

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»



ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических занятий
для студентов машиностроительных специальностей

Пятое издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2021

Учебное издание

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических занятий
для студентов машиностроительных специальностей

**ЗЕВЕЛЕВА Елена Завельевна
МАЛАХОВСКАЯ Вита Валерьевна
МАХОВА Татьяна Станиславовна
ХОБОТОВА Анастасия Олеговна**

Пятое издание

Редактор *О. Ю. Тарасевич*

Подписано в печать 15.09.2021. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 3,79. Доп. Тираж 80 экз. Заказ 600.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/494255 от 08.05.2014.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических занятий
для студентов машиностроительных специальностей

Студент _____
ФИО

Группа _____

20__ - 20__ учебный год

Допущен к экзамену

Преподаватель _____
подпись ФИО

«__» _____ 20__ г.

УДК 744 (075.8)
ББК 30.11.я73

Одобрено и рекомендовано методической комиссией
машиностроительного факультета в качестве рабочей тетради
(протокол № 6 от 29.05.2020)

Кафедра начертательной геометрии и графики

Авторы:

ЗЕВЕЛЕВА Е.З., кандидат технических наук, доцент

МАЛАХОВСКАЯ В.В., ассистент

МАХОВА Т.С., старший преподаватель

ХОБОТОВА А.О., ассистент

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и графики

В. А. ГАЛАЙ

старший преподаватель кафедры начертательной геометрии и графики

А. Н. СЕЛИЦКИЙ

Впервые издано в 2014 г.

Второе издание вышло с изменениями в 2017 г.

Для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства», 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства», 1-37 01 06-01 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис».

© Полоцкий государственный университет, 2014

© Полоцкий государственный университет, 2017, с изменениями ©

Полоцкий государственный университет, 2021

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В рабочей тетради подобраны задачи по начертательной геометрии, которая является разделом дисциплины «Инженерная графика». Задачи распределены по отдельным темам в соответствии с типовой программой для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства», 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства», 1-37 01 06-01 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис». Для подготовки к каждой теме студент должен изучить соответствующий теоретический материал по рекомендованной учебной литературе и ответить на вопросы, приведенные в начале темы.

Рабочая тетрадь предназначена для решения задач на практических занятиях, для выполнения домашних заданий, а также может быть использована при подготовке к экзамену по начертательной геометрии.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитать условие задачи и проанализировать исходные данные.
2. Мысленно представить все заданные объекты в пространстве.
3. Запланировать и при необходимости записать последовательность решения.
4. Выполнить построения на эюре, соблюдая последовательность запланированных графических операций.

Графические построения, выполняемые при помощи чертежных инструментов и принадлежностей, должны соответствовать требованиям ЕСКД. Буквенные и цифровые обозначения, запись алгоритмов выполняются по ГОСТ 2.304-81.

Результат решения задачи рекомендуется выделить красным цветом.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$A, B, C, \dots (1, 2, 3, \dots)$ – точки пространства (прописные буквы латинского алфавита или арабские цифры);

A_1, A_2, A_3 – проекции точки A (горизонтальная, фронтальная, профильная);

a, b, c, \dots – прямые и кривые линии, произвольно расположенные по отношению к плоскостям проекций (строчные буквы латинского алфавита);

a_1, a_2, a_3 – проекции линии a (горизонтальная, фронтальная, профильная);

h, f, p – линии уровня (горизонталь, фронталь, профильная прямая);

$h_1, h_2, h_3, f_1, f_2, f_3, p_1, p_2, p_3$ – проекции линий уровня (горизонтали, фронтали, профильной прямой);

$\Delta, \Theta, \Lambda, \dots$ – плоскости (прописные буквы греческого алфавита);

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ – проекции плоскости Δ (горизонтальная, фронтальная, профильная);

Π_1, Π_2, Π_3 – горизонтальная, фронтальная, профильная плоскости проекций.

Обозначение основных операций

Обозначение	Значение	Пример обозначения	Чтение
\perp	Перпендикулярность	$c \perp d$	Прямая c перпендикулярна прямой d
$//$	Параллельность	$a // b$	Прямая a параллельна прямой b
\bullet	Скрещивание	$p \bullet q$	Прямые p и q скрещиваются
\equiv	Совпадение	$M_1 \equiv N_1$	Горизонтальная проекция точки M совпадает с горизонтальной проекцией точки N
\in	Принадлежность элемента	$A \in \Delta$	Точка A принадлежит плоскости Δ
\subset	Принадлежность множества	$f \subset \Delta$	Линия f принадлежит плоскости Δ
\cap	Пересечение	$\ell \cap \Lambda = N$	Линия ℓ пересекается с плоскостью Λ в точке N
$\neq \not\subset \notin$	Отрицание	$A \notin \Delta$	Точка A не принадлежит плоскости Δ

Тема 1. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА. ТОЧКА

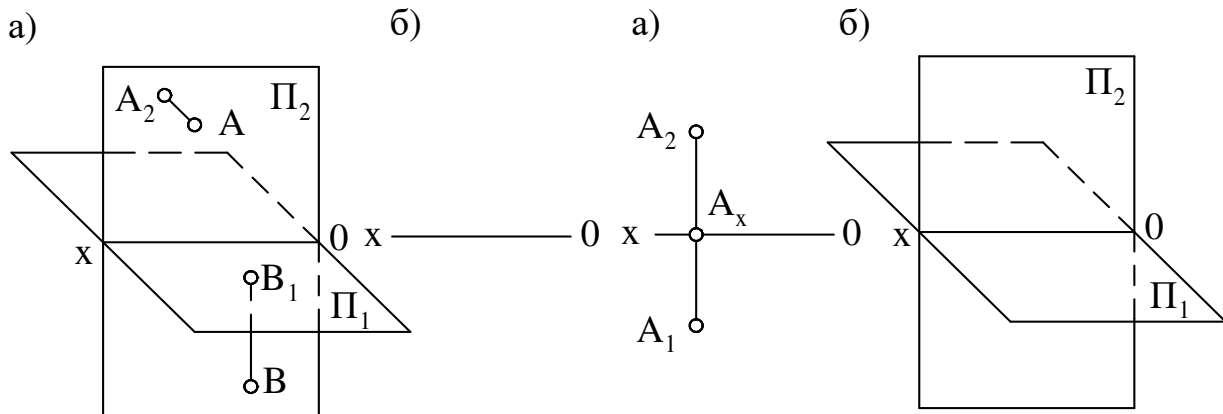
1.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие существуют методы проецирования и в чем их отличия?
2. Какие четверти (октанты) пространства расположены:
а) перед фронтальной плоскостью проекций;
б) под горизонтальной плоскостью проекций?
3. Как называются и обозначаются линии, образованные при пересечении плоскостей проекций?
4. Какой чертеж называется комплексным (эпюром)?
5. Что такое линия связи?
6. В какой последовательности записываются координаты точки?
7. Определяет ли положение точки в пространстве:
а) одна проекция; б) две проекции?
8. Как определить на эпюре расстояние от точки до плоскостей проекций?
9. Как на эпюре расположены проекции точки, принадлежащей плоскости:
а) Π_1 , б) Π_2 , в) Π_3 ?
10. Какие координаты точки можно определить:
а) по ее горизонтальной проекции; б) по ее фронтальной проекции?
11. Какие вы знаете способы построения проекции точки на профильную плоскость?

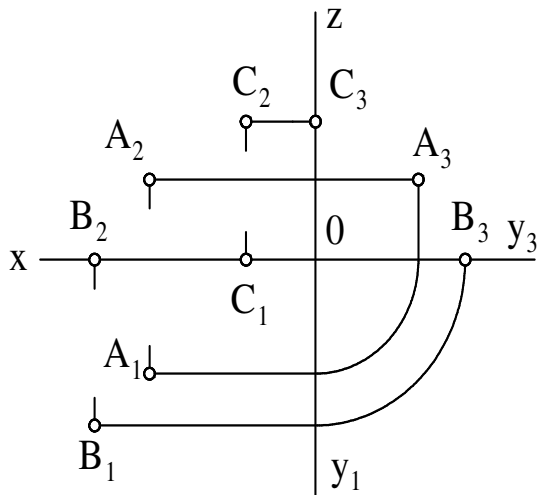
1.2. Задачи

1.2.1. Даны точка A и ее фронтальная проекция A_2 , точка B и ее горизонтальная проекция B_1 . На наглядном изображении и на эпюре построить недостающие проекции точек A и B .

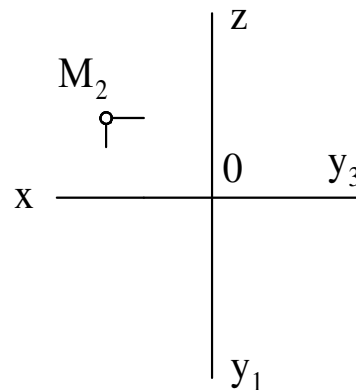
1.2.2. Построить на наглядном изображении точку A по двум ее проекциям: A_1 и A_2 .



1.2.3. Как расположены точки А, В и С относительно плоскостей проекций? Записать ответ при помощи условных обозначений.



1.2.4. По проекции M_2 построить проекции M_1 и M_3 так, чтобы $z = 2y$.



Ответ: _____

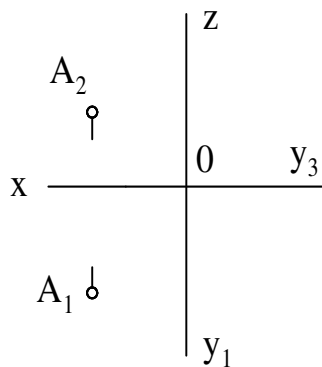
1.2.5. Построить проекцию A_3 точки А по ее проекциям A_2 и A_1 :

- а) проекционным способом;
- б) с помощью постоянной линии чертежа.

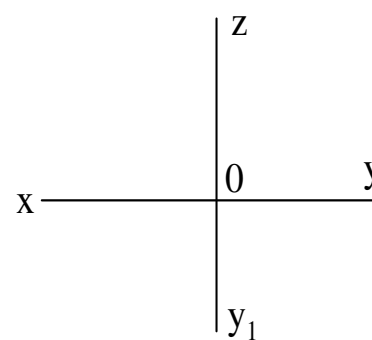
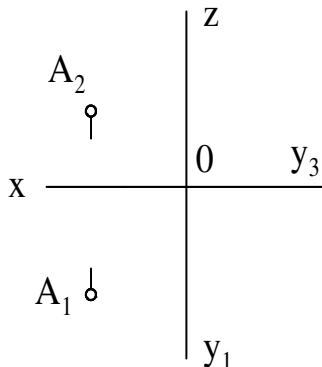
1.2.6. Построить проекции точек, имеющих координаты (в мм):

- А (20, 10, 15);
- В (10, 5, 0);
- С (0, 15, 0).

а)

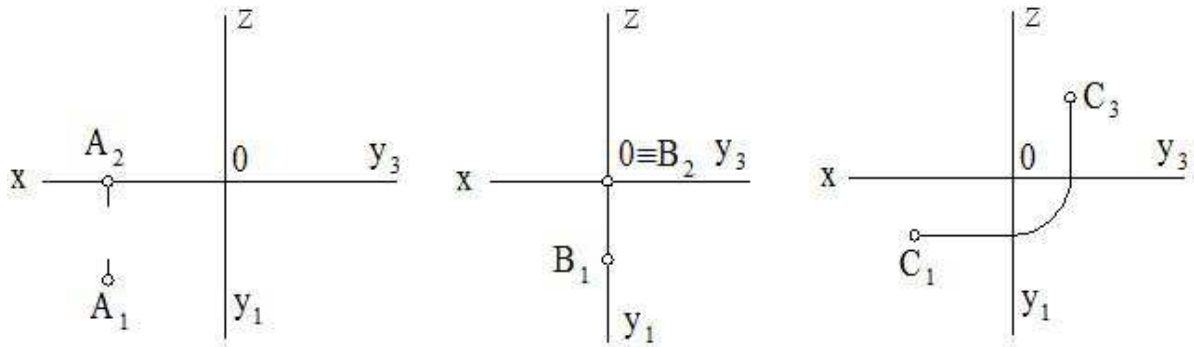


б)



1.2.7. По заданным эпюрам точек требуется:

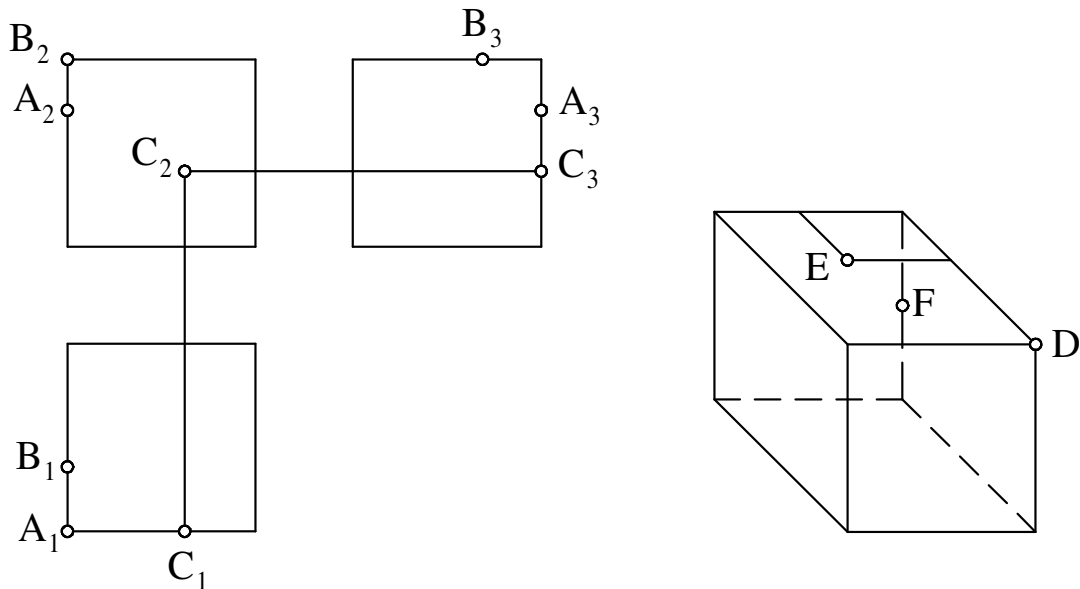
- построить третью проекцию точки;
- обозначить координаты X, Y, Z ;
- определить положение точек относительно плоскостей проекций и записать ответ при помощи условных обозначений.



Ответ: _____

1.2.8. Построить:

- по наглядному изображению – проекции точек D, E, F ;
- по проекциям точек A, B, C – их наглядное изображение.



Тема 2. ПРЯМАЯ. ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ

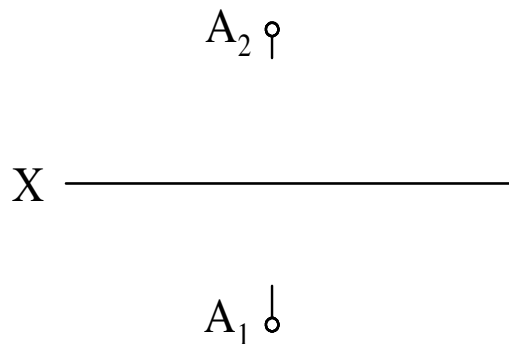
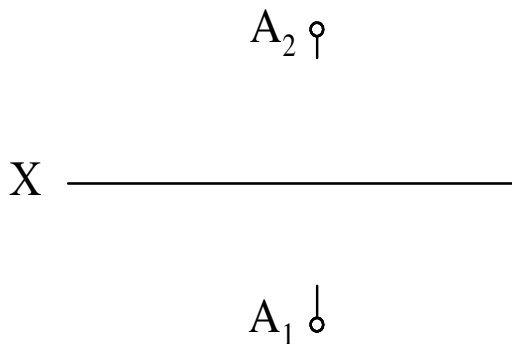
2.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие существуют способы задания прямой на эюре?
2. При каком условии прямая занимает общее положение?
3. Какие прямые называются прямыми частного положения?
4. Что такое след прямой?
5. Как определить натуральную величину отрезка прямой и углы наклона его к плоскостям проекций?
6. При каком условии точка принадлежит прямой на эюре?
7. Как на эюре располагаются проекции параллельных прямых?
8. Как на эюре располагаются проекции точки пересечения прямых?
9. Теорема о проецировании прямого угла.

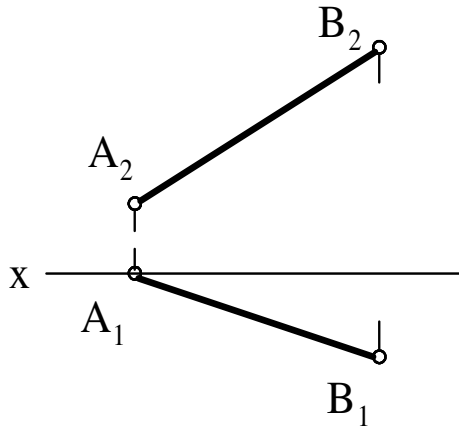
2.2. Задачи

2.2.1. Даны проекции точки А. Построить проекции горизонтальной прямой, проходящей через точку А под углом $\beta = 30^\circ$ к плоскости проекций Π_2 .

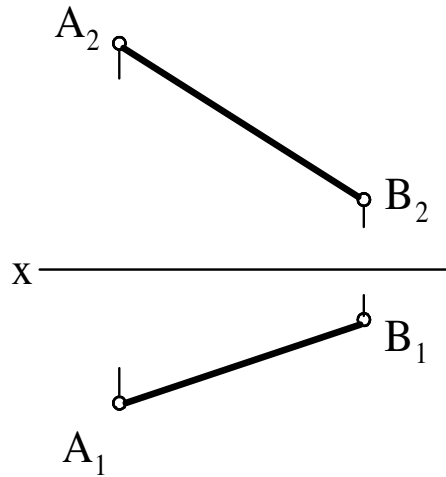
2.2.2. Даны проекции точки А. Через точку А провести прямую, параллельную плоскости проекций Π_3 и расположенную под углом $\alpha = 30^\circ$ к плоскости проекций Π_1 .



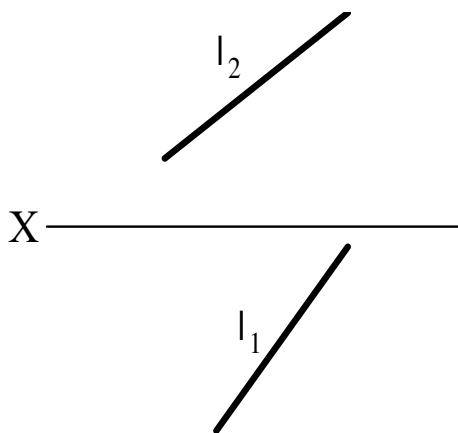
2.2.3. Даны проекции отрезка АВ. Определить натуральную величину отрезка прямой АВ.



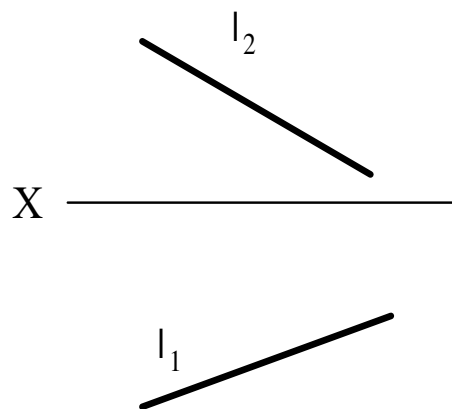
2.2.4. Даны проекции отрезка АВ. На отрезке АВ найти точку С, которая делит его в отношении 2:3.



