

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Московский технический университет связи и информатики»

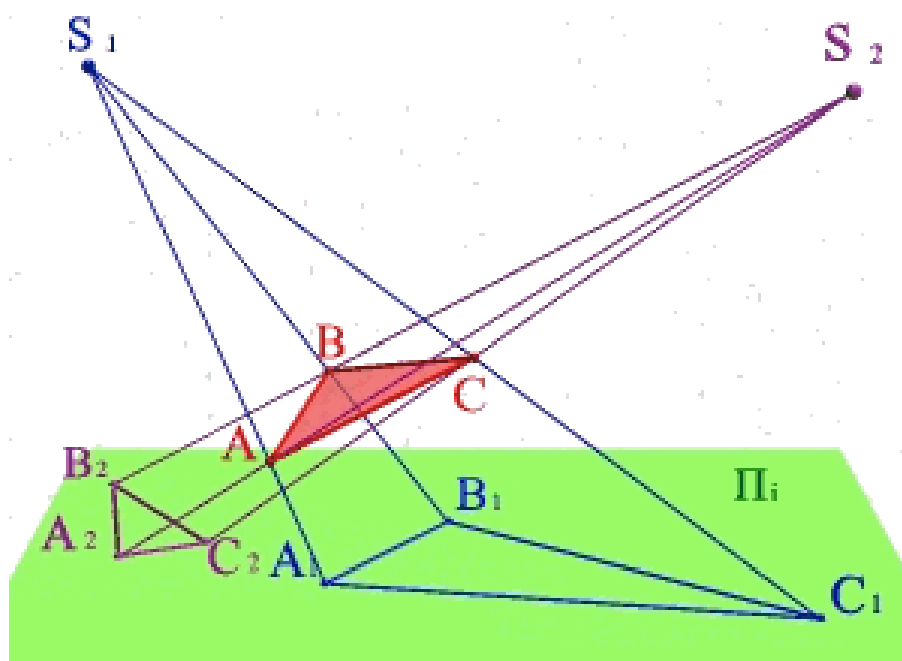
Методические указания
по выполнению домашнего задания №1
по дисциплине

Инженерная и компьютерная графика

Раздел

Начертательная геометрия

направление подготовки 09.03.01. Информатика и
вычислительная техника



Ростов-на-Дону
2019

УДК 004.921

Смоляков В.Н., Ткачук Е.О.

Инженерная и компьютерная графика. Раздел Начертательная геометрия.

Методические указания по выполнению домашнего задания №1 . / Моск. техн. ун-т связи и информатики, Сев.-Кавк. филиал. – Ростов н/Д, 2019, 29 с.

В пособии даются организационно-методические указания и варианты заданий на домашнее задание №1 (очная форма обучения), приводятся достаточно подробная методика и порядок выполнения и оформления домашних заданий.

Предназначено для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», изучающих дисциплину «Инженерная и компьютерная графика», а также может быть полезно всем остальным студентам СКФ МТУСИ, желающим самостоятельно приобрести практический опыт решения задач по начертательной геометрии, темы Виды проецирования, Проекция точки, Проекция прямой линии, Взаимное расположение точки и прямой, Взаимное расположение прямых, Проекция плоскости, Взаимное расположение точки, прямой и плоскости.

Составители: В.Н. Смоляков, Ткачук Е.О. доценты кафедры ИВТ

Рассмотрено и одобрено

на заседании кафедры ИВТ

Протокол № 1 от «26» августа 2019 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	8
1.1. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	9
ТЕМА 1: ВИДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ	10
Задача 1.	10
Задача 2.	10
Задача 3.	10
Задача 4.	11
Задача 5.	11
ТЕМА 2: ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ	11
Задача 6.	11
Задача 7.	12
Задача 8.	12
ТЕМА 3: ПРОЕКЦИИ ПРЯМОЙ ЛИНИИ	12
Задача 9.	12
Задача 10.	12
Задача 11.	13
Задача 12.	13
Задача 13.	13
Задача 14.	13
Задача 15.	14
ТЕМА 4: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ	14
Задача 16.	14
Задача 17.	14
Задача 18.	14
Задача 19.	15
ТЕМА 5: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ	15
Задача 20.	15
Задача 21.	15
Задача 22.	15
ТЕМА 6: ПРОЕКЦИИ ПЛОСКОСТИ	16
Задача 23.	16
Задача 24.	16
Задача 25.	16
Задача 26.	16
Задача 27.	17
ТЕМА 7: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ	17
Задача 28.	17
Задача 29.	17
Задача 30.	17
Задача 31.	18
Задача 32.	18

Задача 33.	18
Задача 34.	18
2. ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ	19
2.1. ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА	19
Задача 6	20
Задача 13.	25
Задача 27.	27
ЛИТЕРАТУРА	28

Введение

Начертательная геометрия является одной из фундаментальных наук, составляющих основу инженерно-технического образования. Она изучает методы изображений пространственных геометрических фигур на плоскости и способы решения метрических и позиционных задач. Они (задачи) используются при конструировании сложных поверхностей технических форм в отраслях транспорта и промышленности.

Эти методы начертательной геометрии позволяют решать многие прикладные задачи специальных инженерных дисциплин (механики, химии, кристаллографии, картографии, инструментоведения и др.) Они широко используются при проектировании и изображении различных конструкций и сооружений.

Конструирование сложных форм поверхностей, автоматизированное проектирование и компьютерная графика находят все большее применение при создании современной техники, но без основ начертательной геометрии, которая формирует и развивает у человека пространственное мышление, немислимо никакое инженерное творчество.

Для обозначения геометрических фигур и их проекций, для отображения отношения между ними, а также для краткости записи геометрических предложений и решения задач в начертательной геометрии предлагается пользоваться геометрический язык, в состав которого включены следующие обозначения и символы:

Геометрическая фигура - Ф.

Точки обозначаются прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами:

A, B, C, D, ..., L, M, N, ...

1, 2, 3, 4, ..., 12, 13, 14, ...

Линии, произвольно расположенные по отношению к плоскостям проекций, обозначаются строчными буквами латинского алфавита:

a, b, c, d, ..., l, m, n, ...

Линии уровня обозначаются: h - горизонталь; f - фронталь; p - профильная прямая;

Для прямых используются также следующие обозначения:

(AB) - прямая, проходящая через точки A и B;

[AB) - луч с началом в точке A;

[AB] - отрезок прямой, ограниченный точками A и B.

Поверхности обозначаются строчными буквами греческого алфавита:

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots, \zeta, \eta, \lambda, \dots$

Чтобы подчеркнуть способ задания поверхности, следует указывать геометрические элементы, которыми она определяется, например:

$\alpha (a \parallel b)$ - плоскость α определяется параллельными прямыми a и b;

$\beta (d_1 d_2 g \alpha)$ - поверхность β определяется направляющими d_1 и d_2 , образующей g и плоскостью параллелизма α .

Углы обозначаются:

$\angle ABC$ - угол с вершиной в точке B, а также $\angle \alpha^\circ, \angle \beta^\circ, \dots, \angle \varphi^\circ, \dots$

Угловая величина (градусная мера) обозначается знаком, который ставится над углом:

φ° - величина угла φ .

Прямой угол отмечается квадратом с точкой внутри.

Для плоскостей проекций приняты обозначения: $\pi_1 \pi_2 \pi_3$ или Π_1, Π_2, Π_3 ,

где π_1 - горизонтальная плоскость проекций;

π_2 - фронтальная плоскость проекций;

π_3 - профильная плоскость проекций;

При замене плоскостей проекций или введении новых плоскостей проекций последние обозначаются π_4, π_5 и т.д.

Оси проекций обозначаются: x, y, z, где x - ось абсцисс; y - ось ординат; z - ось аппликата.

Проекции точек, линий поверхностей, любой геометрической фигуры обозначаются теми же буквами (или цифрами), что и оригинал, с добавлением нижнего индекса, соответствующего плоскости проекций, на которой они получены:

$A_1, B_1, C_1, D_1, \dots, L_1, M_1, N_1, \dots$ - горизонтальные проекции точек;

$A_2, B_2, C_2, D_2, \dots, L_2, M_2, N_2, \dots$ - фронтальные проекции точек;

$A_3, B_3, C_3, D_3, \dots, L_3, M_3, N_3, \dots$ - профильные проекции точек;

$a_1, b_1, c_1, d_1, \dots, l_1, m_1, n_1, \dots$ - горизонтальные проекции линий;

$a_2, b_2, c_2, d_2, \dots, l_2, m_2, n_2, \dots$ - фронтальные проекции линий;

$a_3, b_3, c_3, d_3, \dots, l_3, m_3, n_3, \dots$ - профильные проекции линий;

$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1, \dots, \zeta_1, \eta_1, \lambda_1, \dots$ - горизонтальные проекции поверхностей;

$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2, \dots, \zeta_2, \eta_2, \lambda_2, \dots$ - фронтальные проекции поверхностей;

$\alpha_3, \beta_3, \gamma_3, \delta_3, \dots, \zeta_3, \eta_3, \lambda_3, \dots$ - профильные проекции поверхностей.

