

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет

**ПРАКТИКУМ
ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ
НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Методические указания
по дисциплине
«Начертательная геометрия
и инженерная графика»

Севастополь
2004

УДК 515(075)

Практикум по решению задач начертательной геометрии: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda, А.Ф. Медведь. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. – 43 с.

Практикум по решению задач начертательной геометрии содержит условия задач кодирования, декодирования и переработки геометрической информации на комплексном чертеже с примерами составления алгоритмов их решения. Тщательный и систематизированный отбор задач, дающих необходимые знания, на основании которых вырабатываются новые знания, способствует развитию пространственного воображения и приобретению навыков решения сложных задач начертательной геометрии.

Практикум предназначен для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 7.090202, 0.090228, 7.090901, 7.092201, 7.092501, 7.092502, 7.100302 и др.

Практикум по начертательной геометрии утвержден на заседании кафедры начертательной геометрии и графики, протокол №4 от 20 декабря 2002 г.

Допущено научно-методическим центром университета в качестве методических указаний.

Рецензент:

Ковтун В.Н., канд. техн. наук, доцент

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Обозначения и символы.....	4
2. Примеры символической записи.....	5
3. Свойства проецирования.....	6
4. Фрагменты теории.....	7
5. Методические рекомендации.....	9
6. Задачи для решения.....	14
7. Примеры решения задач.....	10
Заключение.....	41
Библиографический список.....	42
Приложение А.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективным путем оптимизации учебного процесса является:

- тщательный отбор необходимых и достаточных знаний, позволяющий студентам вырабатывать новые знания для решения задач;
- построение простейшей логической структуры дисциплины путем четкой классификации и составления системы алгоритмов решения задач.

Решение задач начертательной геометрии преследует три цели:

- научить студентов строить ортогональные проекции пространственных объектов;
- научить студентов реконструировать изображенный объект по его проекциям;
- научить студентов решать стереометрические задачи с помощью чертежа.

В соответствии с поставленными целями все задачи начертательной геометрии разделены на три группы:

- задачи кодирования геометрической информации (задачи, связанные с построением проекций объекта);
- задачи декодирования геометрической информации (задачи, связанные с чтением чертежа);
- задачи переработки геометрической информации (задачи, связанные с исследованием геометрических свойств объекта).

К задачам (1...40) кодирования информации отнесем элементарные конструктивные задачи; задачи конструирования, задания и изображения поверхностей; задачи на касание геометрических объектов.

Задачи (41...49) декодирования являются обратными по отношению к задачам кодирования.

К задачам (50...108) переработки геометрической информации отнесены задачи на построение дополнительных проекций, позиционные задачи, метрические и конструктивные задачи.

Рекомендуемые задачи по темам лекций и расчетно-графических заданий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемая последовательность решения задач.

Темы занятий	Задачи
Моделирование структуры геометрического объекта	1...34; 41...49; 57...59; 65,68
Моделирование геометрических тел	35...40; 50...56
Моделирование сечений геометрических тел	60; 61; 64; 66; 67
Моделирование линии пересечения поверхностей	62; 63; 69...77
Моделирование метрических характеристик объектов	78...103
Моделирование разверток поверхностей	104...108

Отобранный минимум задач рекомендуется для аудиторной и самостоятельной работы студентов при подготовке к сдаче расчетно-графических работ, зачетов и экзаменов.

1. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Точка в пространстве обозначается прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, D,...или цифрами: 1, 2, 3,...

Прямые и кривые линии – строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, d,... Линии уровня – строчными буквами: горизонтали - h, фронтоли - f, профильные – p.

$\vec{d}$, $\vec{d}$ - направляющие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности; $\vec{q}$, $\vec{q}$ азующие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности.

Плоскости и поверхности - прописными буквами греческого алфавита: Σ , Δ , P, Г,...

Плоские углы – малыми буквами греческого алфавита: α , β , δ , η ,...

Принятая система координат OXYZ.

Оси проекций на чертеже X_{12} , Y_{13} , Z_{23} , начало координат O.

Плоскости проекций – буквой П с индексами 1, 2, 3, 4, 5,... Основные плоскости проекций: П₁ - горизонтальная, П₂ - фронтальная, П₃ - профильная.

Проекции точек, прямых линий, плоскостей, поверхностей, углов – теми же буквами что и в пространстве, с добавлением подстрочного индекса соответствующей плоскости проекций: A₁, a₁, Σ_2 , Δ_2 ...

Центры и направления проецирования - S, U.

При замене плоскостей проекций новая ось – буквой с соответствующим индексом: X_{14} , Y_{25} и т.д.

Новое положение точки $\bar{A}_4$, $\bar{A}_5$ одного вращения (перемещения) или после двух соответственно.

Плоскость аксонометрических проекций обозначается буквой П со знаком штрих - П'.

Аксонометрические проекции точек, прямых, плоскостей и углов обозначаются теми же буквами со штрихом – А', а', Σ' ,...

Вторичные проекции имеют внизу индекс прямоугольных проекций, а сверху – штрих: A_1' , a_1' , Σ_1' .

Аксонометрические оси обозначаются буквами X', Y', Z', начало координат буквой О.

Принятые символы:

$\equiv$ - тождественность;

$\subset$ - лежит на;

$\supset$ - проходит через;

$\parallel$ - параллельность;

$\perp$ - перпендикулярность;

$\cap$ - пересечение;

$\cup$ - соединение;

$\frown$ - касание;

$\dot{\cup}$ - скрещивание;

/ - не;

$\wedge$ - и;

$\vee$ - или;

$=$ - равно, есть;

$\Rightarrow$ - если..., то;

$?$ - построить, определить;

$!$ - строим, определяем.

2. ПРИМЕРЫ СИМВОЛИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ

$a \parallel b \Rightarrow a_1 \parallel b_1$ – если прямые параллельны, то одноименные проекции этих прямых параллельны.

$f \perp n \Rightarrow f_2 \perp n_2 \wedge f_1 \parallel x_{12}$ – если прямые перпендикулярны (одна – линия уровня, а другая – общего положения), то одна пара их одноименных проекций перпендикулярна.

$a \cap b \Rightarrow a_i \cap b_i = K_i \wedge K_i K_2 \perp x_{12}$ – если прямые пересекаются, то одноименные проекции прямых пересекаются в точках, лежащих на одной линии связи, перпендикулярной оси проекций.

? $a \supset A \wedge \parallel b$ – построить прямую, проходящую через точку и параллельную другой прямой.

! $a_1 \supset A_1 \wedge \parallel b_1$ – строим горизонтальную проекцию прямой, проходящую через горизонтальную проекцию точки и параллельную горизонтальной проекции другой прямой.

! $l = b \cap AC$ – строим точку как результат пересечения двух прямых.

! $C_1 \subset A_1B_1$ – строим горизонтальную проекцию точки на одноименной проекции прямой.

! $D \notin \Delta$ – строим точку, не лежащую на плоскости.

! $n \perp \Delta$ – строим прямую перпендикулярную заданной плоскости.

! $h \subset \Delta$ – строим горизонталь, лежащую на заданной плоскости.

! $A \subset a$ – строим точку, лежащую на заданной прямой.

3. СВОЙСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Решения задач кодирования геометрической информации основаны на знании следующих свойств ортогонального проектирования:

- проекцией точки является точка;
- проекцией прямой является прямая (в общем случае);
- проекцией проецирующей прямой является точка, (проекция прямой вырождается в точку) - след прямой;
- проекция точки, лежащей на прямой, лежит на проекции этой прямой;
- проекцией проецирующей плоскости является прямая (проекция плоскости вырождается в прямую) – след плоскости;
- проекция точки, принадлежащая проецирующей плоскости, лежит на следе плоскости;
- проекция прямой, принадлежащей проецирующей плоскости, совпадает со следом плоскости;
- проекции параллельных прямых параллельны;
- следы параллельных проецирующих плоскостей параллельны;
- следы проецирующей плоскости и проекция параллельной ей прямой параллельны;
- следы взаимно перпендикулярных проецирующих плоскостей перпендикулярны друг другу;
- след проецирующей плоскости и проекция перпендикулярной к ней прямой взаимно перпендикулярны;
- проекции отрезка прямой, не параллельного плоскости проекций, меньше самого отрезка прямой;
- проекция отрезка, параллельного плоскости проекций, равна самому отрезку (отрезок проецируется в истинную величину);

- проекции двух взаимно перпендикулярных пересекающихся или скрещивающихся прямых, одна из которых параллельна плоскости проекций, взаимно перпендикулярны;
- следы двух проецирующих плоскостей образуют угол, равный углу между этими плоскостями;
- след проецирующей плоскости и проекции прямой, параллельной плоскости проекций, образуют угол, равный углу между прямой и плоскостью;
- проекции двух пересекающихся или скрещивающихся прямых, каждая из которых параллельна плоскости проекций, образуют угол, равный углу между этими прямыми;
- проекция любой плоской фигуры, параллельной плоскости проекций, равна самой фигуре;
- проекция любой выпуклой плоской фигуры является тоже выпуклой.

