''$  и, наконец, находим точку  $A$  в пространстве.

*Примечание.* Используемая в данном случае для построения наглядного изображения так называемая косоугольная фронтальная диметрическая проекция имеет коэффициент искажения по оси  $OY$ , равный 0,5. Поэтому на наглядном изображении следует координату по оси  $OY$  откладывать в виде  $0,5y_A$ .

**Пример 2.** Найти недостающие проекции точки  $M$ , заданной двумя проекциями  $M'$  и  $M''$ , определить координаты, охарактеризовать пространственное положение и построить наглядное изображение точки (рис. 3).

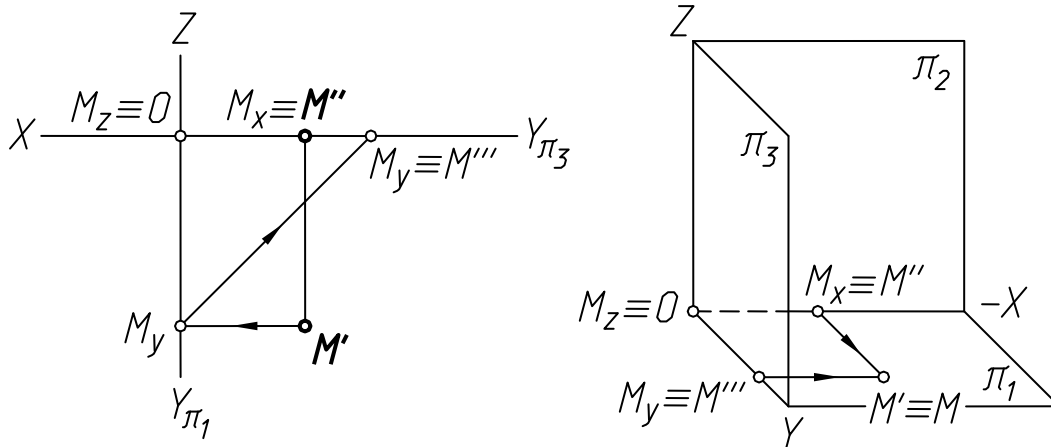


Рис. 3

Решение:

1. По заданным прямоугольным проекциям  $M'$  и  $M''$  находим проекции на координатные оси  $M_x \equiv M''$ ,  $M_y \subset OY_{\pi_1}$  и  $M_z \equiv O$ . Условный знак  $\equiv$  означает совпадение (в данном случае – совпадение двух точек).

2. Переносим точку  $M_y$  на ось  $OY_{\pi_3}$ .

3. По точкам  $M_y \subset OY_{\pi_3}$  и  $M_z$  находим профильную проекцию  $M''' \equiv M_y$ .

4. Определяем (с учетом знаков) координаты точки  $M$  ( $x_M < 0$ ;  $y_M > 0$ ;  $z_M = 0$ ).

5. По координатам определяем, что точка  $M$  лежит в правой ближней части плоскости  $\pi_1$ .

6. Строим наглядное изображение в следующем порядке: сначала откладываем точки  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z \equiv O$ , затем в плоскостях проекций находим проекции  $M'$ ,  $M'' \equiv M_x$ ,  $M''' \equiv M_y$  и, наконец, находим в пространстве точку  $M \equiv M'$ .

Как следует из рассмотренных примеров, построение чертежей точек общего и частного положения выполняется аналогичным образом, хотя в последнем случае некоторые проекции будут совпадать между собой.

Отметим, что совпадение различных прямоугольных проекций точки (имеющее место в ряде вариантов контрольных заданий) не несет в себе какого-либо особого геометрического смысла и говорит лишь о том, что некоторые координаты численно равны между собой.

### Определение натуральной величины отрезка и углов его наклона к плоскостям проекций

Натуральная величина отрезка определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника, один из катетов которого равен проекции отрезка, а другой катет равен разности расстояний концов отрезка от данной плоскости проекций. Угол между натуральной величиной отрезка и его проекцией равен углу наклона отрезка к данной плоскости проекций (рис. 4).

Таким образом, чтобы определить натуральную величину отрезка  $AB$  и угол его наклона, например, к плоскости  $\pi_1$ , необходимо на чертеже построить прямоугольный треугольник (рис. 5), взяв в качестве одного из катетов проекцию  $A'B'$  (то есть проекцию на ту плоскость, угол наклона к которой ищется) и

отложив к ней в качестве другого катета разность координаты Z между точками A и B ( $\Delta Z = |z_A - z_B|$ ) (то есть разность расстояний концов отрезка от той плоскости проекций, угол наклона к которой ищется). Тогда гипотенуза  $B'A_0$  даст натуральную величину отрезка  $|AB|$ , а угол между натуральной величиной и проекцией покажет угол его наклона к плоскости  $\pi_1$  ( $\angle \varphi_1$ ).

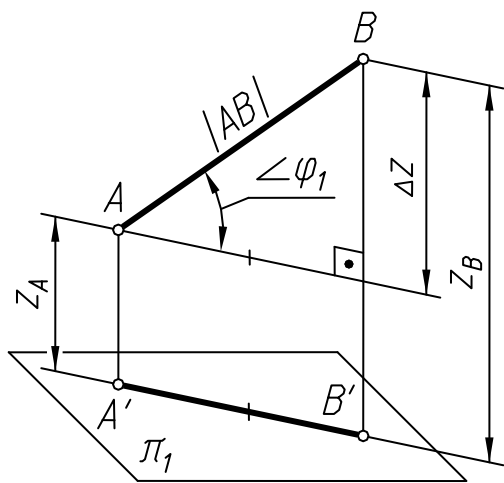


Рис. 4

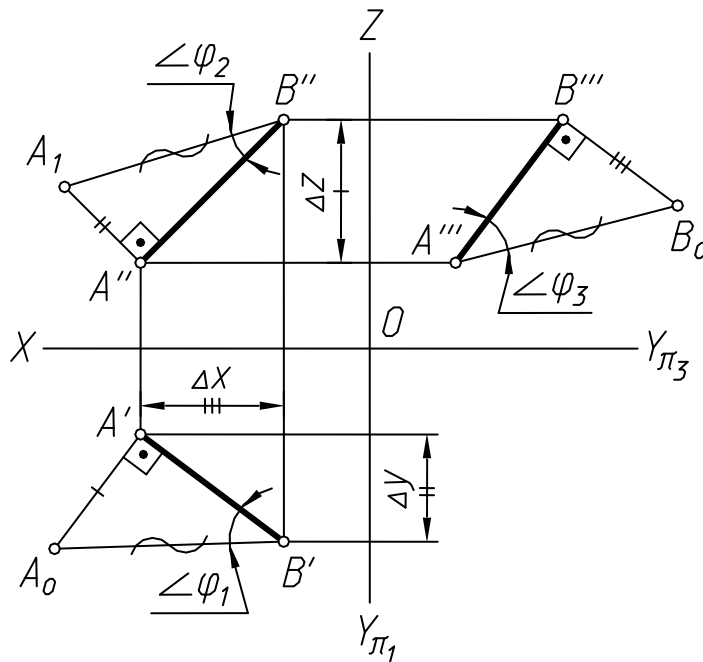


Рис. 5

Рассмотренный способ определения натуральной величины отрезка и угла его наклона к плоскости проекций называют способом прямоугольного треугольника.

**Пример 3.** Определить натуральную величину отрезка  $AB$  и углы его наклона к плоскостям проекций (см. рис. 5).

**Решение:**

1. Для определения угла наклона к плоскости  $\pi_1$  берем в качестве одного из катетов проекцию на эту плоскость  $A'B'$ , а в качестве другого катета – разность координат  $\Delta Z = |z_A - z_B|$ .

2. Для определения угла наклона к плоскости  $\pi_2$  берем в качестве одного из катетов проекцию на эту плоскость  $A''B''$ , а в качестве другого катета – разность координат  $\Delta y = |y_A - y_B|$ .

3. Для определения угла наклона к плоскости  $\pi_3$  берем в качестве одного из катетов проекцию на эту плоскость  $A'''B'''$ , а в качестве другого катета – разность координат  $\Delta x = |x_A - x_B|$ .

Во всех трех случаях будет получена, очевидно, одна и та же натуральная величина отрезка ( $B'A_0 = B''A_1 = A'''B_0 = |AB|$ ), но, однако, углы его наклона к разным плоскостям проекций.

При решении задач следует обращать внимание на то, угол наклона к какой именно плоскости проекций требуется найти.



## Следы прямой

С л е д а м и п р я м о й называются точки ее пересечения с плоскостями проекций.

Прямая общего положения имеет три следа ( $M$  – горизонтальный,  $N$  – фронтальный,  $P$  – профильный) и в общем случае проходит через четыре октанта (рис. 6).

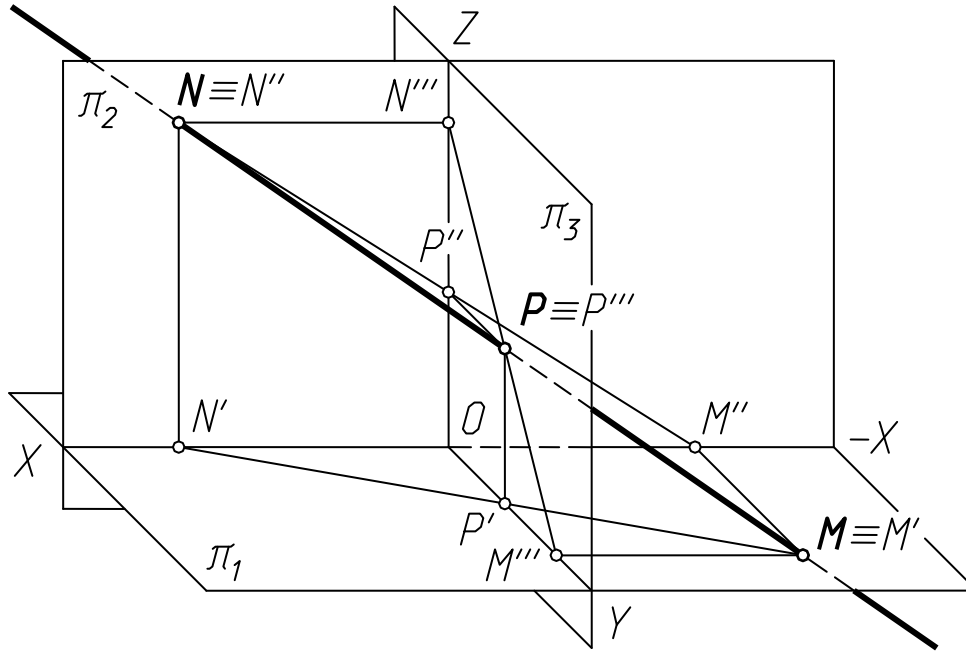


Рис. 6

Прямой общего положения называется прямая, не параллельная ни одной из плоскостей проекций. Прямая общего положения, проходящая через координатную ось, пройдет только через три октанта (так как два следа совпадают между собой). Прямая общего положения, проходящая через начало координат, пройдет только через два октанта (так как все три следа совпадают).

**Пример 4.** Найти следы прямой  $AB$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой (рис. 7).

**Решение:**

1. Для горизонтального следа сначала находим его фронтальную проекцию  $M''$  как результат пересечения фронтальной проекции отрезка  $A''B''$  с осью  $OX$ . Затем, проведя из точки  $M''$  линии связи, находим две другие проекции точки  $M$ :  $M'$  как принадлежащую проекции  $A'B'$ , а  $M'''$  как принадлежащую проекции  $A''B''$  (при этом точка  $M'''$  должна получиться как пересечение профильной проекции  $A''B''$  с осью  $OY_{\pi_3}$ ).

2. Для фронтального следа сначала находим его горизонтальную проекцию  $N'$  как результат пересечения горизонтальной проекции отрезка  $A'B'$  с осью  $OX$ . Затем, проведя из точки  $N'$  линию связи, находим проекцию  $N''$  как принадлежащую проекции  $A''B''$ , а потом, проведя линию связи из точки  $N''$ , находим проекцию  $N'''$  как принадлежащую проекции  $A''B''$  (при этом точка  $N'''$  должна получиться как пересечение профильной проекции  $A''B''$  с осью  $OZ$ ).

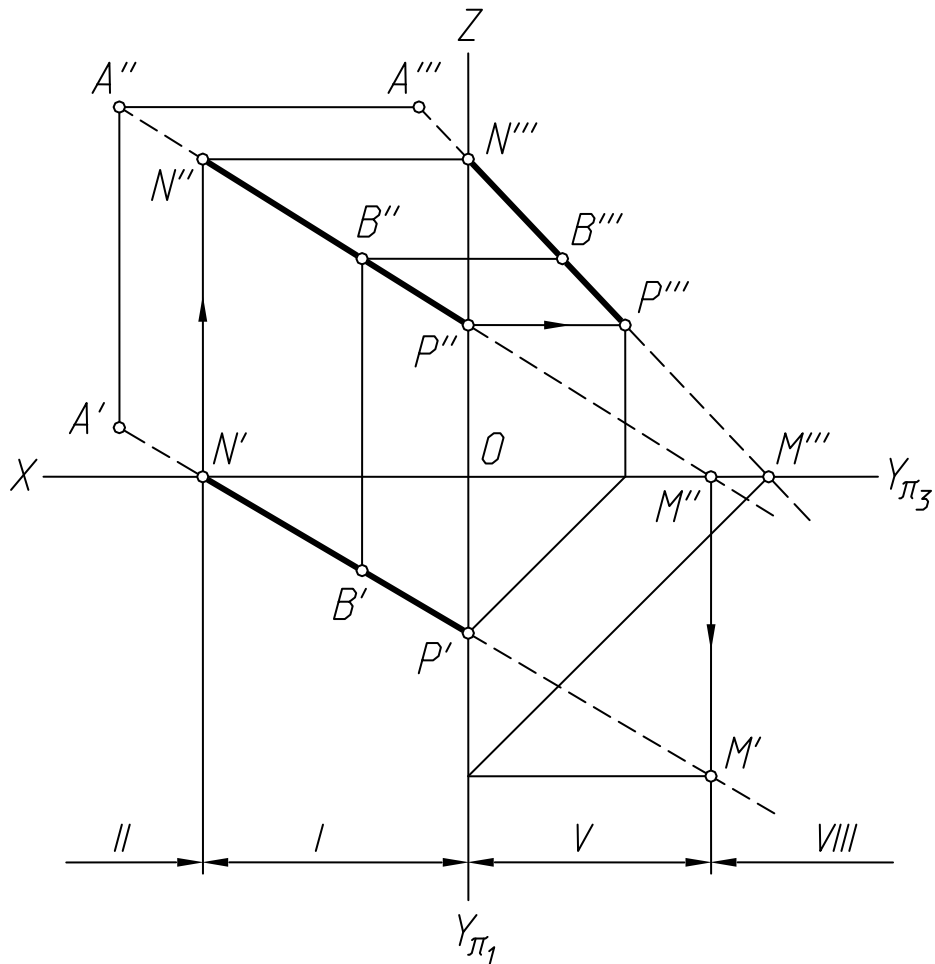


Рис. 7

3. Для профильного следа сначала находим его фронтальную проекцию  $P''$  как результат пересечения фронтальной проекции отрезка  $A''B''$  с осью  $OZ$ . Затем, проведя из точки  $P''$  линии связи, находим две другие проекции точки  $P$ :  $P'$  как принадлежащую проекции  $A'B'$ , а  $P'''$  как принадлежащую проекции  $A'''B'''$  (при этом точка  $P'$  должна получиться как пересечение горизонтальной проекции  $A'B'$  с осью  $OY_{\pi_1}$ ).

При отыскании проекций следов следует обратить внимание на то, что все проекции точек должны находиться на одноименных проекциях прямой (то есть, например, все горизонтальные проекции точек могут лежать только на  $A'B'$ , и нигде в других местах чертежа их быть не может).