Следы прямых (линий) обозначаются прописными буквами, с которых начинаются слова, определяющие название (в латинской транскрипции) плоскости проекций, которую пересекает линия.

Например:

H - горизонтальный след прямой (линии) *a*;

F - фронтальный след прямой (линии) *a*;

P - профильный след прямой (линии) *a*.

Следы плоскостей (поверхностей) обозначаются теми же буквами, что горизонталь и фронталь, с добавлением верхнего индекса, подчеркивающего, что эти линии лежат в плоскости проекций и принадлежат плоскости (поверхности).

Например: h^0 - горизонтальный след плоскости (поверхности);

f^0 - фронтальный след плоскости (поверхности);

p^0 - профильный след плоскости (поверхности).

Основные операции:

\parallel - параллельность элементов;

\equiv - совпадение двух геометрических элементов;

\perp - перпендикулярность элементов;

\wedge - знак, соответствующий союзу «и»;

$=$ - результат геометрической операции;

\cap - пересечение двух элементов;

\in - знак принадлежности и включения для точки;

\cup - знак объединения;

\subset - принадлежность одного геометрического элемента другому;

\cdot - скрещивающиеся прямые.

Предлагаемое пособие поможет приобрести первичные практические навыки решения задач по начертательной геометрии и выполнить индивидуальное домашнее задание №1.

1. Организационно-методические указания по выполнению индивидуальных заданий

Задания оформляются с помощью графического редактора Gimp и текстового редактора MS Word или OpenOffice (LibreOffice). Домашнее задание оформляется в электронном виде и включает в себя пояснительную записку в формате файла *.docx (MS Word) или *.odt (OpenOffice, LibreOffice), шрифт 12, междустрочный интервал одиночный. Пояснительная записка должна содержать исходные данные задач индивидуального задания, промежуточные результаты решения каждой задачи с кратким описанием технологии работы и итоговые результаты выполненных задач (см. главу 2 данного пособия). Ввиду того, что в начертательной геометрии сейчас активно используется цветность, посредством которой значительно повышается информативность изображений (в цвете изображаются активные плоскости, точки, линии и т.д.), желательно при оформлении использовать цветность в выполняемых построениях.

Кроме пояснительной записки необходимо представить все рабочие файлы в формате *.xcf (Gimp). В файле *.xcf каждый следующий шаг решения должен быть выполнен в новом слое рисунка. Таким образом, к защите домашнего задания необходимо загрузить на проверку через электронную образовательную среду <http://olimpita.skf-works.ru/> 4 файла:

- Файл пояснительной записки в формате ****.docx*** или ****.odt***
- Файл с решением первой задачи в формате ****.xcf (Gimp)***.
- Файл с решением второй задачи в формате ****.xcf (Gimp)***.
- Файл с решением третьей задачи в формате ****.xcf (Gimp)***.

Копирование рисунков из любых источников не допускается, такие работы к рассмотрению не принимаются и не считаются выполненными.

Хорошим подспорьем для решения задач может служить интерактивное учебное пособие «Вольхин К.А. Начертательная геометрия. Учебное пособие. – Новосибирск 2004», доступное по ссылке: <https://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/Graphbook/book/index.htm>

1.1. Варианты индивидуальных заданий

Выполнить решение трех задач по темам 1 – 7. Номера задач для каждого варианта выбираются из приведенной ниже таблицы, а далее даны условия каждой задачи.

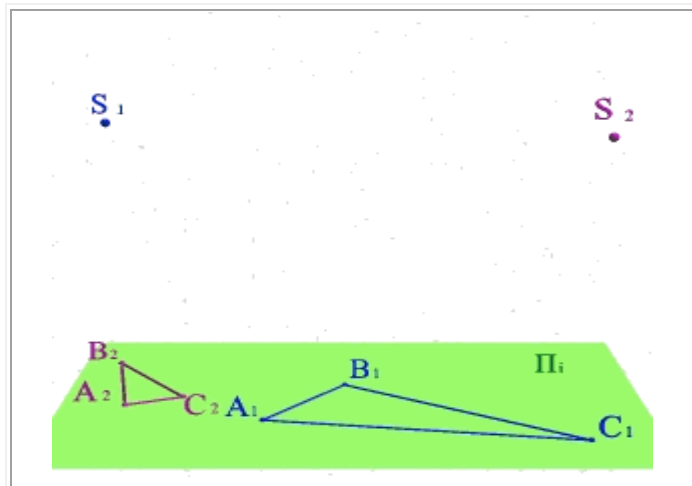
Таблица 1. Варианты индивидуальных заданий.

№ варианта	Номера задач для домашнего задания №1		
	Темы 1, 2 и 3	Темы 3, 4 и 5	Темы 6 и 7
1	8	18	30
2	13	16	32
3	9	14	26
4	1	17	29
5	11	21	24
6	5	21	28
7	9	19	25
8	3	20	24
9	7	17	32
10	11	16	33
11	9	21	31
12	7	18	28
13	3	15	28
14	4	14	33
15	9	21	32
16	8	20	28
17	12	21	25
18	5	22	31
19	10	19	30
20	10	17	28
21	1	14	25
22	2	21	33
23	3	17	26

24	2	18	29
25	7	16	28
26	9	19	29
27	15	20	24
28	2	14	33
29	11	20	29
30	6	13	27

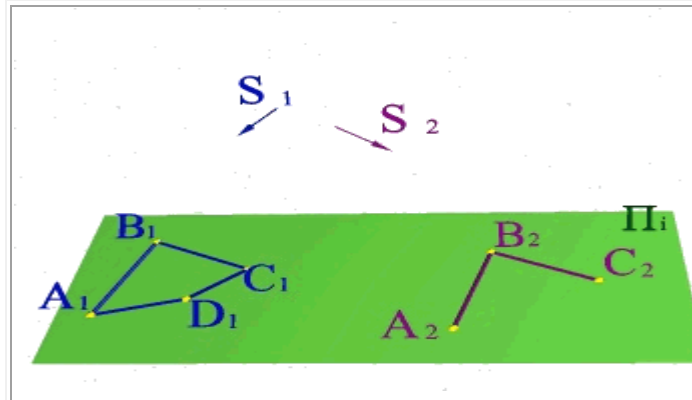
Тема 1: ВИДЫ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Задача 1.



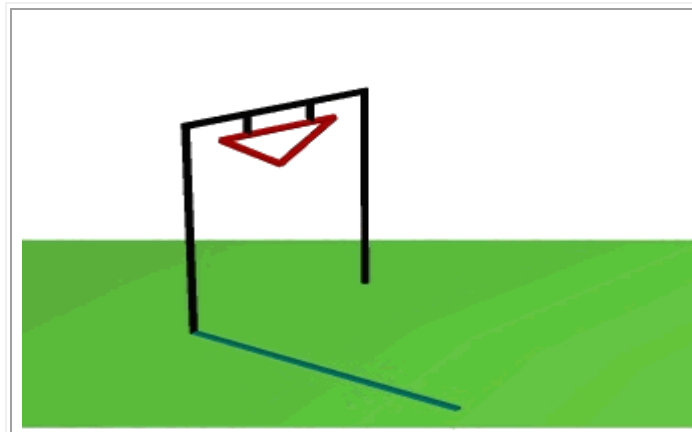
По двум центральным проекциям треугольника ABC определить его пространственное положение.

Задача 2.

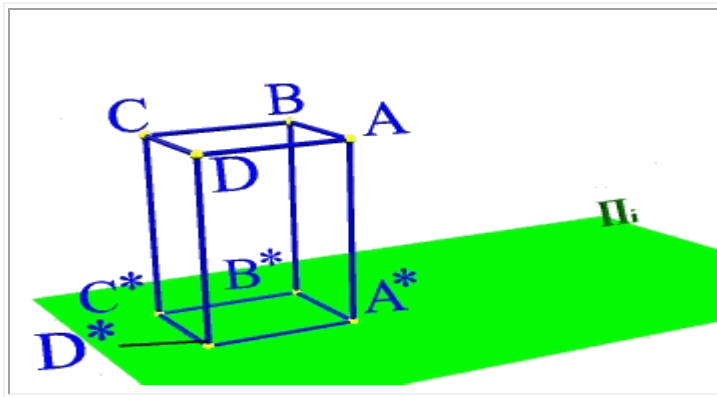


По имеющимся параллельным проекциям четырехугольника $ABCD$ построить пространственное положение четырехугольника $ABCD$ и построить недостающую проекцию его вершины D .

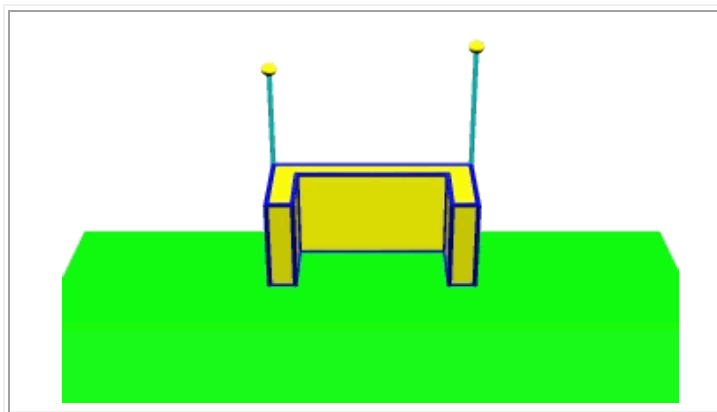
Задача 3.