4. ФРАГМЕНТЫ ТЕОРИИ

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Основой для решения задач является усвоение свойств ортогональных (прямоугольных) проекций и овладение способами преобразования проекций. Любая задача сначала решается мысленно в пространстве и только затем переносится на чертеж.

Для успешного решения задач студент обязан к каждому практическому занятию изучить необходимый теоретический материал по конспекту лекций и рекомендуемой кафедрой учебной и методической литературе.

Задачи, рекомендуемые для самостоятельного решения на практических занятиях и дома, следует выполнять в тетради “в клетку”, содержащую 24 листа. Решение всех задач необходимо выполнять только с помощью чертёжных инструментов (циркуля, линейки, угольников, лекал и т.д.) – мягкими карандашами 2М (2В) или 3М (3В). На каждой странице тетради не следует располагать более четырех задач. Проекция заданных геометрических элементов следует обвести толстыми линиями (0,8...0,9 мм) чёрного цвета, линии построения – тонкими линиями (0,3...0,4 мм). Результат решения выделить красным цветом. Все точки и линии, участвующие в построениях, следует обозначать буквами латинского и греческого алфавита, чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. При построениях недопустимы отклонения в параллельности, перпендикулярности и т.д.

Задачи 1...34 решить без преобразований комплексного чертежа. Задачи 78...103 решить с применением способов преобразования комплексного чертежа.

Каждый студент должен уметь формулировать алгоритмы решения всех задач, предложенных преподавателем для его специальности.

Тетрадь с решёнными задачами студент предъявляет преподавателю, ведущему практические занятия в группе (подгруппе).

5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Рисунки к примерам приведены в таблице 2.

Пример 1. Построить проекции точки, лежащей на плоскости общего положения.

Свойство: если точка лежит на плоскости, то проекции точки лежат на одноимённых проекциях прямой плоскости.

Алгоритм:

- построить прямую, принадлежащую заданной плоскости;
- построить точку, принадлежащую этой прямой.

Пример 2. Построить проекцию прямой, параллельной заданной прямой общего положения.

Свойство: если две прямые параллельны, то одноимённые проекции прямых параллельны.

Алгоритм:

- построить проекции прямой параллельно одноимённым проекциям заданной прямой.

Пример 3. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной линии уровня.

Свойство: если две прямые (одна линия уровня, а другая – общего положения) взаимно перпендикулярны, то проекция прямой общего положения перпендикулярна неискажённой проекции прямой линии уровня.

Алгоритм:

- построить проекцию прямой общего положения перпендикулярно неискажённой проекции линии уровня;
- построить вторую проекцию прямой общего положения (произвольно).

Пример 4. Построить проекции пирамиды по заданным координатам вершин.

Алгоритм:

- построить проекции вершин пирамиды;
- построить проекции ребер пирамиды с учетом их видимости.

Пример 5. Построить плоскость, проходящую через заданную точку и касающуюся поверхности кругового конуса.

Алгоритм:

- построить плоскость уровня, проходящую через заданную точку;
- построить линию (окружность) пересечения плоскости уровня с конусом;
- построить касательную к окружности и проходящую через заданную точку;
- обозначить плоскость (образованную касательной и образующей конуса), касательную к конусу.

Пример 6. Построить точку, принадлежащую поверхности сферы..

Свойство: если точка лежит на поверхности, то она лежит на линии принадлежащей этой поверхности.

Алгоритм:

- построить линию (параллель), принадлежащую поверхности сферы;
- построить точку принадлежащую этой линии.

Пример 7. Построить линию пересечения проецирующей плоскости с плоскостью общего положения.

Свойство: если проецирующая плоскость пересекает плоскость общего положения, то одна проекция линии пересечения совпадает с вырожденной проекцией плоскости.

Алгоритм:

- построить точки пересечения проецирующей плоскости с двумя прямыми плоскости;
- соединить две точки прямой линией.

Пример 8. Построить точку пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.

Свойство: если прямая пересекает плоскость, то одна из проекций прямой пересекает одноименную проекцию конкурирующей с ней прямой, лежащей в плоскости.

Алгоритм:

- построить плоскость-посредник частного положения, проходящую через заданную прямую (проекции прямой и плоскости совпадают);

- построить линию пересечения плоскости-посредника с заданной плоскостью;
- построить точку пересечения прямой плоскостью, как результат пересечения конкурирующих прямых (заданной и линии пересечения);
- определить видимость проекций прямой и плоскости (с помощью конкурирующих точек) на каждой плоскости проекций.

Пример 9. Определить кратчайшее расстояние между двумя точками.

Расстояние между двумя точками равно длине отрезка прямой линии, соединяющей эти точки.

Свойство: расстояние между двумя точками проецируется в истинную величину на ту плоскость проекций, по отношению к которой отрезок, соединяющий эти точки, является прямой уровня.

Алгоритм:

- преобразовать комплексный чертеж так, чтобы заданная прямая, соединяющая две точки, стала линией уровня.
- определить кратчайшее расстояние между двумя точками.

Пример 10. Определить угол между пересекающимися прямыми.

Свойство: угол между пересекающимися прямыми проецируется в истинную величину на ту плоскость проекций, по отношению к которой эти прямые являются линиями уровня.

Алгоритм:

- преобразовать комплексный чертеж так, чтобы плоскость угла стала плоскостью уровня (способом вращения);
- определить искомый угол с помощью транспортира.

Пример 11. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).

Алгоритм: - построить дополнительную проекцию точки;

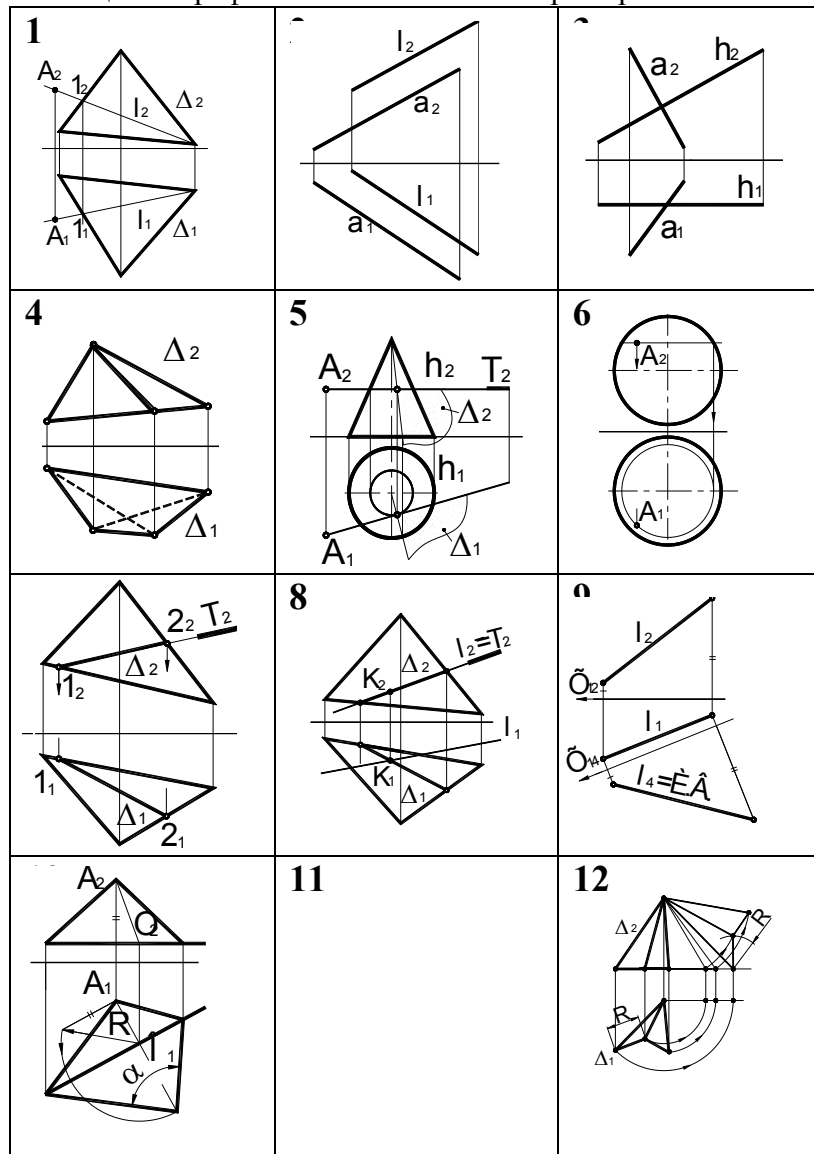
- построить вырожденную проекцию плоскости на заданном расстоянии;
- достроить недостающие проекции плоскости.