4. По горизонтальным и фронтальным проекциям следов  $N' \updownarrow N''$ ,  $P' \updownarrow P''$ ,  $M' \updownarrow M''$  (при этом профильные проекции следов принимать во внимание не следует) с помощью выносных и размерных линий показываем участки прямой, соответствующие проходимым ею октантам.

5. На каком-либо из участков берем на прямой точку (например, точку  $A$ ) и определяем, в каком октанте она находится ( $A \in \Pi$  октанту). Затем, двигаясь вдоль прямой вправо, определяем, что из  $\Pi$  октанта через плоскость  $\pi_2$  (след  $N$ ) прямая попадает в  $I$  октант, далее через плоскость  $\pi_3$  (след  $P$ ) – в  $V$  октант и, наконец, через плоскость  $\pi_1$  (след  $M$ ) – в  $VIII$  октант.

Рекомендуется по второй заданной точке прямой убедиться в правильности найденных октантов (действительно:  $B \subset I$  октанту).

6. Поскольку прямая  $AB$  проходит через  $I$  октант между точками  $N$  и  $P$ , то этот участок на всех трех проекциях должен быть изображен как видимый, остальные участки – как невидимые.

Наглядное изображение прямой, соответствующей прямой  $AB$  из примера 4, показано на рис. 6.

Если в результате решения какой-либо задачи выяснится, что прямая не проходит через  $I$  октант, то все ее проекции на всем их протяжении должны быть изображены как невидимые.

### Контрольные задания

К о н т р о л ь н ы е з а д а н и я служат для практического закрепления теоретических знаний, развития у студентов навыков решения прикладных задач, а также для проверки усвоения материала. Перед выполнением заданий необходимо изучить предыдущие разделы настоящих методических указаний, а также разобрать приведенные в них примеры решения задач.

В контрольных заданиях предусматривается выполнение графических построений карандашом непосредственно на б л а н к а х формата А4. Бланки контрольных заданий (в количестве 28 вариантов) приведены на стр.13–40.

Каждое контрольное задание включает в себя т р и з а д а ч и:

*Задача 1.* Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек;

*Задача 2.* Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к заданной плоскости проекций;

*Задача 3.* Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.

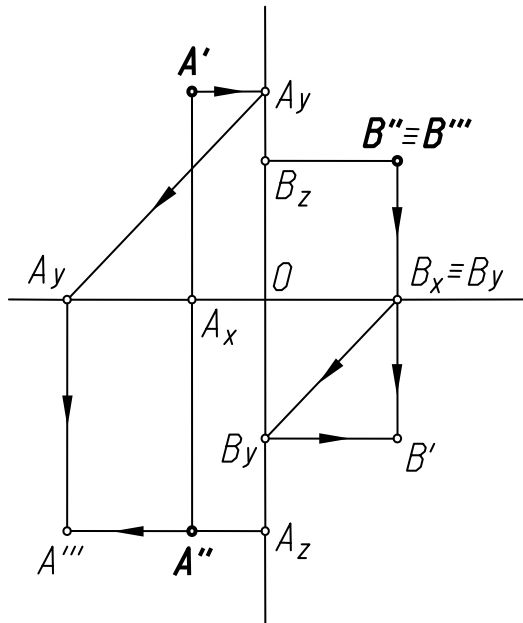
В задаче 1 одна точка задана фронтальной и горизонтальной проекциями, другая – фронтальной и профильной. На свободном поле задачи 1 следует указать октанты, в которых находятся точки  $A$  и  $B$ . На свободном поле задачи 2 следует указать найденные длину отрезка  $CD$  и угол его наклона. В задаче 3 не следует обозначать проекции точек следов на координатные оси.

П р и м е р выполнения контрольного задания приведен на рис. 8. На рис. 8 в задаче 1 заданные проекции точек  $A$  и  $B$  выделены жирным шрифтом.

При выполнении построений в контрольных заданиях следует применять типы линий по ГОСТ 2.303–68, а надписи выполнять шрифтом чертежным по ГОСТ 2.304–81.

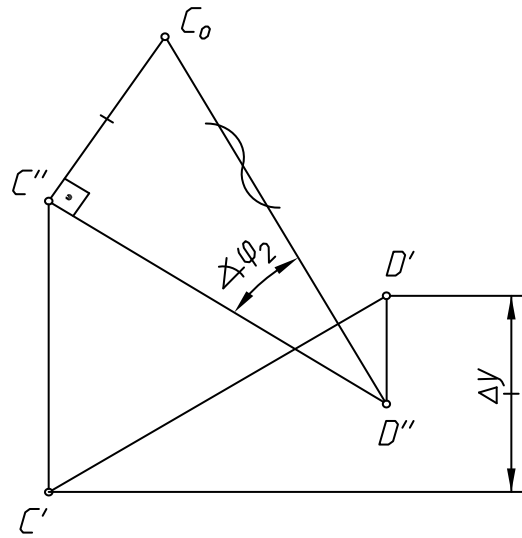
Все геометрические объекты на чертежах должны быть обозначены (подписаны) и, при необходимости, отмечены соответствующими условными графическими знаками (равенство, перпендикулярность, натуральная величина и т. д.). Обозначенные точки необходимо изображать небольшим кружком. На линиях связи рекомендуется стрелками показать ход построений.

Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



$A \in III$  октанту       $B \in V$  октанту

Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



$|CD| = 62$  мм       $\angle \varphi_2 = 28^\circ$

Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.

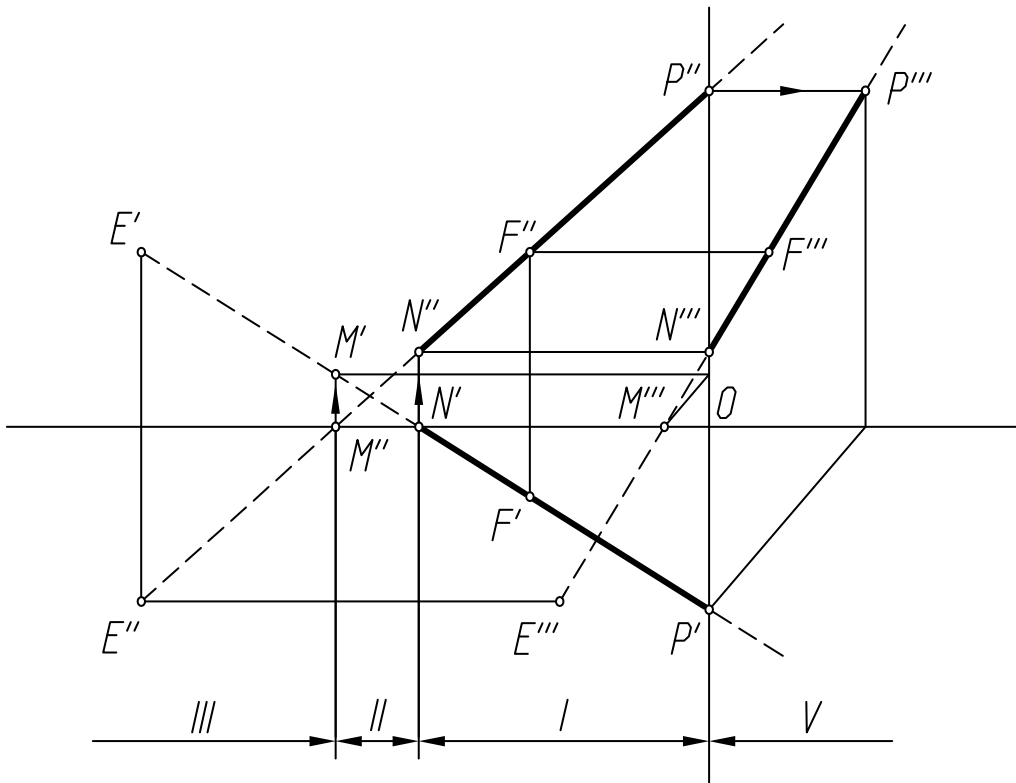
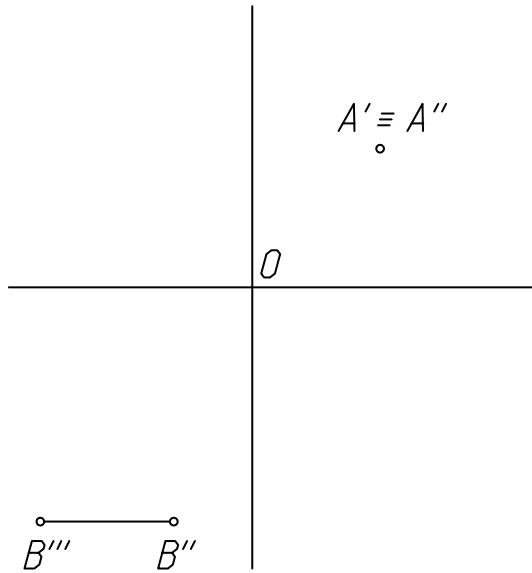


Рис. 8

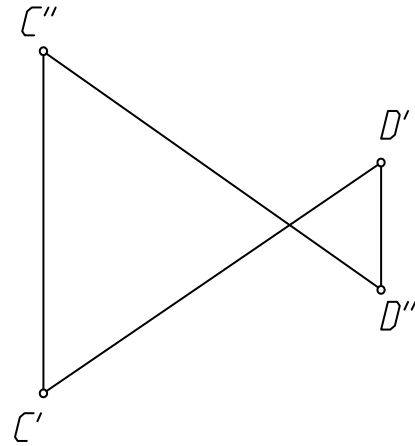
## Бланки контрольных заданий

Вариант 1

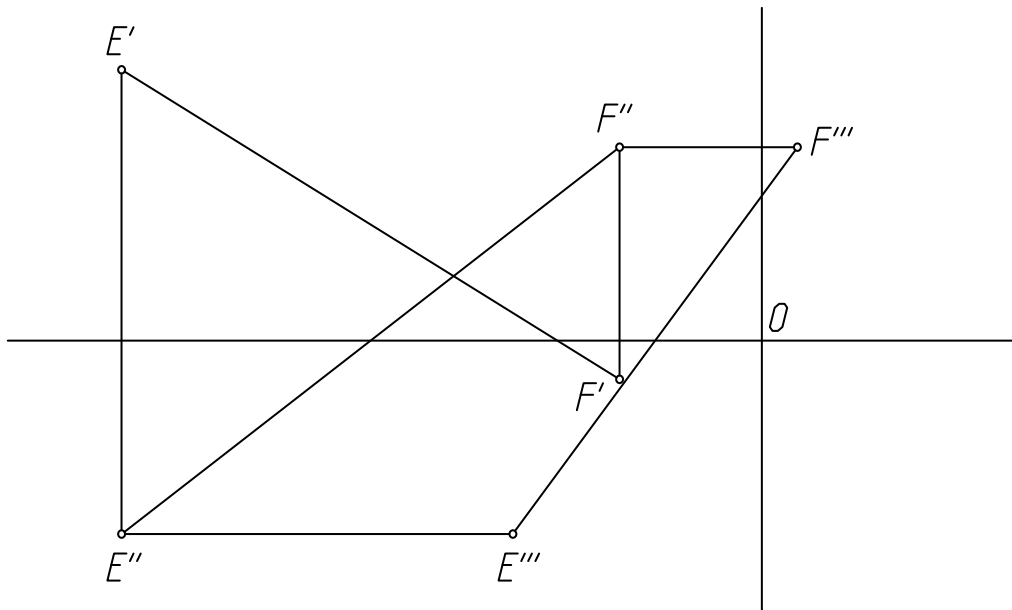
**Задача 1.** Найти недостающие проекции точек **A** и **B**, охарактеризовать пространственное положение точек.



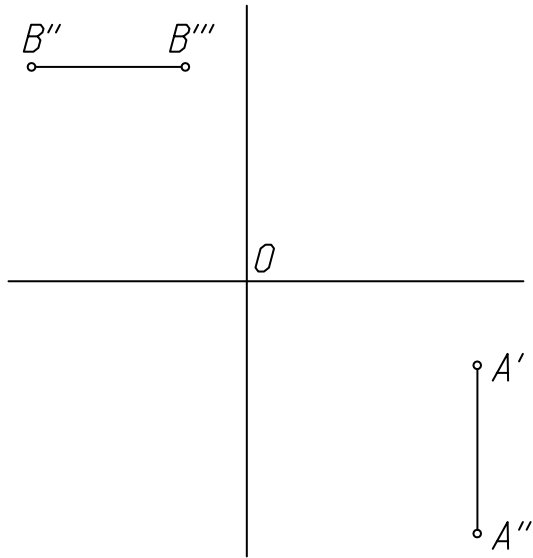
**Задача 2.** Определить натуральную величину отрезка **CD** и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



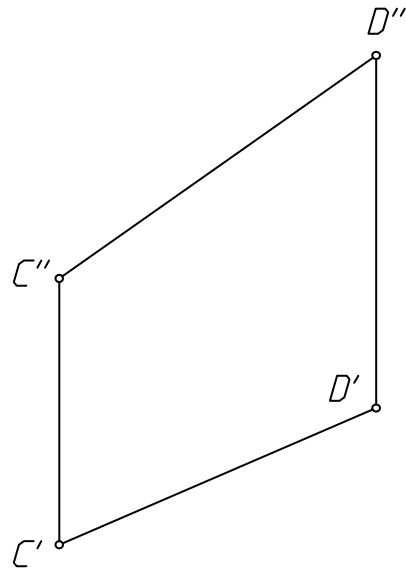
**Задача 3.** Найти следы прямой **EF**, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



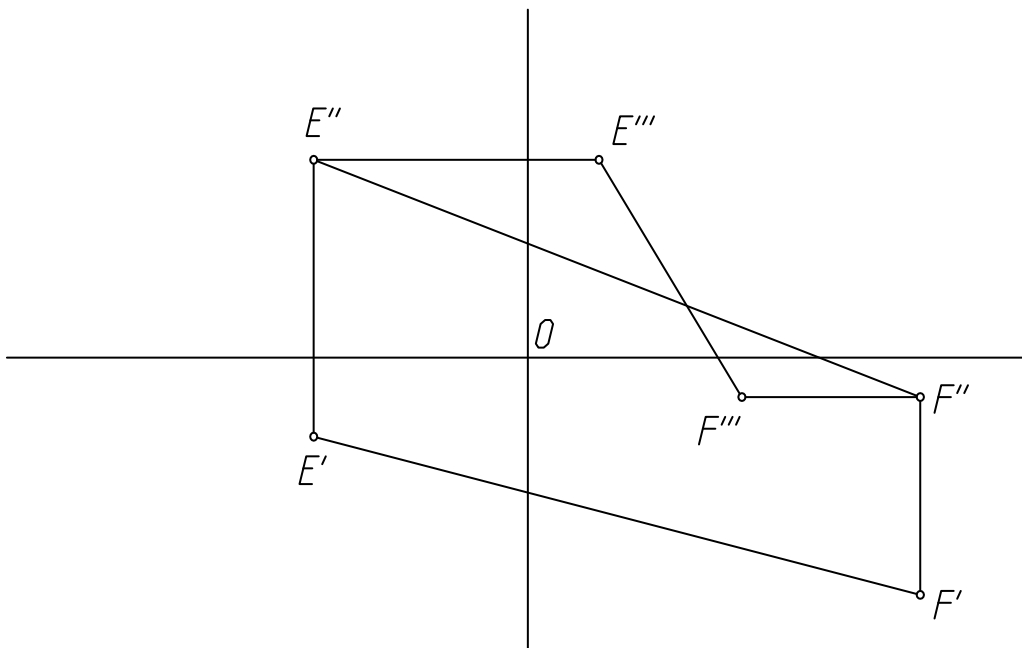
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