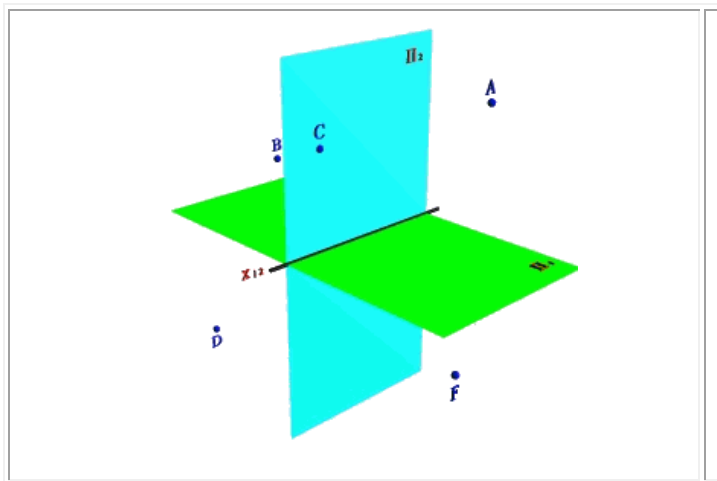
Построить тень дорожного знака, если известна тень одного столба.

Задача 4.

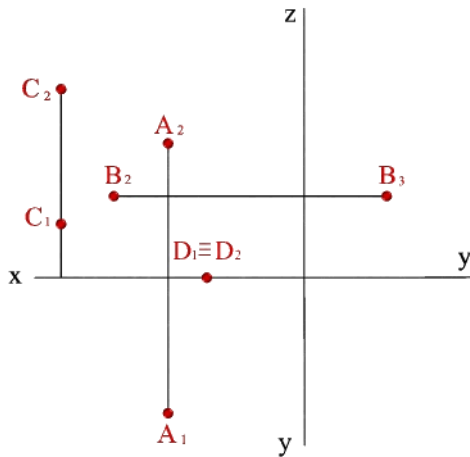
Построить проекцию параллелепипеда $ABCD A^* B^* C^* D^*$ на плоскость его основания по направлению диагонали $A^* C$.

Задача 5.

Построить тень, полученную при освещении сооружения двумя светильниками.

Тема 2: ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ**Задача 6.**

По наглядному изображению точек A, B, C, D и F построить эпюры; Определить, где расположены точки, выписать их координаты.

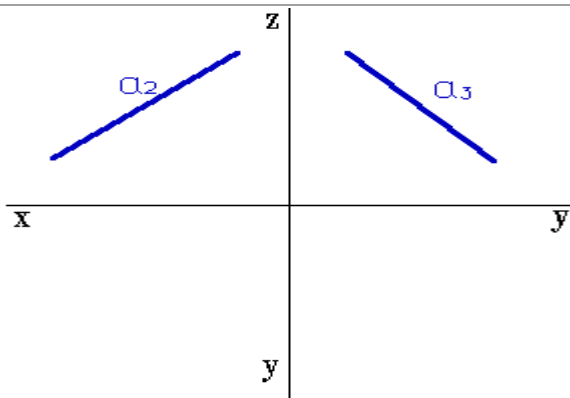
Задача 7.

Построить недостающие проекции точек A, B, C, D и их наглядное изображение в системе трех плоскостей проекций.

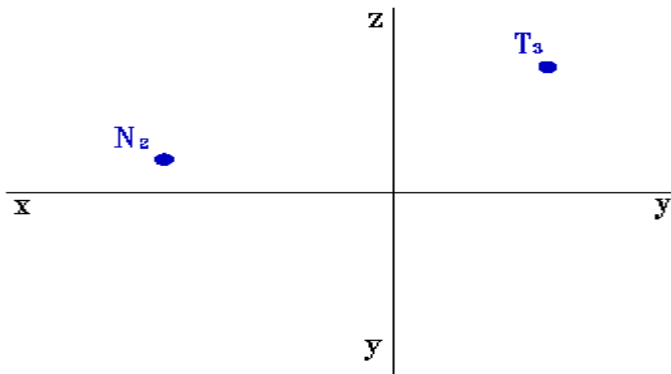
Задача 8.

Построить пространственное изображение точки $A (45, 70, 60)$ в системе трех плоскостей проекций, найти положение точек:

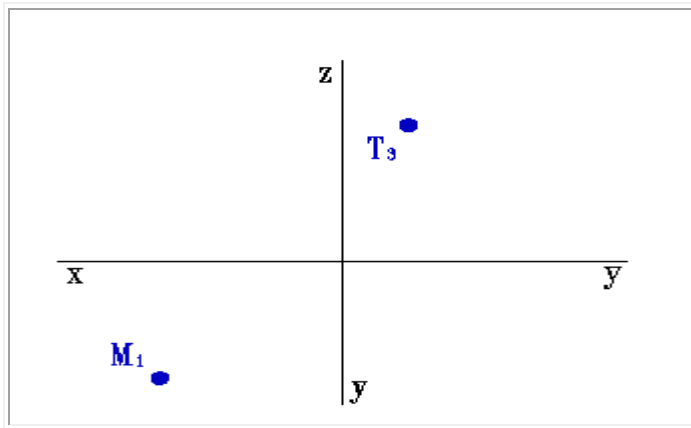
1. B симметричной точке A относительно оси x ;
2. C симметричной точке B относительно плоскости Π_2 ;
3. D расположенной на 20 мм дальше точки A от плоскости Π_3 . Построить эпюр полученных точек

Тема 3: ПРОЕКЦИИ ПРЯМОЙ ЛИНИИ**Задача 9.**

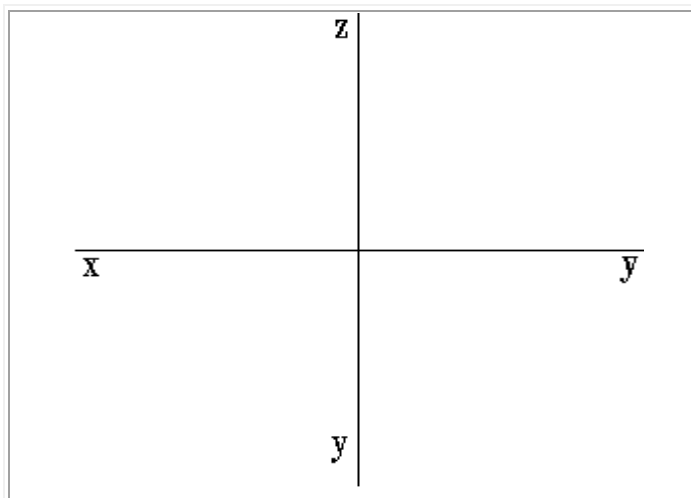
По заданным фронтальной a_2 и профильной a_3 проекциям прямой построить горизонтальную проекцию a_1 , прямой a .

Задача 10.

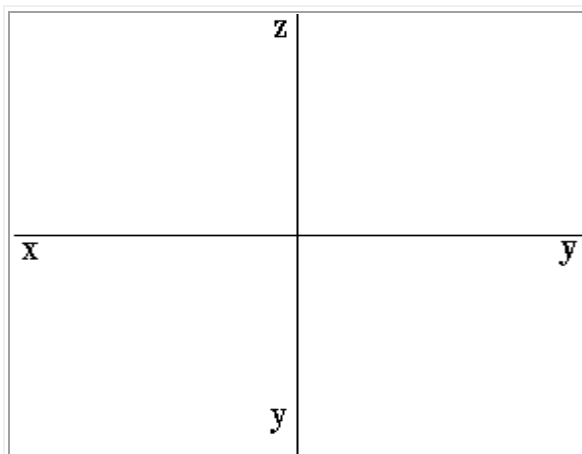
По фронтальному N_2 и профильному T_3 следам прямой a построить её проекции. Определить через какие октанты она проходит.

Задача 11.

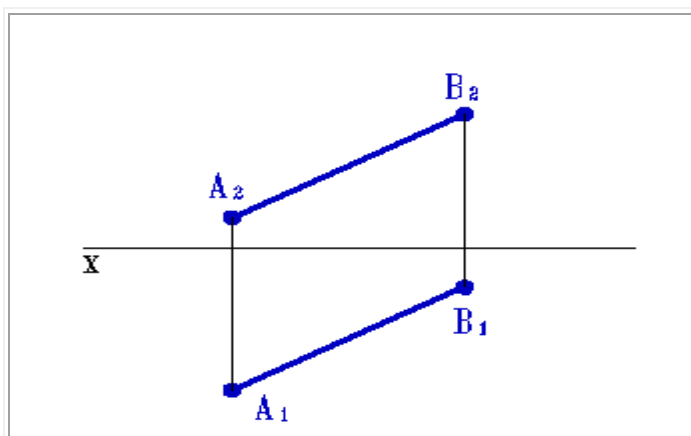
По горизонтальному M_1 и профильному T_3 следам прямой a построить её проекции. Определить через какие октанты она проходит.