Пример 12. Построить развертку пирамидальной поверхности.

Алгоритм (способ триангуляции):

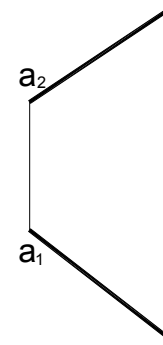
- определить размеры сторон каждой грани (способом прямо-угольного треугольника или одним из способов преобразования комплексного чертежа);
- построить композицию смежных граней на плоскости.

Таблица 2 - Графическое выполнение примеров



6. ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ

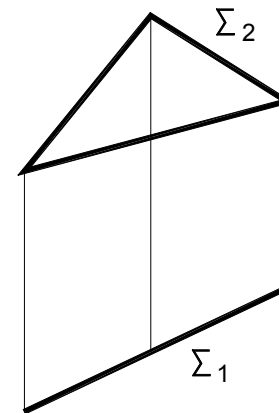
1. Построить проекции точки, лежащей на заданной прямой общего положения.



2. Построить проекции прямой общего положения, проходящей через заданную точку.



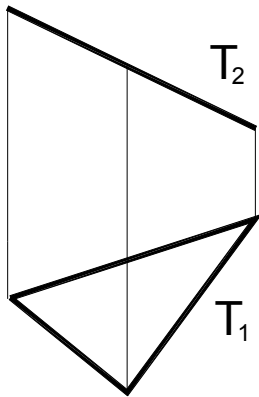
3. Построить проекции точки, лежащей на заданной проецирующей плоскости.



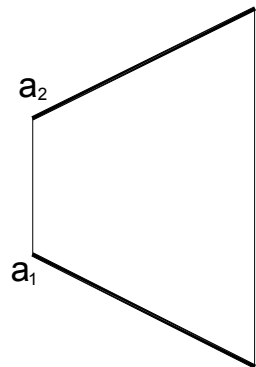
4. Построить проекции проецирующей плоскости, проходящей через заданную точку.



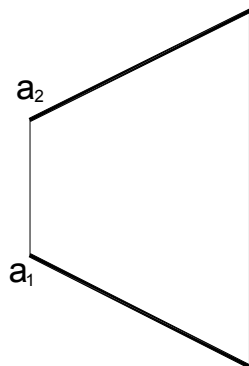
5. Построить проекции прямой, лежащей на заданной проецирующей плоскости.



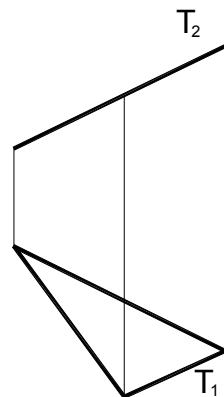
6. Построить проекции проецирующей плоскости, проходящей через заданную прямую общего положения.



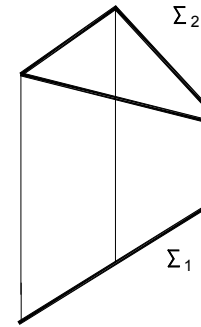
7. Построить проекции прямой, лежащей с прямой общего положения в одной и той же проецирующей плоскости.



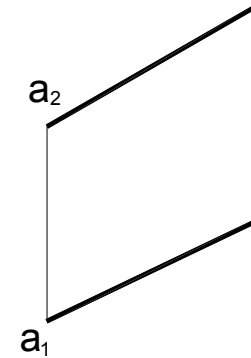
8. Построить проекции плоскости, параллельной к заданной проецирующей плоскости.



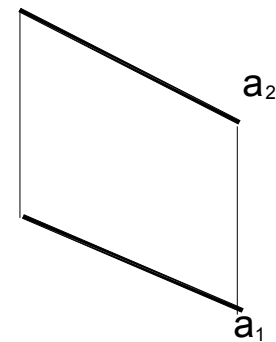
9. Построить проекции прямой, параллельной к заданной проецирующей плоскости.



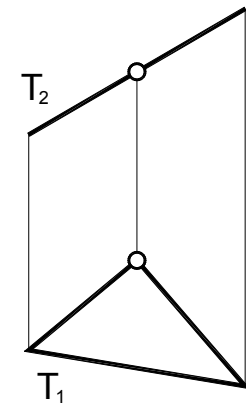
10. Построить проекции проецирующей плоскости, параллельной к заданной прямой общего положения.



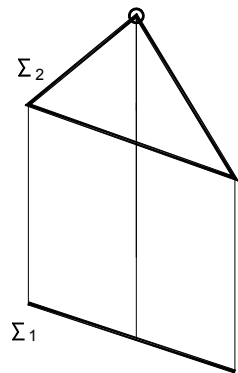
11. Построить проекции прямой, параллельной к заданной прямой общего положения.



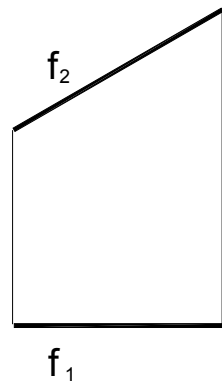
12. Построить проекции проецирующей плоскости, перпендикулярно к заданной проецирующей плоскости.



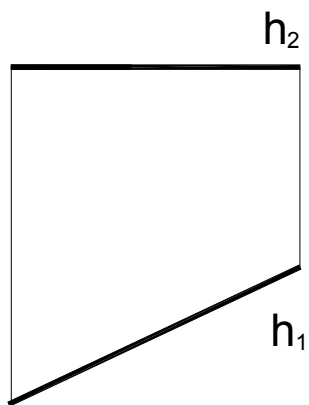
13. Построить проекции прямой, перпендикулярной к заданной проецирующей плоскости.



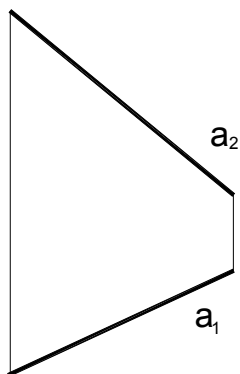
14. Построить проекции проецирующей плоскости, перпендикулярной к заданной линии уровня.



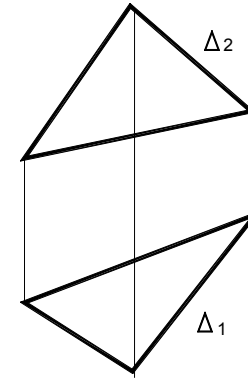
15. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной линии уровня.



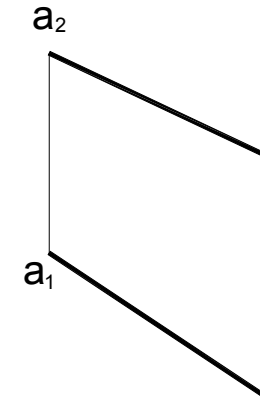
16. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



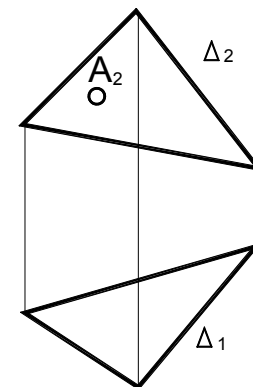
17. Построить проекции прямой уровня, лежащей на заданной плоскости общего положения.