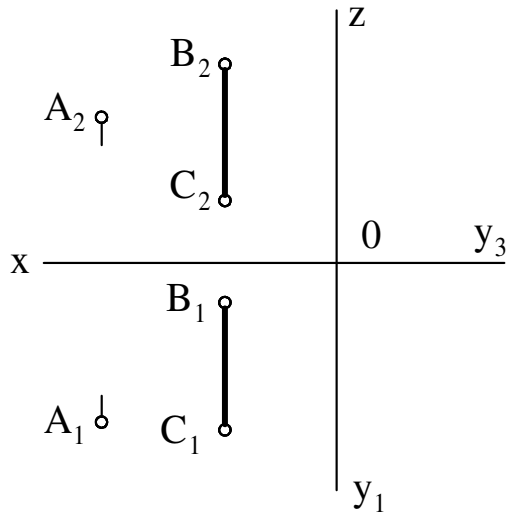
2.2.5. Даны проекции прямой l . Построить следы прямой l , определить натуральную величину расстояния между следами этой прямой и угол β наклона ее к плоскости проекций Π_2 .



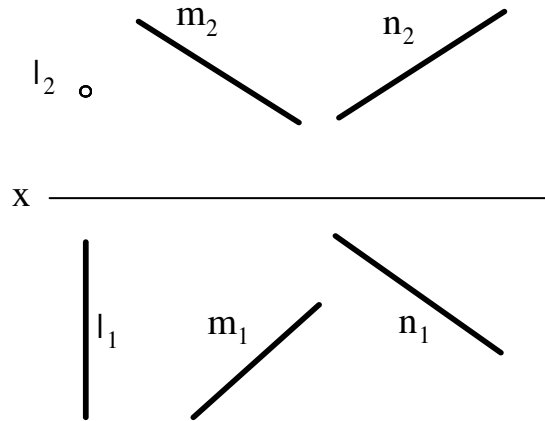
2.2.6. Даны проекции прямой l . Построить следы прямой l и от горизонтального следа влево на прямой отложить отрезок величиной 15 мм.



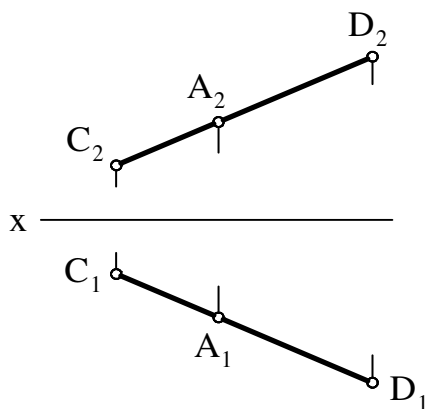
2.2.7. Даны проекции точки A и прямой BC . Провести через точку A прямую, параллельную плоскости проекций Π_1 и пересекающую заданную прямую BC .



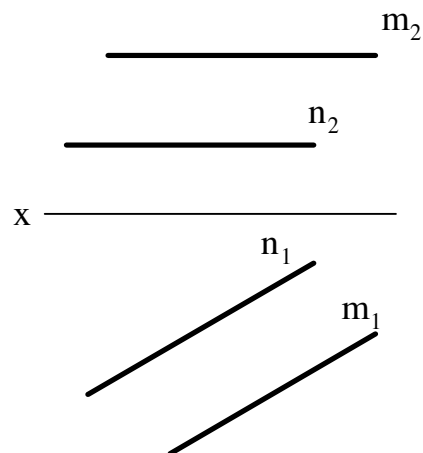
2.2.8. Даны проекции прямых ℓ , m , n . Провести прямую a так, чтобы она пересекала прямые ℓ и m и была параллельна прямой n .



2.2.9. Даны проекции точки A и прямой CD . Через точку A , принадлежащую прямой CD , провести прямую, перпендикулярную прямой CD .



2.2.10. Даны проекции прямых m , n . Определить расстояние между параллельными прямыми m и n .



Тема 3. ПЛОСКОСТЬ

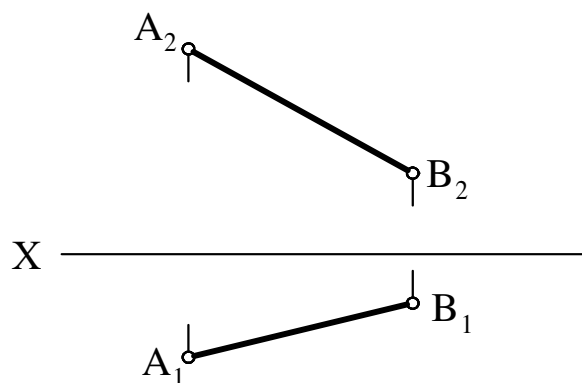
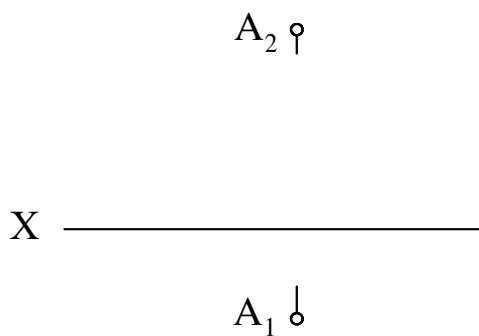
3.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие существуют способы задания плоскости?
2. Что такое след плоскости?
3. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
4. Какие плоскости относятся к плоскостям частного положения?
5. При каком условии точка принадлежит плоскости на эюре?
6. При каком условии прямая принадлежит плоскости на эюре?
7. Какие линии относятся к главным линиям плоскости?
8. Каким образом определяются углы наклона плоскости к плоскостям проекций?
9. Какие плоскости можно провести через фронтально-проецирующую прямую?
10. Можно ли провести проецирующую плоскость через прямую общего положения?

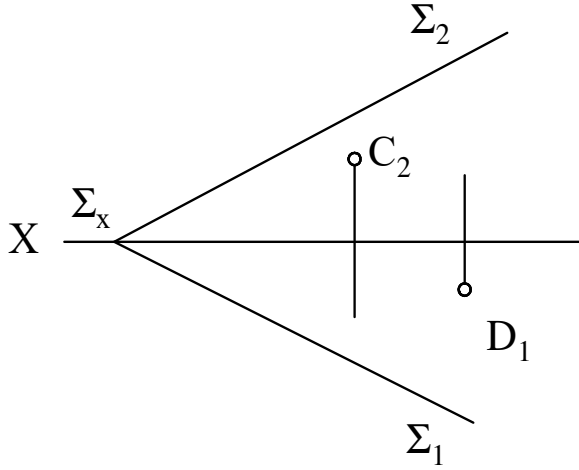
3.2. Задачи

3.2.1. Даны проекции точки А. Через точку А провести горизонтально проецирующую плоскость под углом 30° к плоскости проекций Π_2 .

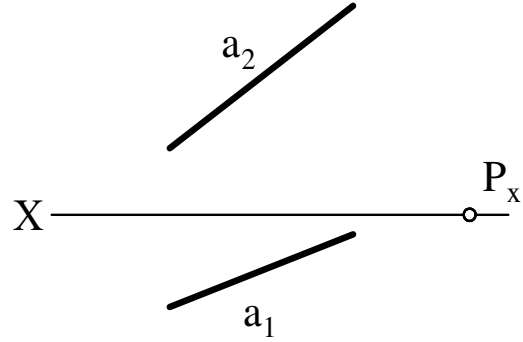
3.2.2. Даны проекции прямой АВ. Через заданную прямую АВ провести фронтально проецирующую плоскость Г.



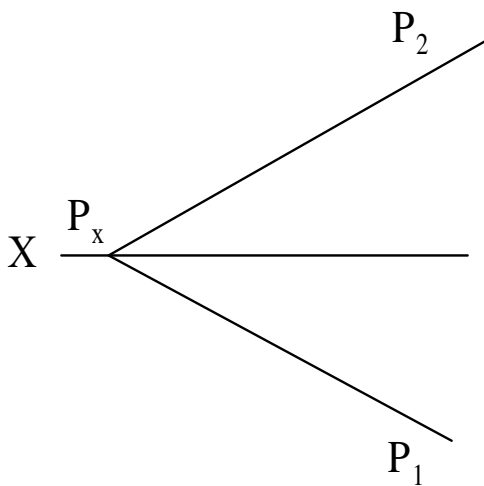
3.2.3. По двум разноименным проекциям точек C и D, принадлежащих плоскости Σ , построить в ней прямую CD.



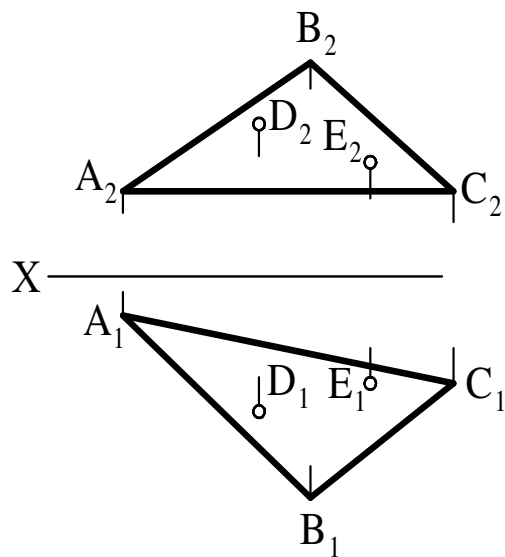
3.2.4. Через прямую a и точку схода следов P_x провести плоскость P. Плоскость изобразить следами.



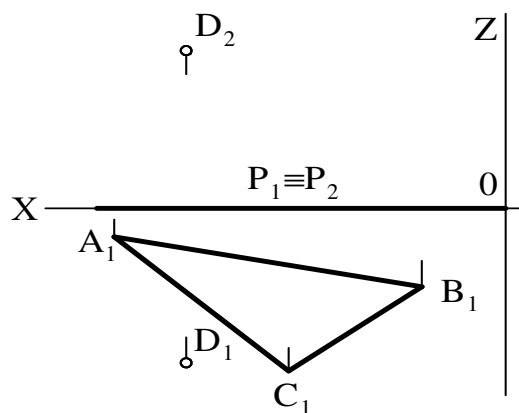
3.2.5. В плоскости общего положения P, заданной следами, провести горизонталь на расстоянии 30 мм от плоскости проекций Π_1 и найти на горизонтали точку A, отстоящую от Π_2 на расстоянии 20 мм.



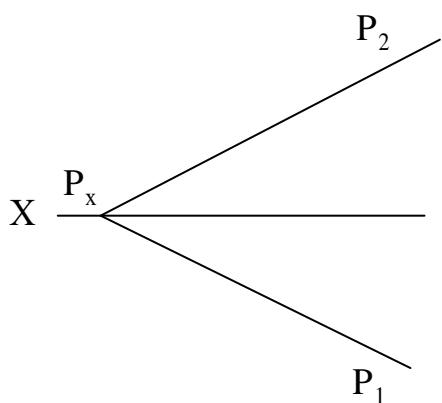
3.2.6. Проверить, принадлежат ли точки D и E плоскости, заданной треугольником ABC.



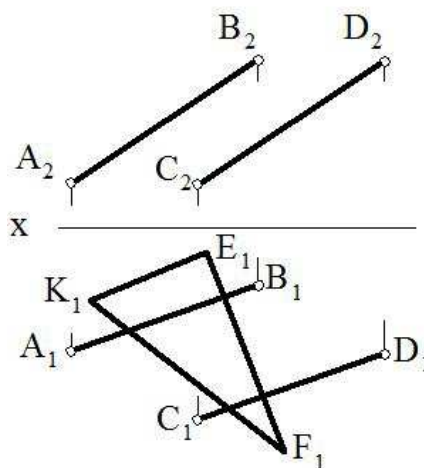
3.2.7. Построить фронтальную проекцию треугольника ABC при условии, что точка D и треугольник ABC принадлежат плоскости P.



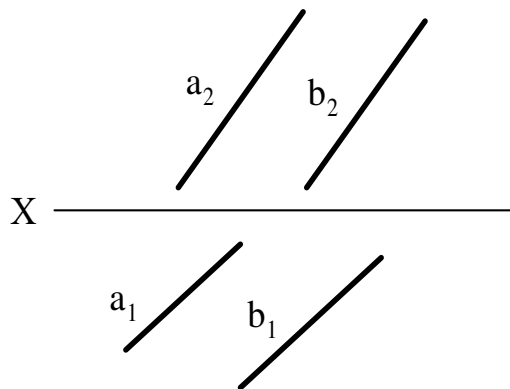
3.2.8. Определить угол наклона плоскости P (P_1, P_2) к плоскости проекций Π_2 .



3.2.9. Построить недостающую проекцию треугольника KEF, находящегося в плоскости, заданной параллельными прямыми AB и CD.



3.2.10. Построить следы плоскости Г, заданной параллельными прямыми ($a // b$).



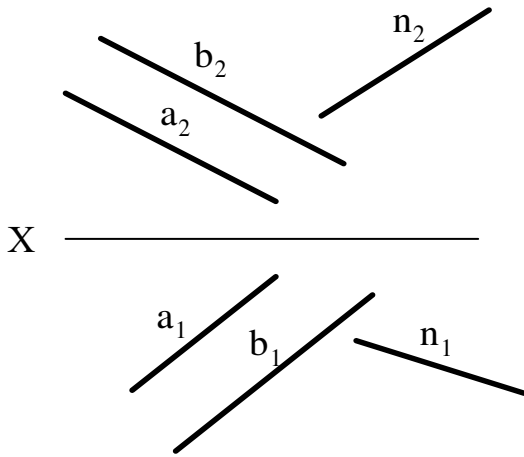
Тема 4. ПРЯМАЯ И ПЛОСКОСТЬ. ДВЕ ПЛОСКОСТИ

4.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

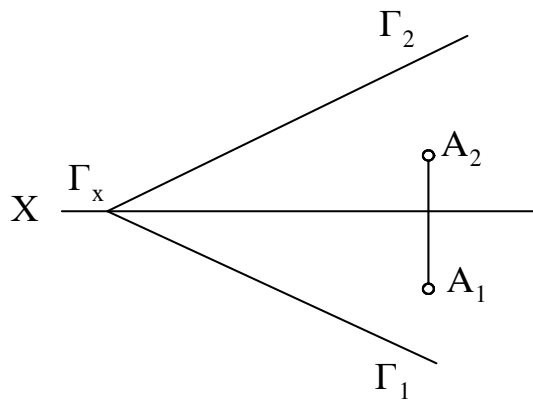
1. При каком условии прямая параллельна плоскости?
2. Сформулируйте условие перпендикулярности прямой и плоскости.
3. Как выполняется условие перпендикулярности прямой и плоскости на комплексном чертеже?
4. Сформулируйте условие параллельности двух плоскостей.
5. Сформулируйте условие перпендикулярности двух плоскостей.

4.2. Задачи

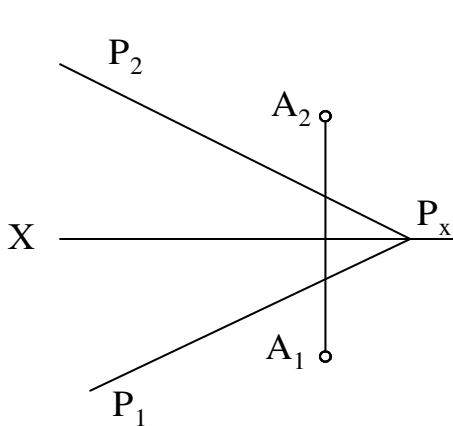
4.2.1. Проверить, параллельна ли прямая n плоскости, заданной параллельными прямыми ($a // b$).



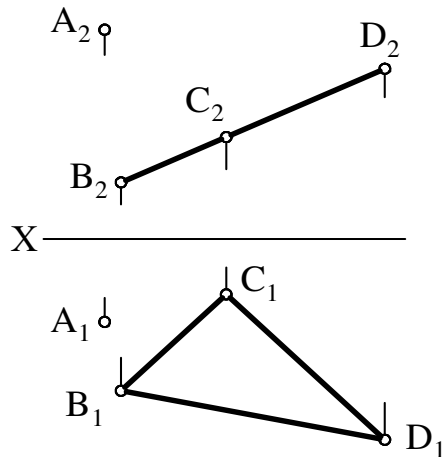
4.2.2. Через точку A (A_1, A_2) провести прямую линию, параллельную плоскости Γ , заданной следами Γ_1 и Γ_2 .



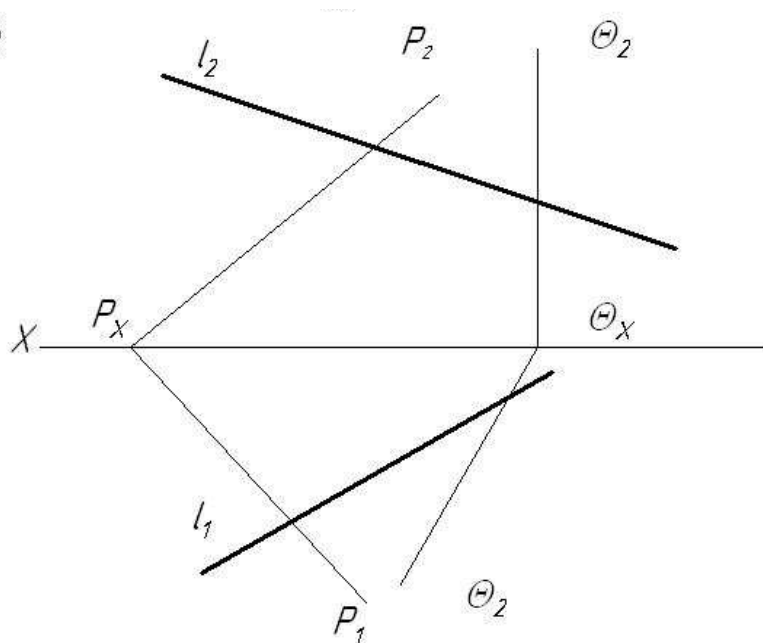
4.2.3. Через точку A провести прямую, перпендикулярную плоскости P (P_1, P_2).



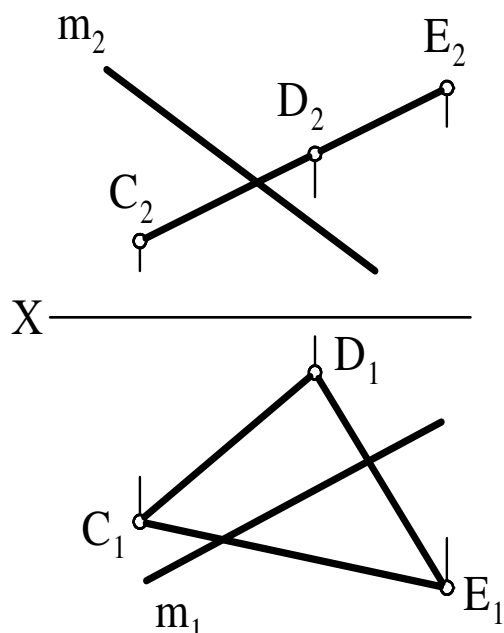
4.2.4. Из точки A опустить перпендикуляр на плоскость, заданную треугольником $B_1C_1D_1$.



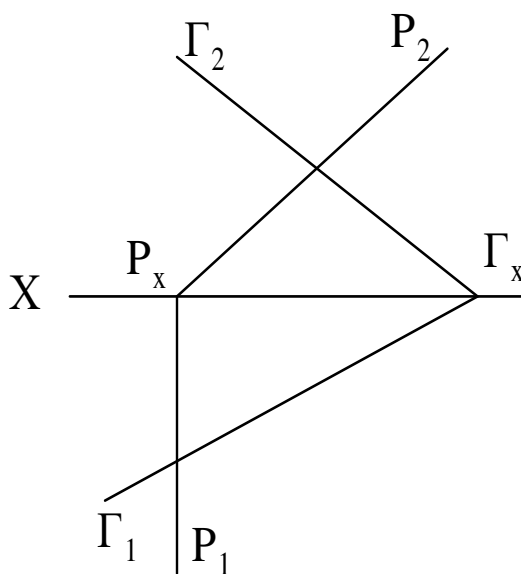
4.2.5. Определить длину отрезка прямой l (l_1, l_2), заключенного между плоскостями P (P_1, P_2) и Θ (Θ_1, Θ_2).