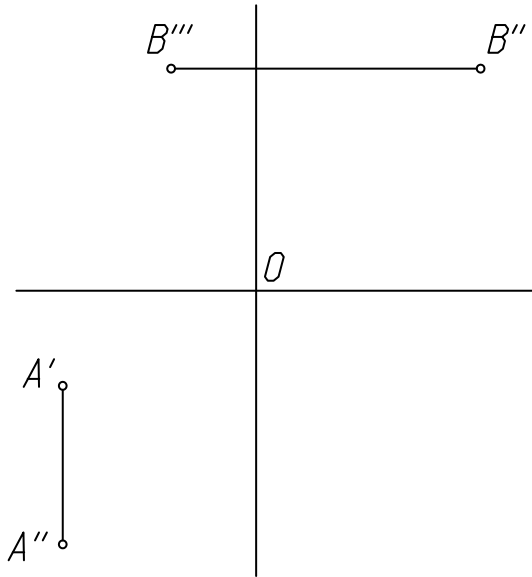
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



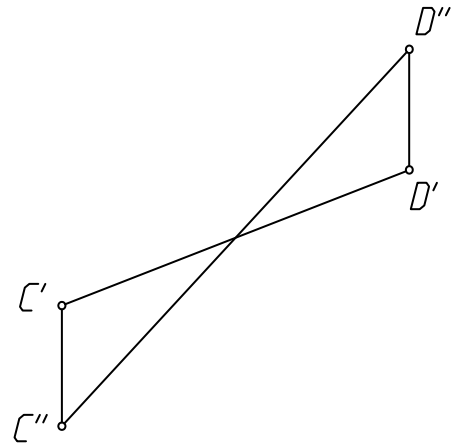
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



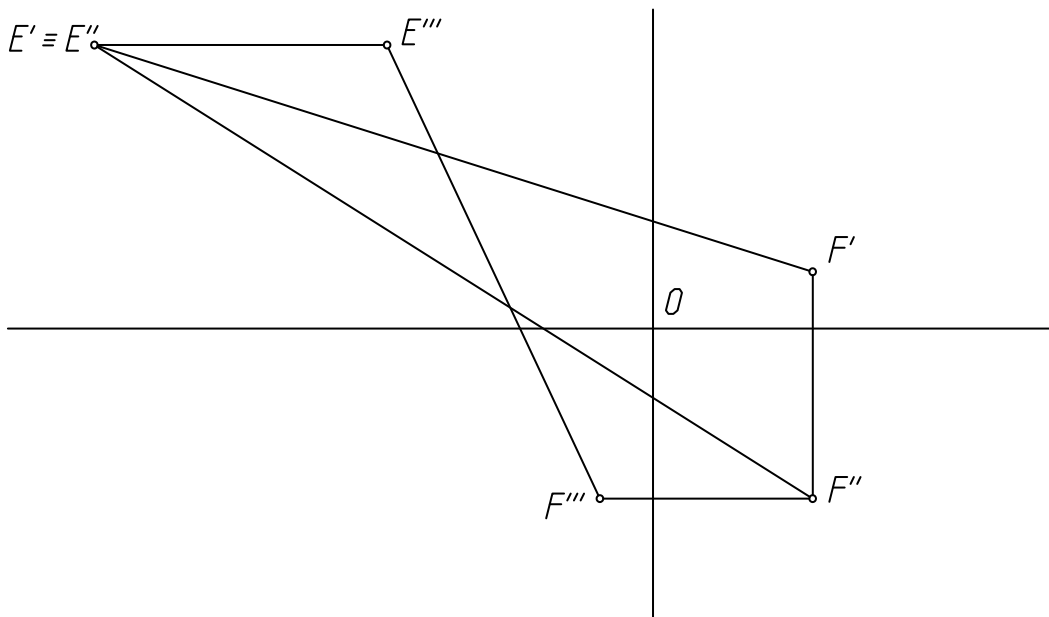
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



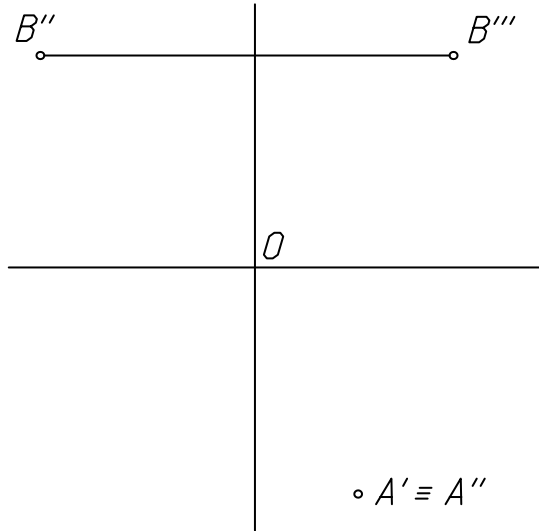
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



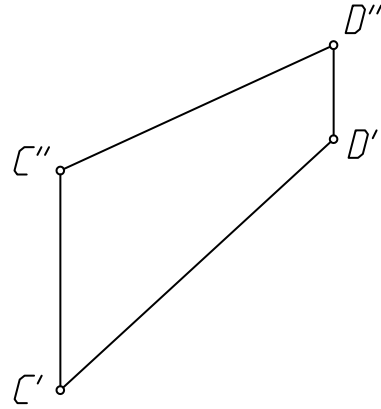
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



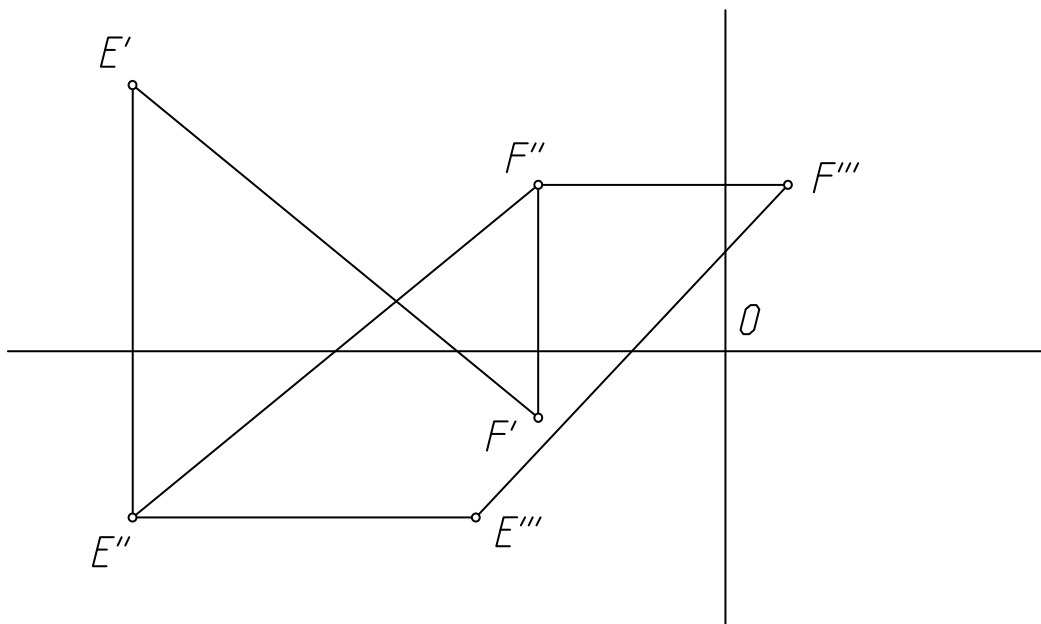
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .

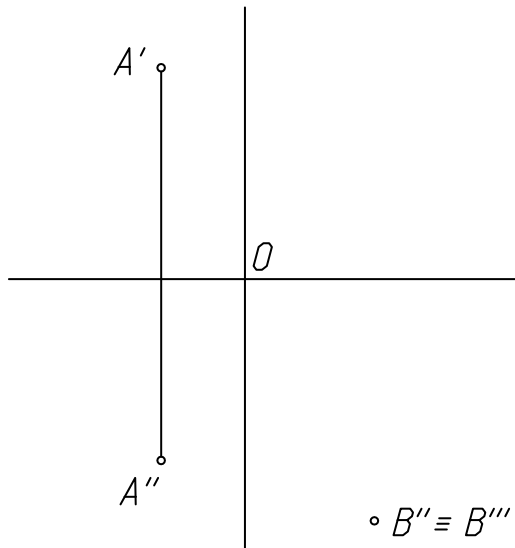


Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.

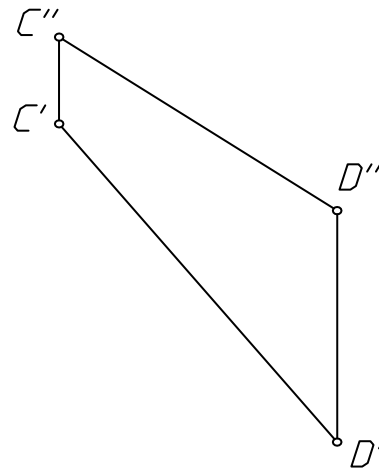




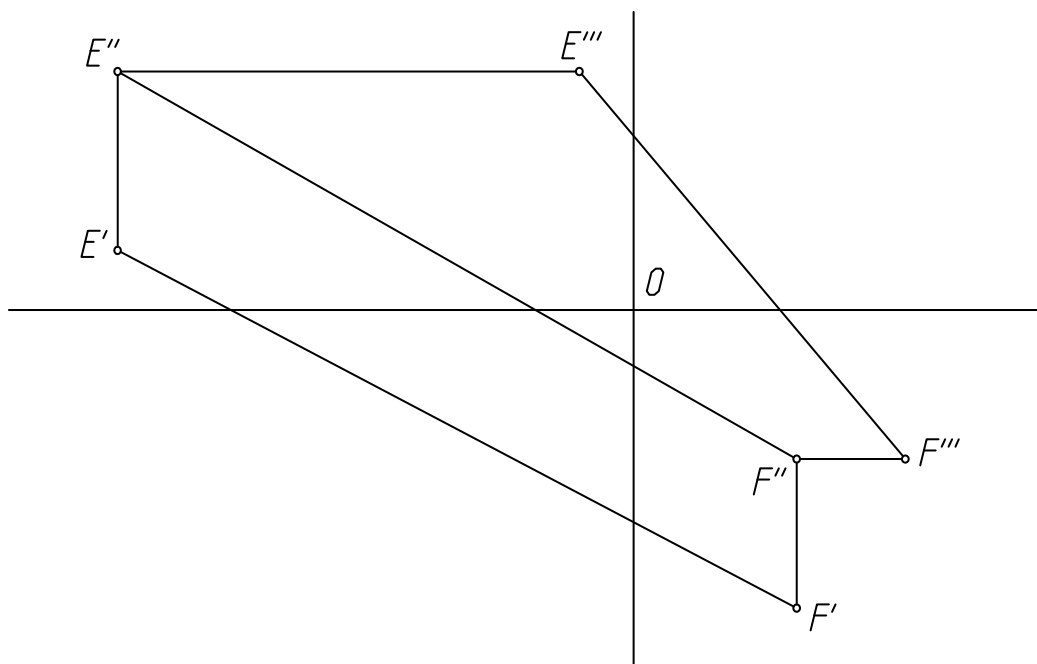
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



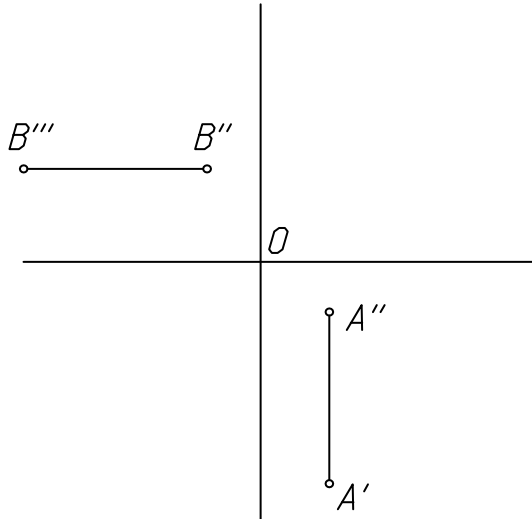
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



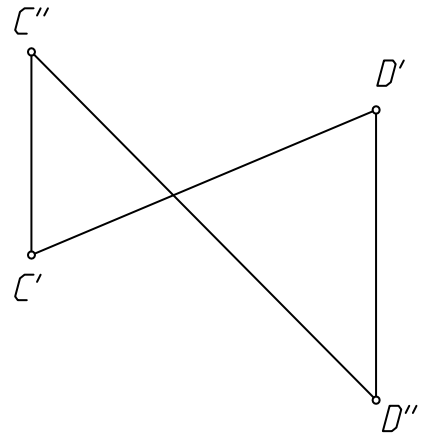
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



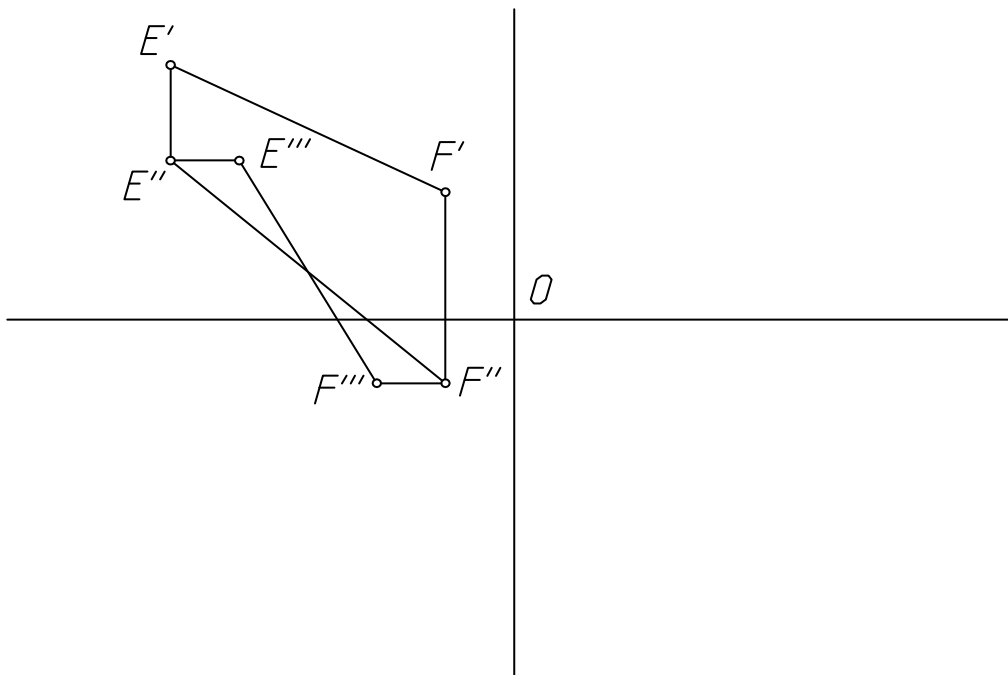
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



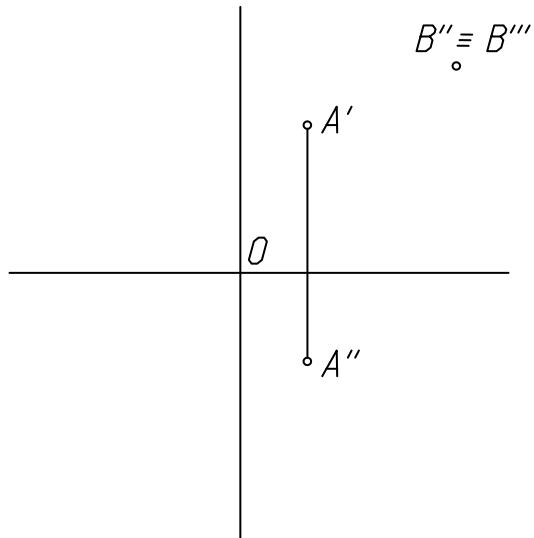
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