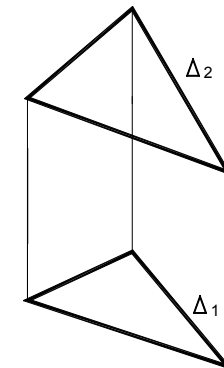
18. Построить проекции плоскости общего положения, проходящей через заданную прямую общего положения.



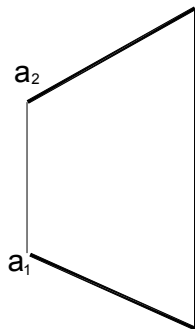
19. Построить изображение точки, лежащей на заданной плоскости общего положения.



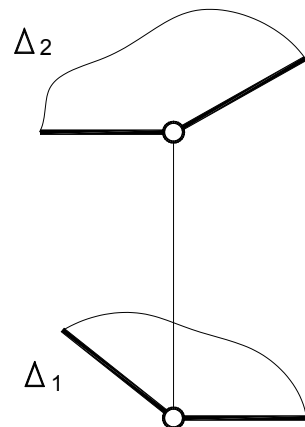
20. Построить проекции прямой, параллельной к заданной плоскости общего положения.



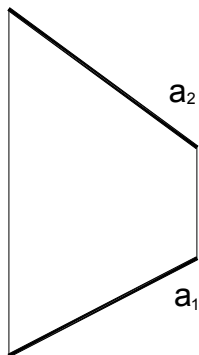
21. Построить проекции плоскости общего положения, параллельной к заданной прямой общего положения.



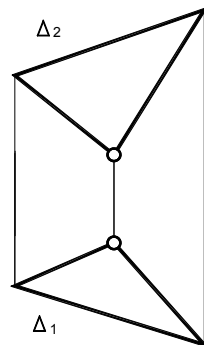
22. Построить проекции плоскости, параллельной к заданной плоскости общего положения.



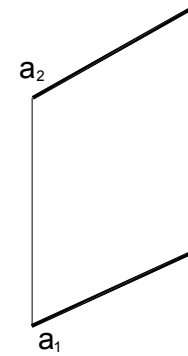
23. Построить проекции линии уровня, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



24. Построить проекции прямой, перпендикулярной к заданной плоскости общего положения.



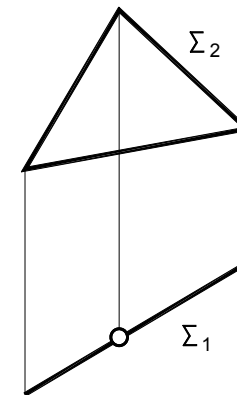
25. Построить проекции плоскости, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



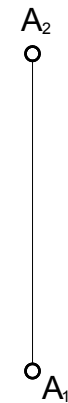
26. Построить проекции точки, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (20 мм).



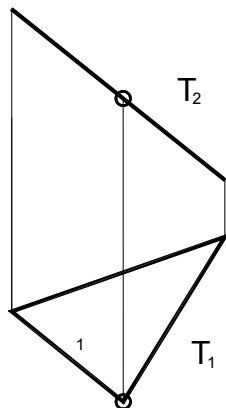
27. Построить проекции точки, находящейся от заданной проецирующей плоскости на заданном расстоянии (20 мм).



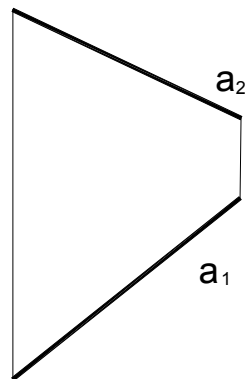
28. Построить проекции проецирующей плоскости, находящейся от заданной точки, на заданном расстоянии (20 мм).



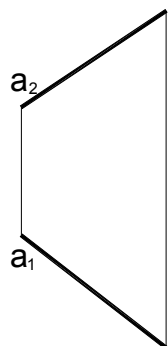
29. Построить проекции прямой, находящейся от заданной проецирующей плоскости на заданном расстоянии (20 мм).



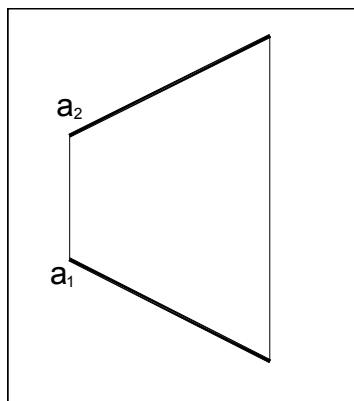
30. Построить проекции проецирующей плоскости, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (20 мм).



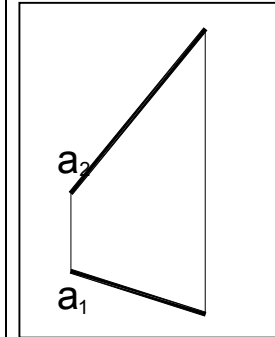
31. Построить проекции точки, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (20 мм).



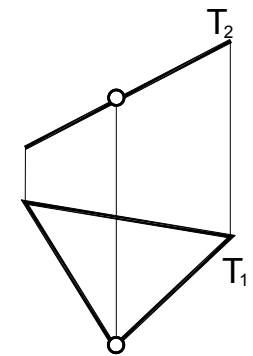
32. Построить проекции прямой, параллельной заданной прямой и находящейся от неё на заданном расстоянии (20 мм).



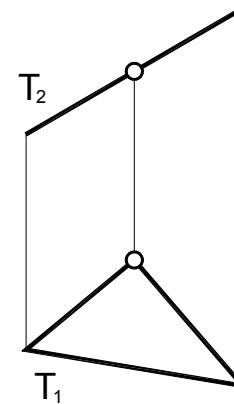
33. Построить проекции прямой не параллельной заданной плоскости и находящейся от неё на заданном расстоянии (20мм).



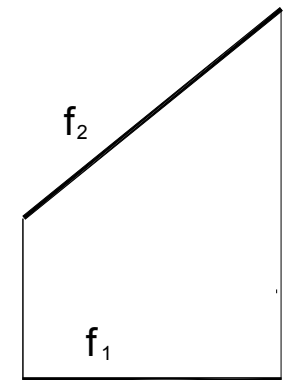
34. Построить проекции проецирующей плоскости, образующей с заданной проецирующей плоскостью угол заданной величины (30°).



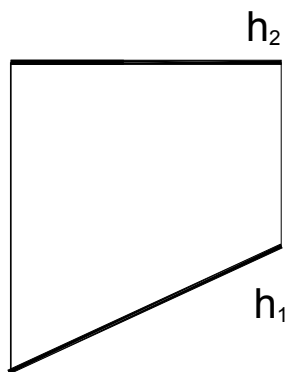
35. Построить проекции прямой, образующей с заданной проецирующей плоскостью угол заданной величины (30°).



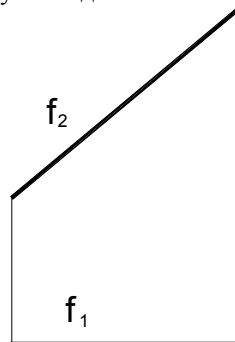
36. Построить проекции проецирующей плоскости, образующей с заданной линией уровня угол заданной величины (30°).



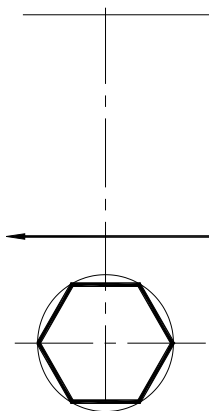
37. Построить проекции прямой, пересекающей заданную линию уровня и образующую с ней угол заданной величины (30^0).