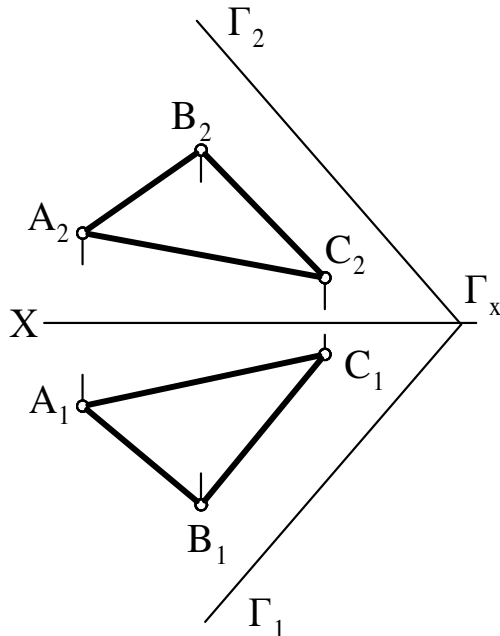
4.2.6. Определить точку пересечения прямой m (m_1, m_2) с плоскостью, заданной треугольником CDE .



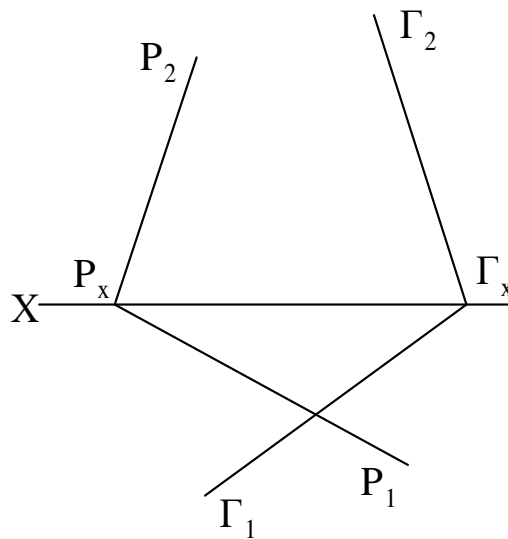
4.2.7. Определить линию пересечения плоскостей Γ (Γ_1, Γ_2) и P (P_1, P_2).



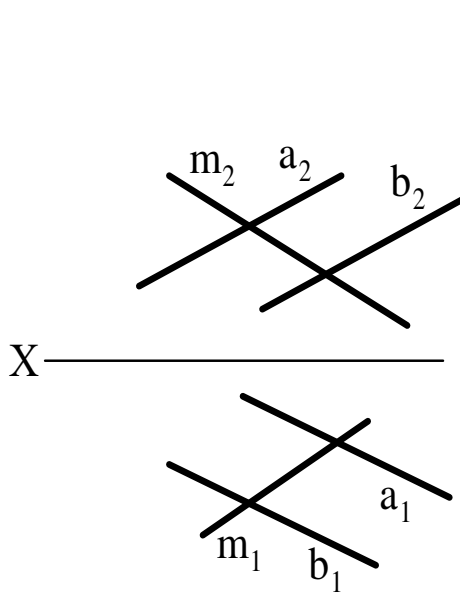
4.2.8. Построить линию пересечения плоскостей, заданных треугольником ABC и следами Γ_1 и Γ_2 .



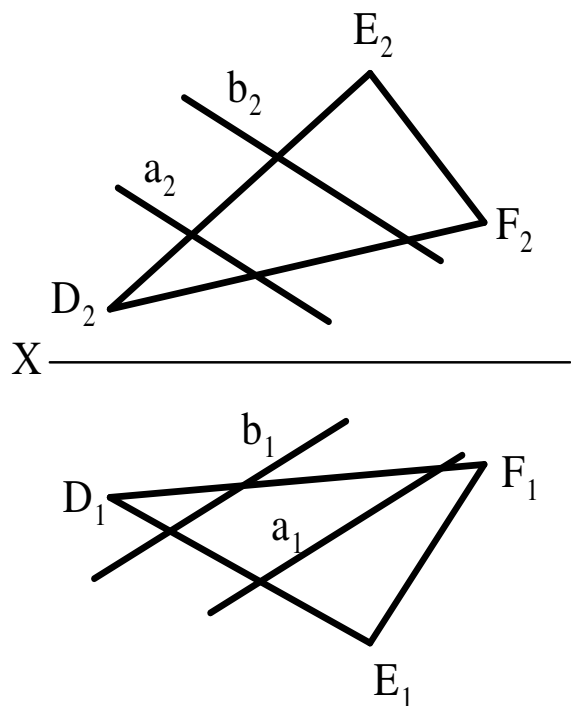
4.2.9. Построить линию пересечения плоскостей P и Γ , учитывая, что фронтальные следы в пределах чертежа не пересекаются.



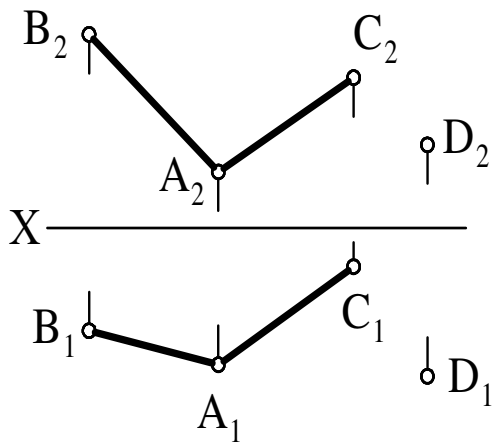
4.2.10. Определить точку пересечения прямой m с плоскостью P ($a \parallel b$) и определить видимость прямой.



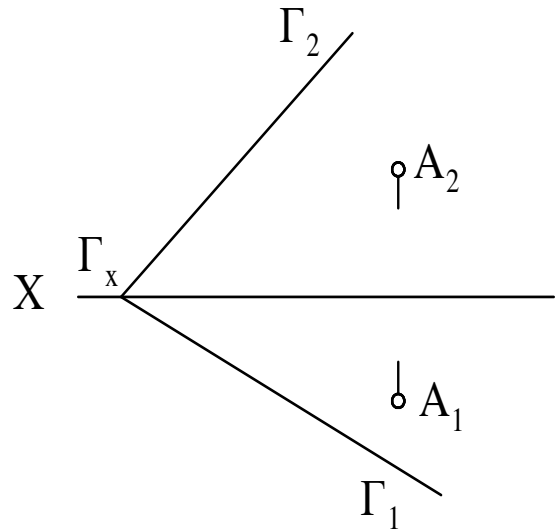
4.2.11. Построить линию пересечения треугольника DEF ($D_1E_1F_1, D_2E_2F_2$) с плоскостью, заданной параллельными прямыми ($a \parallel b$). Определить видимость плоскостей.



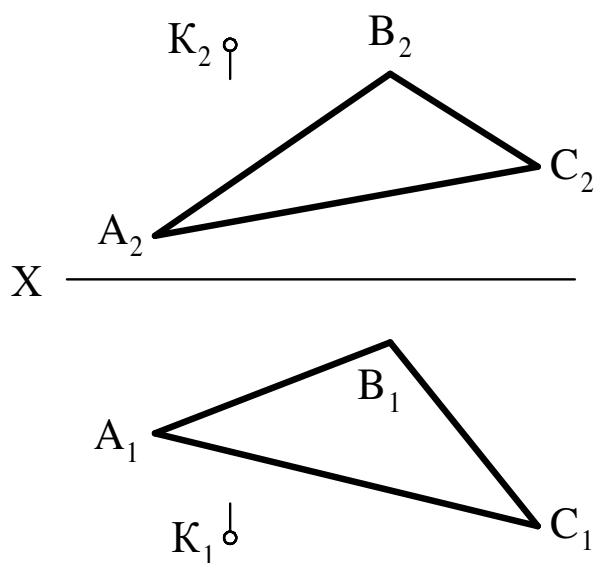
4.2.12. Через точку D провести плоскость, параллельную плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми (AB ∩ BC).



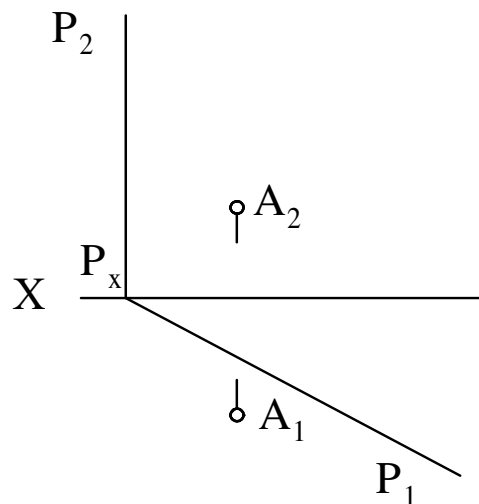
4.2.13. Через точку A провести плоскость P, параллельную плоскости Γ. Плоскость изобразить следами.



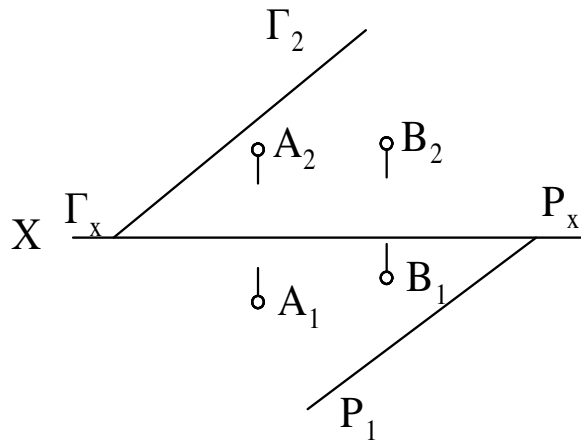
4.2.14. Через точку K (K1, K2) провести плоскость P, перпендикулярную плоскости Γ (Δ ABC). Плоскость изобразить пересекающимися прямыми.



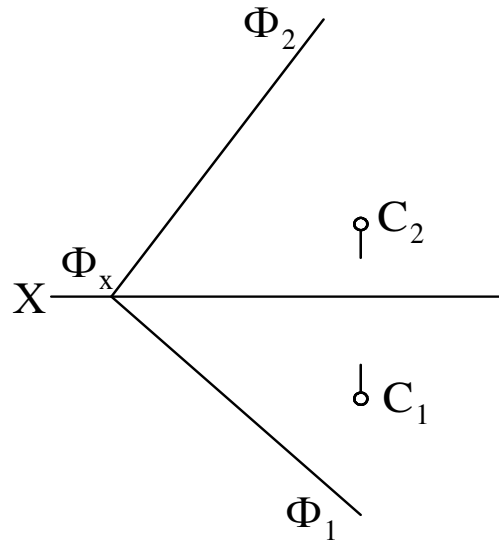
4.2.15. Через точку A (A1, A2) провести плоскость Γ, перпендикулярную плоскости P (P1, P2). Плоскость Γ задать следами.



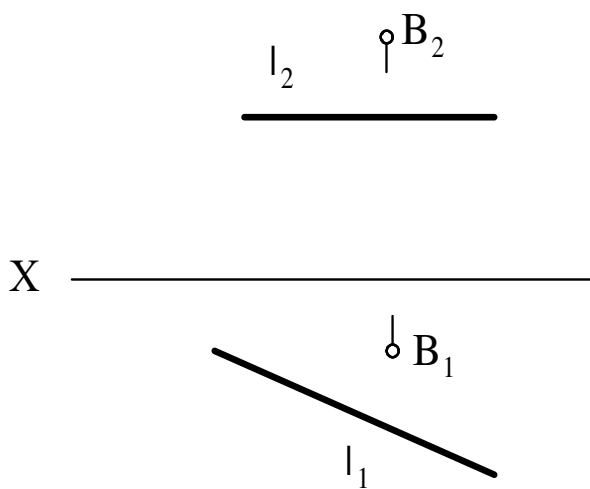
4.2.16. Построить линию пересечения плоскостей Γ и P при условии, что точка A принадлежит плоскости Γ , а точка B – плоскости P .



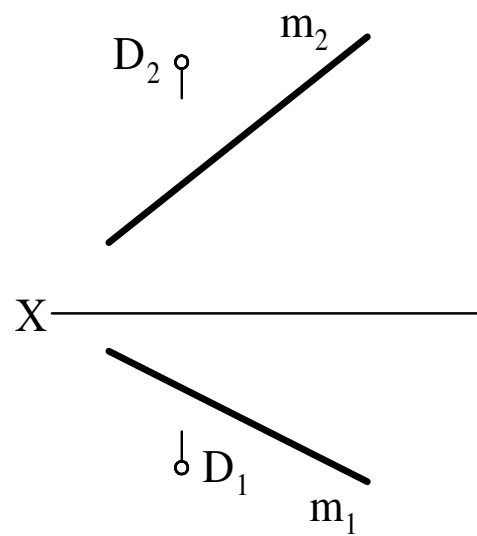
4.2.17. Определить расстояние от точки C до плоскости Φ , заданной следами.



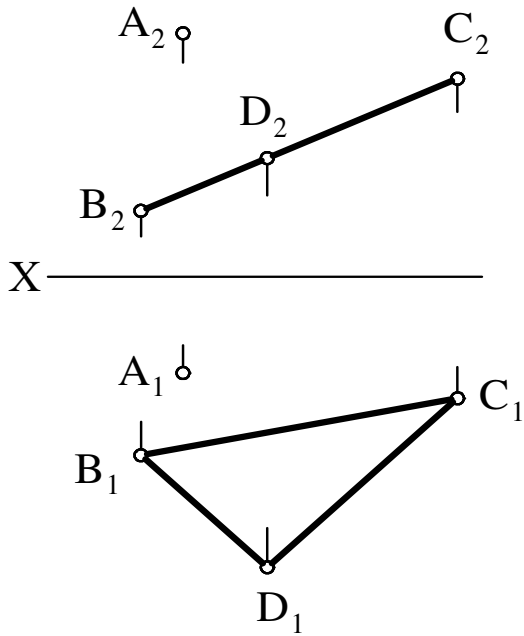
4.2.18. Определить расстояние от точки B (B_1, B_2) до прямой ℓ (ℓ_1, ℓ_2).



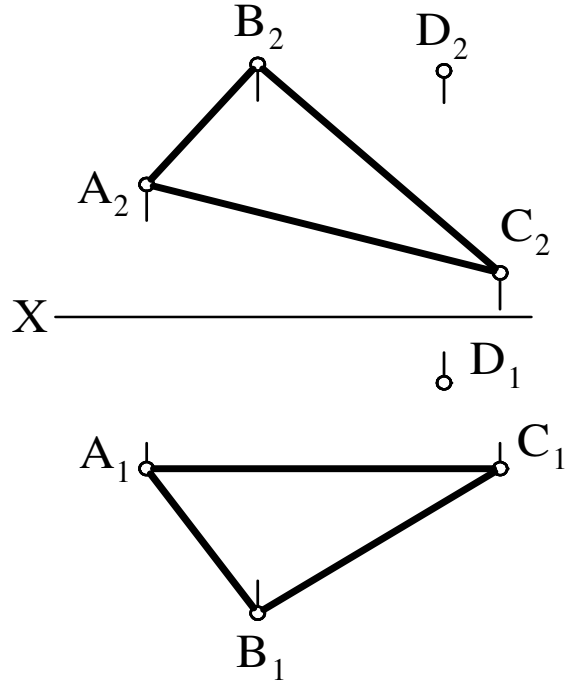
4.2.19. Определить расстояние от точки D до прямой m (m_1, m_2) общего положения.



4.2.20. Определить расстояние от точки A до плоскости, заданной треугольником BCD ($B_1C_1D_1, B_2C_2D_2$).



4.2.21. Определить расстояние от точки D до плоскости, заданной треугольником ABC ($A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$).



4.2.22. Задача по выбору преподавателя.

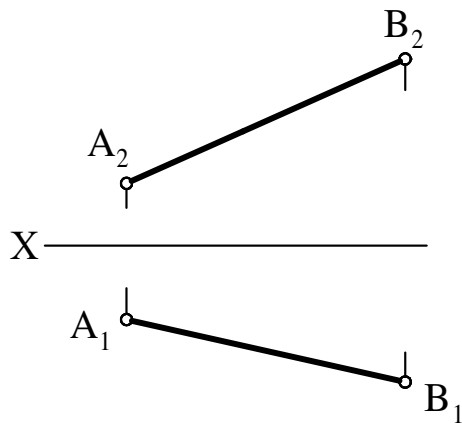
**Тема 5. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА
ЗАМЕНОЙ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ, ВРАЩЕНИЕМ
И ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ**

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

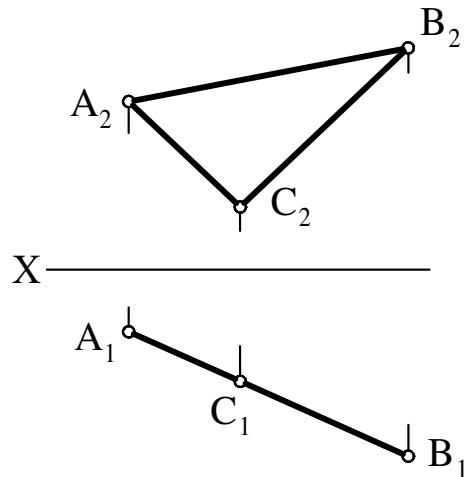
1. Для чего применяется преобразование проекций?
2. Какие существуют методы преобразования чертежа?
3. В чем суть метода замены плоскостей проекций?
4. Сколько необходимо произвести замен плоскостей проекций, чтобы преобразовать прямую общего положения:
а) в линию уровня; б) в проецирующую прямую?
5. В чем заключается суть метода вращения?
6. Что называют центром вращения?
7. Что называют радиусом вращения точки?
8. В чем отличие метода плоскопараллельного перемещения от метода вращения?
9. В чем заключается суть метода совмещения (вращения вокруг следа плоскости)?

5.2. Задачи

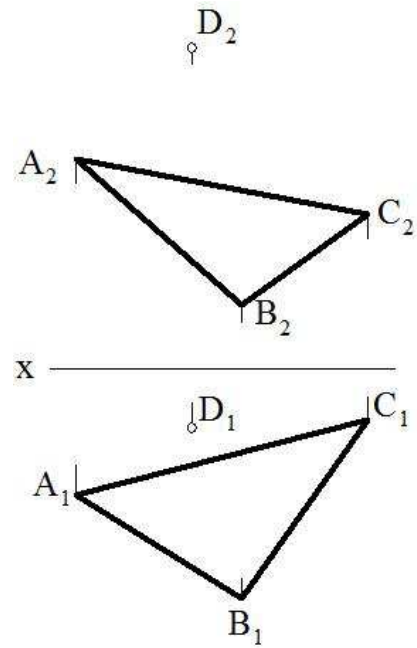
5.2.1. Определить натуральную величину отрезка АВ и угол наклона к плоскости проекций Π_1 методом замены плоскостей проекций.



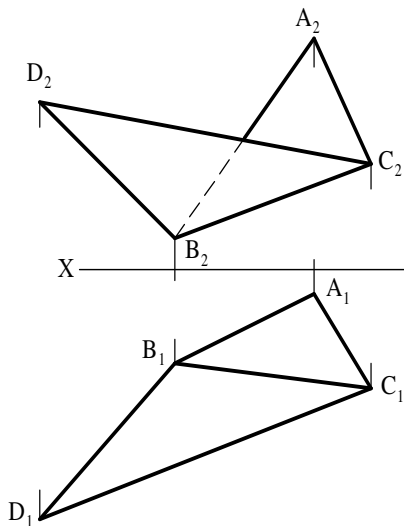
5.2.2. Определить натуральную величину треугольника ABC методом замены плоскостей проекций.



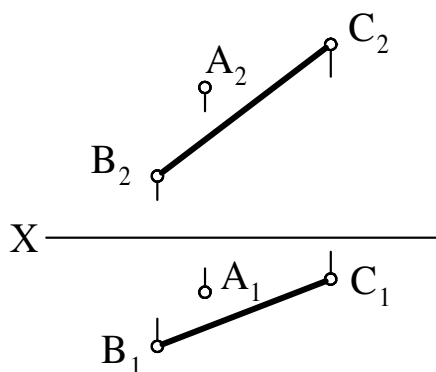
5.2.3. Определить расстояние от точки D до плоскости треугольника ABC методом замены плоскостей проекций.