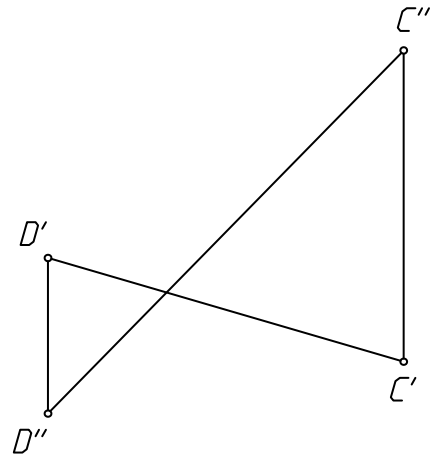
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



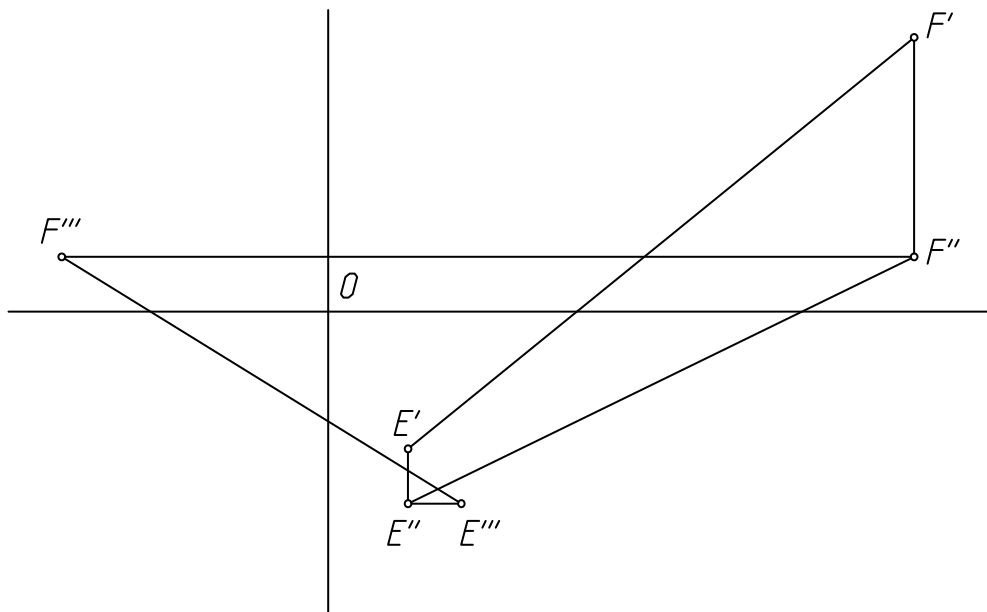
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



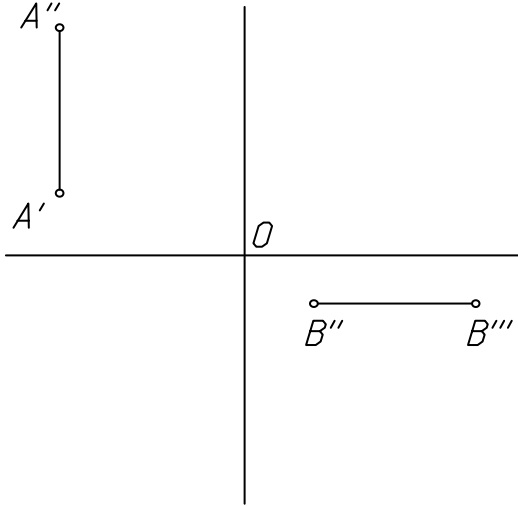
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



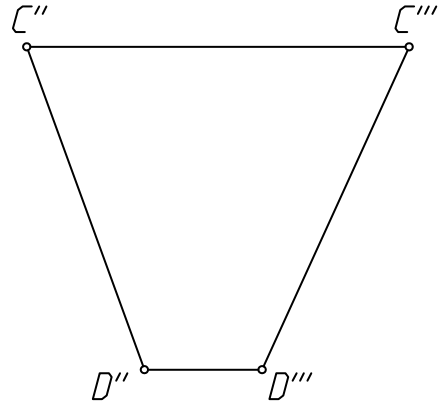
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



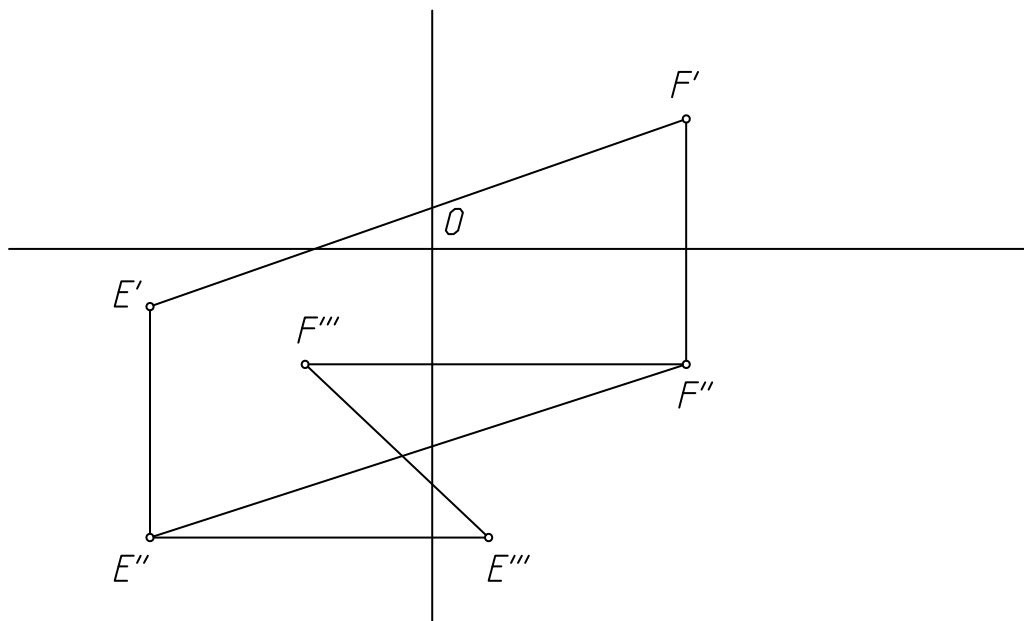
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



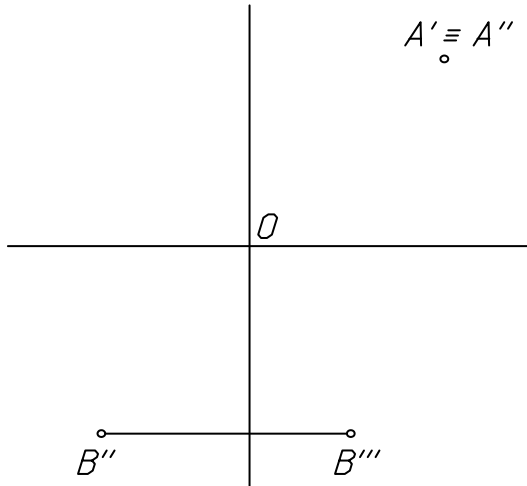
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



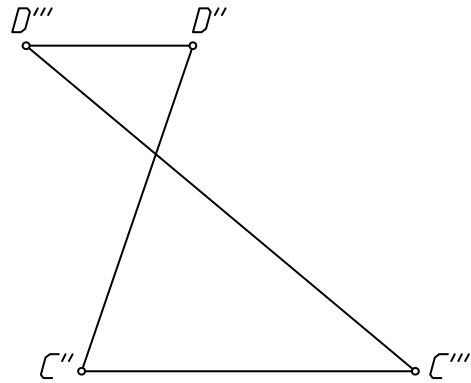
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



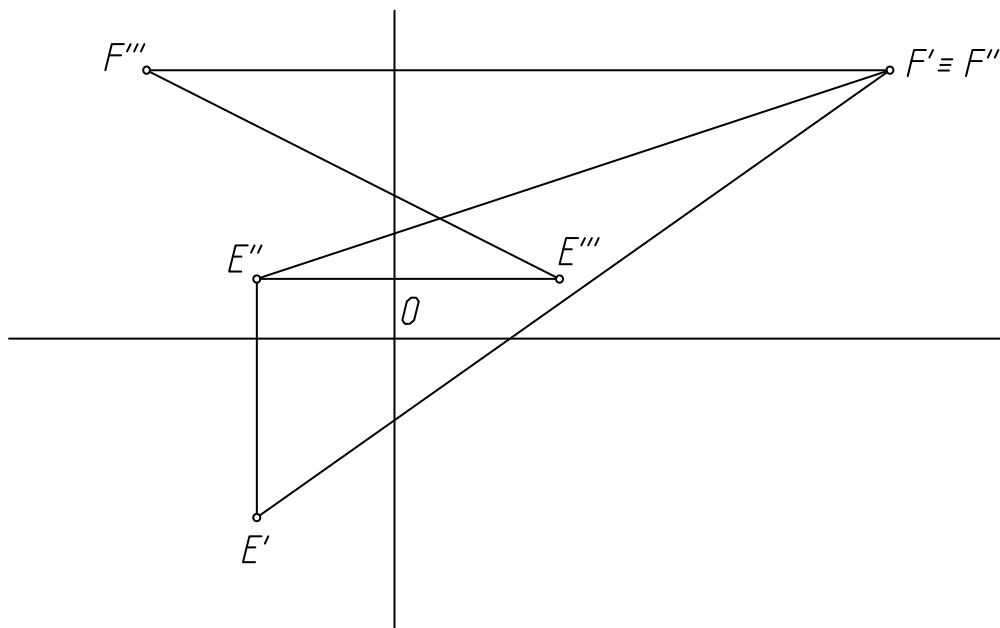
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



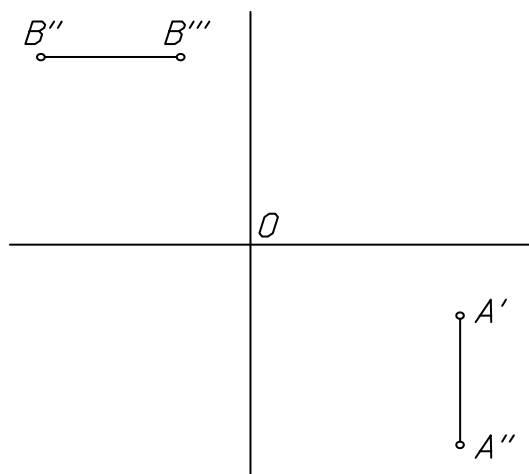
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



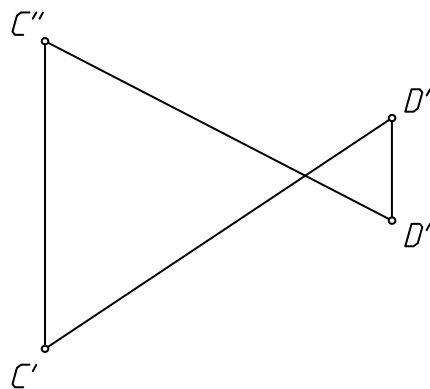
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



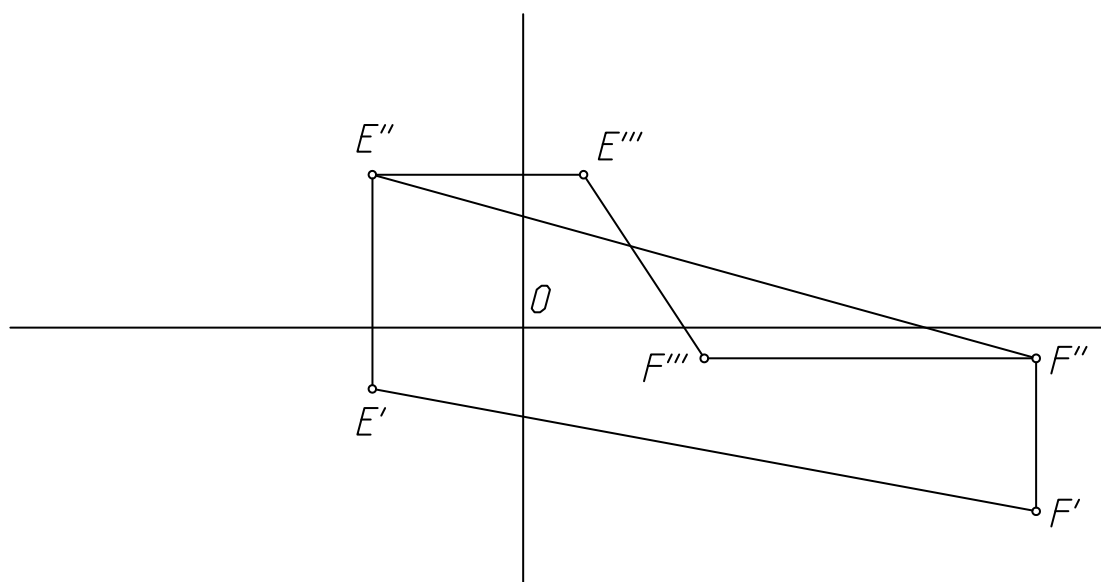
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



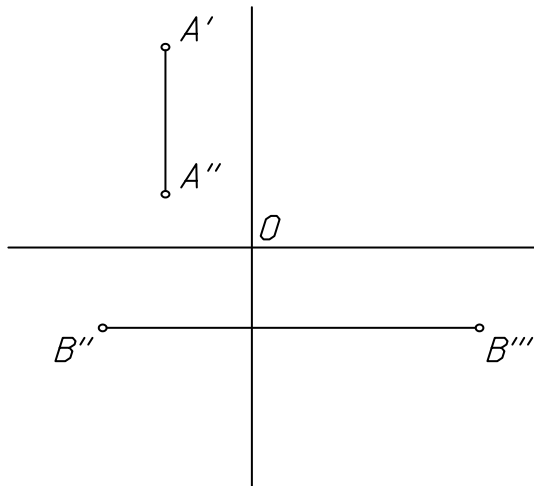
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



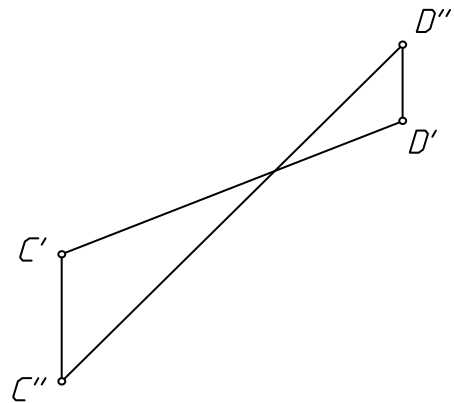
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



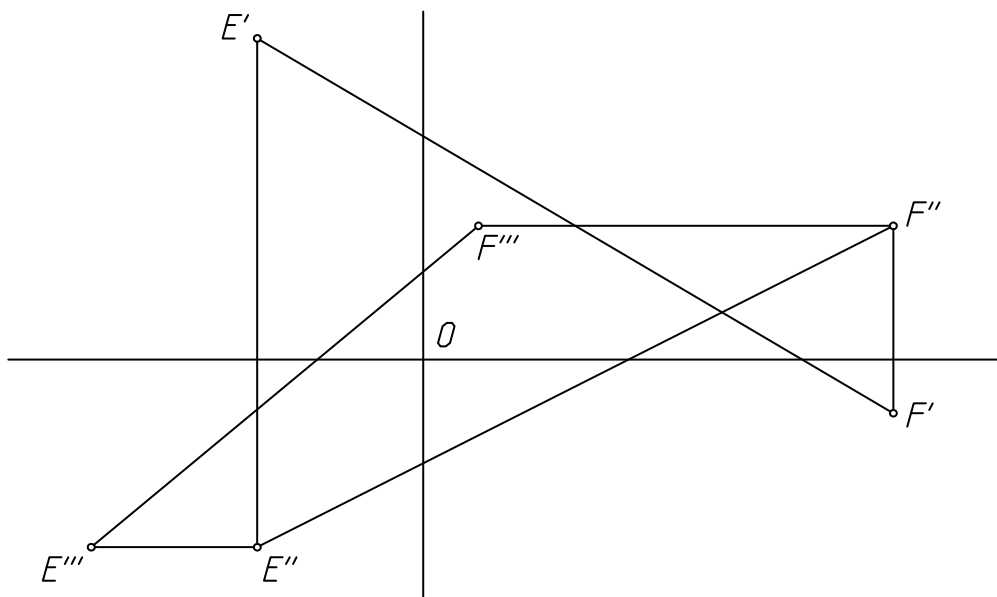
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