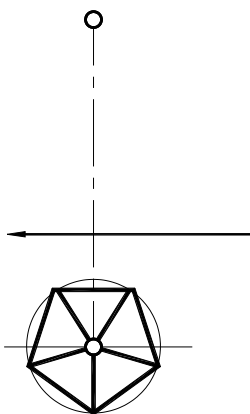
38. Построить проекции прямой, не пересекающей заданную линию уровня и образующей с ней угол заданной величины (30^0).



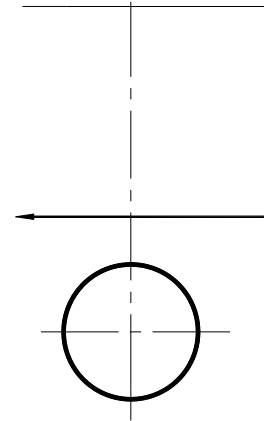
39. Построить три проекции шестигранной призмы по заданному основанию и высоте.



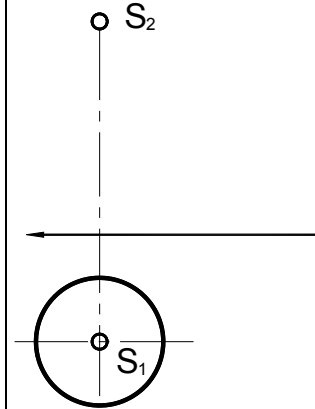
40. Построить три проекции пятигранной пирамиды по заданному основанию и вершине.



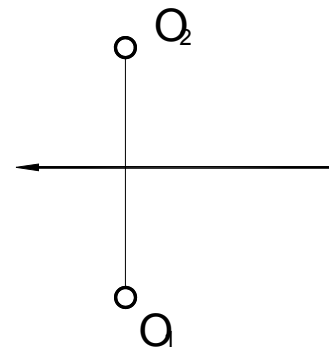
41. Построить три проекции цилиндра вращения по заданному основанию и высоте.



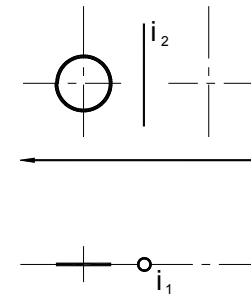
42. Построить три проекции конуса вращения по заданному основанию и вершине.



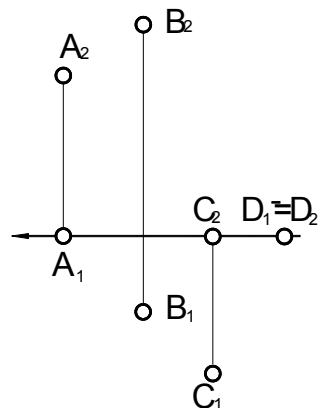
43. Построить три проекции сферы по заданному радиусу (15 мм) и центру.



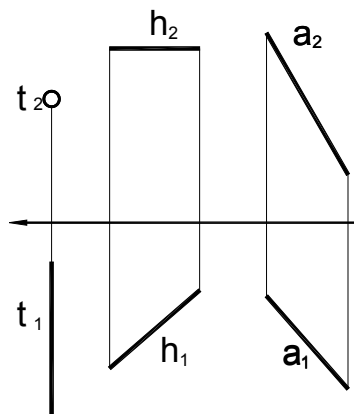
44. Построить две проекции открытого тора, образованного заданной окружностью и осью вращения (горизонтально-проецирующей прямой).



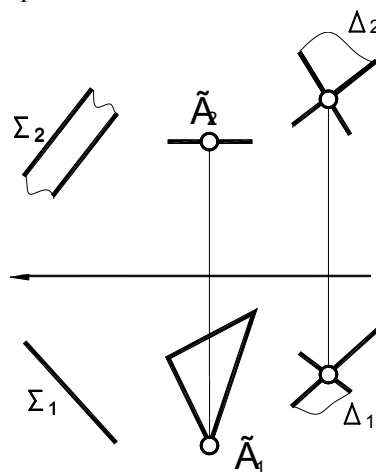
45. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.



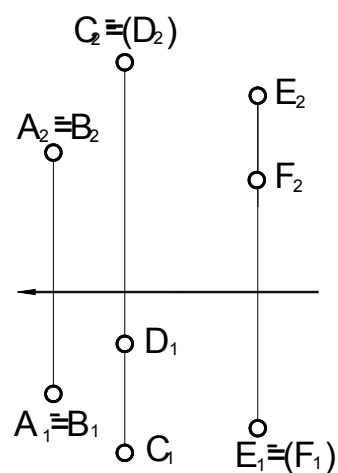
46. Определить положение прямых относительно плоскостей проекций.



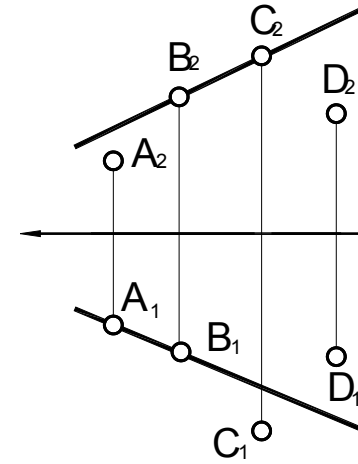
47. Определить положение плоскостей относительно плоскостей проекций.



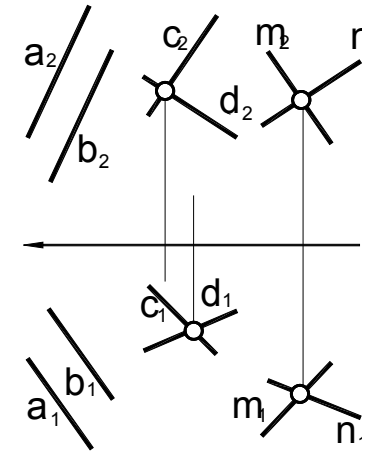
48. Определить положение точек относительно друг друга.



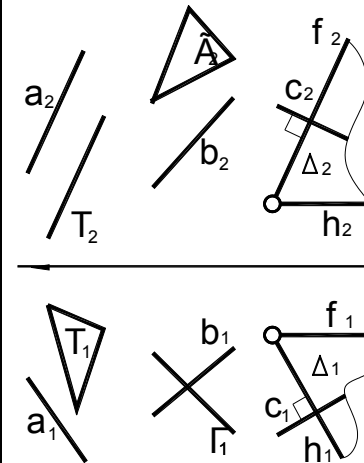
49. Определить взаимное положение точки и прямой по их проекциям.



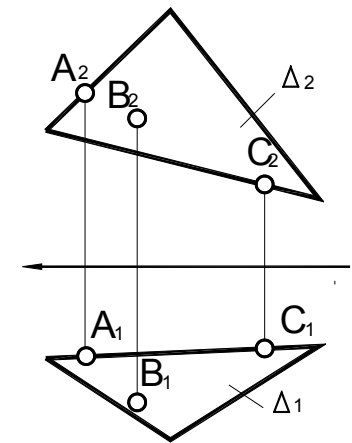
50. Определить взаимное положение прямых линий по их проекциям.



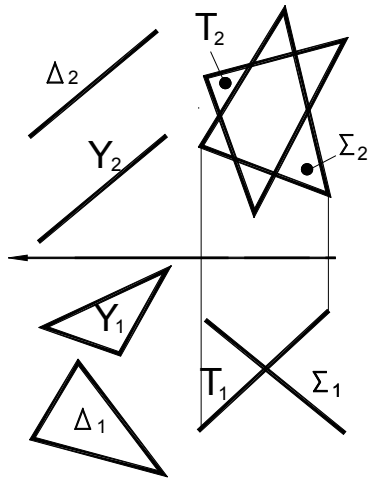
51. Определить взаимное положение прямой и плоскости по их проекциям



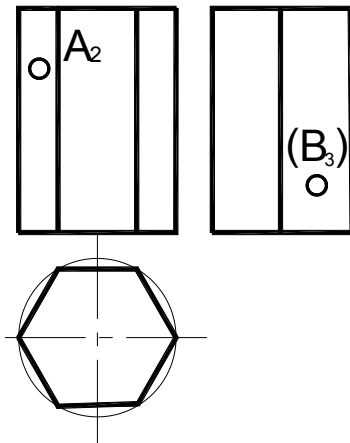
52. Определить взаимное положение точки и плоскости по их проекциям.