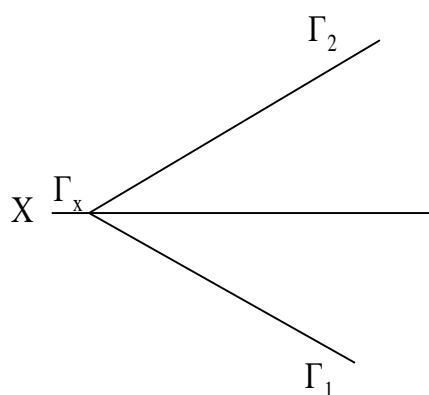
5.2.4. Методом замены плоскостей проекций определить величину двугранного угла при ребре BC.



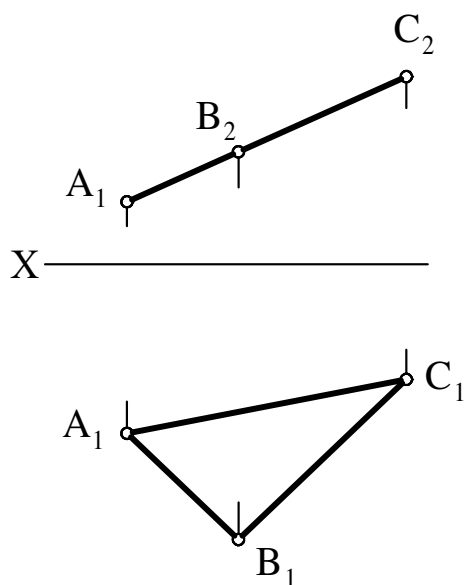
5.2.5. Определить расстояние от точки А до прямой ВС методом замены плоскостей проекций.



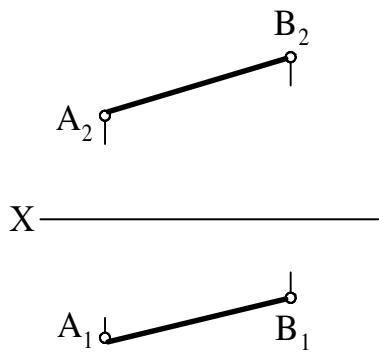
5.2.6. Методом замены плоскостей проекций привести плоскость Γ (Γ_1, Γ_2) в проецирующее положение.



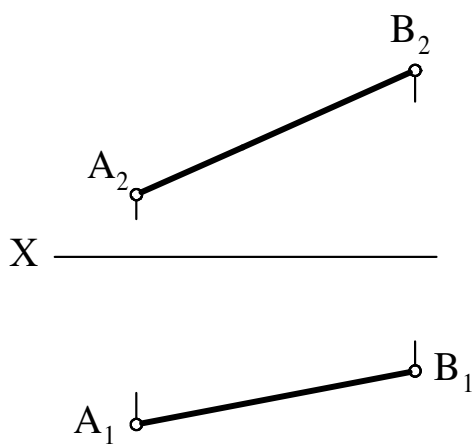
5.2.7. Определить натуральную величину треугольника ABC методом вращения вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций.



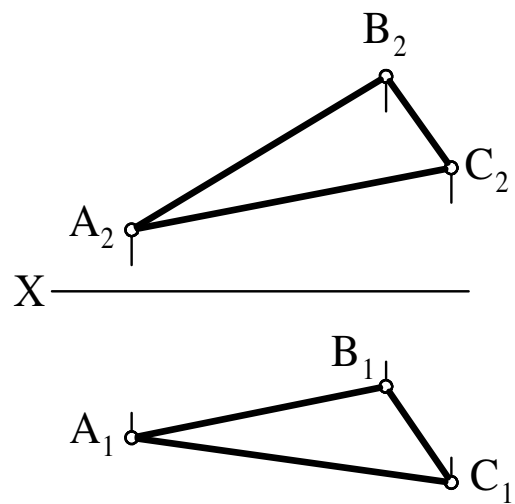
5.2.8. Привести отрезок АВ в проецирующее положение, применяя метод плоскопараллельного перемещения.



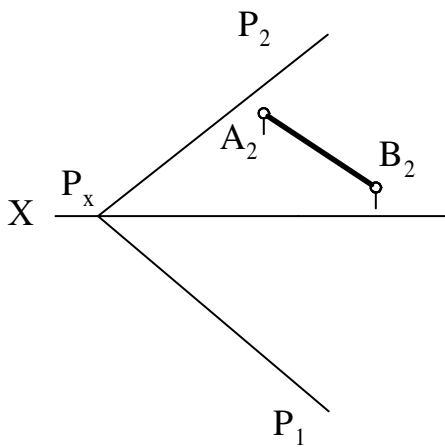
5.2.9. Построить натуральную величину отрезка АВ вращением его вокруг фронтали.



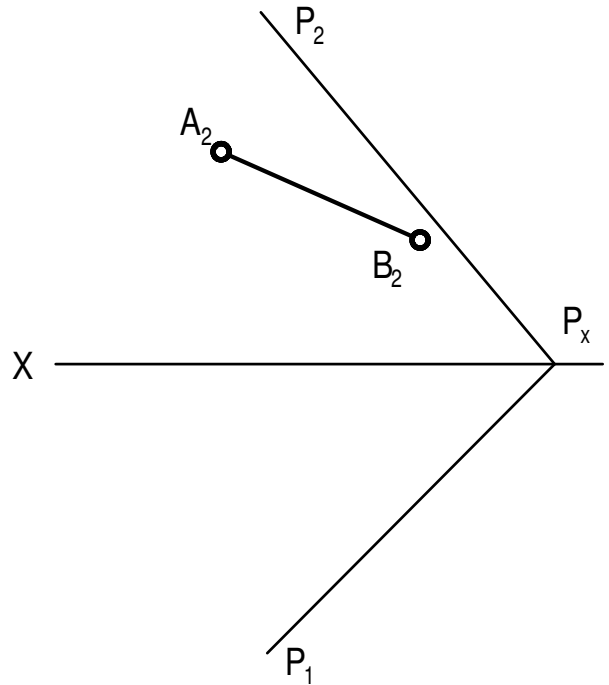
5.2.10. Определить натуральную величину треугольника ABC вращением его вокруг горизонтали. Горизонталь провести вне треугольника.



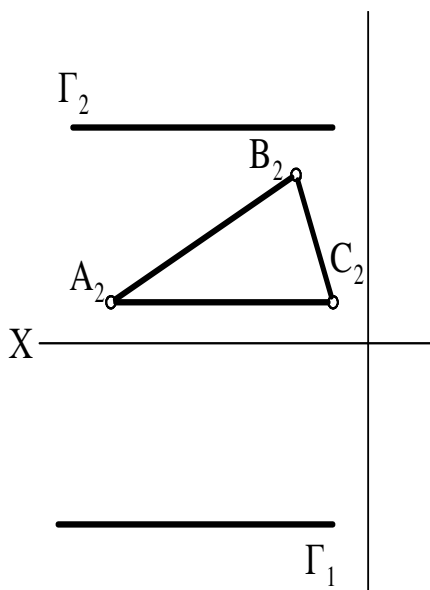
5.2.11. Определить натуральную величину отрезка AB , принадлежащего плоскости P , способом вращения вокруг фронтального следа плоскости.



5.2.12. Построить в плоскости P равно-
 сторонний $\triangle ABC$, сторона которого дана
 фронтальной проекцией, способом вращения
 вокруг горизонтального следа плоскости.



5.2.13. Определить натуральную величину треугольника ABC ($A_2B_2C_2$), расположенного в плоскости Γ .



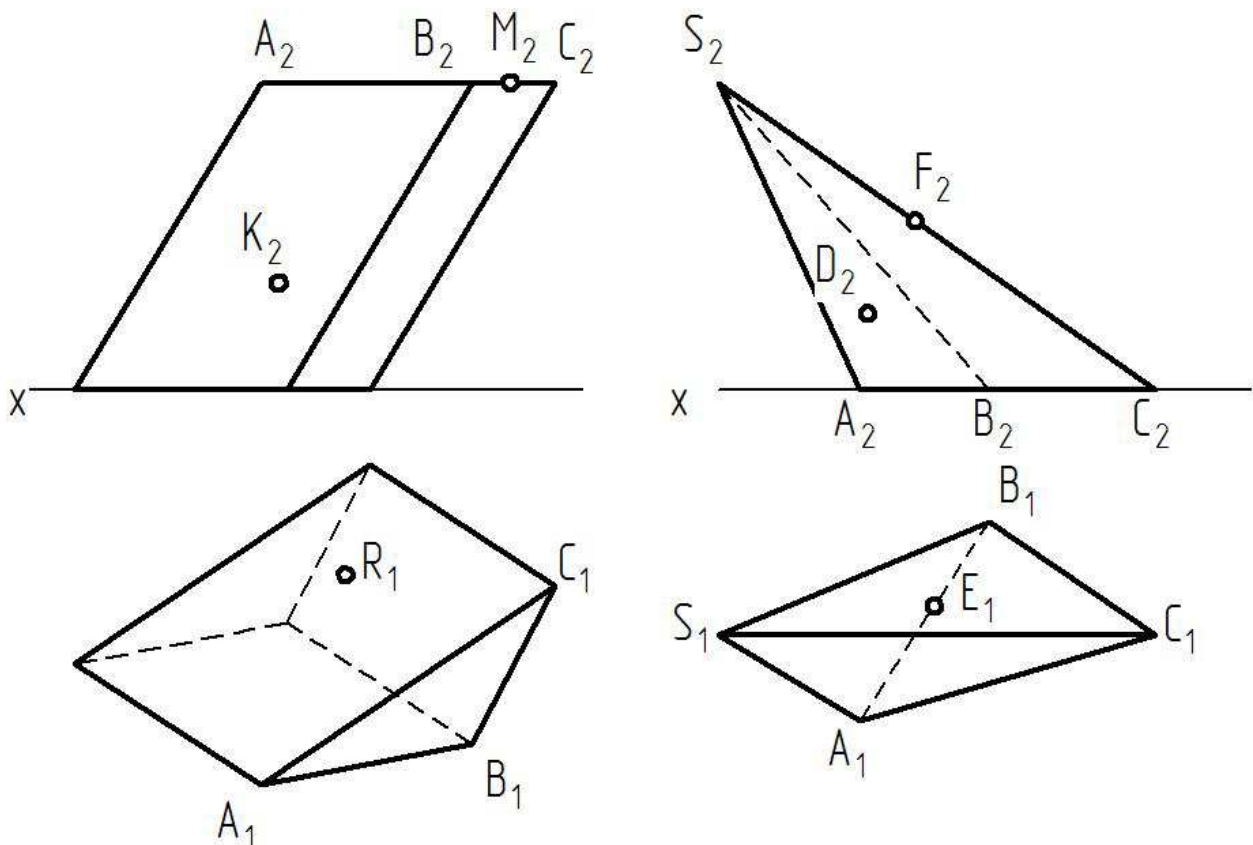
**Тема 6. МНОГОГРАННИКИ.
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ ПЛОСКОСТЬЮ**

6.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

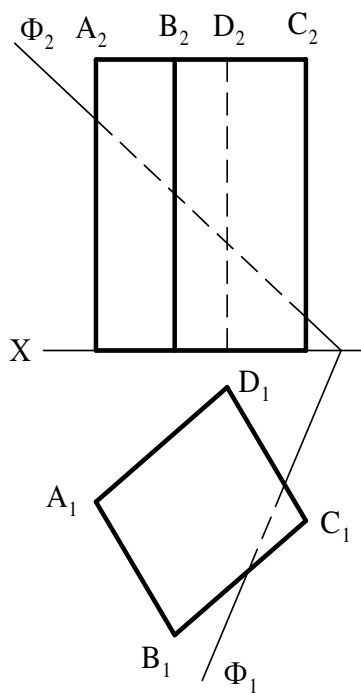
1. Что такое многогранник?
2. Какие виды многогранников Вы знаете?
3. Что такое:
а) грань; б) ребро; в) вершина?
4. Какие существуют способы построения линии пересечения поверхности многогранника плоскостью? В чем отличие таких способов?
5. Опишите алгоритм решения задачи по определению точек пересечения прямой с поверхностью многогранника.

6.2. Задачи

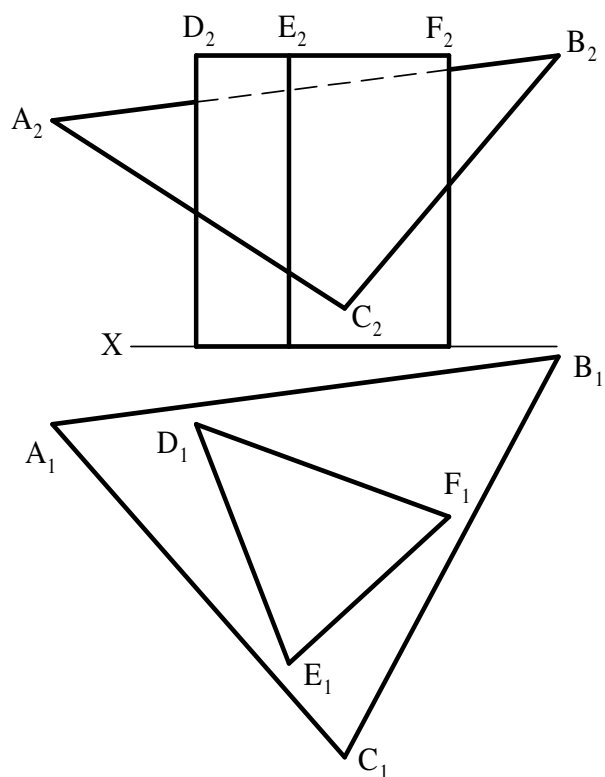
6.2.1. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих многогранникам.



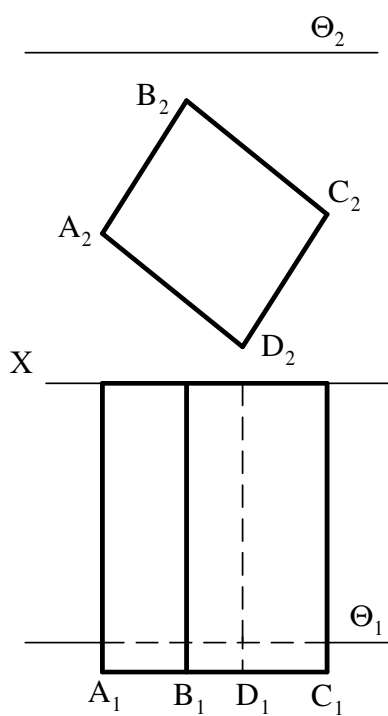
6.2.2. Построить сечение призмы ABCD плоскостью Φ .



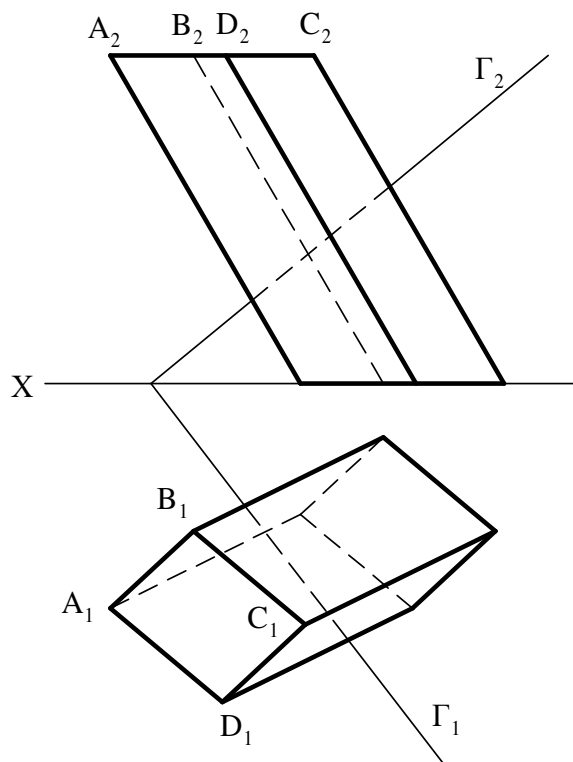
6.2.3. Построить сечение призмы DEF плоскостью Γ (ΔABC).



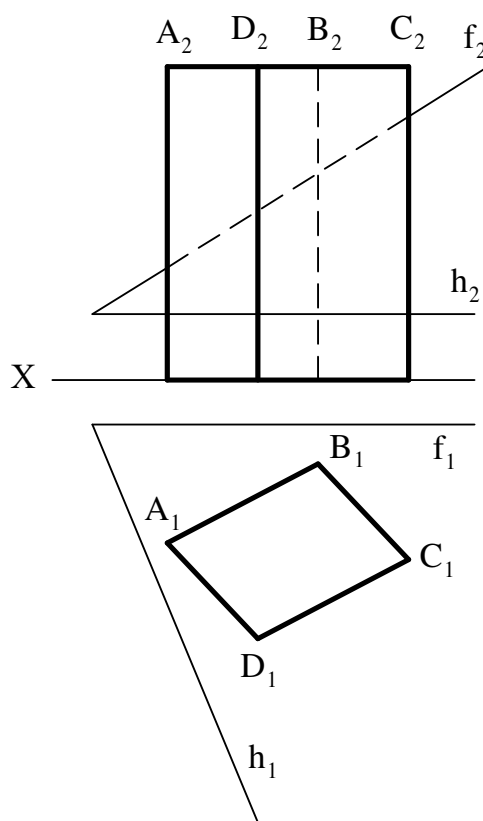
6.2.4. Построить сечение призмы ABCD плоскостью Θ .



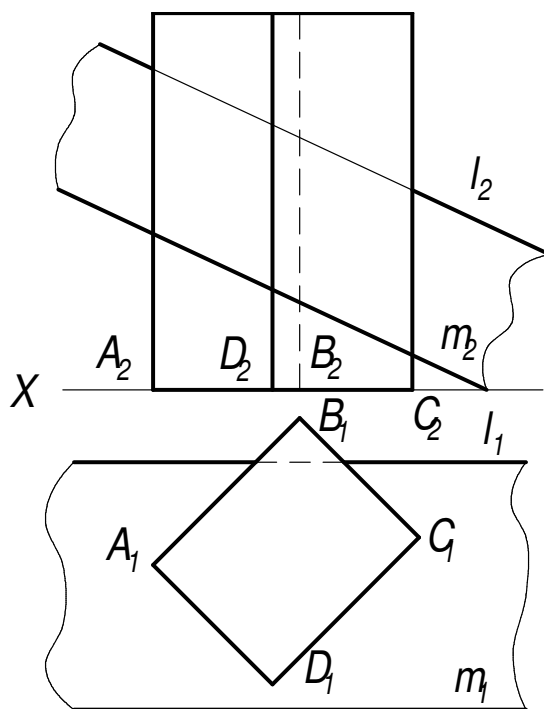
6.2.5. Построить сечение призмы ABCD плоскостью Γ .



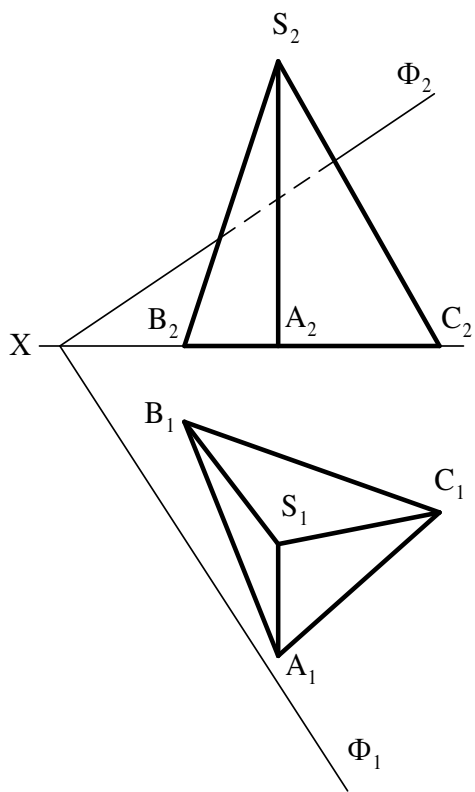
6.2.6. Построить сечение призмы ABCD плоскостью Γ ($h \cap f$).