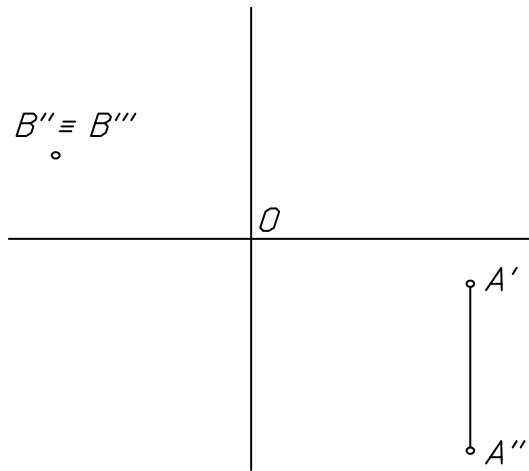
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



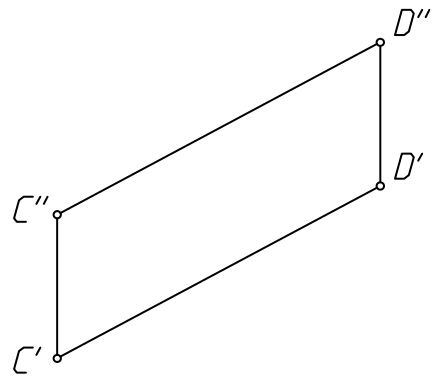
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



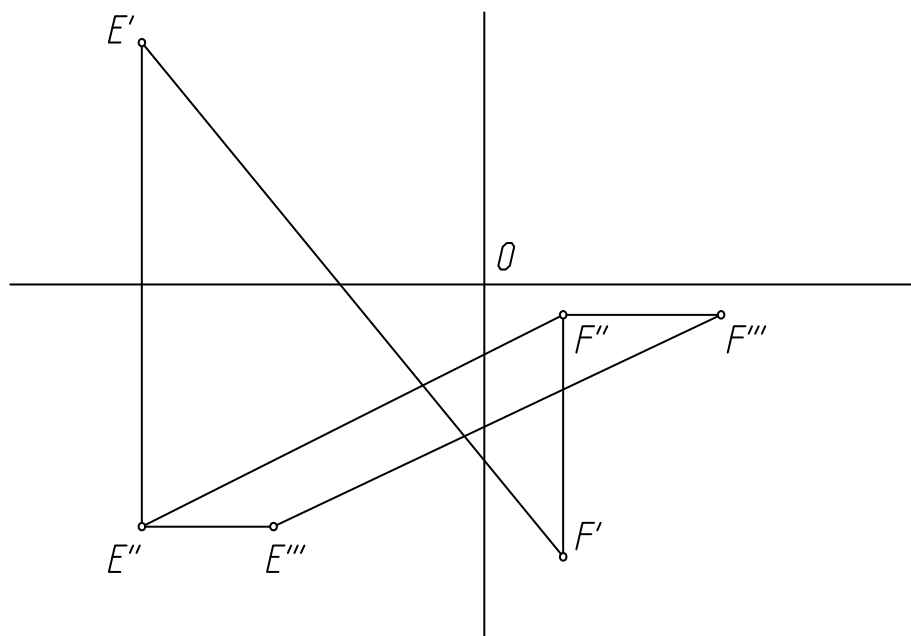
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .

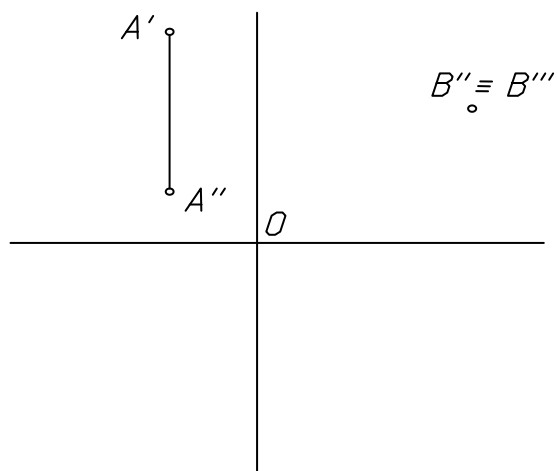


Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.

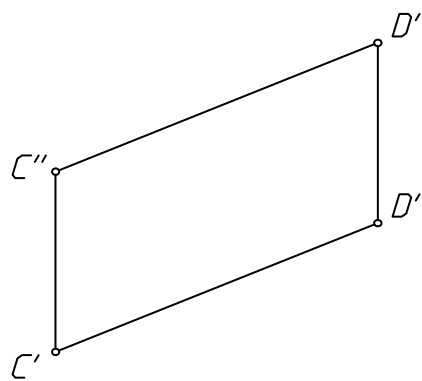




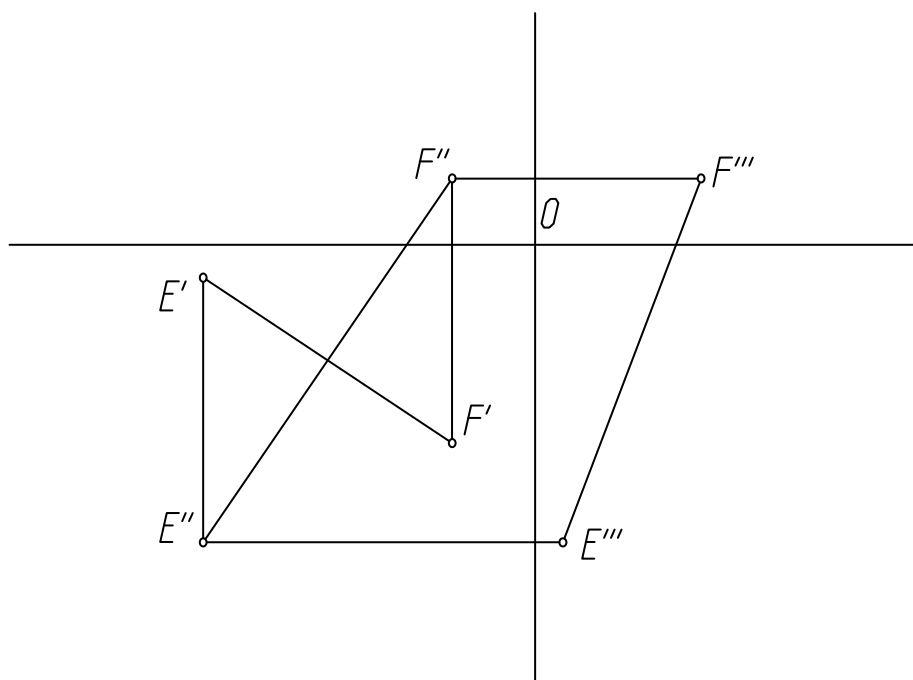
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



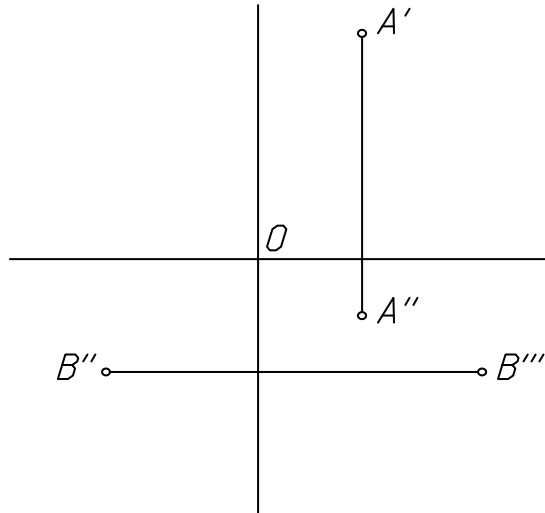
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



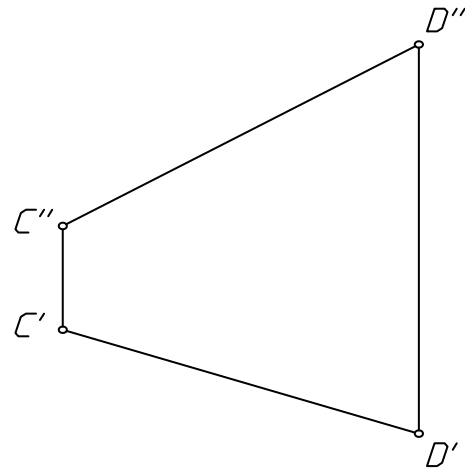
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



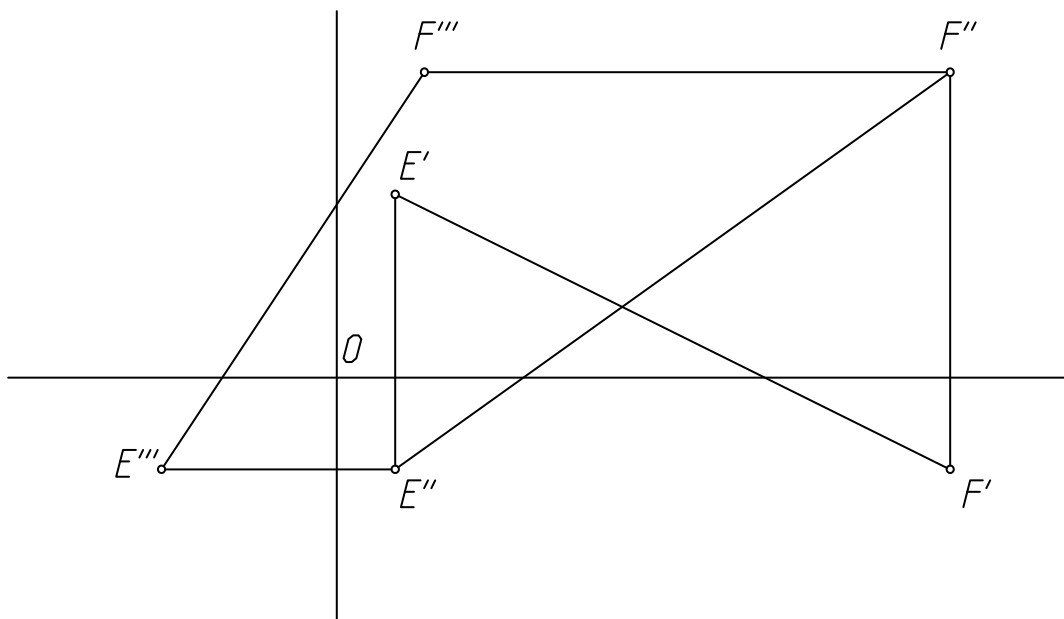
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



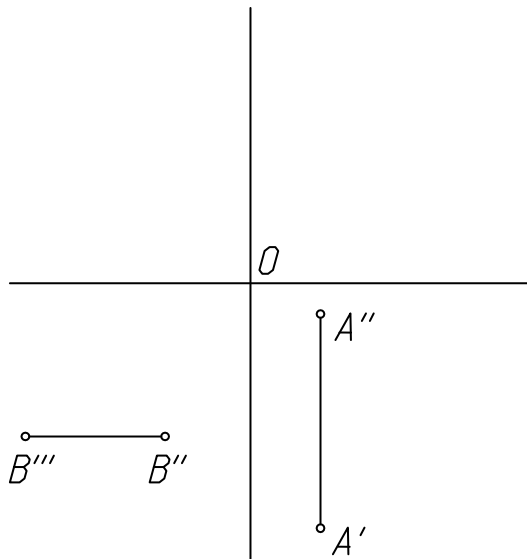
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



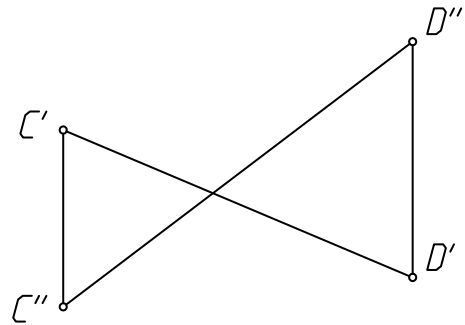
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



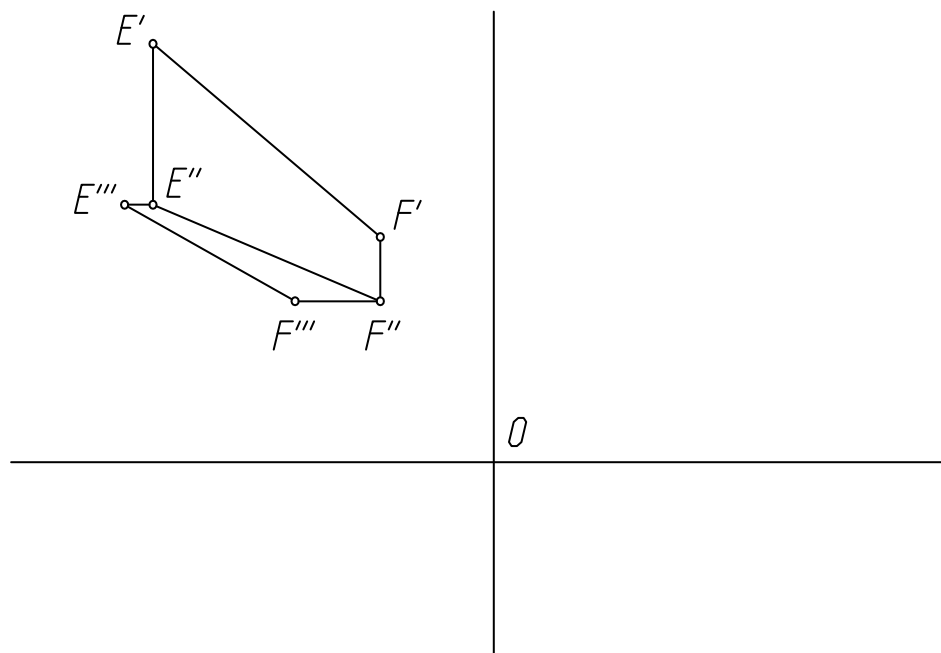
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



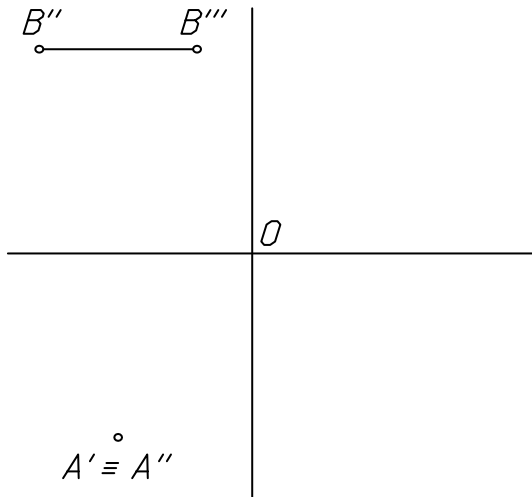
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