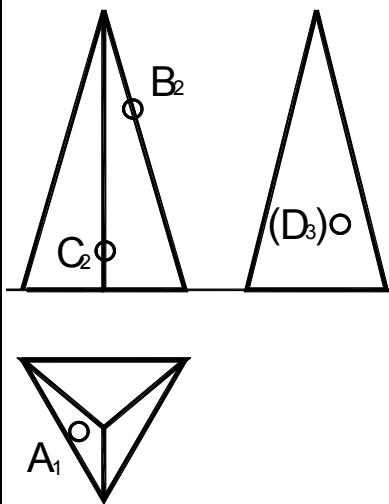
43. Определить взаимное положение плоскостей по их проекциям.



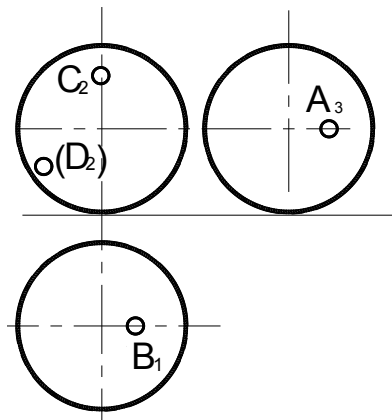
54. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности призмы (невидимые точки обозначают в круглых скобках).



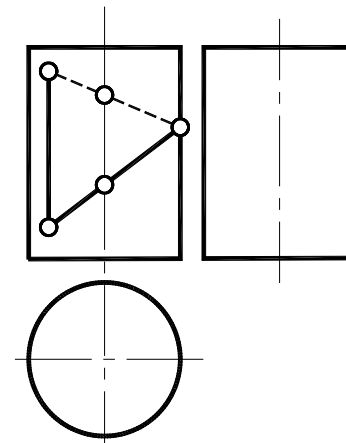
55. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности пирамиды.



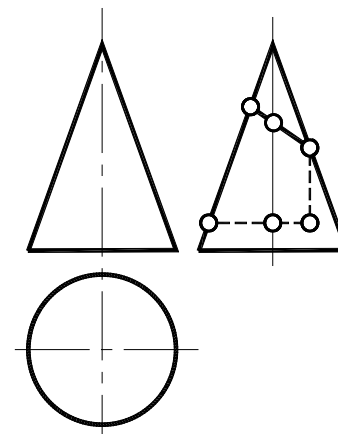
56. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности сферы.



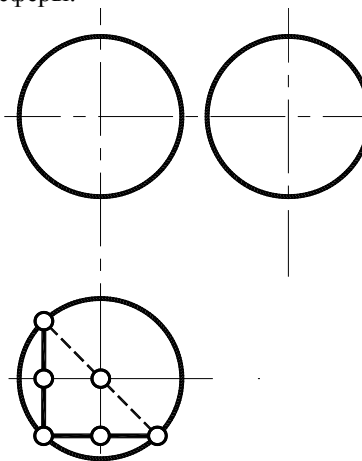
57. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности цилиндра.



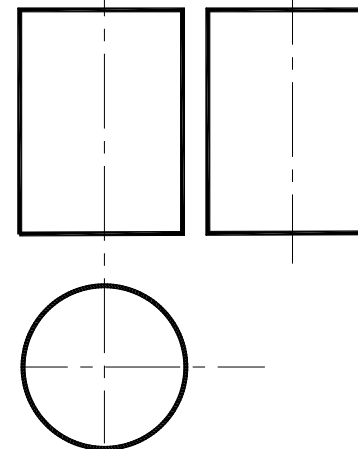
58. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности конуса



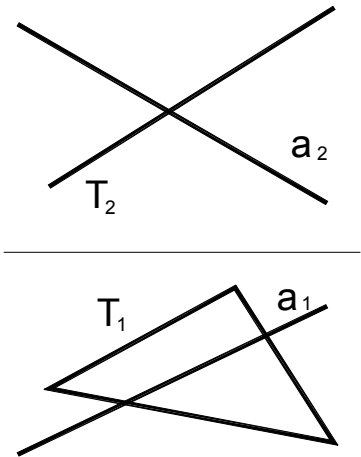
59. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности сферы.



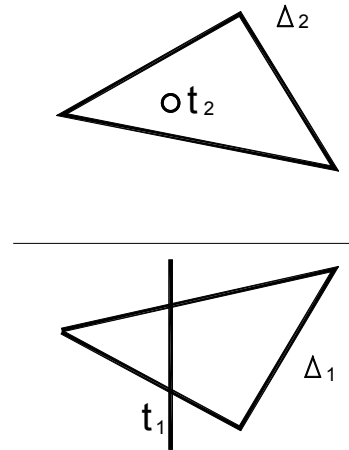
60. Построить проекции винтовой линии, принадлежащей поверхности цилиндра (шаг винтовой линии равен высоте цилиндра).



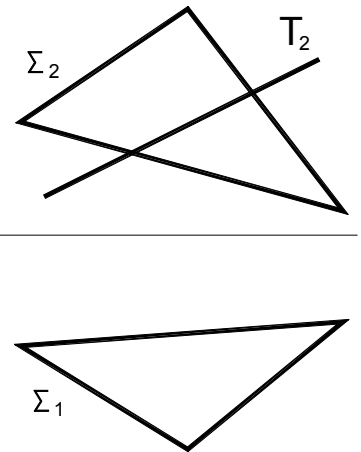
61. Построить проекции точки пересечения прямой общего положения с проецирующей плоскостью.



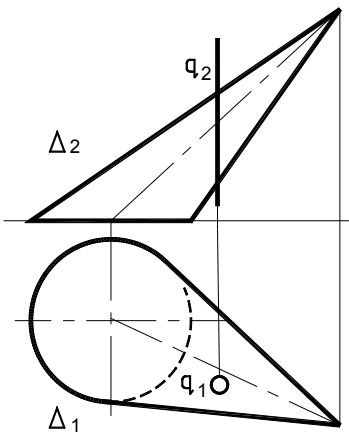
62. Построить проекции точки пересечения проецирующей прямой с плоскостью общего положения



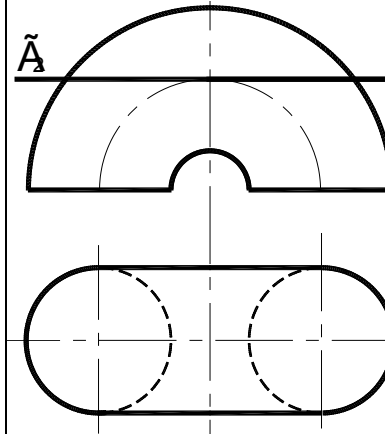
63. Построить проекции линии пересечения проецирующей плоскости с плоскостью общего положения.



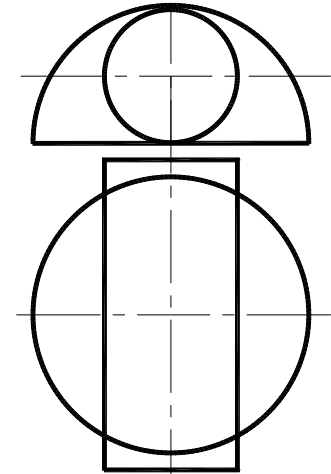
64. Построить проекции точек пересечения проецирующей прямой с поверхностью наклонного конуса.



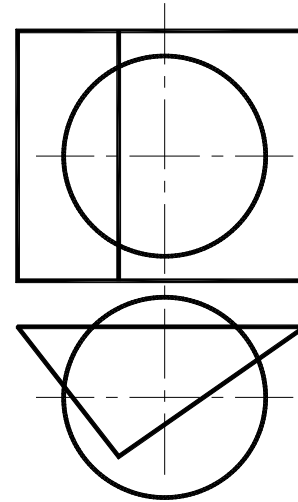
65. Построить проекции линии пересечения (лемнискату Бернулли) тора горизонтальной плоскостью.



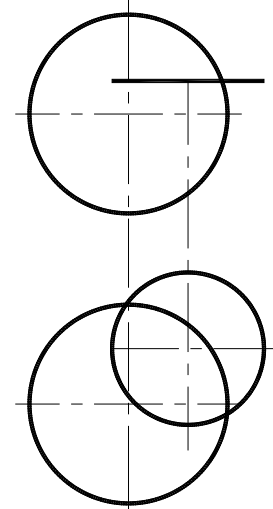
66. Построить проекции линии пересечения полусферы фронтально-проецирующим цилиндром.