Задача 12.

Через точку $A(25, 15, 40)$ провести горизонталь под углом к фронтальной плоскости проекций $\alpha = 30^\circ$, через точку $B(5, 30, 10)$ провести фронталь под углом к горизонтальной плоскости проекций $\beta = 10^\circ$.

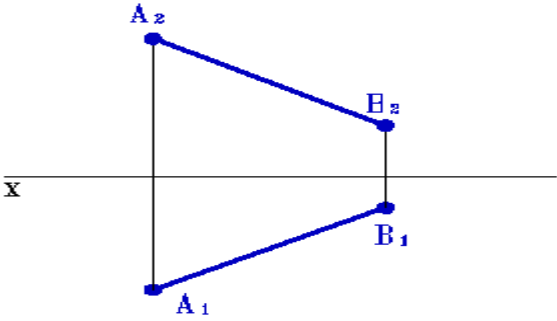
Задача 13.

Построить три проекции отрезка AB прямой линии n по заданным координатам ее концов $A(30, 10, 10)$, $B(10, 25, 40)$. Построить проекции точки C , делящей отрезок в отношении $AC:CB=1:2$.

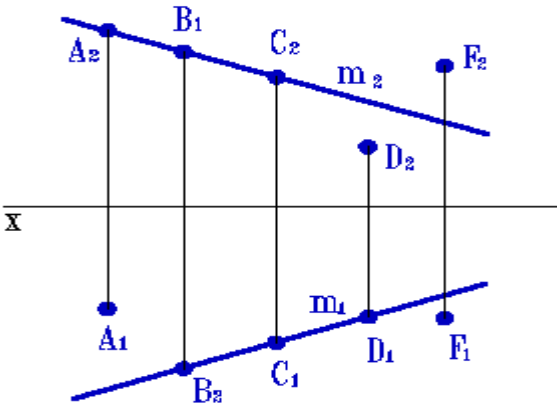
Задача 14.

Построить следы прямой линии заданной отрезком.

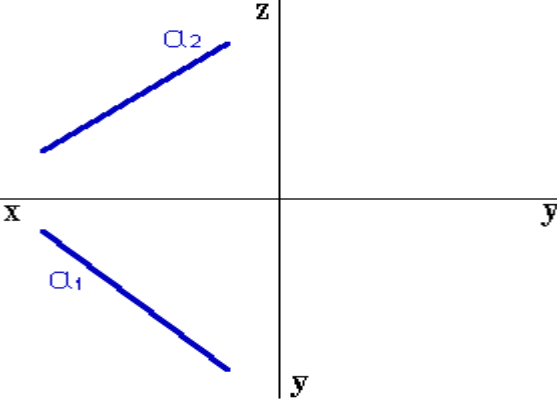
Задача 15.

	<p>Построить следы прямой линии заданной отрезком.</p>
---	--

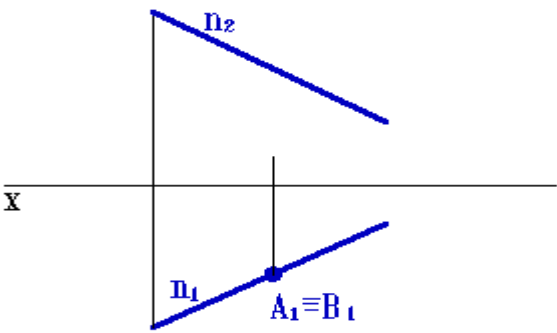
Тема 4: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ**Задача 16.**

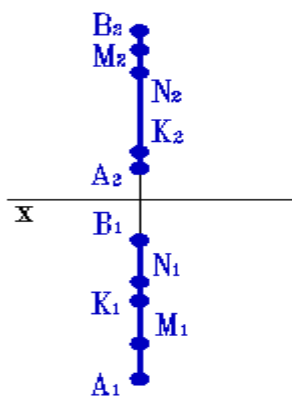
	<p>Определить какая из предложенных на проекциях точек принадлежит прямой m.</p>
--	---

Задача 17.

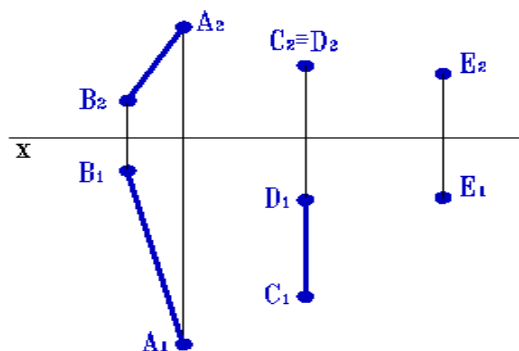
	<p>Построить проекции точки A равноотстоящей от плоскостей Π_1 и Π_2 и принадлежащей прямой a заданной на эмпоре.</p>
---	---

Задача 18.

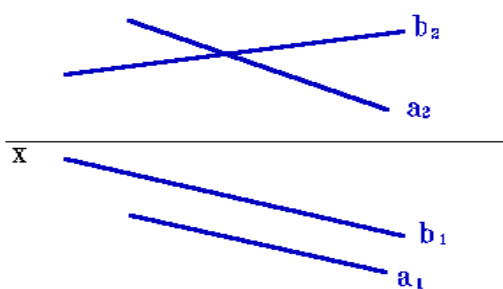
	<p>Построить недостающие проекции точек A и B, если известно, что точка A лежит на прямой n, а B на 10 мм выше точки A.</p>
---	---

Задача 19.

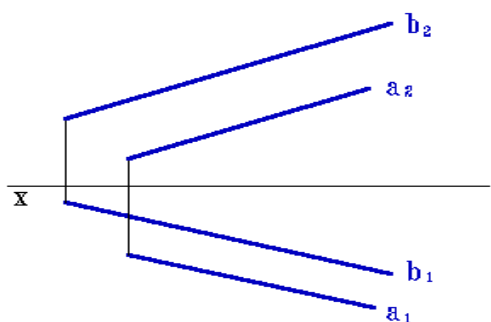
Определить какая из предложенных на проекциях точек принадлежит отрезку AB .

Тема 5: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ**Задача 20.**

Через точку E провести прямую, пересекающую прямые AB и CD .

Задача 21.

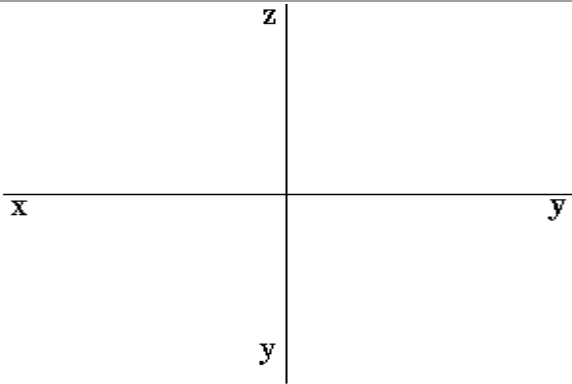
Построить отрезок определяющий расстояние между прямыми a и b .

Задача 22.

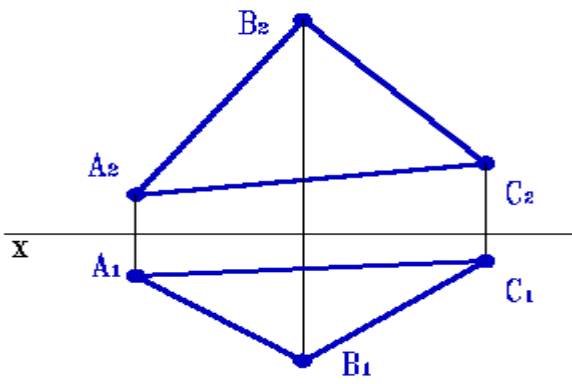
Определить расстояние между прямыми a и b .

Тема 6: ПРОЕКЦИИ ПЛОСКОСТИ

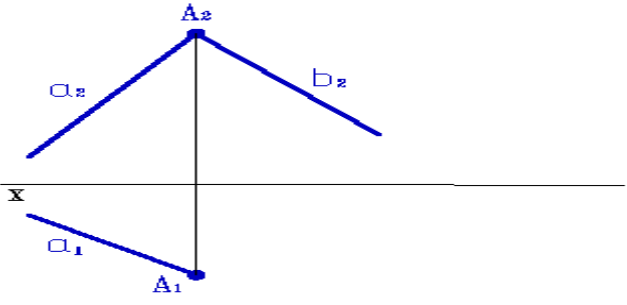
Задача 23.

	<p>По координатам трех точек $A(45,30,10)$, $B(30,10,45)$ и $C(5,25,5)$ построить проекции плоскости и её следы.</p>
---	---

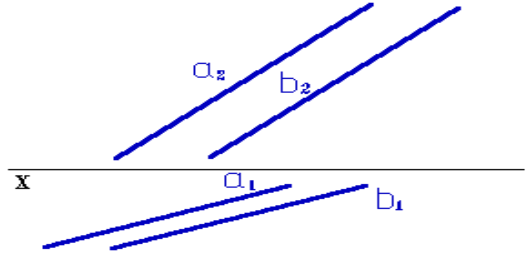
Задача 24.