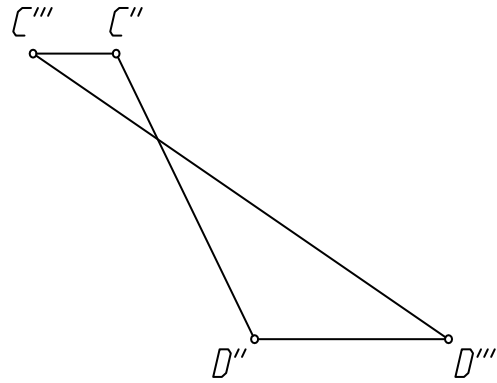
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



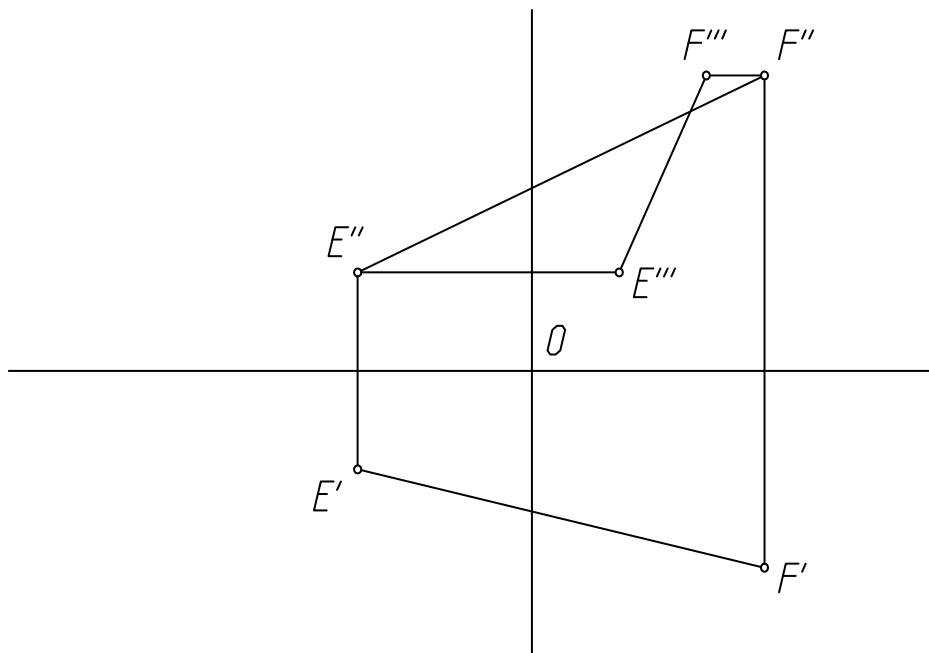
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



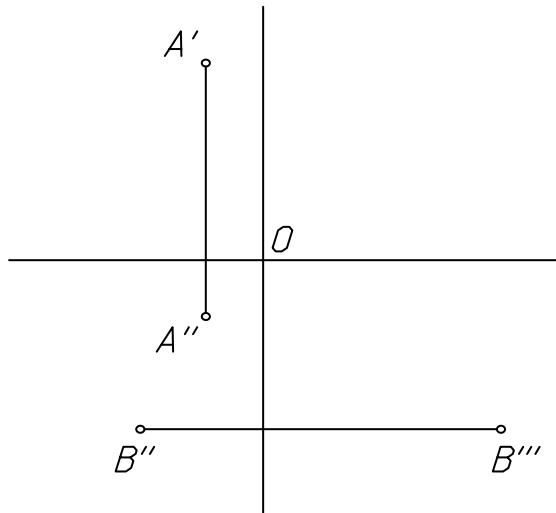
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



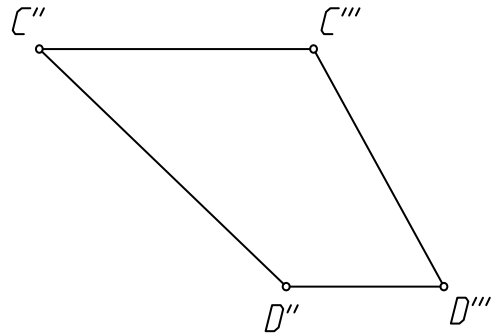
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



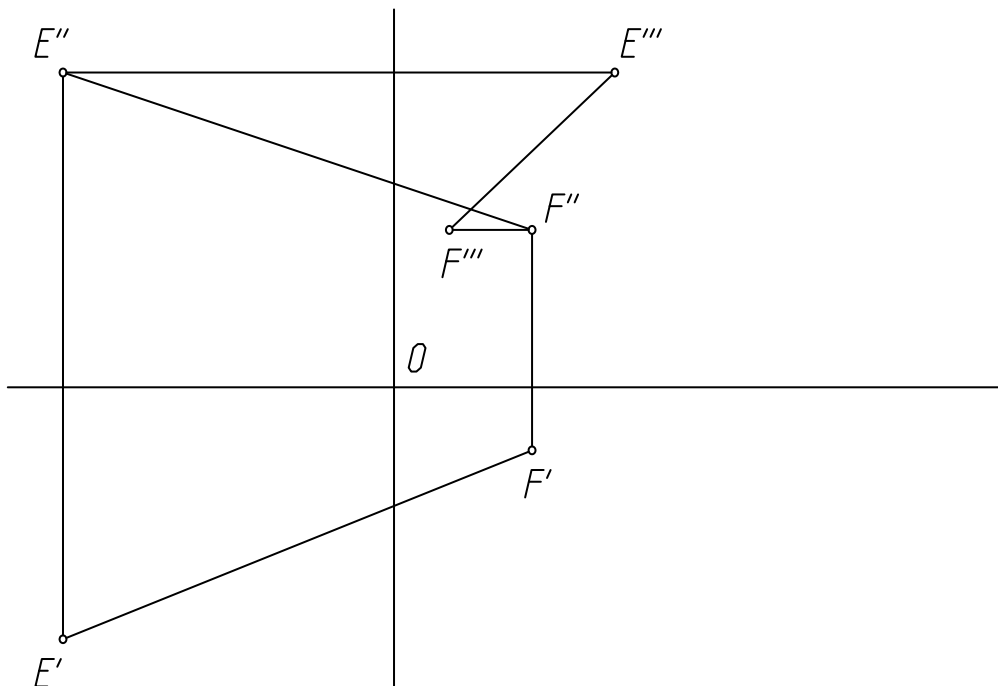
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



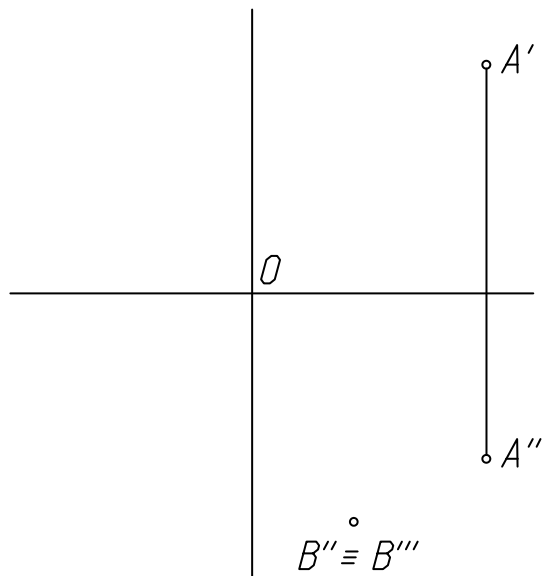
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



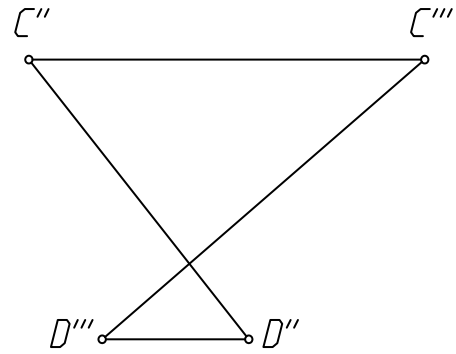
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



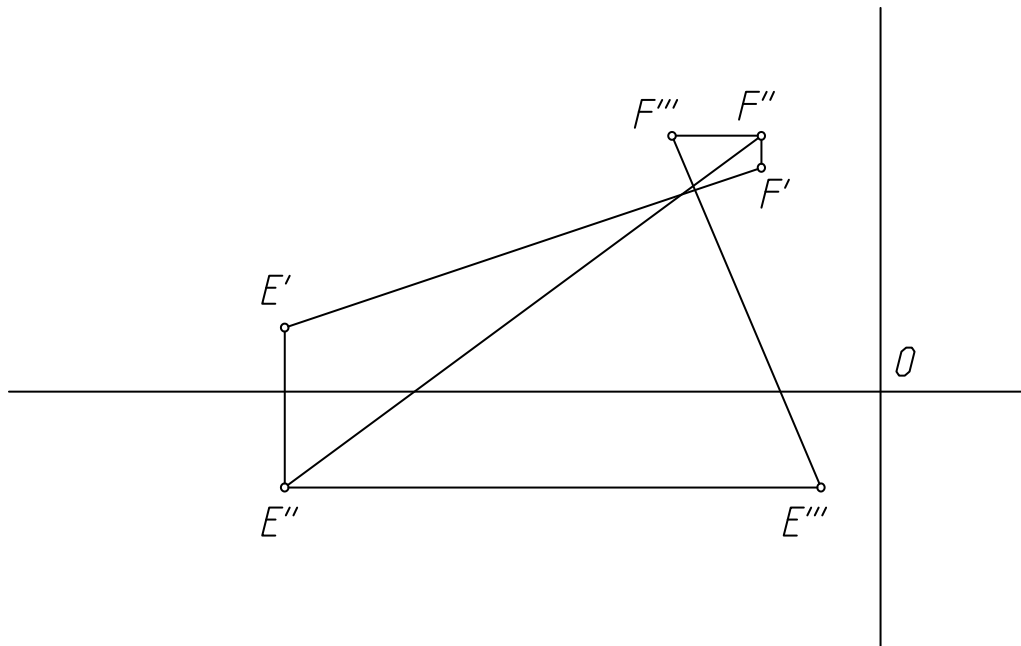
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



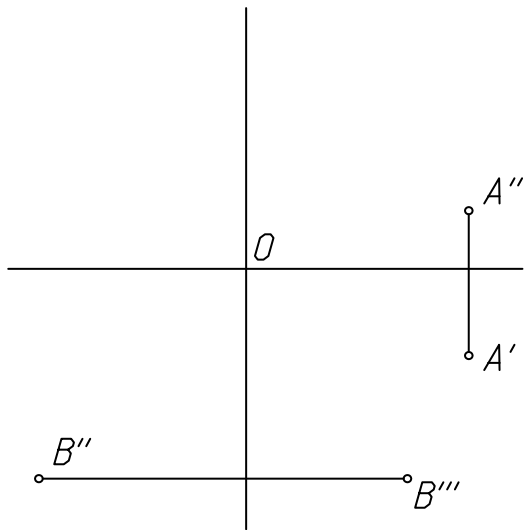
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



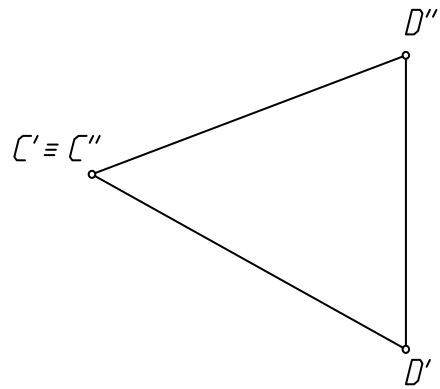
Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



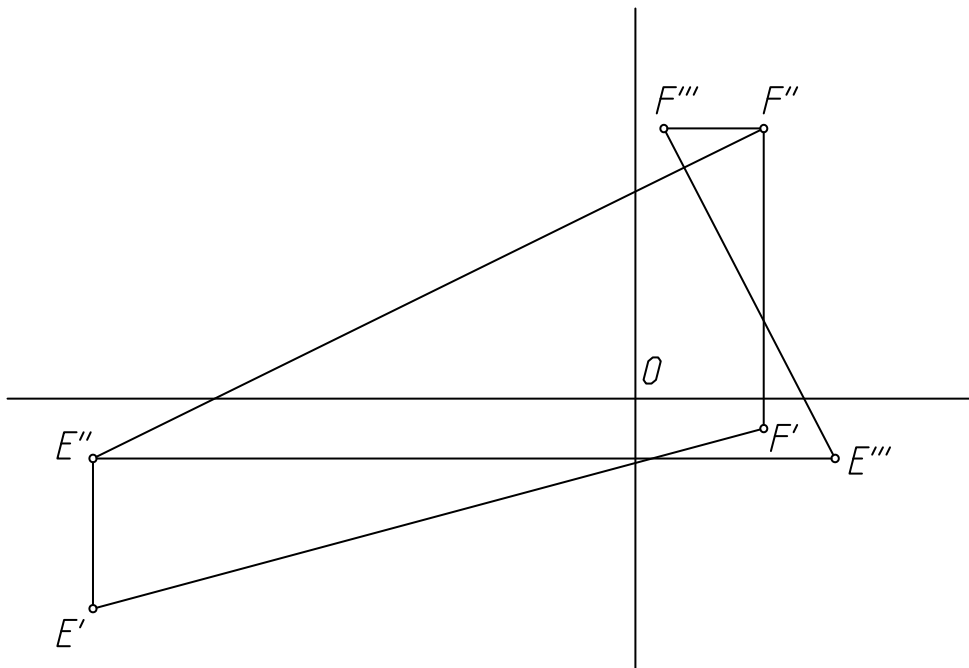
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



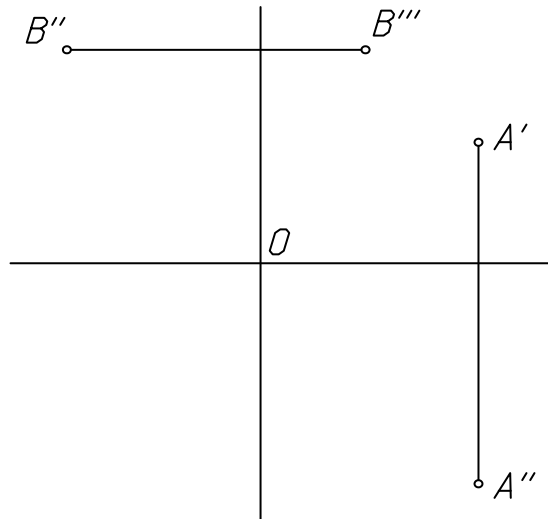
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



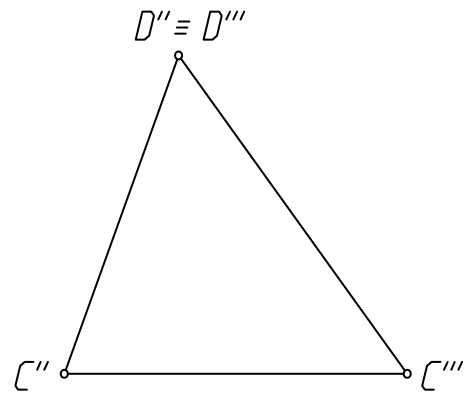
Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



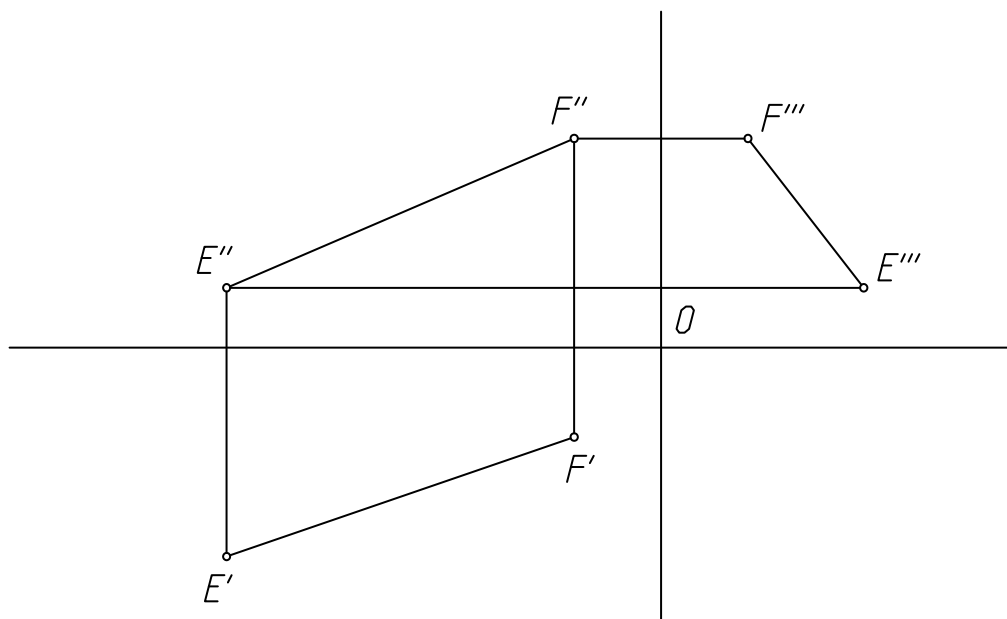
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .