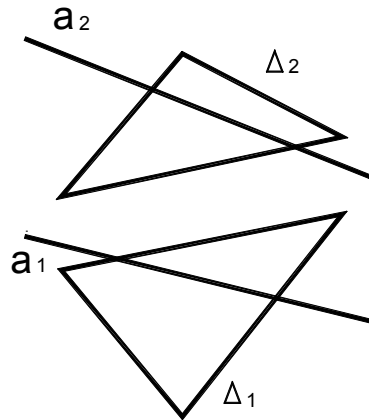
67. Построить проекции линии пересечения сферы горизонтально-проецирующей призмой.



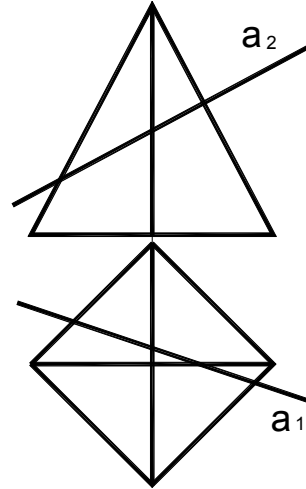
68. Построить точки пересечения окружности с поверхностью сферы.



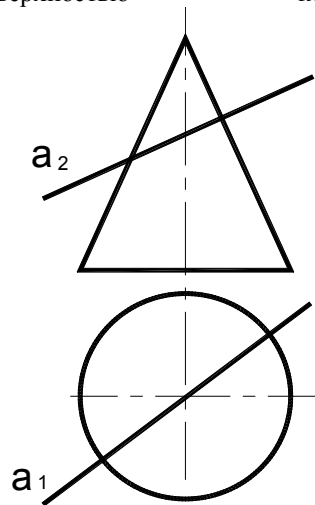
69. Построить точку пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.



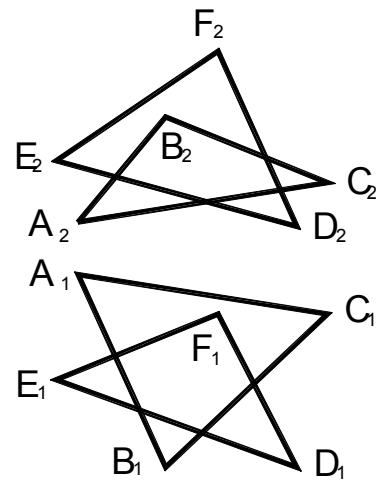
70. Построить точки пересечения прямой общего положения с поверхностью пирамиды.



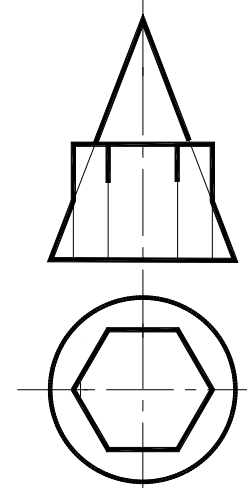
71. Построить точки пересечения прямой общего положения с поверхностью конуса.



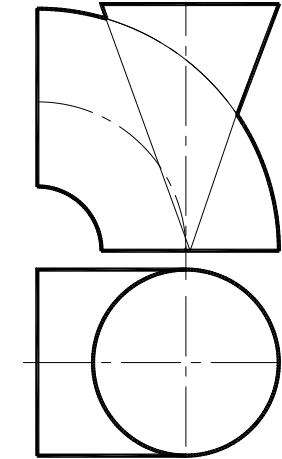
72. Построить линию пересечения двух плоскостей, занимающих общее положение.



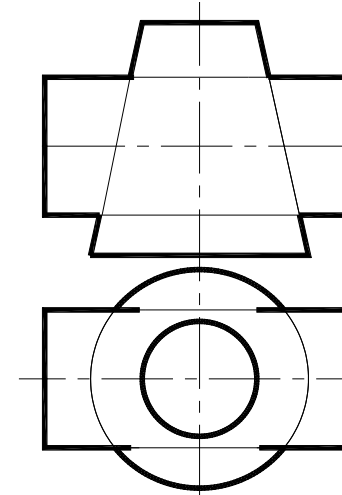
73. Построить линию пересечения поверхностей (способом плоскостей).



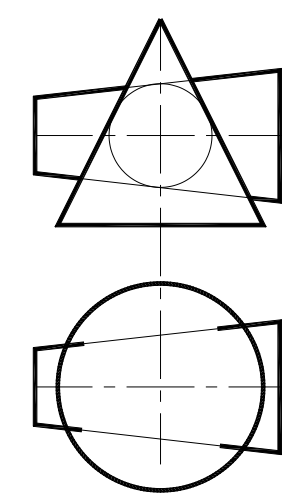
74. Построить линию пересечения конуса с тором (способом эксцентрических сфер).



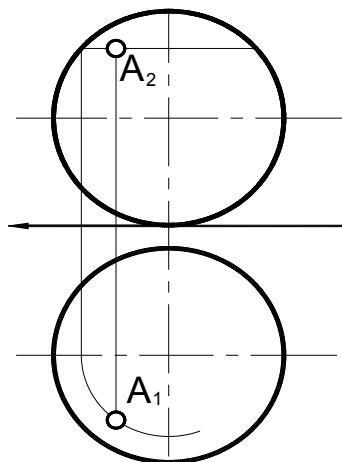
75. Построить линию пересечения конуса с цилиндром (способом concentric spheres).



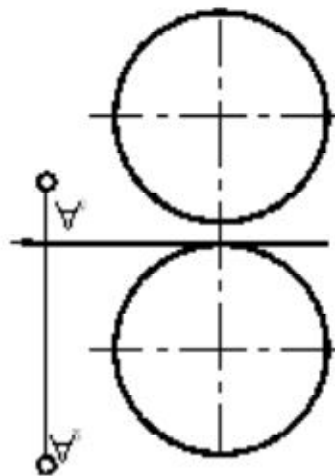
76. Построить линию пересечения двух конусов (используя теорему Монжа).



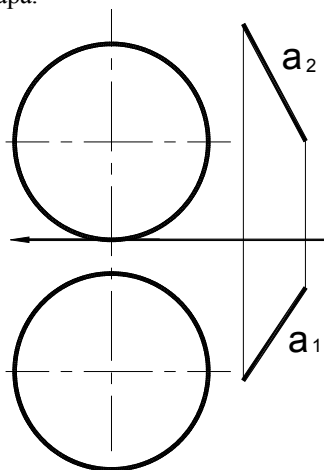
77. Построить проекции плоскости, касательной к поверхности шара в заданной точке.



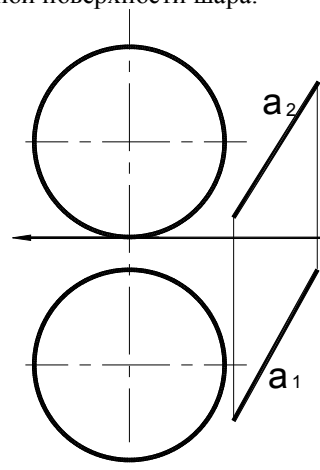
78. Построить проекции плоскости, проходящей через заданную точку и касательной к поверхности шара.



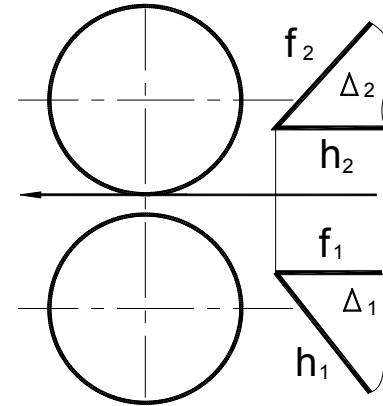
79. Построить проекции плоскости, параллельной заданной прямой и касательной к поверхности шара.