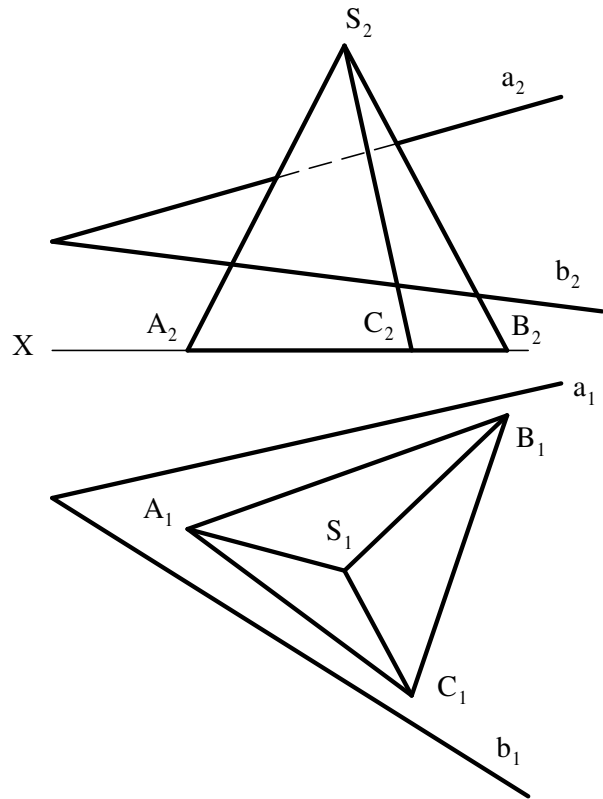
6.2.7. Построить сечение призмы ABCD плоскостью Γ ($\ell // m$).



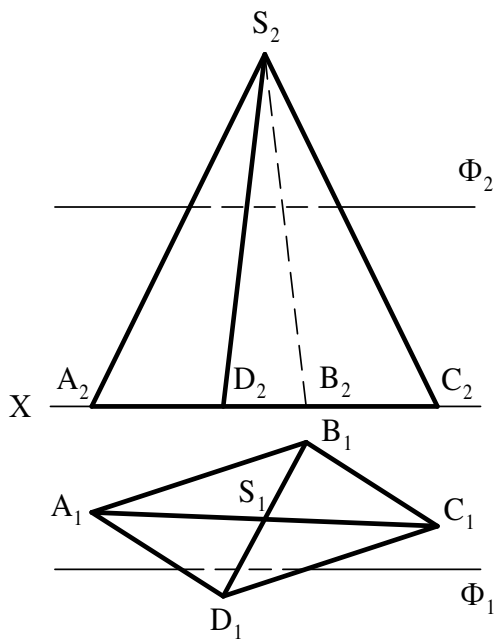
6.2.8. Построить сечение пирамиды $SABC$ плоскостью Φ .



6.2.9. Построить сечение пирамиды $SABC$ плоскостью Φ ($a \cap b$).



6.2.10. Построить сечение пирамиды $SABCD$ плоскостью Φ .



6.2.11. Задача по выбору преподавателя.

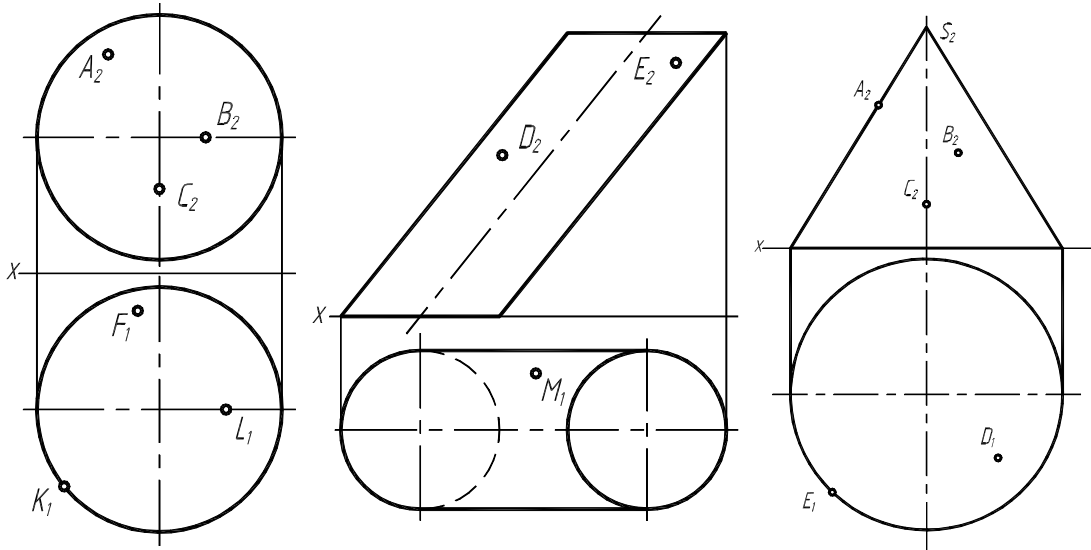
Тема 7. ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТЬЮ

7.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

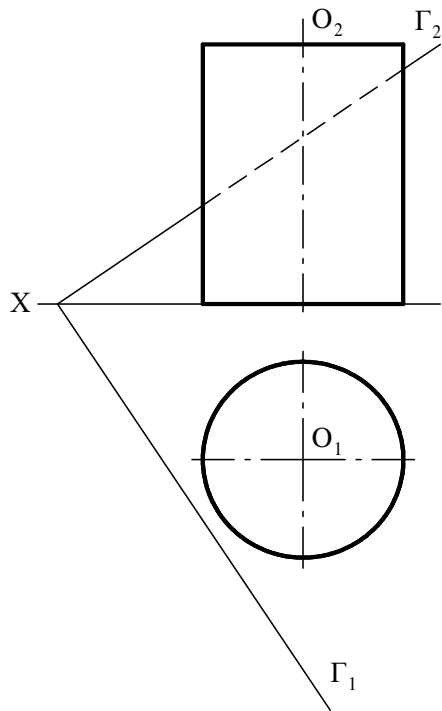
1. Какие виды поверхностей вращения Вы знаете?
2. Как образуются поверхности вращения?
3. Дайте определение:
а) образующей поверхности; б) направляющей поверхности.
4. Что такое экватор, горло и меридиан поверхности?
5. Какие точки называются опорными при построении сечения плоскостью поверхности вращения?
6. Какие фигуры можно получить в сечении плоскостью:
а) цилиндра; б) сферы; в) конуса?

7.2. Задачи

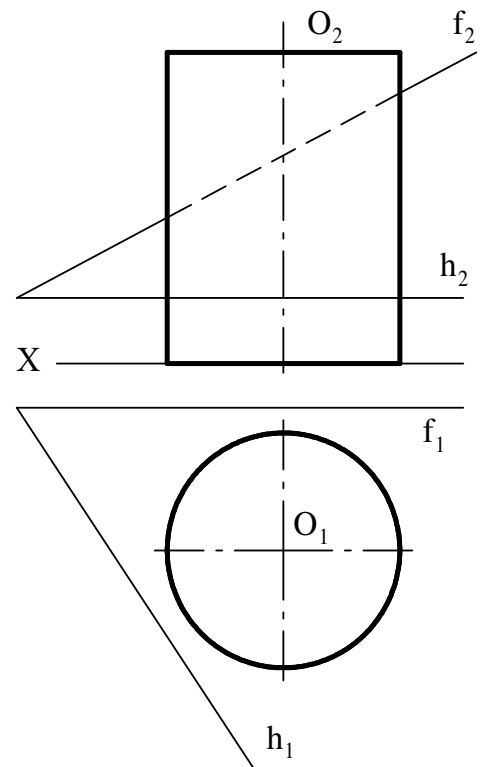
7.2.1. Построить отсутствующие проекции точек, принадлежащих заданным поверхностям.



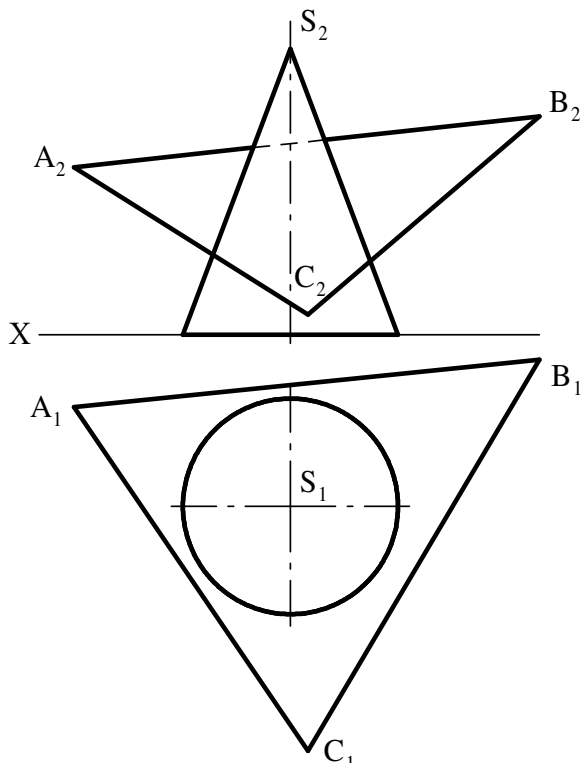
7.2.2. Построить сечение цилиндра плоскостью Γ .



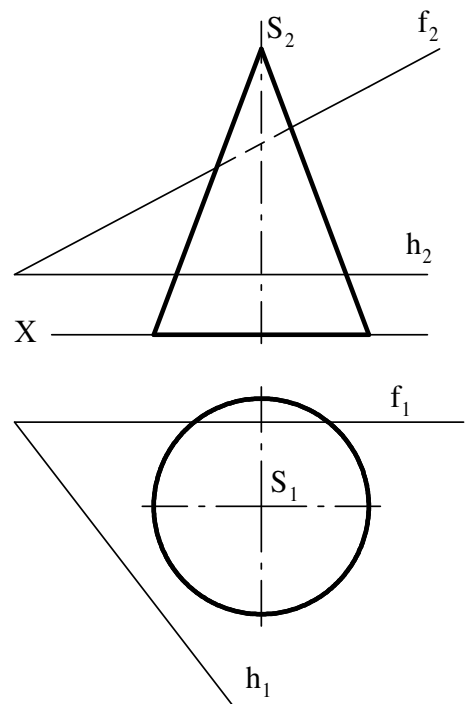
7.2.3. Построить сечение цилиндра плоскостью Φ ($h \cap f$).



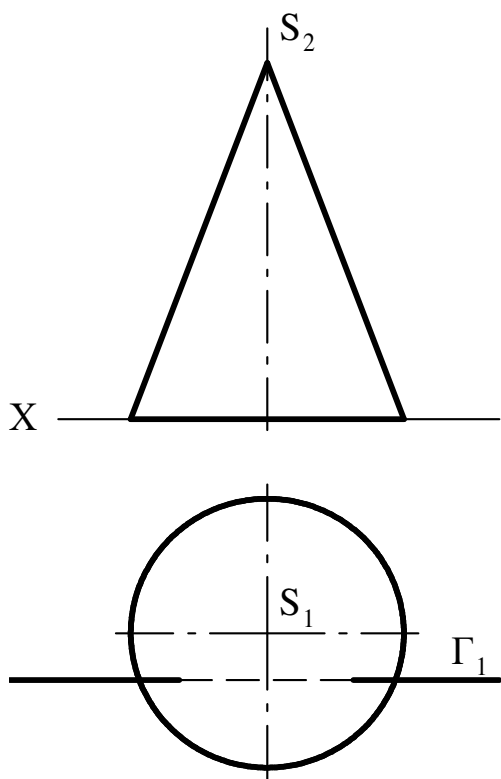
7.2.4. Построить сечение конуса плоскостью Φ (ΔABC).



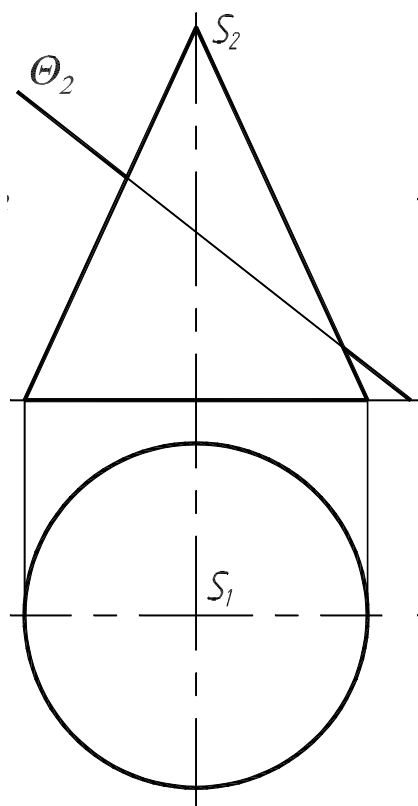
7.2.5. Построить сечение конуса плоскостью Γ ($h \cap f$).



7.2.6. Построить сечение конуса фронтальной плоскостью уровня Γ .



7.2.7. Построить сечение конуса плоскостью Θ .



7.2.8. Задача по выбору преподавателя.

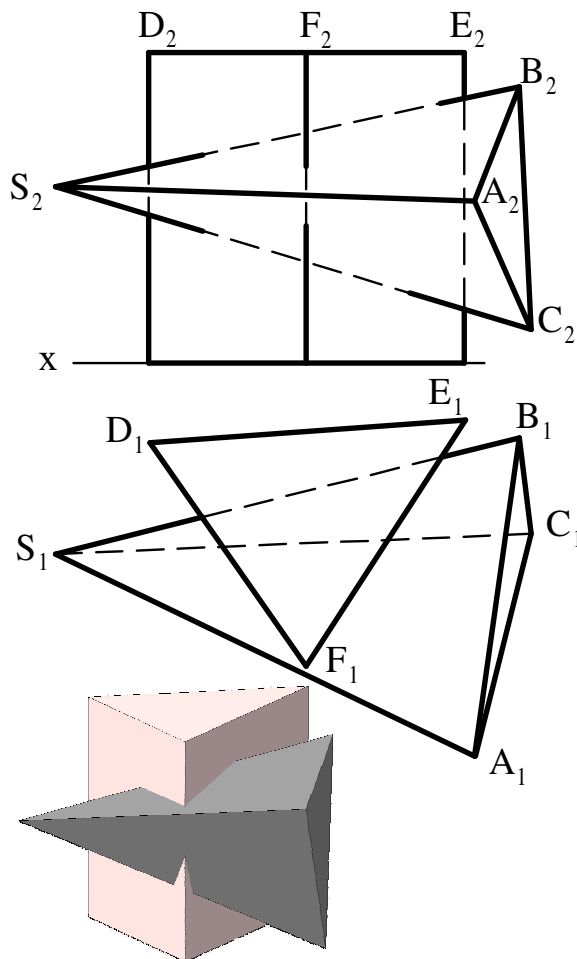
Тема 8. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

8.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

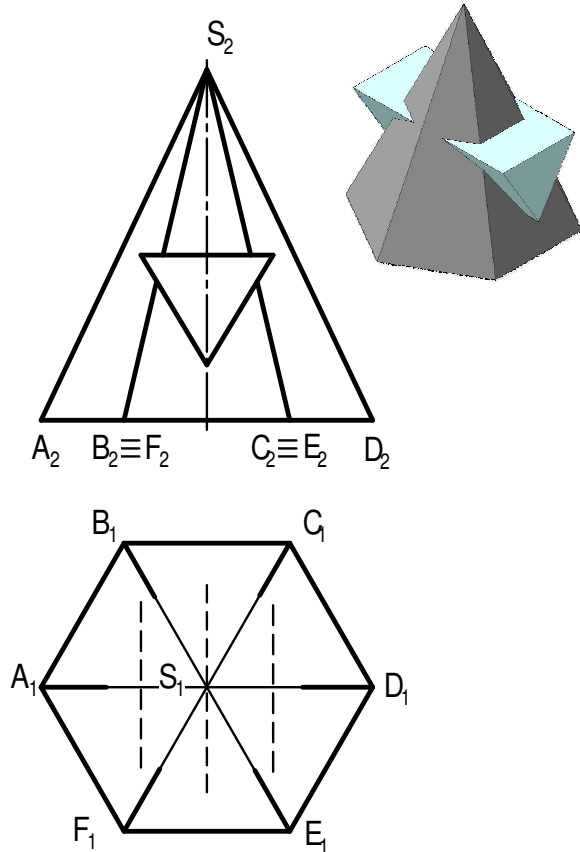
1. Какие существуют методы построения линий пересечения поверхностей?
2. В чем суть метода вспомогательных секущих плоскостей?
3. Чем руководствуются при выборе вспомогательных секущих плоскостей при построении линий пересечения поверхностей?
4. В чем суть метода вспомогательных секущих сфер?
5. В каких случаях можно использовать метод сфер при построении линии пересечения поверхностей?
6. Сформулируйте теорему Г. Монжа, на которой основаны частные случаи пересечения поверхностей.

8.2. Задачи

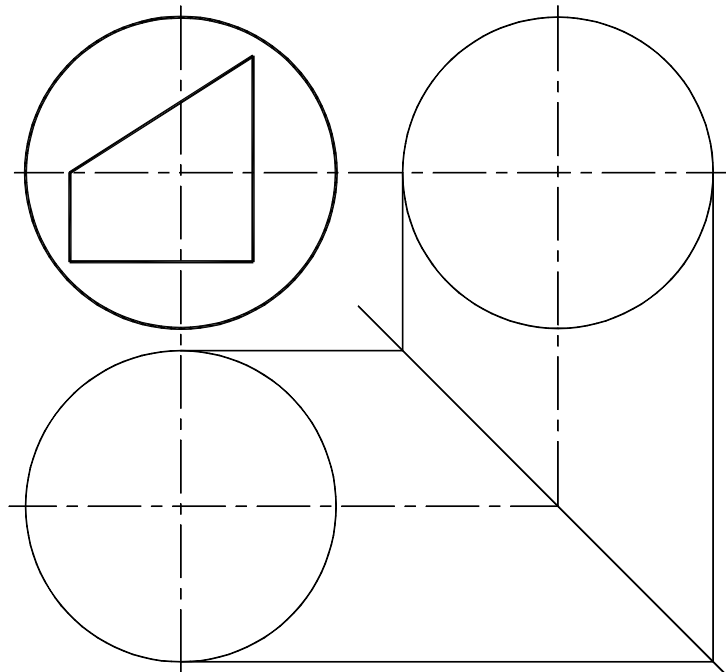
8.2.1. Построить линию пересечения пирамиды $SABC$ и призмы DEF .



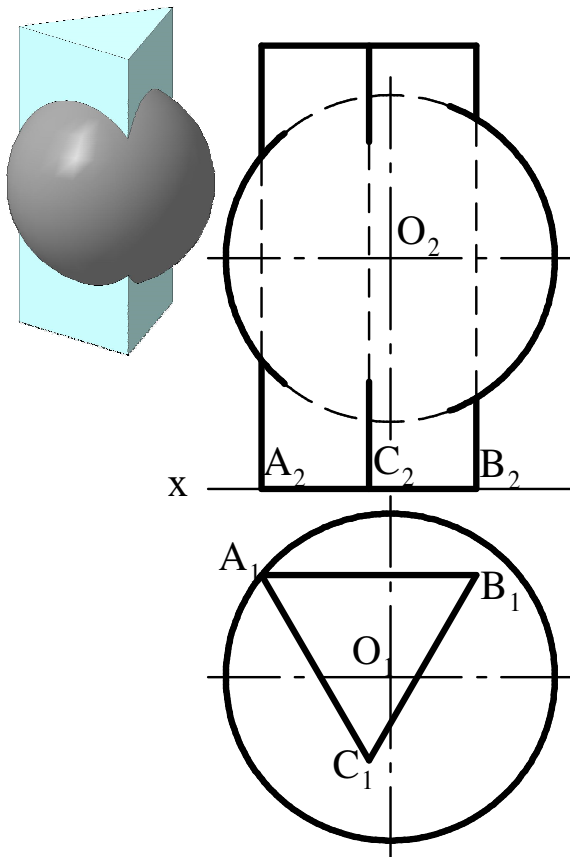
8.2.2. Построить горизонтальную проекцию пирамиды $SABCDE$ с призматическим вырезом.