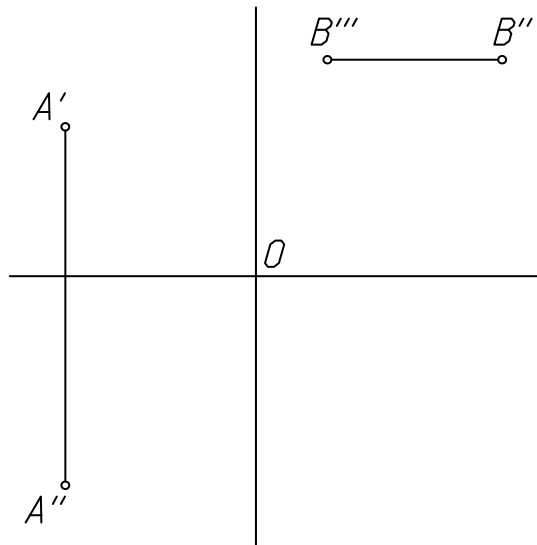


Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.

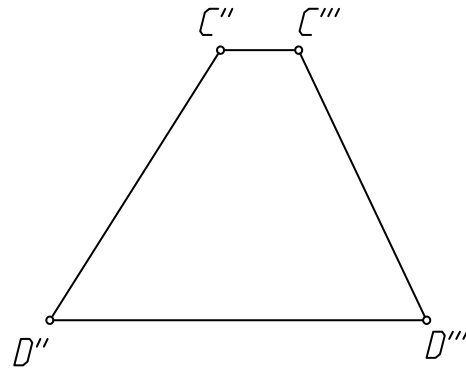




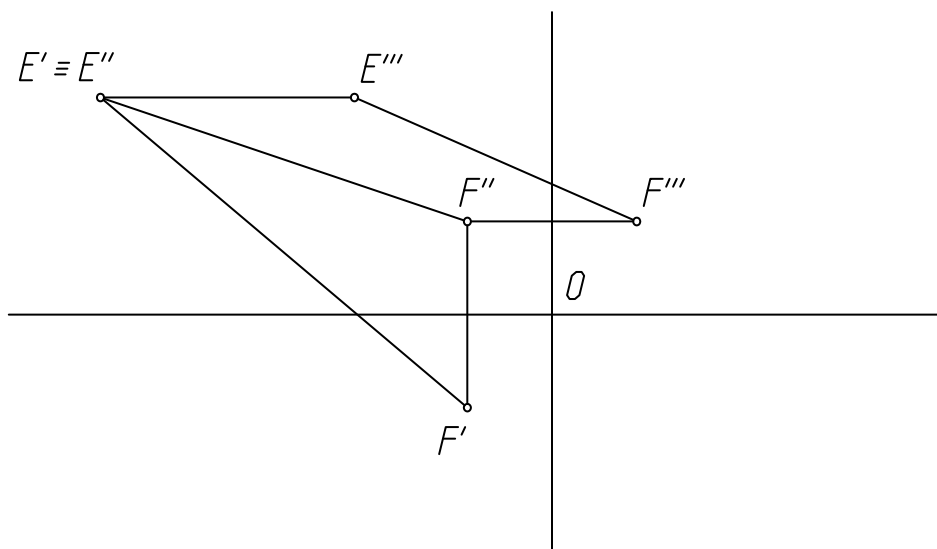
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



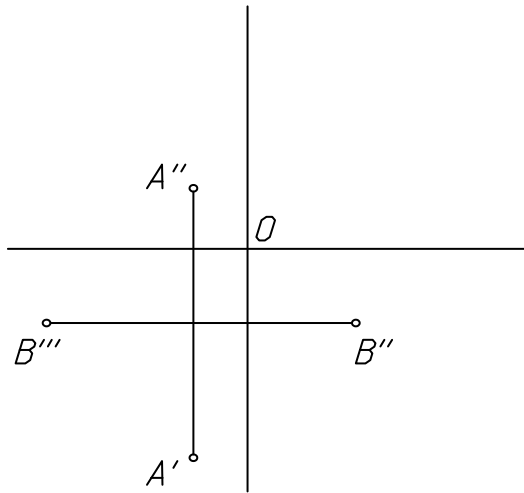
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



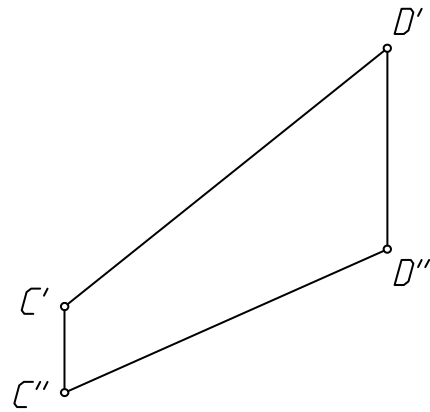
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



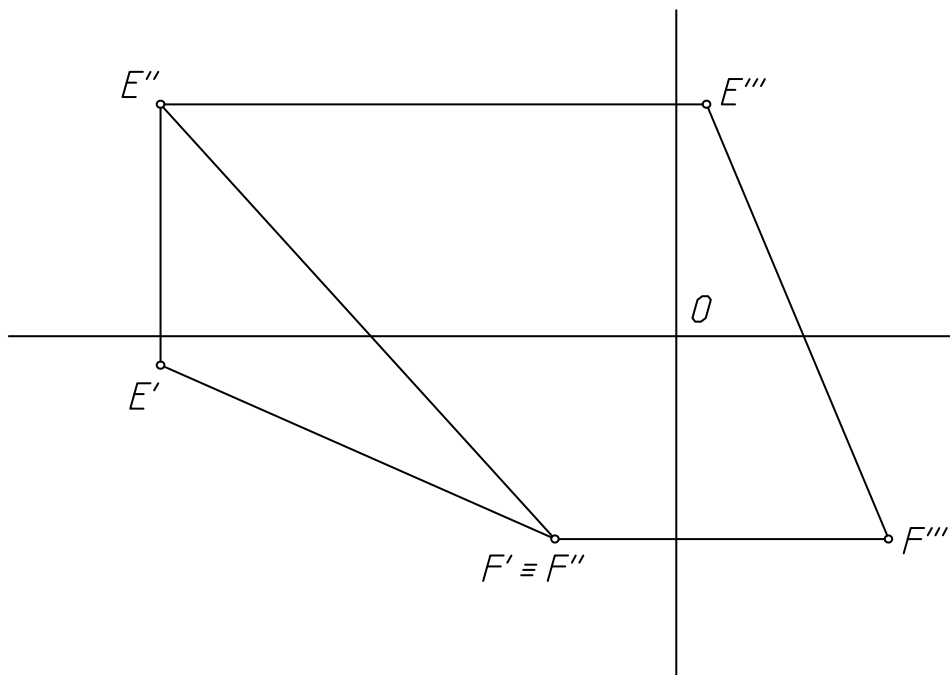
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



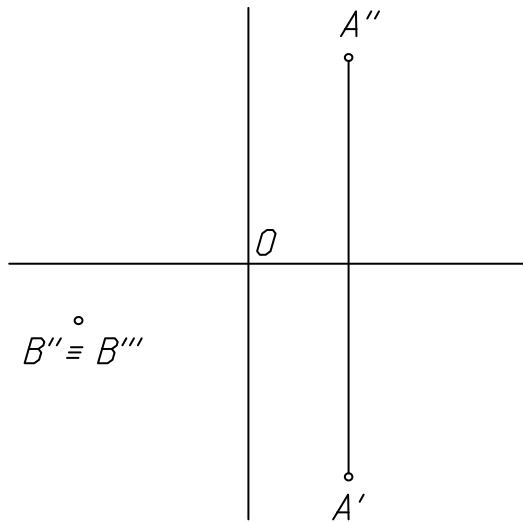
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



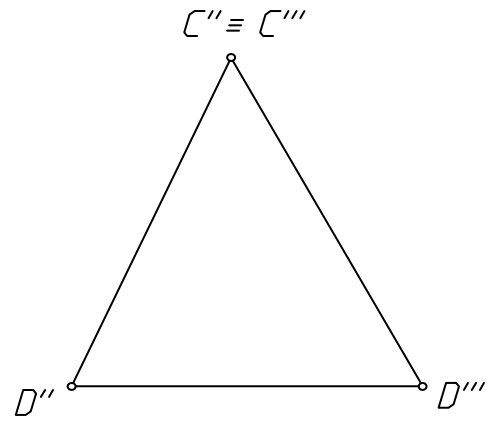
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



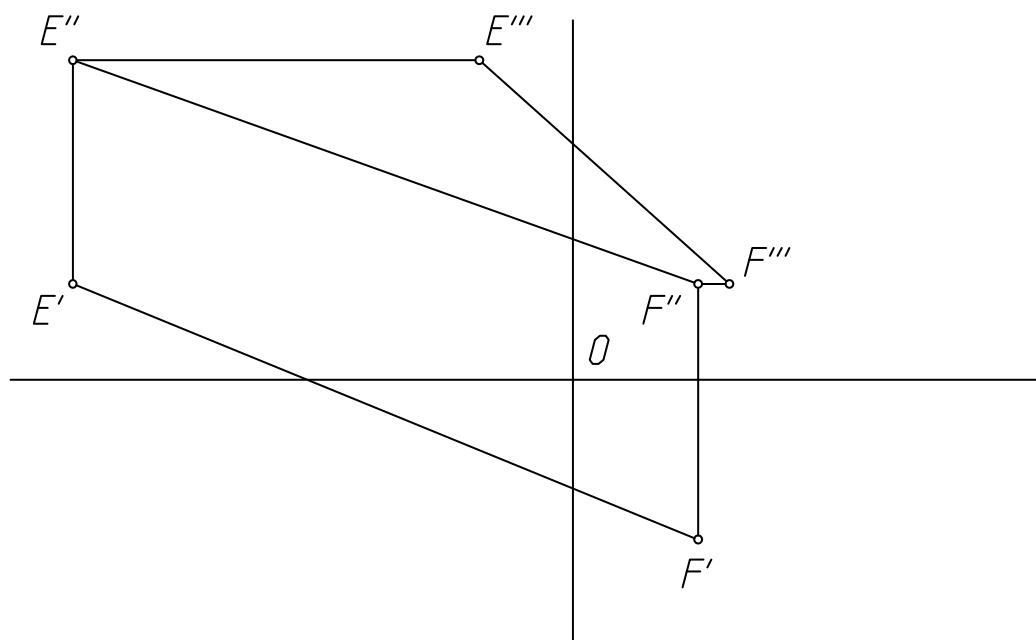
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



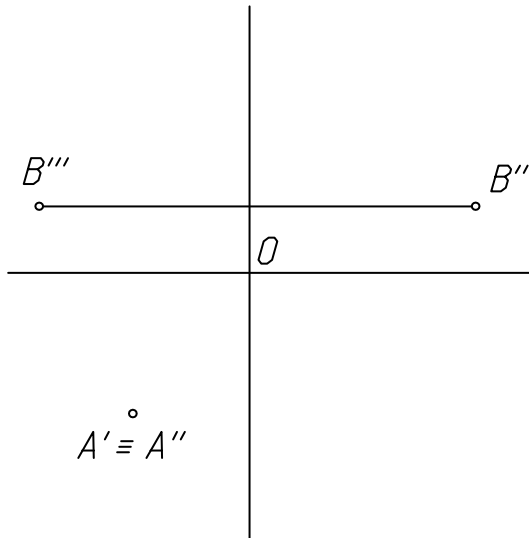
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



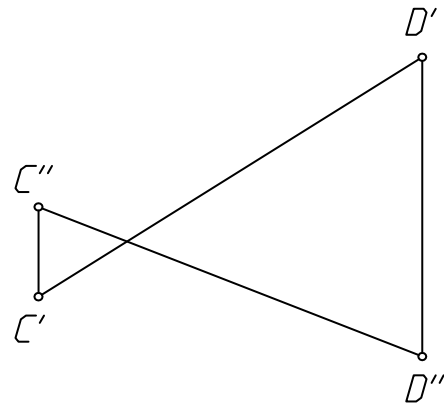
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



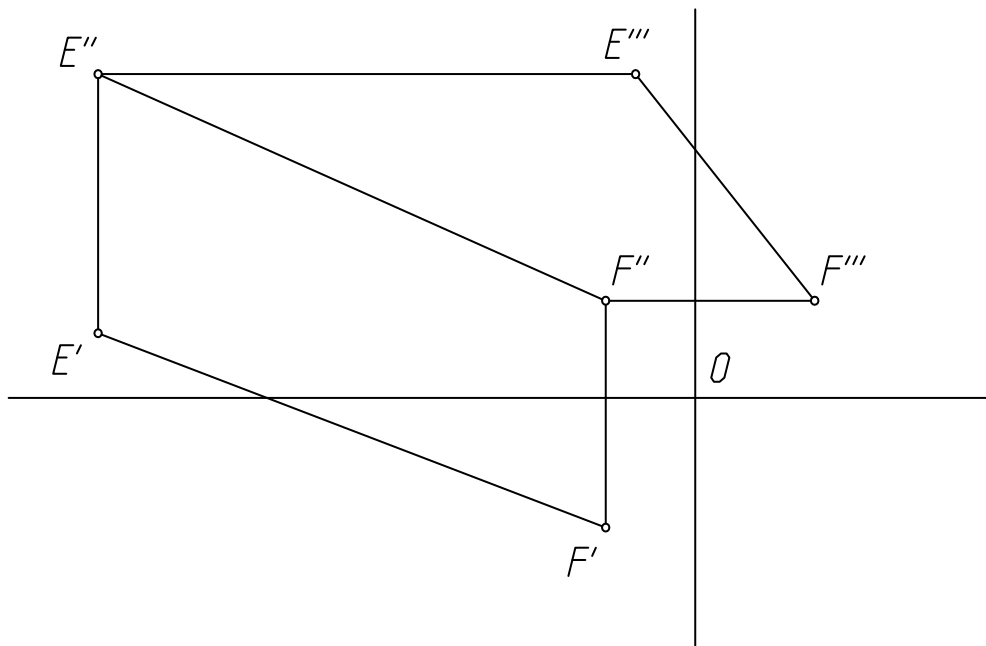
Задача 1. Найти недостающие проекции точек А и В, охарактеризовать пространственное положение точек.