	<p>В плоскости треугольника ABC провести горизонталь, фронталь и линию наибольшего ската.</p>
--	--

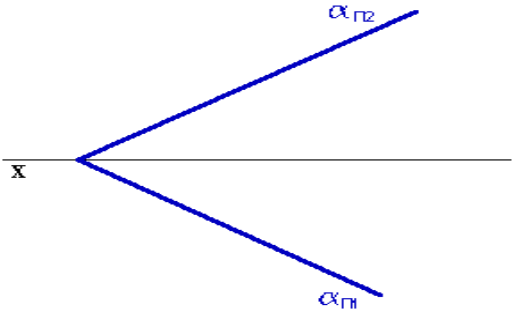
Задача 25.

	<p>Построить недостающую проекцию плоскости заданной двумя пересекающимися прямыми a и b, если известно, что она является профильно проецирующей плоскостью.</p>
---	--

Задача 26.

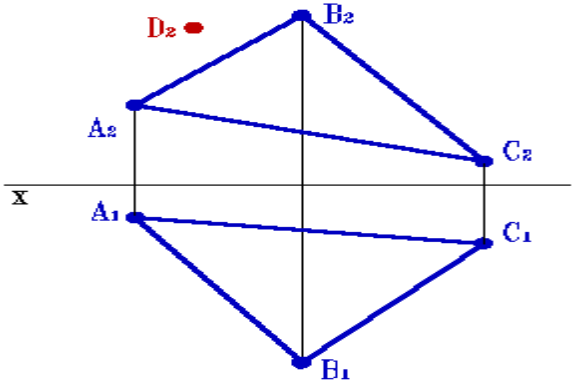
	<p>Построить следы плоскости заданной двумя параллельными прямыми.</p>
---	--

Задача 27.

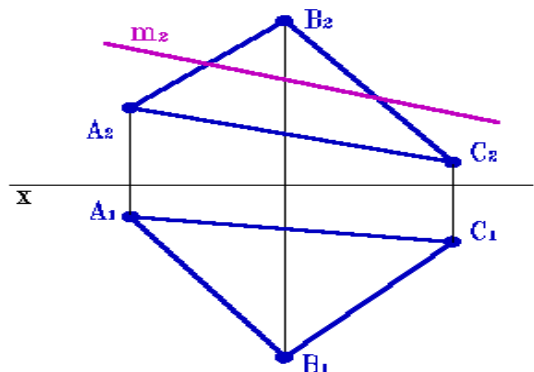
	<p>Изменить способ задания плоскости на эюре (от следов перейти к двум пересекающимся прямым).</p>
---	--

Тема 7: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

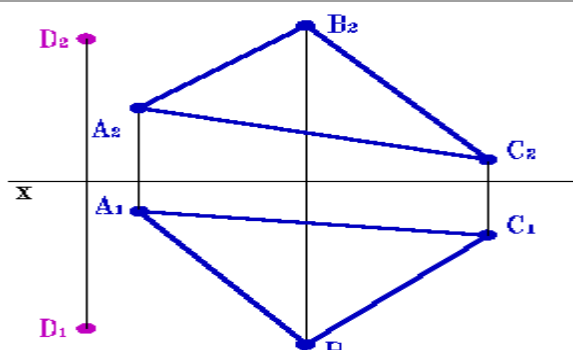
Задача 28.

	<p>Построить недостающую проекцию точки D принадлежащей плоскости ABC.</p>
--	--

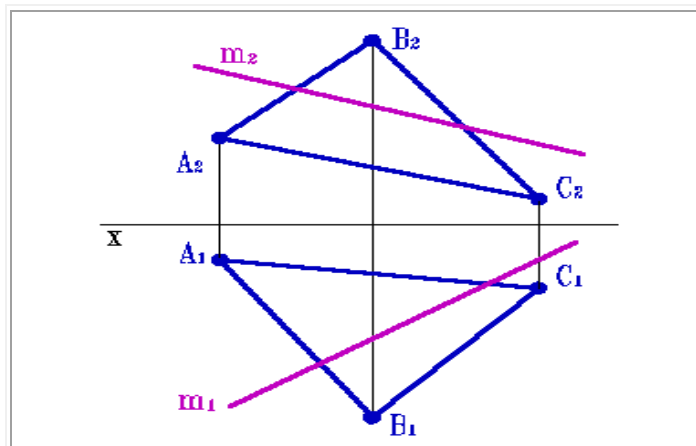
Задача 29.

	<p>Построить недостающие проекции прямой m, принадлежащей плоскости ABC.</p>
---	--

Задача 30.

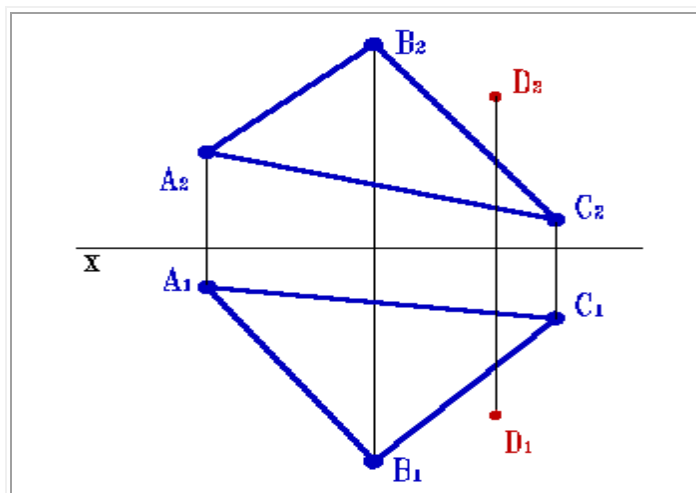
	<p>Определить расстояние от точки D до плоскости ABC.</p>
---	---

Задача 31.



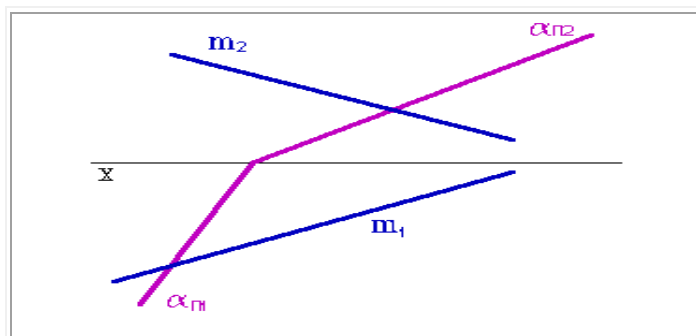
Определить точку пересечения прямой m с плоскостью ABC и определить видимость прямой по отношению к плоскости.

Задача 32.



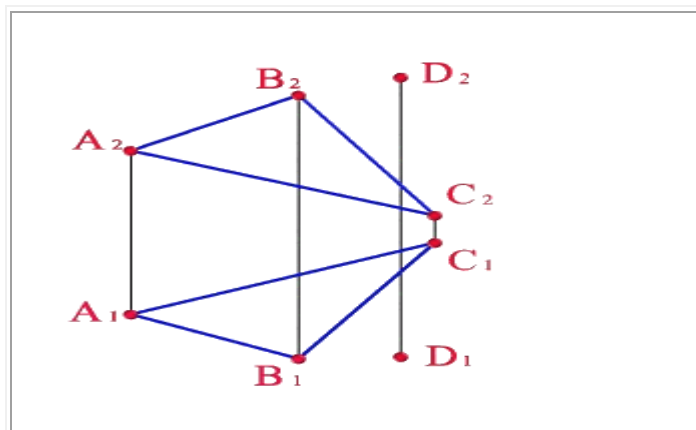
Через точку D провести прямую m параллельную плоскости ABC .

Задача 33.



Построить точку пересечения прямой m с плоскостью α и определить видимость прямой по отношению к плоскости.

Задача 34.



Через точку D провести прямую перпендикулярную плоскости ABC .

2. Образец оформления домашнего задания

2.1. Образец оформления титульного листа

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования**

«Московский технический университет связи и информатики»

Домашнее задание №1

по дисциплине

Инженерная и компьютерная графика

раздел

Начертательная геометрия

Вариант № XX

Выполнил студент

группы ДВ11

Пупкин И.А. ,

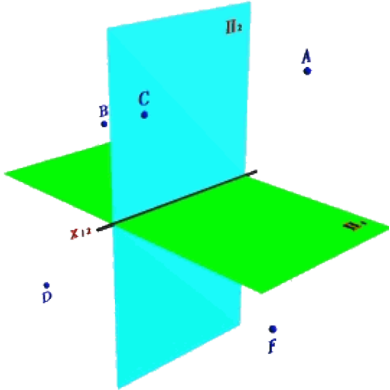
Проверил: канд.техн.наук

доцент Ткачук Е.О.

Для примера возьмем вариант №30 таблицы 1.