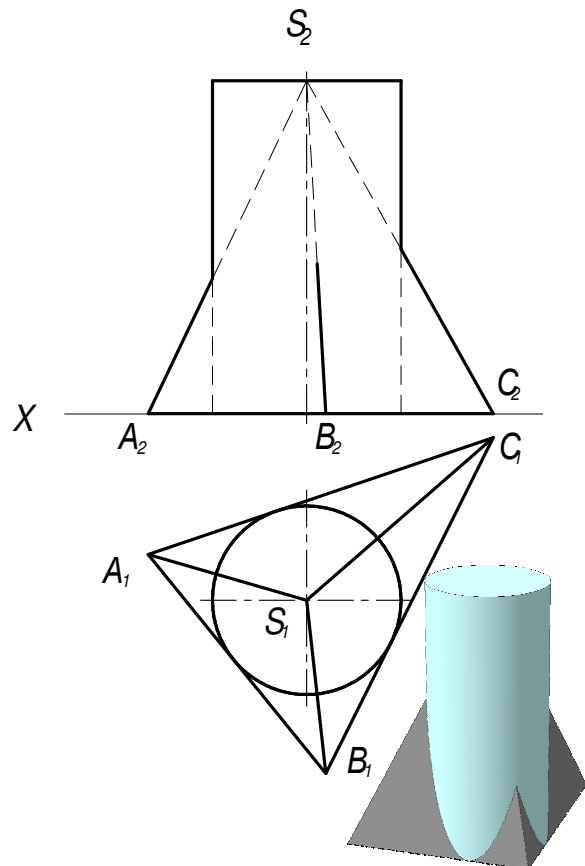
8.2.3. Построить горизонтальную и профильную проекции сферы с призматическим вырезом.



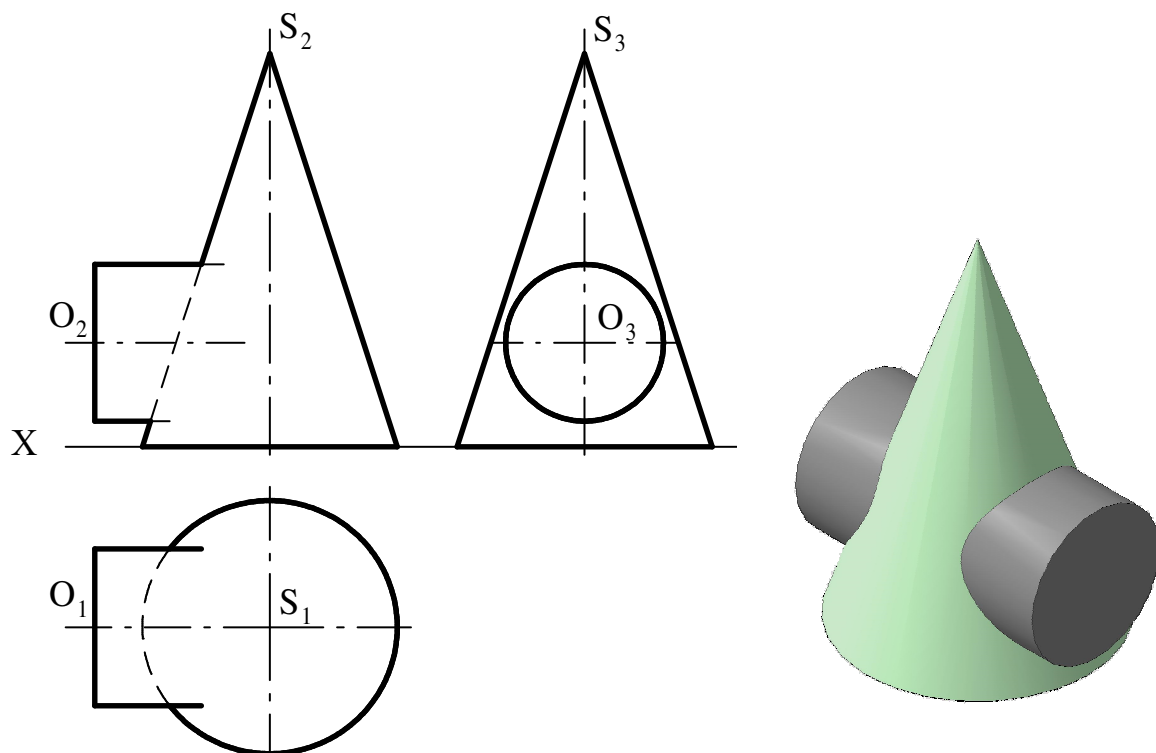
8.2.4. Построить линию взаимного пересечения сферы и призмы ABC.



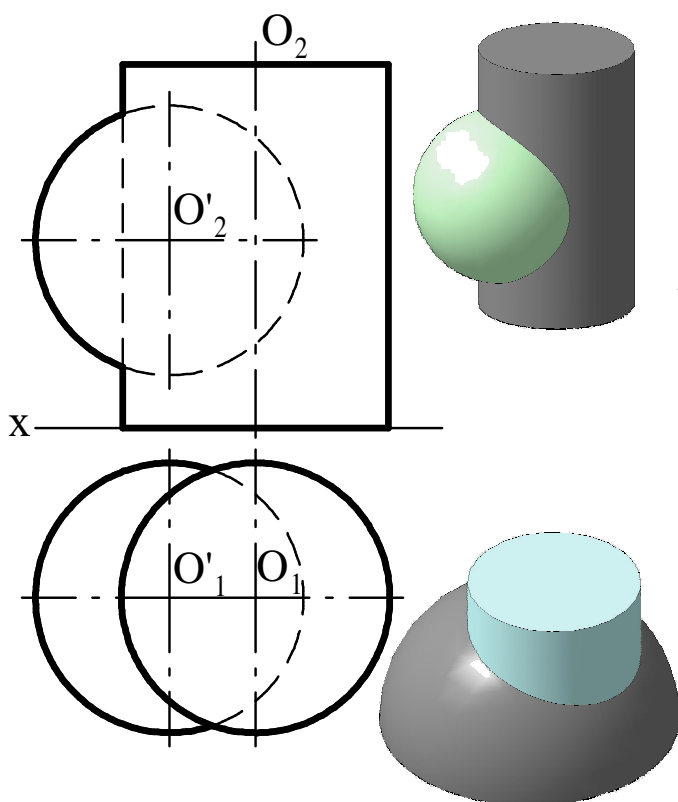
8.2.5. Построить проекции линии взаимного пересечения поверхностей.



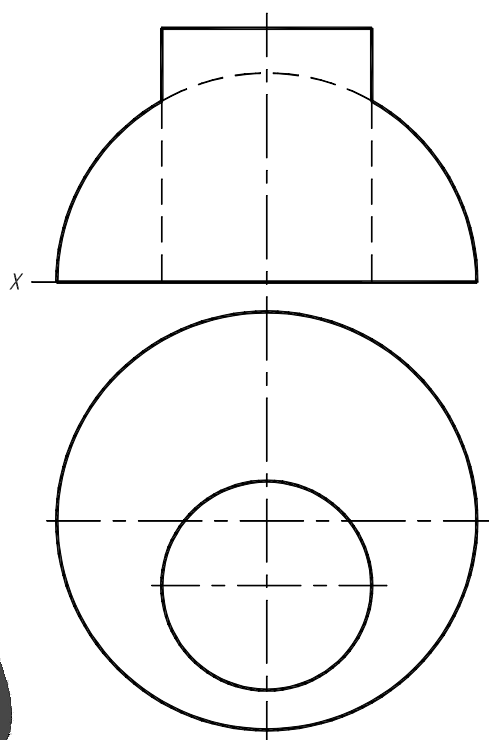
8.2.6. Построить линию взаимного пересечения конуса и цилиндра.



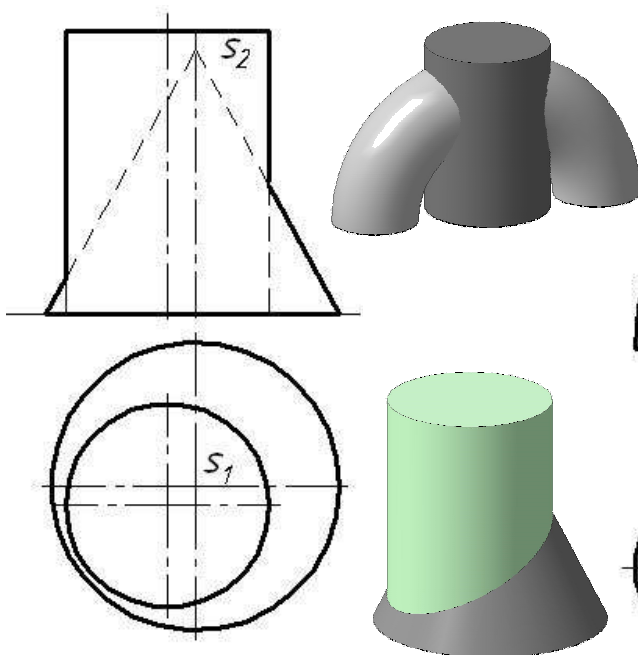
8.2.7. Построить линию взаимного пересечения цилиндра и сферы.



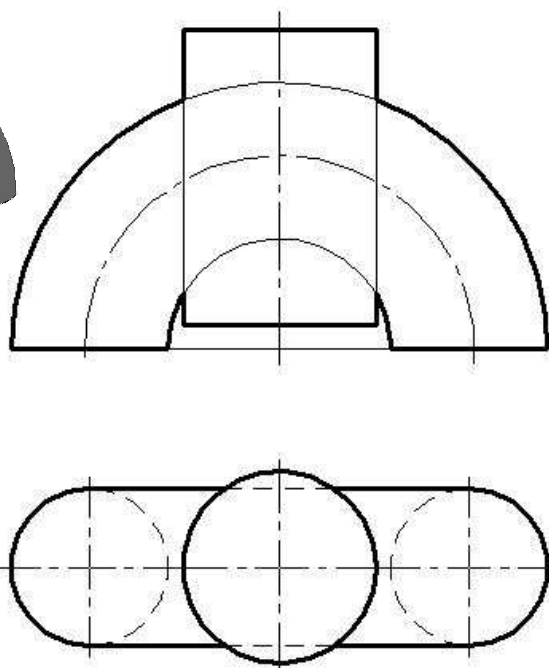
8.2.8. Построить линию взаимного пересечения цилиндра и полусферы.



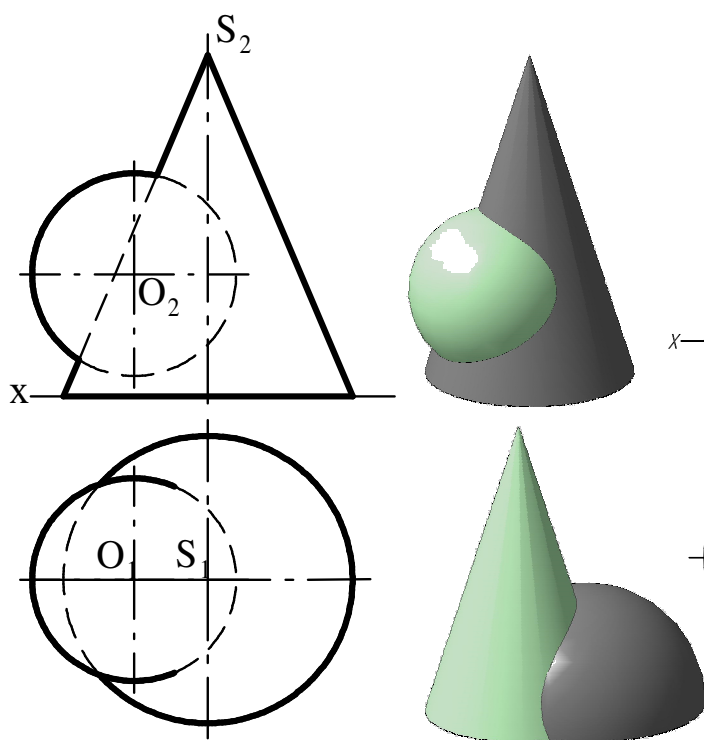
8.2.9. Построить проекции линии взаимного пересечения поверхностей.



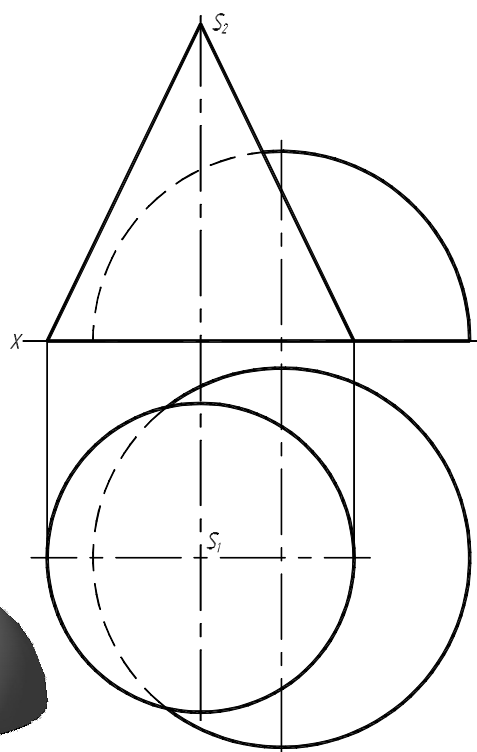
8.2.10. Построить проекции линии взаимного пересечения поверхностей.



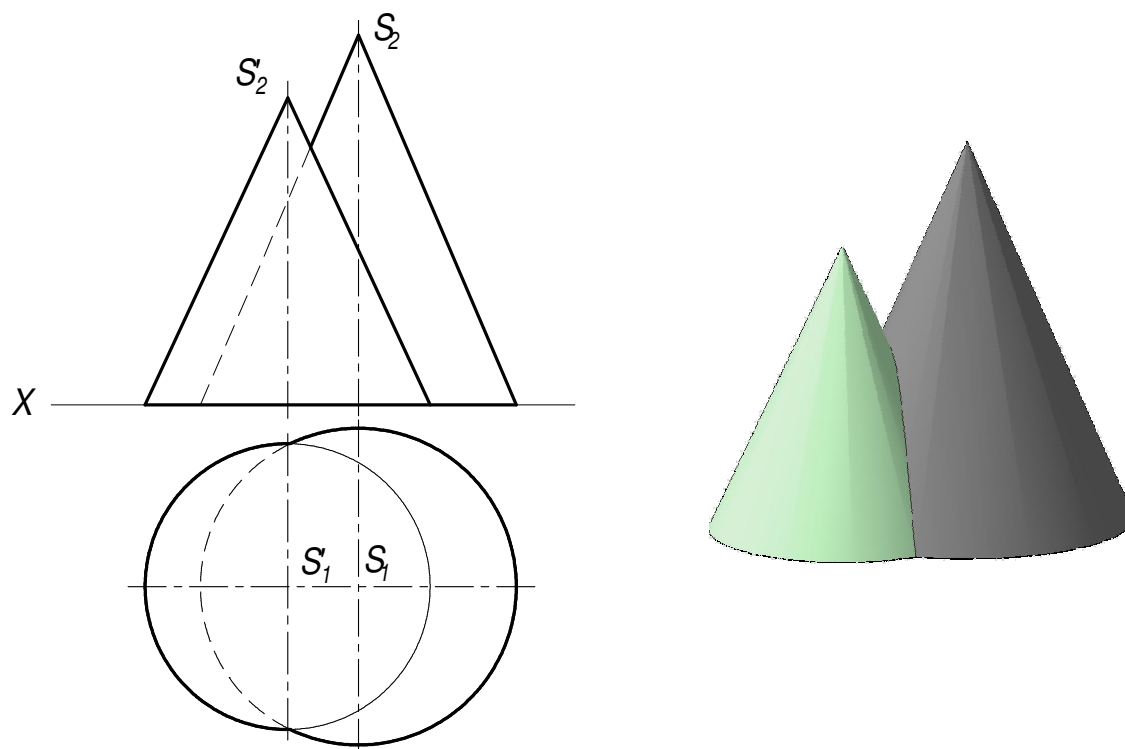
8.2.11. Построить линию взаимного пересечения конуса и сферы.



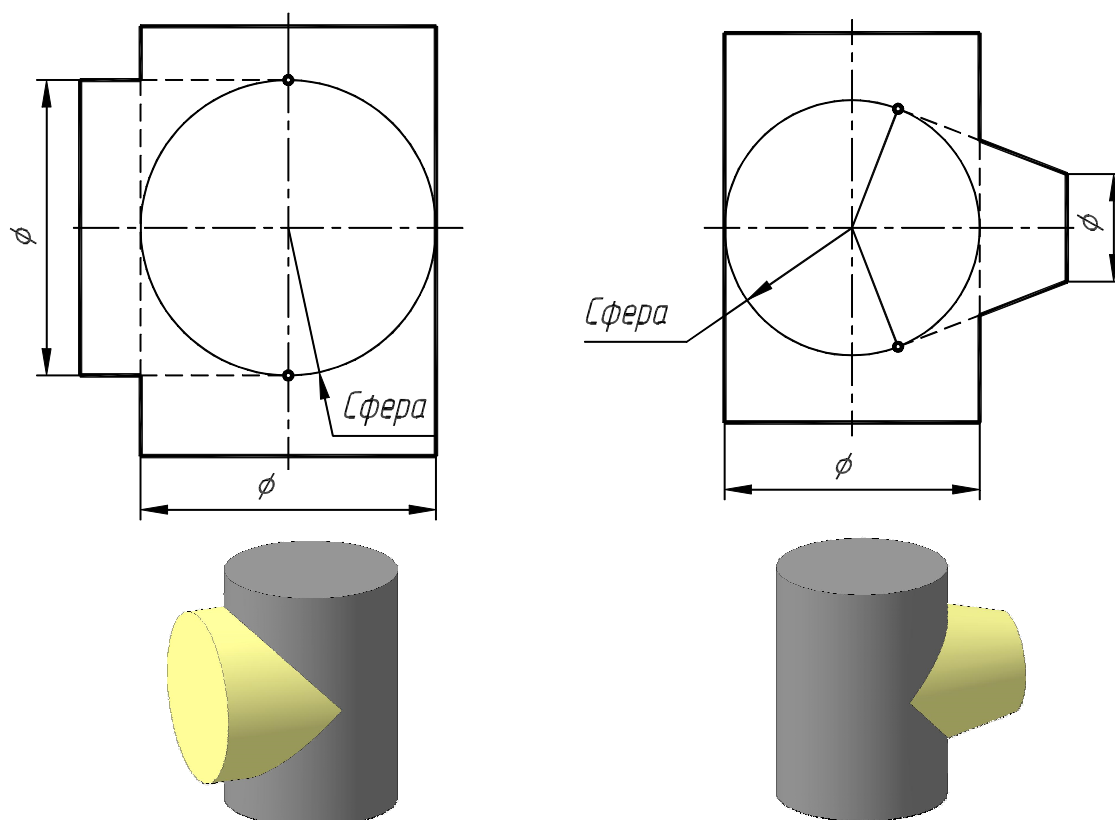
8.2.12. Построить линию взаимного пересечения конуса и полусферы.