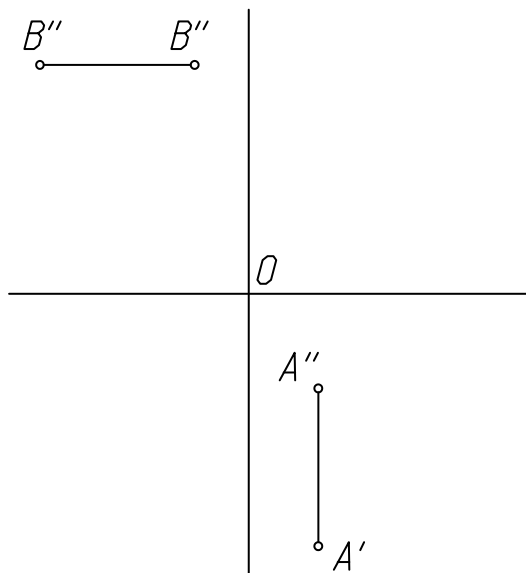
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка CD и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



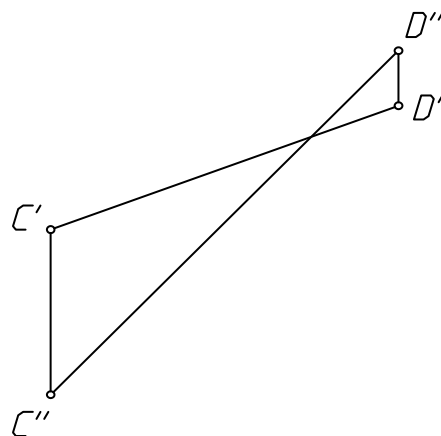
Задача 3. Найти следы прямой EF, определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



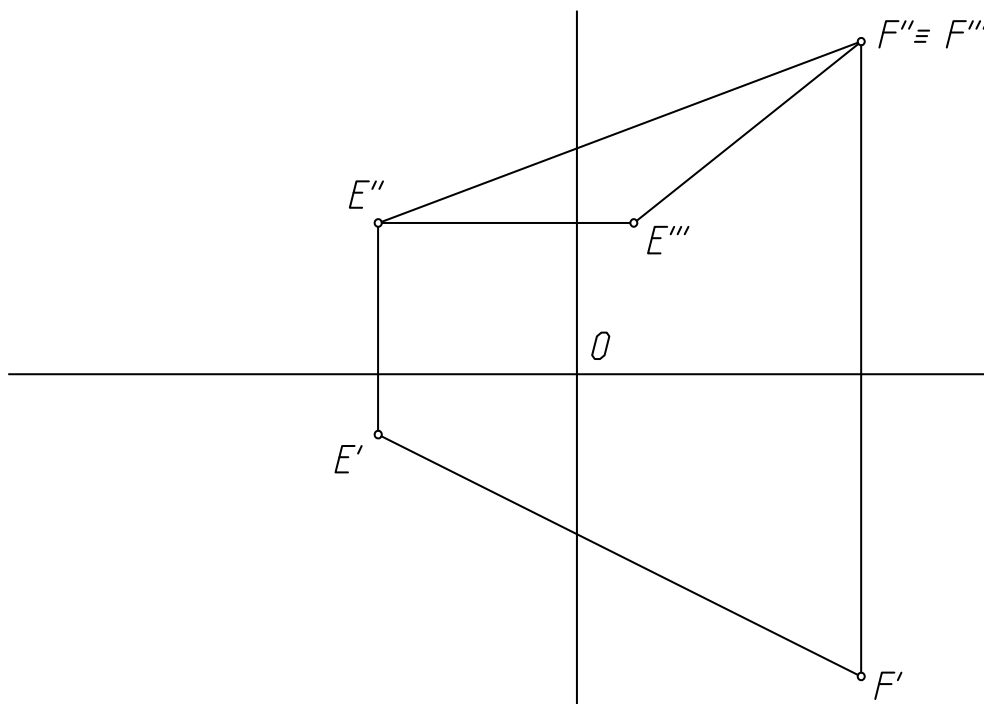
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



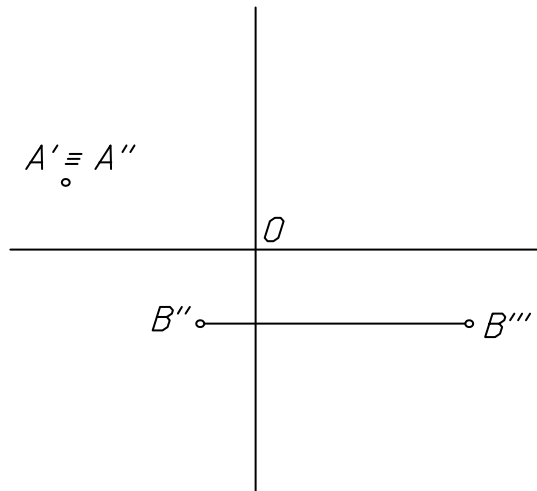
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_2$ .



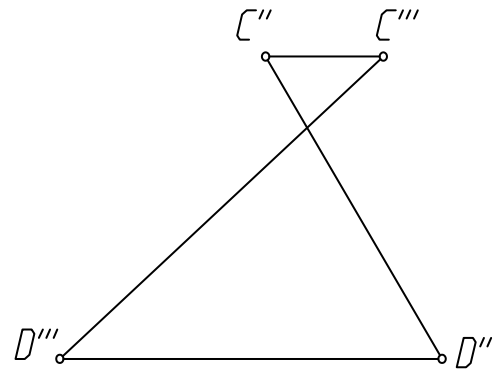
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



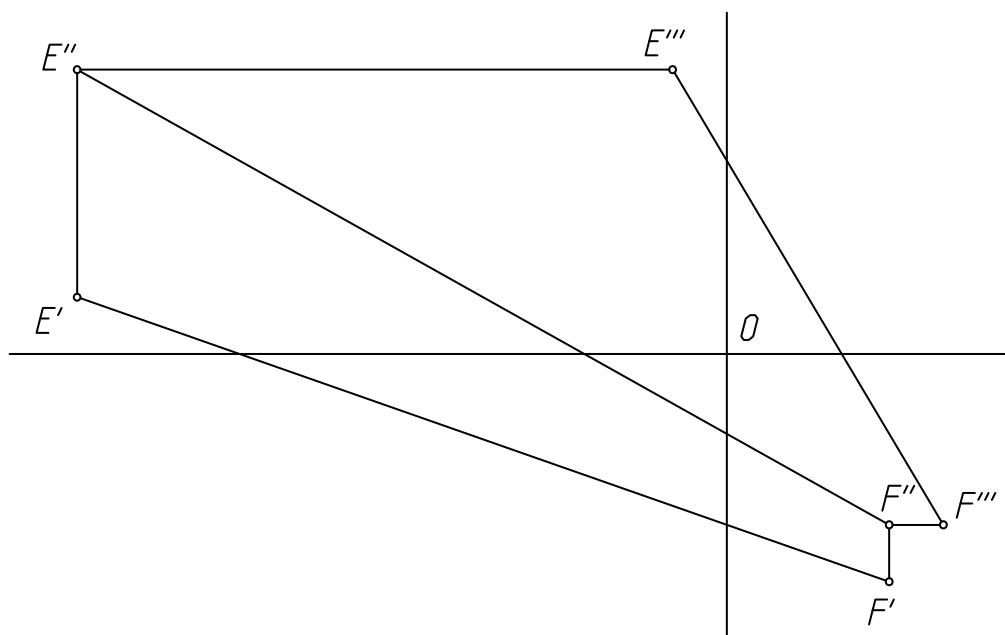
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



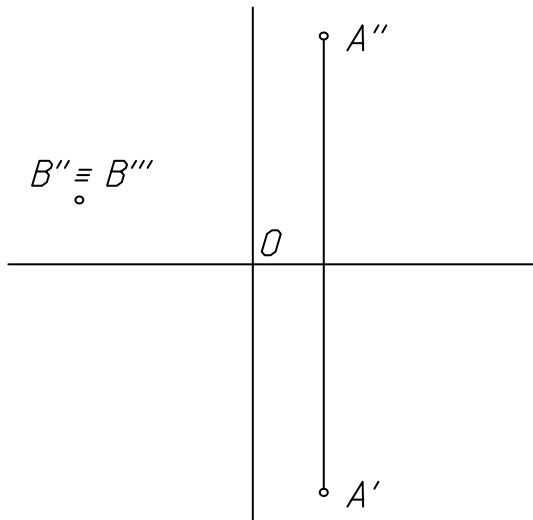
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



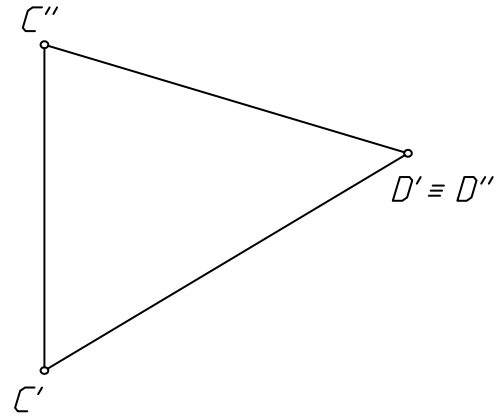
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



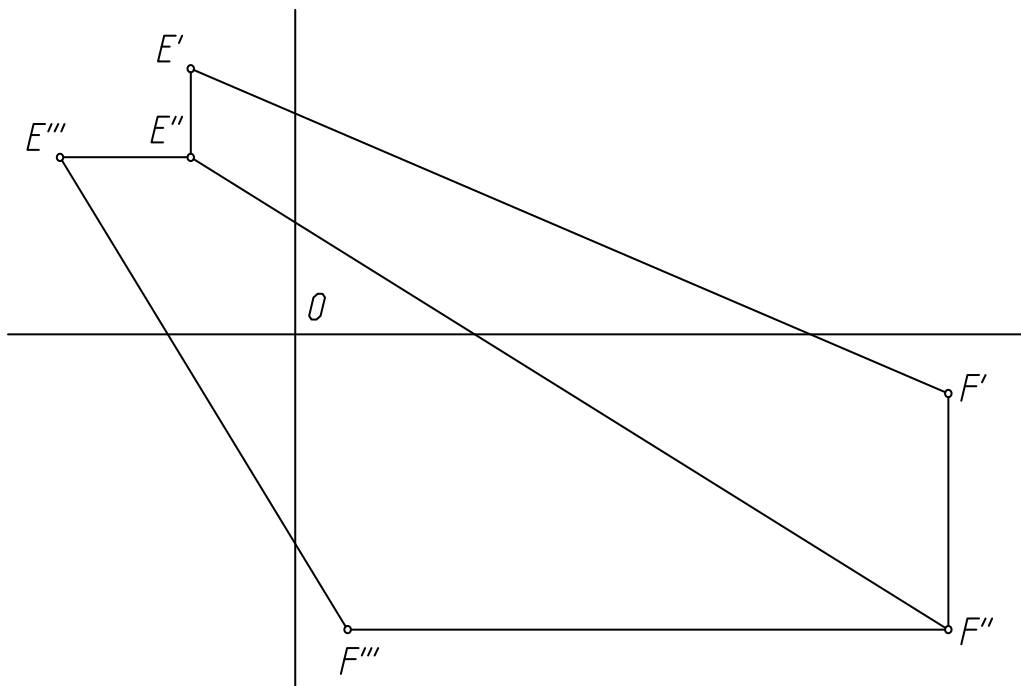
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



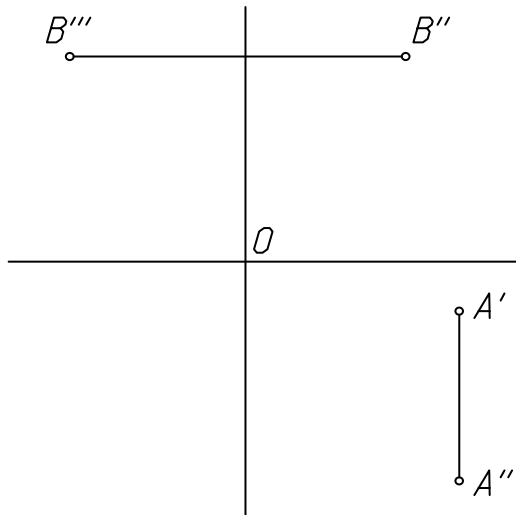
Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_1$ .



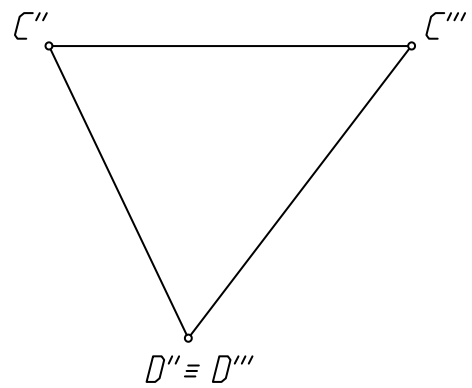
Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.



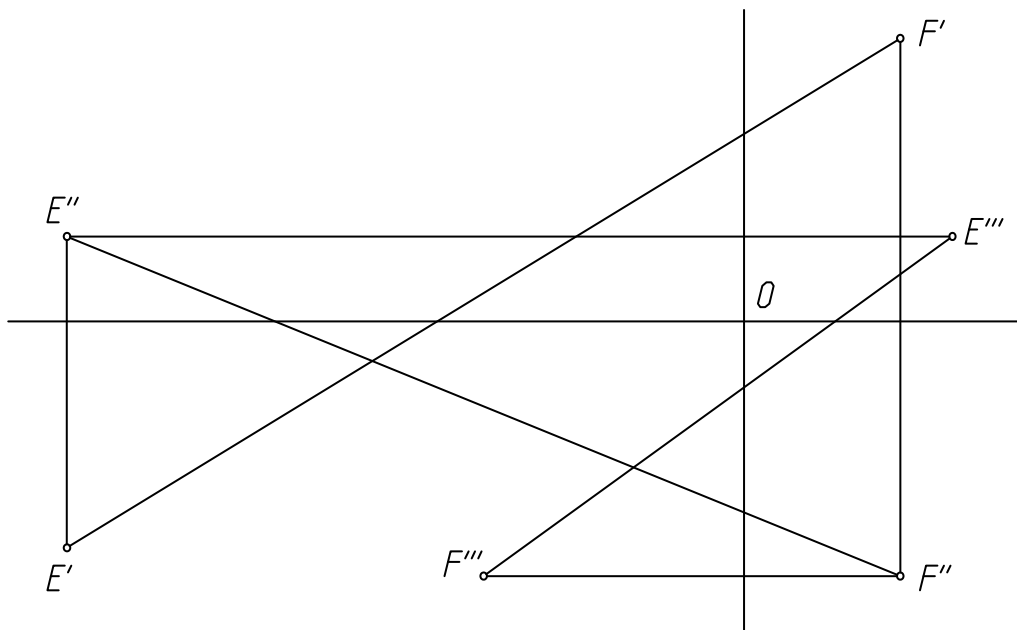
Задача 1. Найти недостающие проекции точек  $A$  и  $B$ , охарактеризовать пространственное положение точек.



Задача 2. Определить натуральную величину отрезка  $CD$  и угол его наклона к плоскости  $\pi_3$ .



Задача 3. Найти следы прямой  $EF$ , определить, через какие октанты она проходит, показать видимость прямой.





## Библиографический список

Альбом задач по начертательной геометрии: методические указания для самостоятельной работы студентов / сост. А.В.Кишко, Г.Г.Соломон, Л.Б.Соловьева, Н.В.Звягинцев. – СПб.: СПбГТУРП, 2007.

Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Наука, 1988.

Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М.: ИПК "Издательство стандартов", 2001.

Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: справочник. – СПб.: Политехника, 2008.

## Оглавление

Введение .....	3
Проекция точки .....	–
Определение натуральной величины отрезка и углов его наклона к плоскостям проекций .....	7
Следы прямой .....	9
Контрольные задания .....	11
Бланки контрольных заданий .....	13
Библиографический список .....	41

---