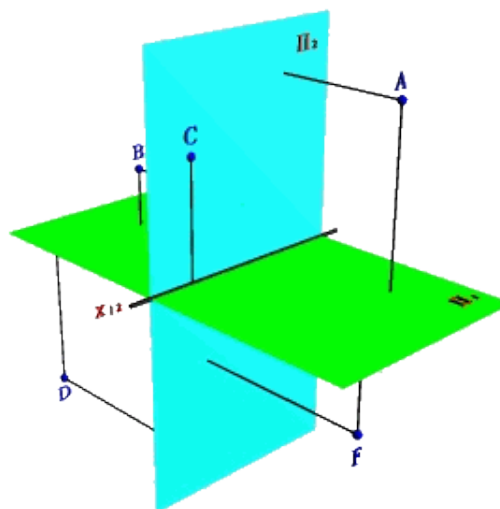
№ варианта	Номера задач для домашнего задания №1		
	Темы 1,2 и 3	Темы 3,4 и 5	Темы 6 и 7
30	6	13	27

Задача 6

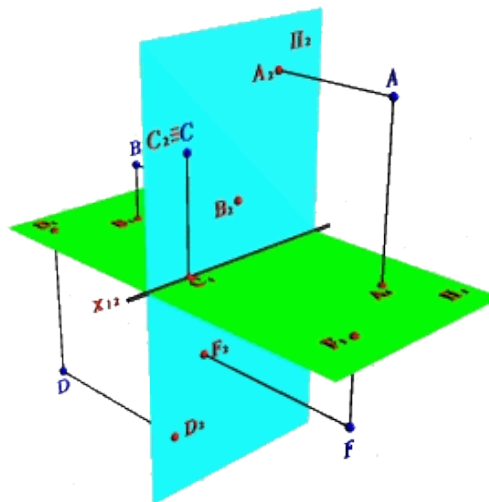


По наглядному изображению точек A, B, C, D и F построить эпюры; определить, где расположены точки, выписать их координаты.

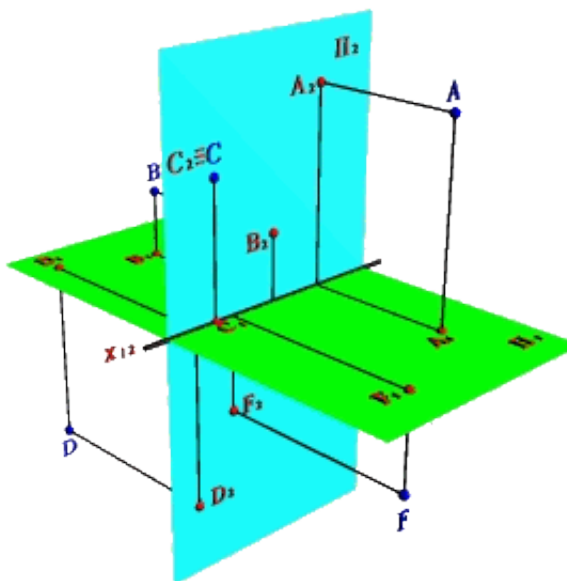
Проводим проецирующие лучи из точек A, B, C, D и F на плоскости Π_1 (горизонталь, зеленая) и Π_2 (фронталь, голубая).



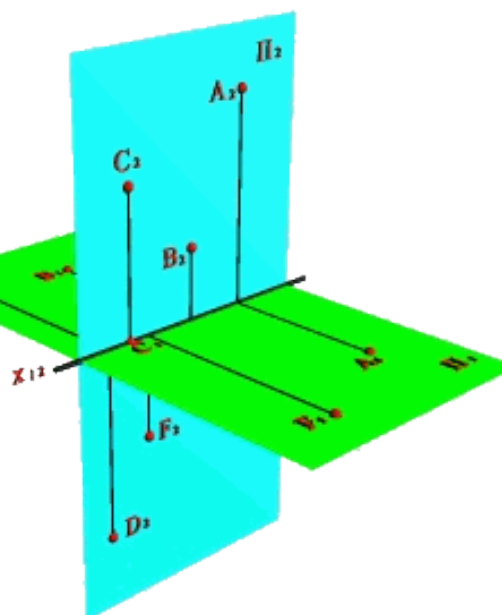
Находим и обозначаем проекции точек A, B, C, D и F на горизонтали и фронтали.



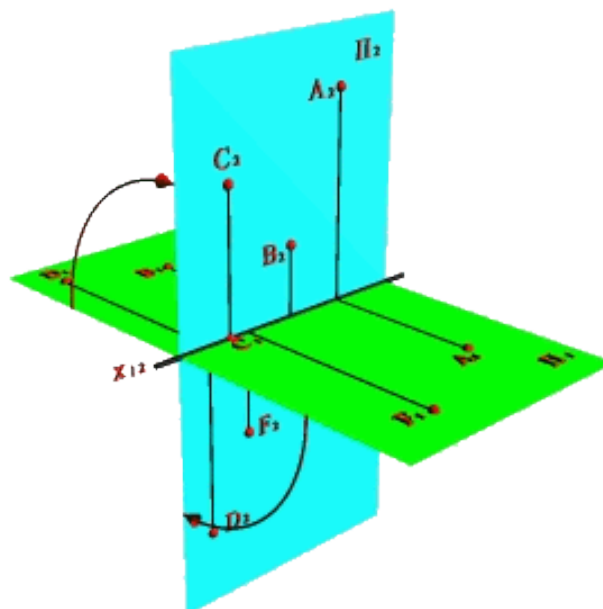
Проводим линии связи от проекций точек A, B, C, D и F до оси X_{12} .



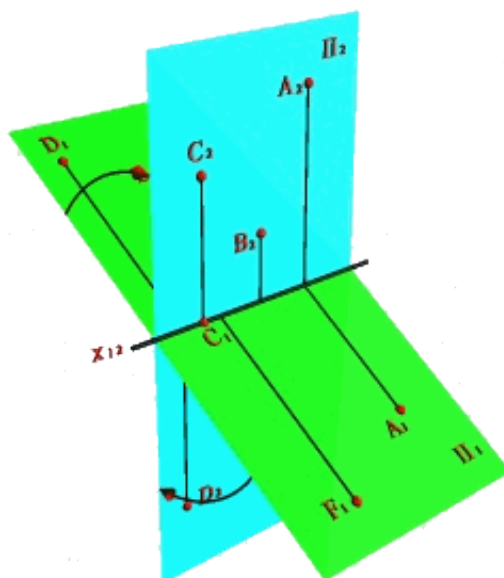
Убираем проецирующие лучи из точек A, B, C, D и F на плоскости Π_1 и Π_2 .



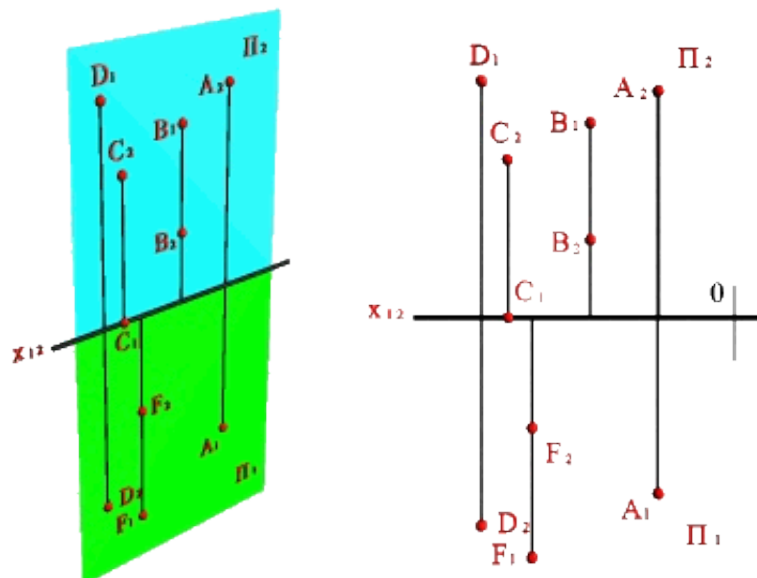
Начинаем поворот плоскости Π_1 вокруг оси X_{12} по часовой стрелке.



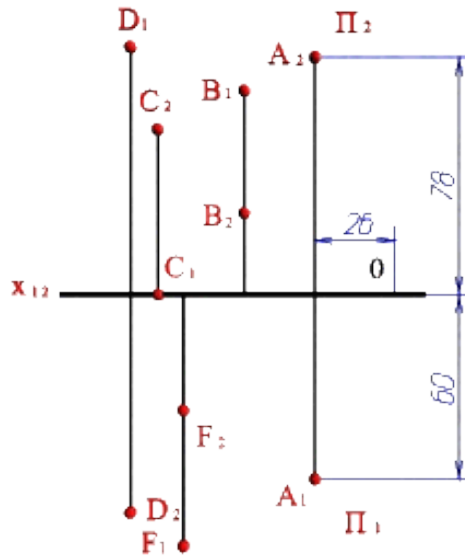
Продолжаем поворот плоскости Π_1 вокруг оси X_{12} по часовой.