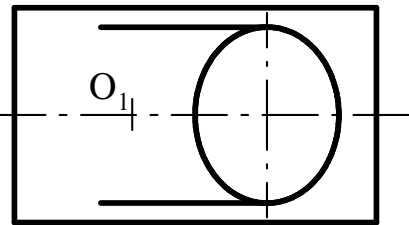
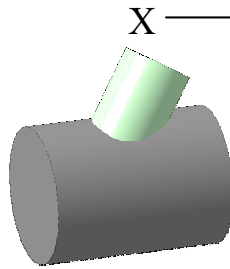
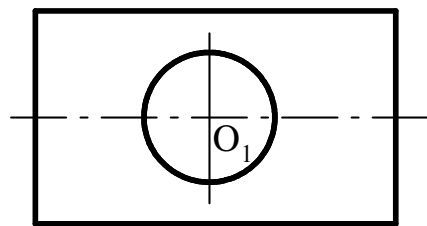
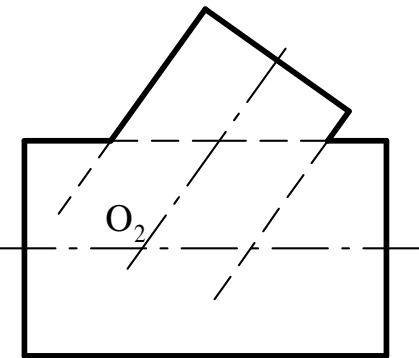
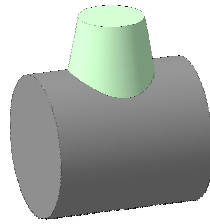
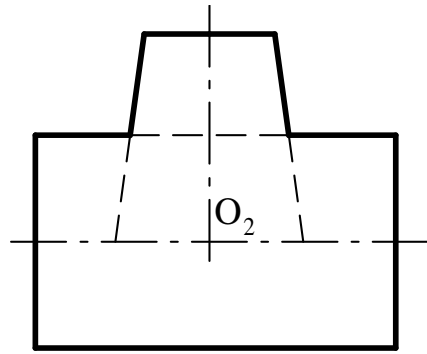
8.2.13. Построить проекции линии взаимного пересечения поверхностей.



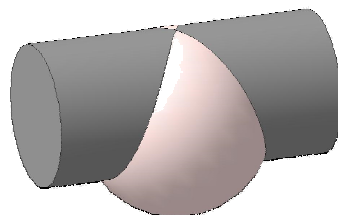
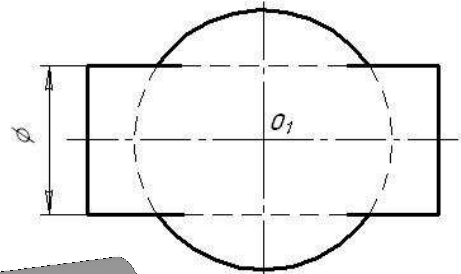
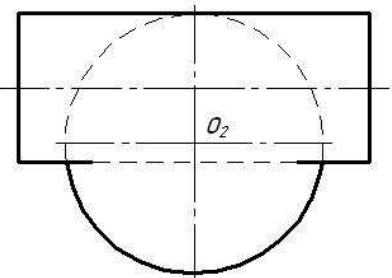
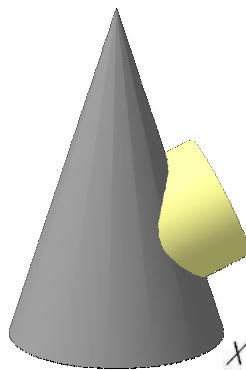
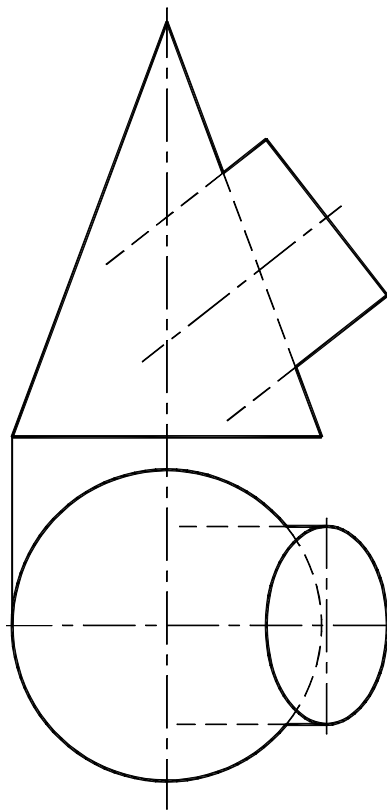
8.2.14. Построить линии взаимного пересечения поверхностей, описанных вокруг сферы.



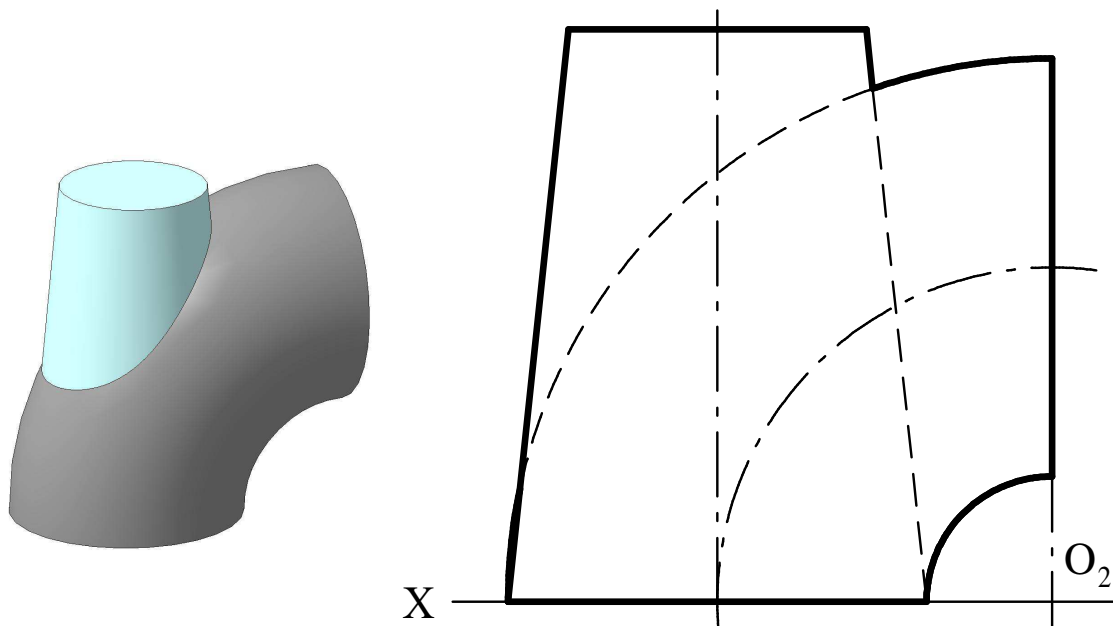
8.2.15. Построить линию взаимного пересечения цилиндра и конуса.



8.2.17. Построить линии взаимного пересечения поверхностей.



8.2.19. Построить линии взаимного пересечения поверхностей.



8.2.20. Задача по выбору преподавателя.

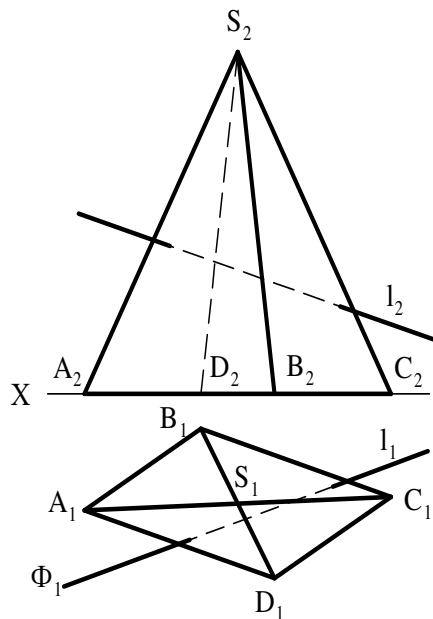
**Тема 9. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ЛИНИИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ.
ПЛОСКОСТИ, КАСАТЕЛЬНЫЕ К ПОВЕРХНОСТЯМ**

9.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

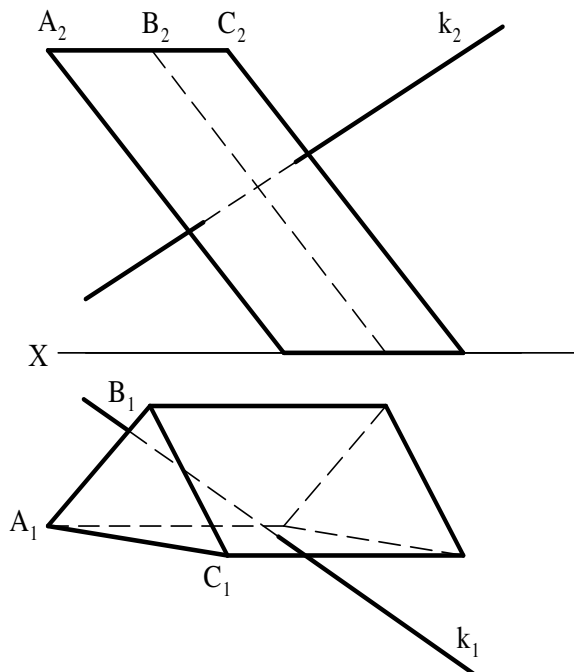
1. Во скольких точках прямая пересекает поверхность второго порядка?
2. Какие вспомогательные плоскости применяются при определении точек пересечения прямой с поверхностями вращения?
3. Назовите последовательность выполняемых действий при определении точек пересечения прямой общего положения с поверхностью вращения.

9.2. Задачи

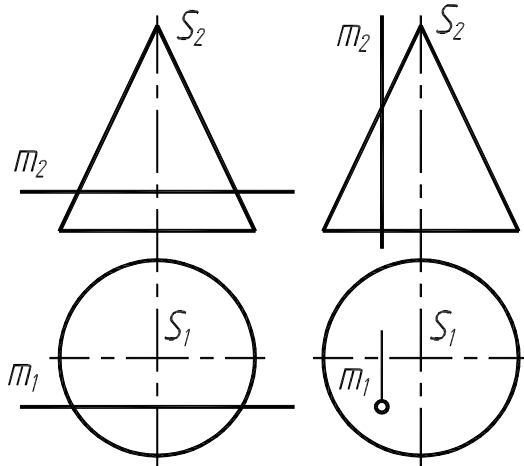
9.2.1. Построить точки пересечения прямой ℓ с поверхностью пирамиды SABCD.



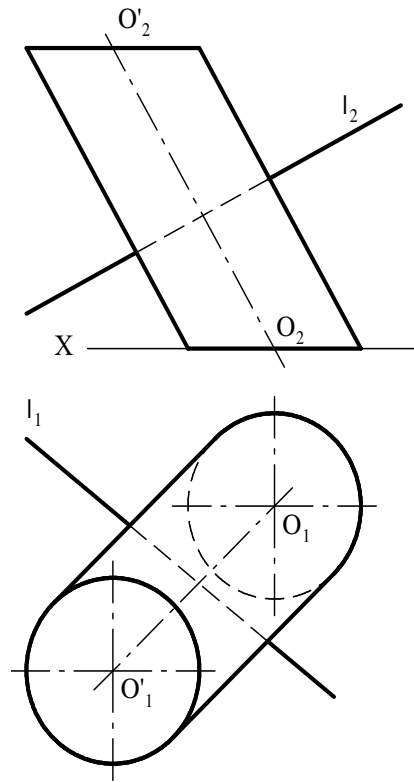
9.2.2. Построить точки пересечения прямой k с поверхностью наклонной призмы ABC.



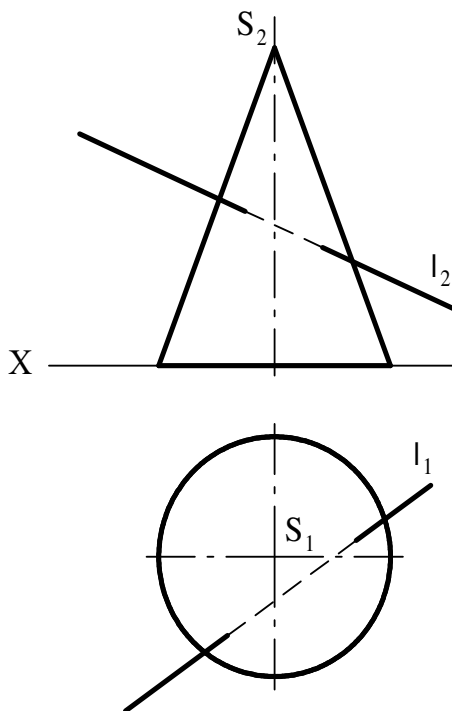
9.2.3. Построить точки пересечения прямой m с заданными поверхностями.



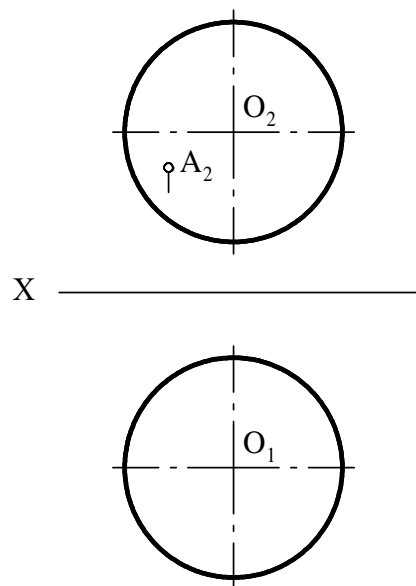
9.2.4. Построить точки пересечения прямой ℓ с поверхностью наклонного цилиндра.



9.2.5. Построить точки пересечения прямой ℓ с поверхностью конуса.



9.2.6. Через точку A , принадлежащую поверхности сферы, провести касательную плоскость.



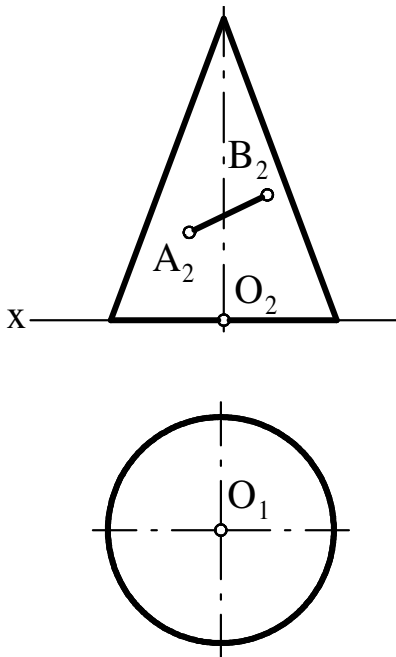
Тема 10. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

10.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

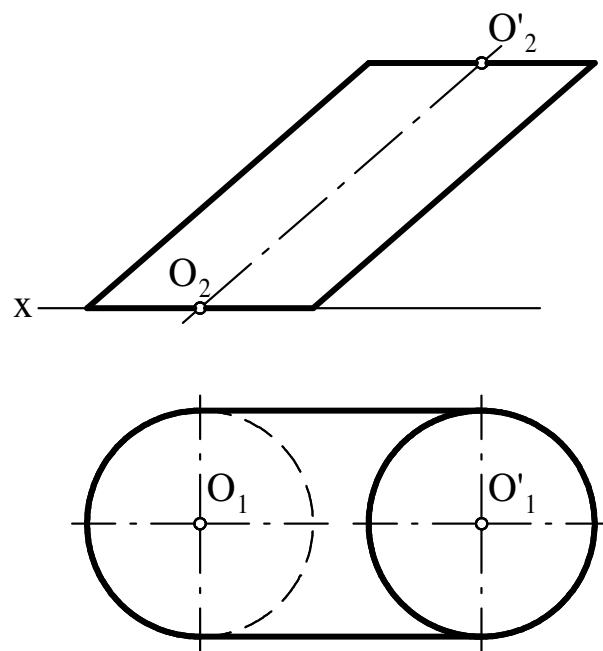
1. Что такое развертка поверхности?
2. Приведите примеры развертываемых поверхностей.
3. Приведите примеры неразвертываемых поверхностей.
4. Какие фигуры получают при развертке прямого цилиндра вращения? Какие параметры у получаемых фигур?
5. Какие фигуры получают при развертке прямого конуса вращения? Какие параметры у получаемых фигур?
6. В чем суть способа триангуляции?
7. В чем суть способа раскатки?
8. В чем суть способа нормального сечения?

10.2. Задачи

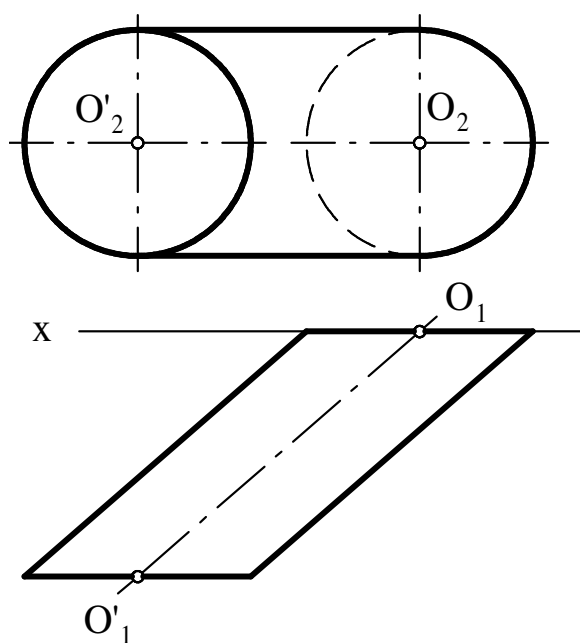
10.2.1. Построить развертку конуса и найти на развертке линию АВ, принадлежащую боковой поверхности конуса.



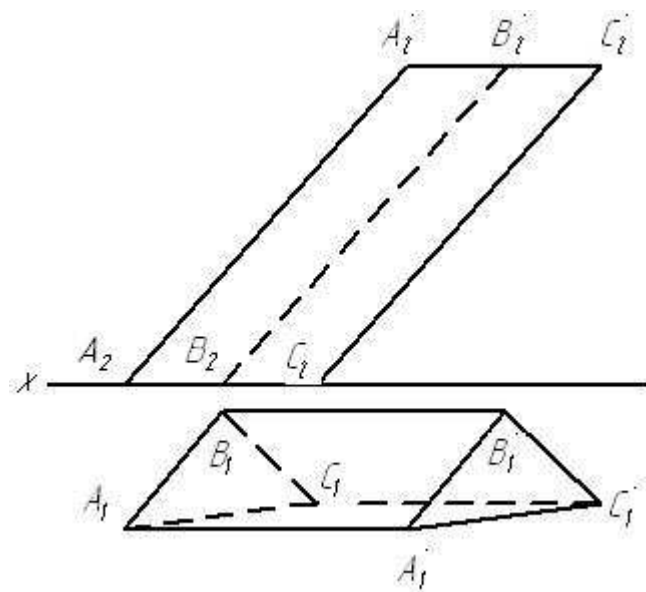
10.2.2. Построить развертку наклонного цилиндра способом раскатки.



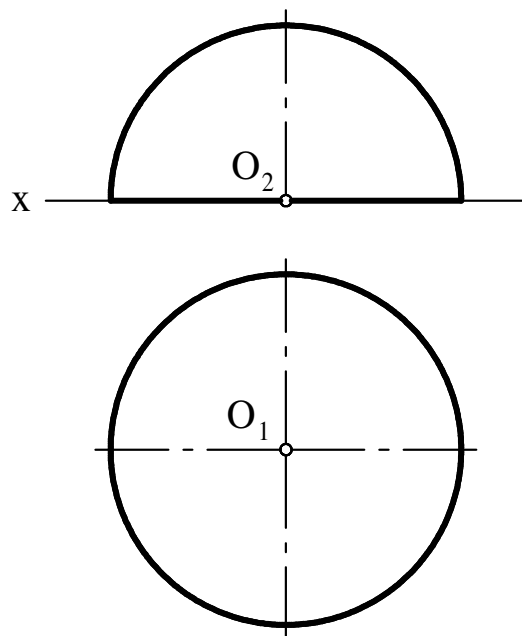
10.2.3. Построить развертку наклонного цилиндра способом нормального сечения.



10.2.4. Построить развертку наклонного цилиндра способом триангуляции.



10.2.5. Построить развертку полусферы способом цилиндров.