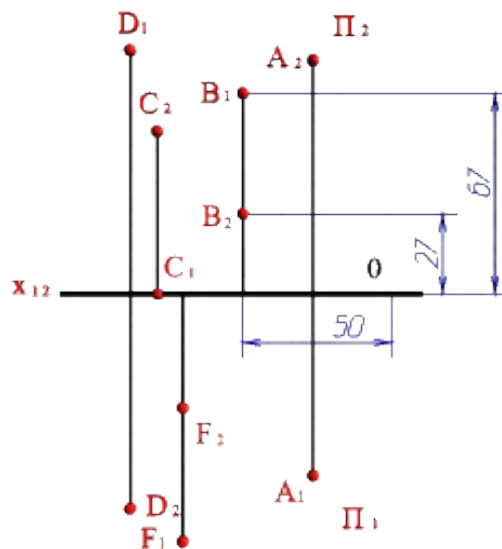
Завершаем поворот плоскости Π_1 вокруг оси X_{12} до совмещения с плоскостью Π_2 - получаем *эпюр*.



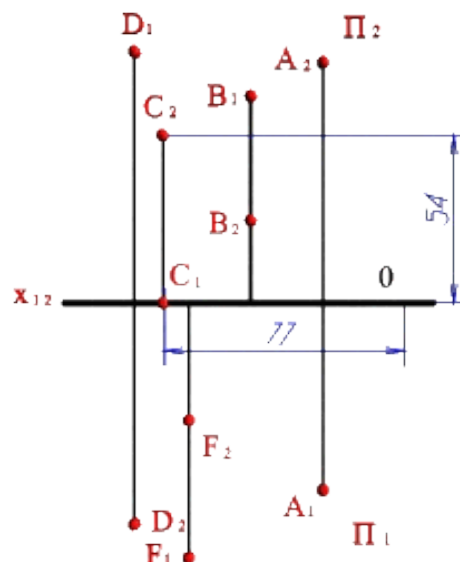
По эпюру измеряем расстояния до проекций точки A (в условных единицах), получаем $A(26, 60, 78)$ – точка A расположена в первой четверти.



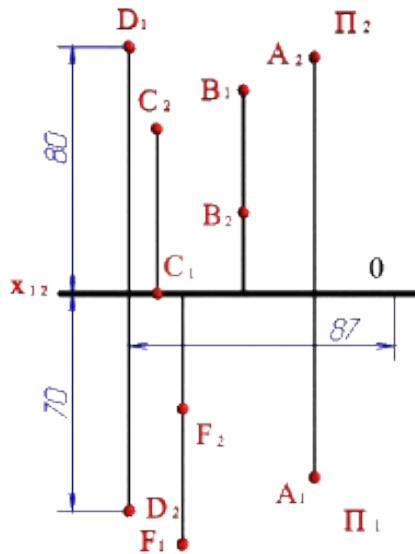
По эпюру измеряем расстояния до проекций точки B , получаем $B(50, -67, 27)$ – точка B расположена во второй четверти.



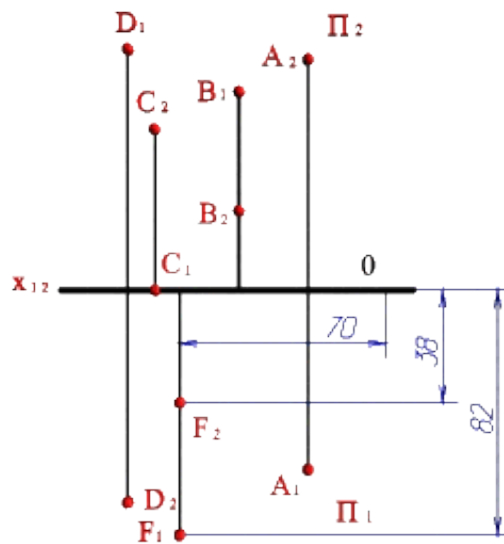
По эпюру измеряем расстояния до проекций точки C , получаем $C(77, 0, 54)$ – точка C расположена в плоскости Π_2 .



По эпюру измеряем расстояния до проекций точки D , получаем $D(87, -80, -70)$ – точка D расположена в третьей четверти.

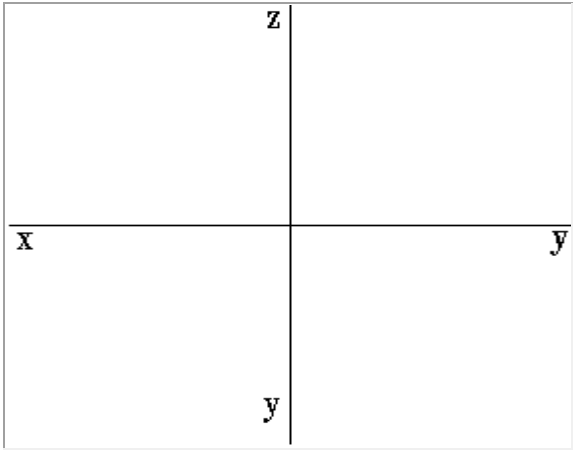


По эпюру измеряем расстояния до проекций точки F , получаем $F(70, 82, -38)$ – точка F расположена в четвертой четверти.

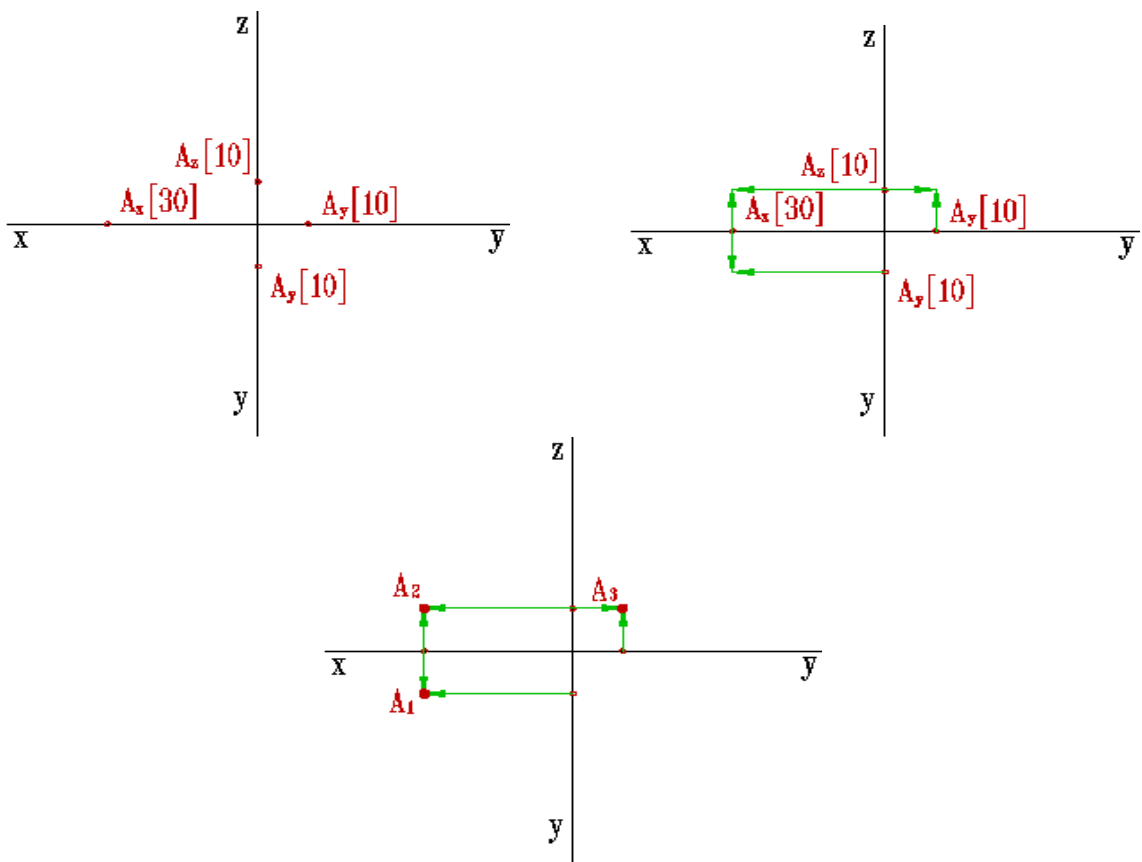


Задача решена

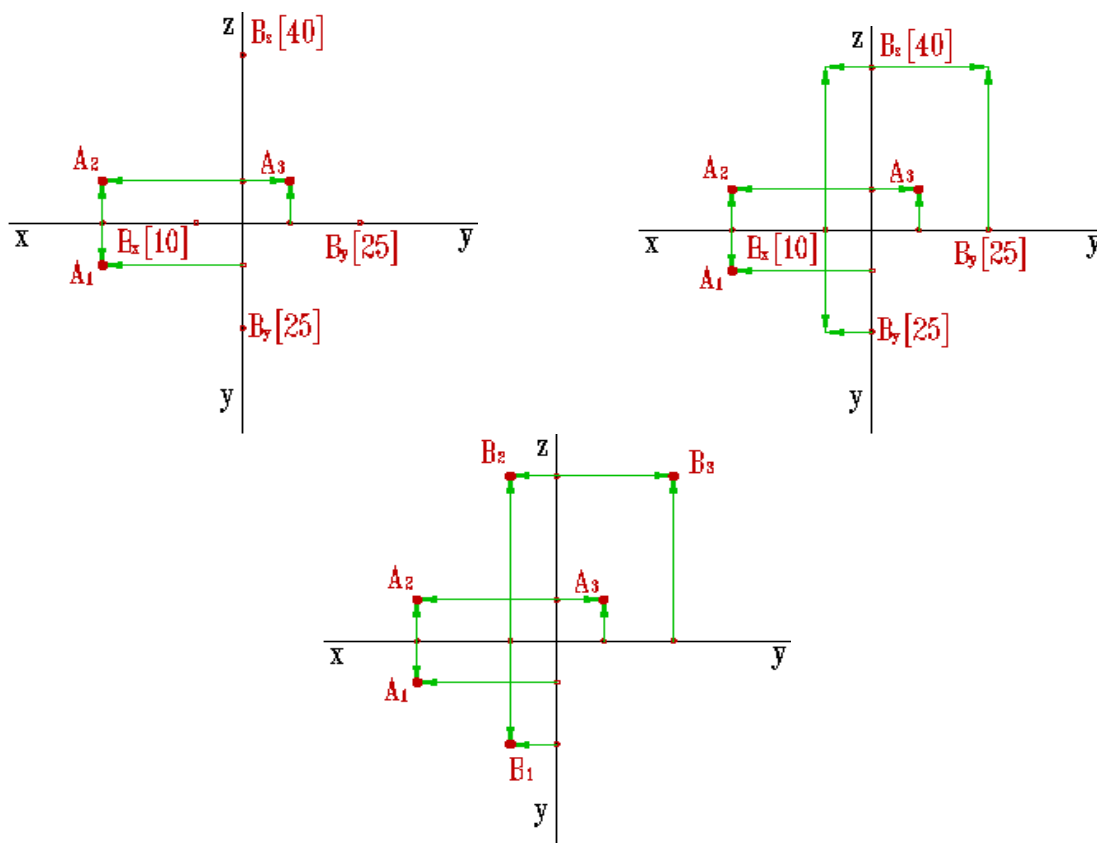
Задача 13.

	<p>Построить три проекции отрезка AB прямой линии n по заданным координатам ее концов $A(30,10,10)$, $B(10,25,40)$. Построить проекции точки C, делящей отрезок $[AB]$ в отношении $AC:CB=1:2$.</p>
---	--

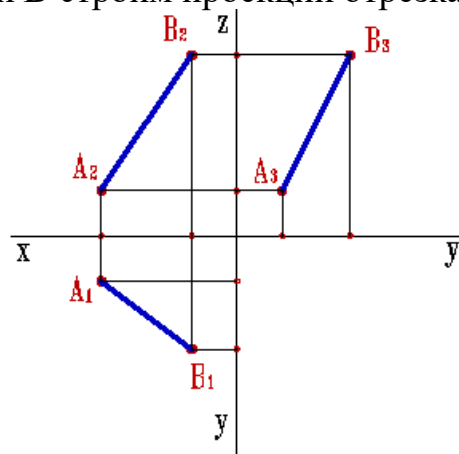
По заданным координатам строим проекции точки A .



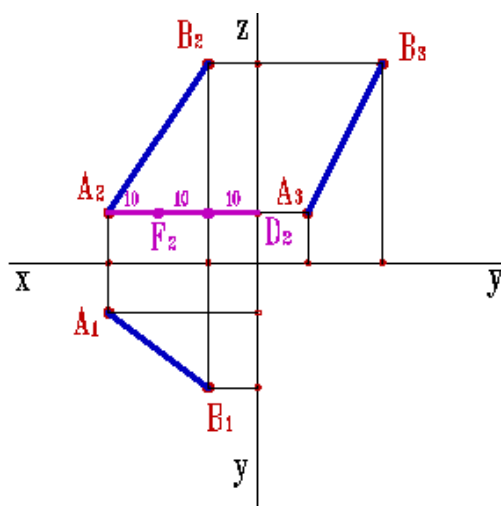
По заданным координатам строим проекции точки B .



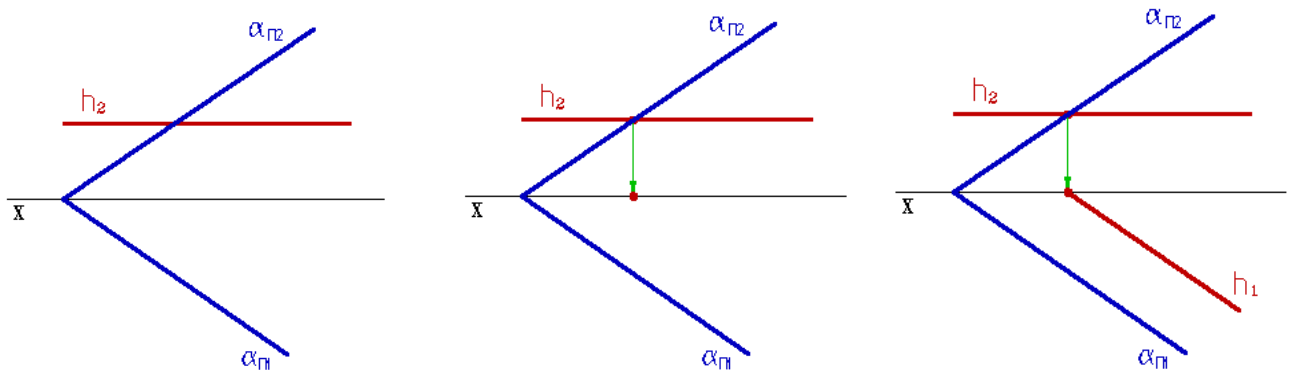
По проекциями точек A и B строим проекции отрезка $[AB]$.



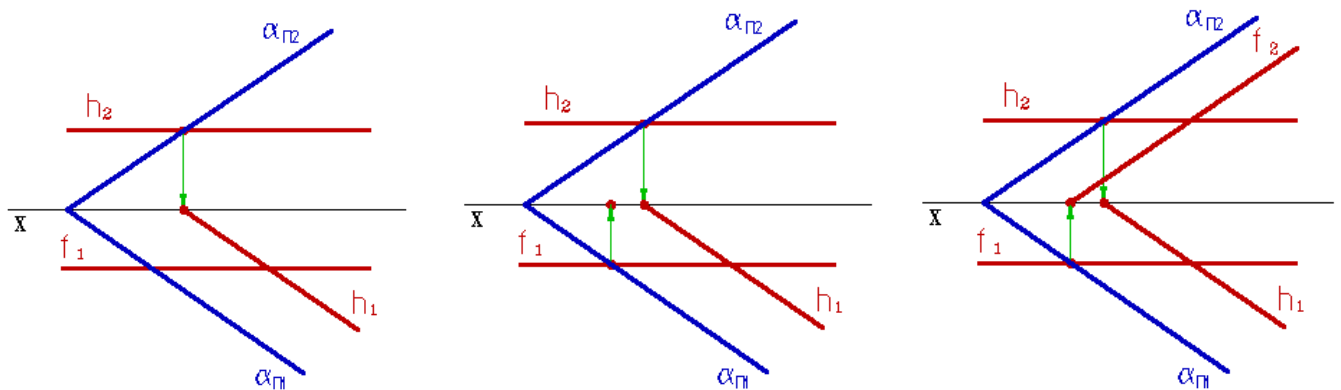
Из точки A_2 откладываем горизонтальный отрезок $[A_2D_2]$, точка F_2 делит полученный отрезок в отношении $[A_2F_2]/[F_2D_2]=1/2$.



горизонталь и фронталь прямой h . Горизонтальная проекция h_1 - горизонталь - параллельна горизонтальному следу плоскости, а фронтальная проекция h_2 - фронталь - фронтальному следу плоскости.



Затем в плоскости, заданной проекциями прямой h и следами, проведем горизонталь и фронталь прямой f . Аналогично предыдущим построениям, горизонтальная проекция f_1 - горизонталь - параллельна горизонтальному следу плоскости, а фронтальная проекция f_2 - фронталь - фронтальному следу плоскости.



Теперь плоскость на эюре наряду со следами (синие линии) задана горизонтальными (h_1 и f_1) и фронтальными (h_2 и f_2) проекциями двух пересекающихся прямых h и f (красные линии).

Задача решена.

Литература

1. Гервер В.А., Тенякшев А.М. Начертательная геометрия. Конспект лекций с алгоритмическим представлением материала. - М.: МТУ СИ, 2005.
2. Гервер В.А., Рывлина А.А., Тенякшев А.М. Черчение. Компьютерная графика (Часть 2). Конспект лекций. Изд. 2-ое, доп. – М.: МТУСИ, 2005. – 165 с.
3. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2007. – 272 с.

4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Учебник для немашиностроительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 2007. – 365 с.
5. Чекмарев А.А. , Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2007. – 493 с.
6. Графический редактор GIMP: первые шаги / И. А. Хахаев — М. : ALT Linux ; Издательский дом ДМК-пресс, 2009. — 223 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux)., <https://docs.altlinux.org/books/gimp.pdf>