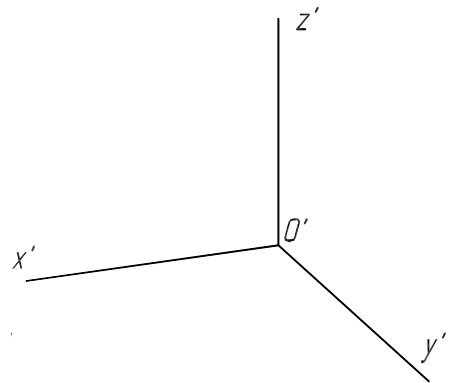
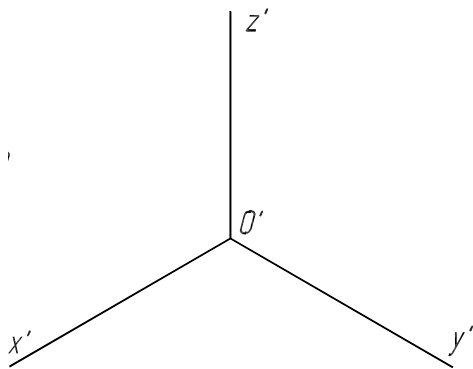
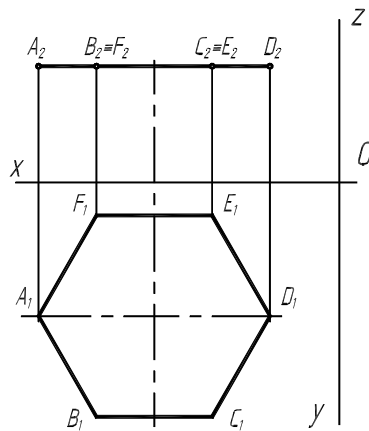
Тема 11. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

11.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

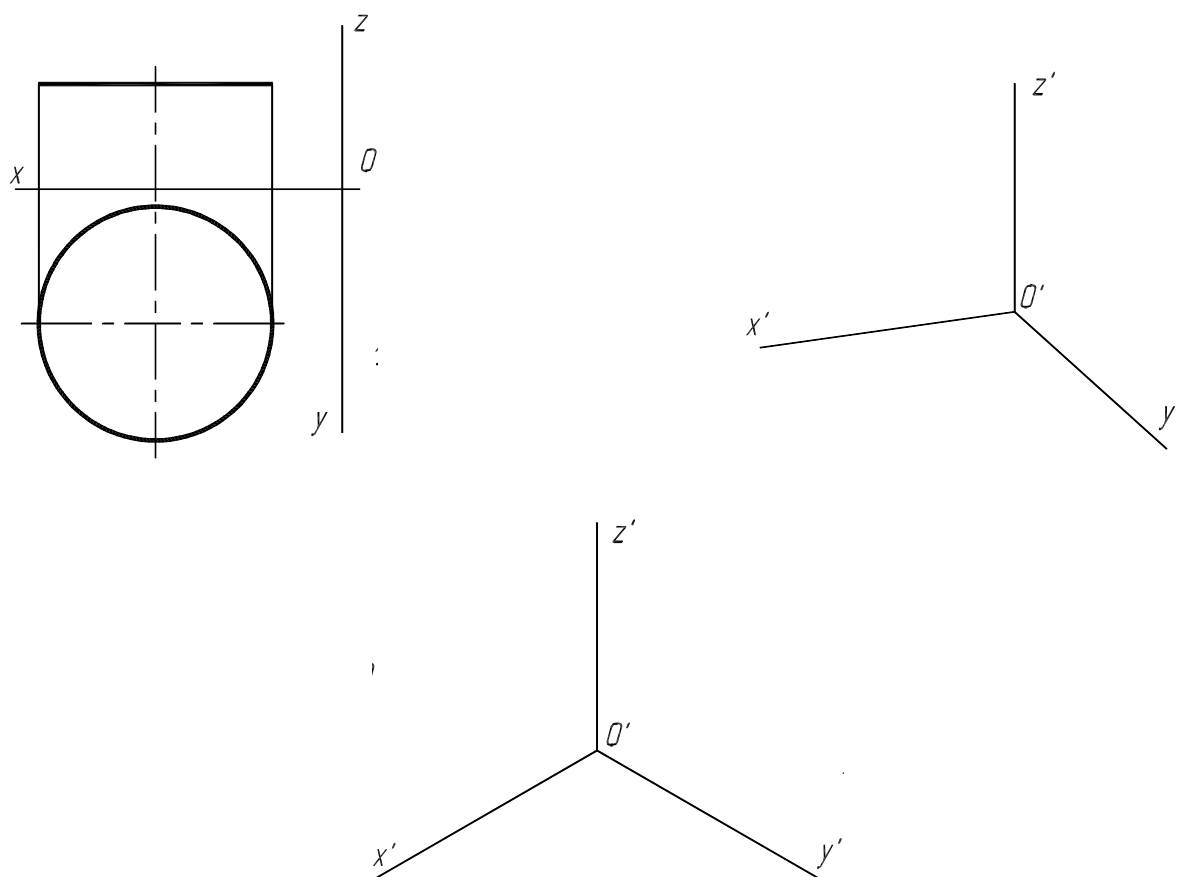
1. Что называют аксонометрической проекцией?
2. Какие виды аксонометрических проекций Вы знаете?
3. Что такое коэффициент искажения по оси?
4. Как называется аксонометрическая проекция, в которой показатели искажения:
а) по трем осям одинаковы; б) по двум осям одинаковы?
5. Что является проекцией окружности в аксонометрии?
6. Как определяется направление малой оси эллипса в прямоугольных аксонометрических проекциях?
7. Чему равны большая **a** и малая **b** оси эллипса в прямоугольной изометрической проекции?
8. Чему равны большая **a** и малая **b** оси эллипса в прямоугольной диметрической проекции?

11.2. Задачи

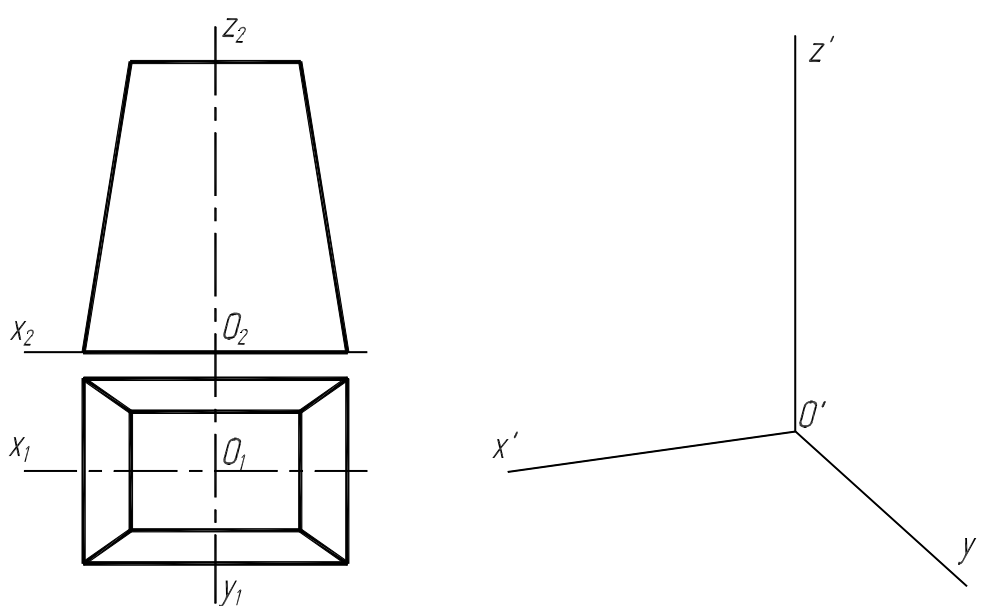
11.2.1. Построить аксонометрические проекции шестиугольника.



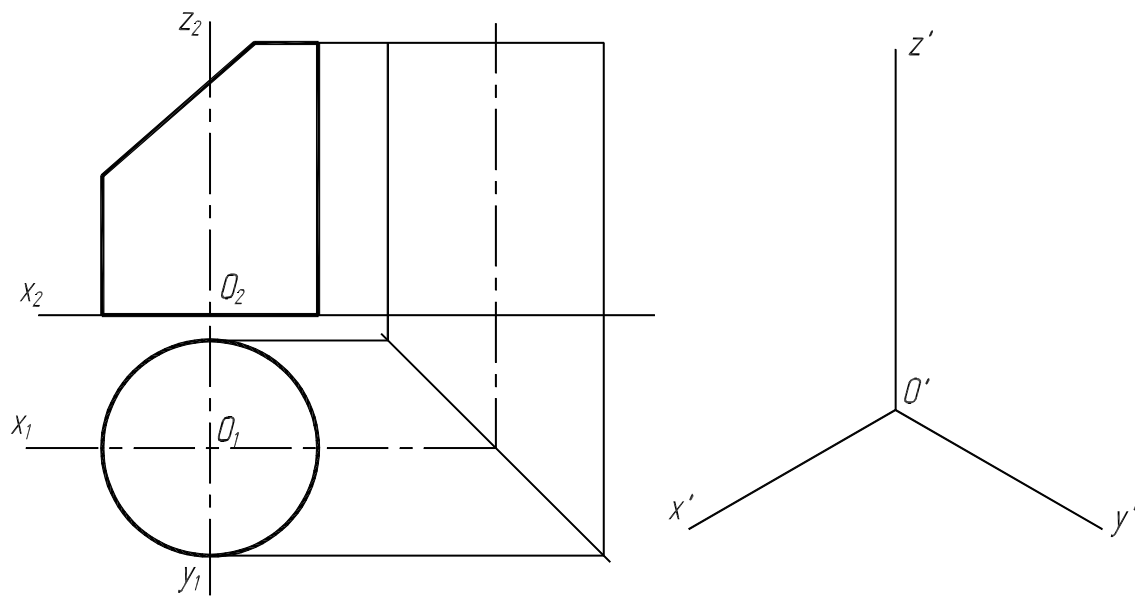
11.2.2. Построить аксонометрические проекции окружности.



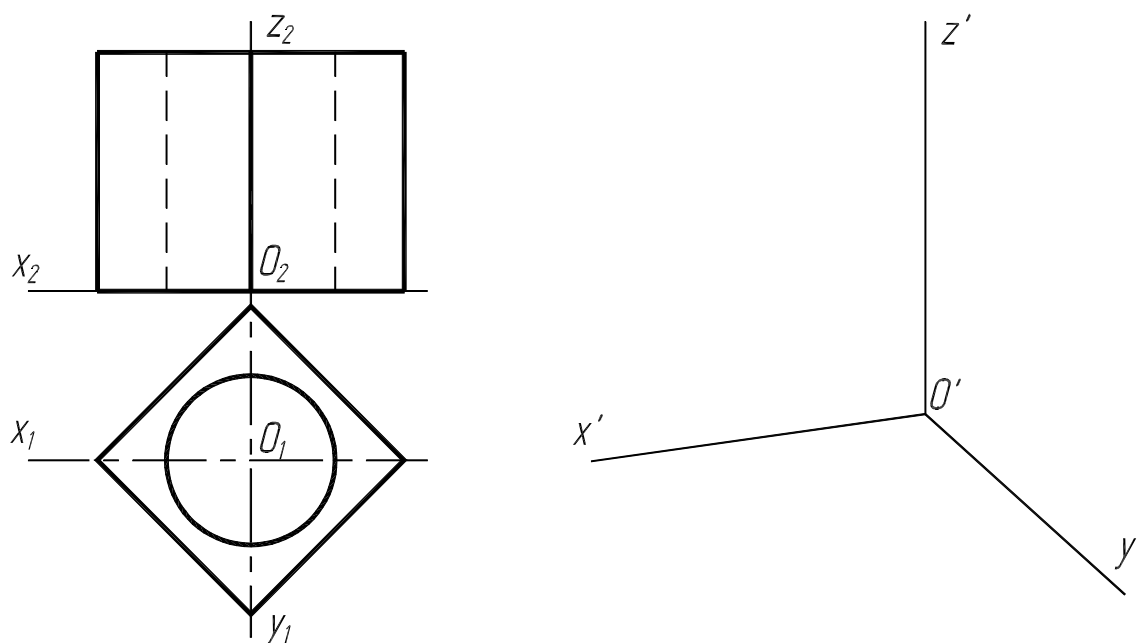
11.2.3. Построить прямоугольную диметрическую проекцию усеченной пирамиды.



11.2.4. Построить изометрическую проекцию цилиндра, усеченного плоскостью.



11.2.5. Построить диметрическую проекцию призмы с отверстием. Выполнить аксонометрический вырез.



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия : учеб. пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Минск : Новое знание, 2010. – 248 с.
2. Виноградов, В.Н. Начертательная геометрия : учеб. / В.Н. Виноградов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : Амалфея, 2001. – 368 с.
3. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В.О. Гордон. – М. : Высш. шк., 2003. – 271 с.
4. Королёв, Ю.И. Начертательная геометрия: учеб. для вузов / Ю.И. Королёв. – СПб. : Питер, 2007. – 252 с.
5. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии / О.В. Локтев. – М. : Высш. шк., 1998. – 192 с.
6. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии / О.В. Локтев. – М. : Высш. шк., 1998. – 192 с.
7. Начертательная геометрия и инженерная графика : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-70 02 01, 1-70 04 02, 1-70 04 03. В 5 ч. – Ч.1 / сост. Т.Я. Артемьева [и др.] ; под общ. ред. С.В. Яромовича. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 204 с.
8. Начертательная геометрия : учеб. для вузов / под ред. Н.Н. Крылова. – 7-е изд. перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2001. – 224 с.
9. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для студентов вузов / А.А. Чекмарев. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 472 с.

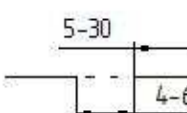
ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Для того чтобы чертеж был выразительным и легко читался, он должен выполняться различными линиями, назначение и начертание которых для всех отраслей промышленности и строительства установлены ГОСТ 2.303-68*.

Сплошной толстой основной линией изображаются линии видимого контура предмета. Толщина S этой линии выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины, сложности и насыщенности изображения. Выбранная толщина линий и их начертание должны быть одинаковыми для всех изображений на одном чертеже.

Наименования, начертание, толщина линий по отношению к толщине сплошной толстой основной линии и их основные назначения приведены в таблице А.1.

Таблица А.1. – Наименования, начертание, толщина линий, используемых при выполнении заданий рабочей тетради

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная толстая основная		$S=0,5-1,4$ мм	Линии видимого контура
Сплошная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии размерные и выносные, линии построений и штриховки
Сплошная волнистая		от $S/2$ до $S/3$	Линии обрыва
Штриховая		от $S/2$ до $S/3$	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная с двумя точками		от $S/2$ до $S/3$	Линии сгиба на развертках

Штриховые и штрихпунктирные линии должны начинаться, пересекаться и заканчиваться штрихами. Центровые и осевые линии должны выступать за контур изображения предмета на длину 2-3 мм. Для окружностей диаметром 12 мм и менее в качестве центровых линий необходимо использовать сплошную тонкую линию. При выполнении чертежа карандашом нельзя применять линии тоньше 0,3 мм, а расстояние между соседними линиями не может быть меньше 1 мм.

ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Все надписи на чертежах, схемах и других технических документах выполняются чертежным шрифтом, установленным ГОСТ 2.304-81.

Стандарт устанавливает начертание и размеры прописных и строчных букв русского, латинского, греческого алфавитов, арабских и римских цифр и знаков. Для лучшего восприятия конструкции шрифта его построение показано на вспомогательной сетке (рис. Б.1), шаг линий которой зависит от толщины линий шрифта. Наклон букв и цифр данного шрифта к основанию строки примерно равен 75° .



Рисунок Б.1. – Шрифт типа Б с наклоном 75°

Высота прописных букв и цифр в миллиметрах, измеренная перпендикулярно к основанию строки, называется **размером шрифта h**.

Стандарт устанавливает десять размеров шрифта, мм:

$$h = (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.$$

Толщина линий шрифта обозначается буквой **d** и определяется в зависимости от типа и размеров шрифта. Для шрифта типа Б $d = 1/10 h$.

Все остальные параметры шрифта (расстояние между буквами **a** и строками **b**, минимальное расстояние между словами **e**, ширина букв и цифр **g**) зависят от его размера **h** или от толщины линии шрифта **d** и выбираются из специальных таблиц стандарта. Для наиболее часто используемых размеров шрифтов они приведены в таблице Б.1.

При выполнении надписей под наклоном 75° вспомогательная сетка имеет ячейки в виде ромба, высота и ширина которых равна **d** (рисунок Б.2).

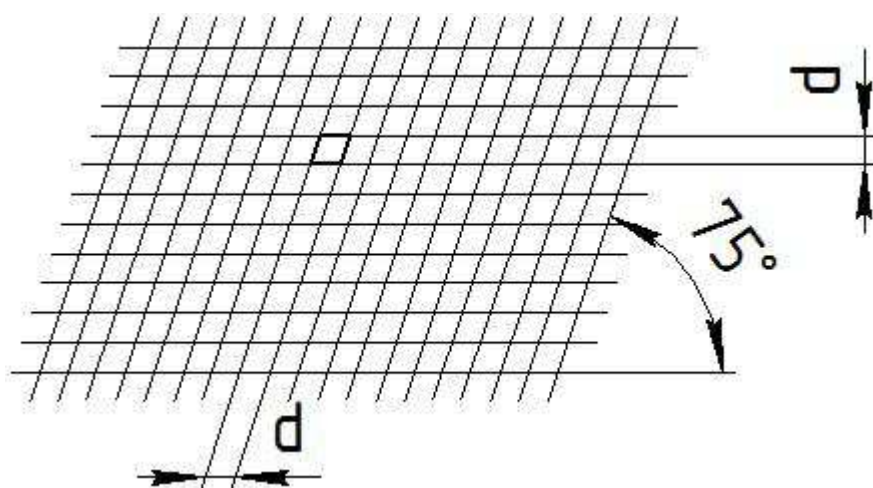


Рисунок Б.2. – Размеры ячейки вспомогательной сетки

Таблица Б.1. – Шрифт чертежный ГОСТ 2.304-81 тип Б с наклоном 75°

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм				
				3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Размер шрифта – высота прописных букв	<i>h</i>	10/10h	10d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Высота строчных букв	<i>c</i>	7/10h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Расстояние между буквами	<i>a</i>	2/10h	2d	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк	<i>b</i>	17/10h	17d	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
Минимальное расстояние между словами	<i>e</i>	6/10h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	<i>d</i>	1/10h	d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
Ширина прописных букв: <i>Ж, Ш, Щ, Ъ, Ф</i> <i>М, А, Д, Х, Ы, Ю</i> <i>Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц,</i> <i>Ч, Ь, Э, Я</i> <i>Е, З, Г, С</i>	8/10h	8d	2,8	4,0	5,6	8,0	10,2	
	7/10h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	9,8	
	6/10h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
	5/10h	5d	2,0	2,5	3,5	5,0	7,0	
Ширина строчных букв: <i>т, ф, ш, щ, ж</i> <i>м, ъ, ы, ю</i> <i>а, б, в, г, д, е, и, и, к, л, н, о, п, р, у,</i> <i>х, ц, ч, ь, э, я</i> <i>з, с</i>	7/10h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	9,8	
	6/10h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
	5/10h	5d	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0	
	4/10h	4d	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	
Ширина цифр: <i>4</i> <i>2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i> <i>1</i>	6/10h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
	5/10h	5d	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0	
	3/10h	3d	1,0	1,5	2,1	3,0	4,2	

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания	3
Принятые обозначения	4
Тема 1. Образование проекционного чертежа. Точка	5
Тема 2. Прямая. Взаимное положение прямых	8
Тема 3. Плоскость	11
Тема 4. Прямая и плоскость. Две плоскости	14
Тема 5. Преобразование чертежа заменой плоскостей проекций, вращением и плоскопараллельным перемещением	20
Тема 6. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью	25
Тема 7. Поверхности вращения. Пересечение поверхностей вращения плоскостью ...	30
Тема 8. Пересечение поверхностей	33
Тема 9. Пересечение линии с поверхностью. Плоскости, касательные к поверхностям	40
Тема 10. Развертки поверхностей	42
Тема 11. Аксонометрические проекции	45
Рекомендуемая литература	48
Приложения	49