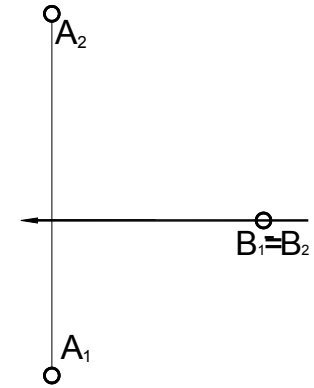
80. Построить проекции плоскости, проходящей через заданную прямую и касательной к заданной поверхности шара.



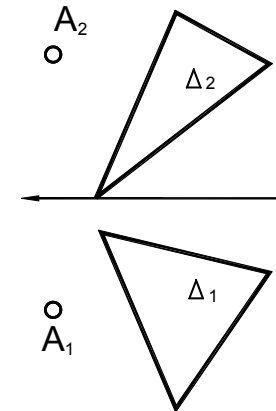
81. Построить проекции плоскости, параллельной заданной плоскости и касательной к поверхности шара.



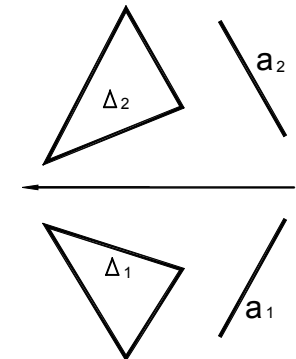
82. Определить расстояние между двумя точками.



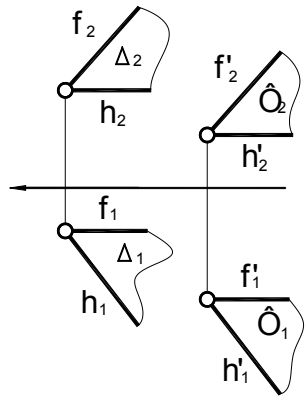
83. Определить расстояние между точкой и плоскостью.



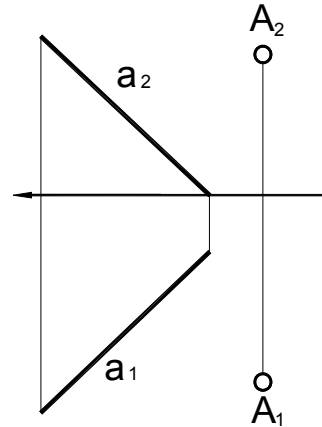
84. Определить расстояние между прямой и параллельной ей плоскостью.



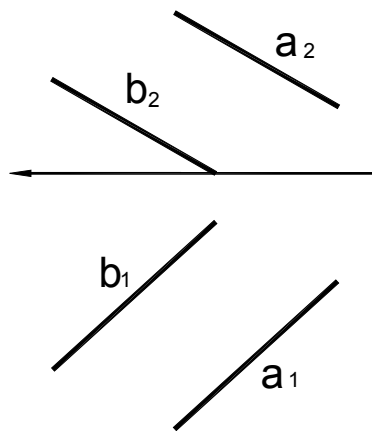
85. Определить расстояние между параллельными плоскостями.



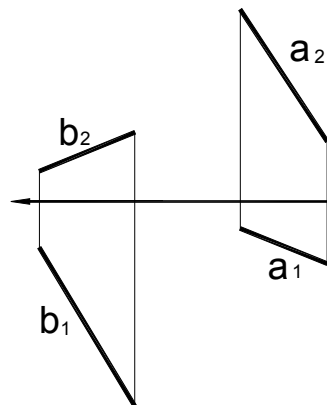
86. Определить расстояние между точкой и прямой.



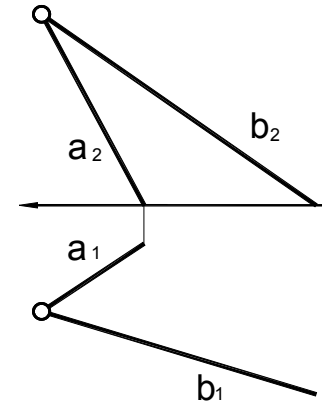
87. Определить расстояние между двумя параллельными прямыми.



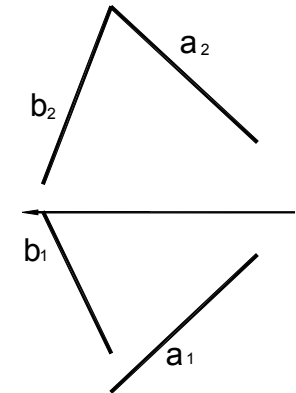
88. Определить расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.



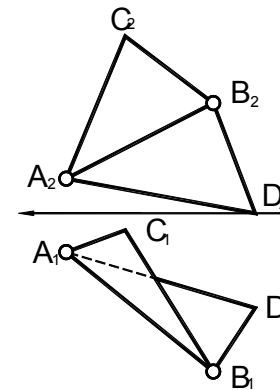
89. Определить величину угла между двумя пересекающимися прямыми.



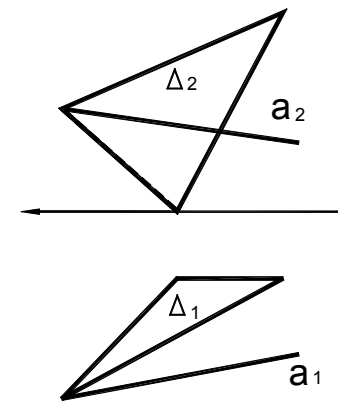
90. Определить величину угла между двумя скрещивающимися прямыми.



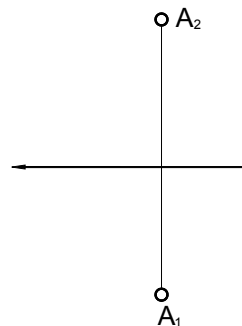
91. Определить величину двугранного угла между двумя пересекающимися плоскостями.



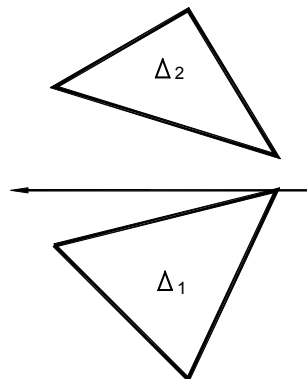
92. Определить величину угла между прямой и плоскостью.



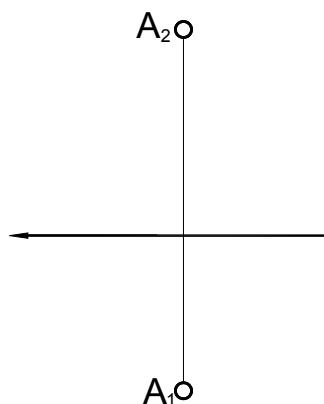
93. Построить проекции точки, находящейся от заданной точки на расстоянии (15 мм) и образующих прямую общего положения.



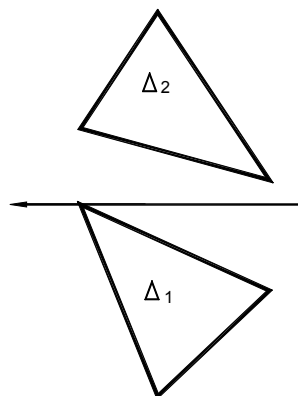
94. Построить проекции точки, находящейся от заданной плоскости общего положения на заданном расстоянии (15 мм).



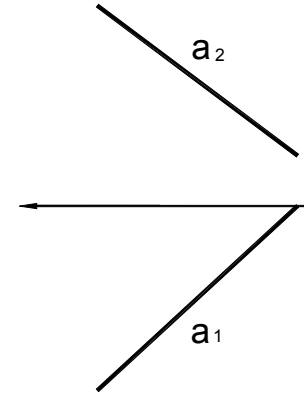
95. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).



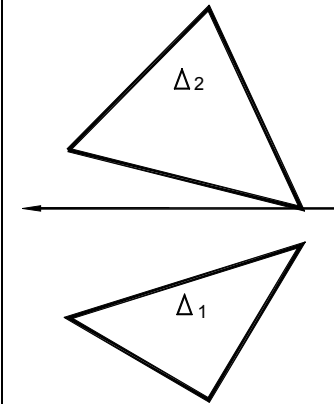
96. Построить проекции прямой общего положения, находящейся от заданной плоскости на заданном расстоянии (15 мм).



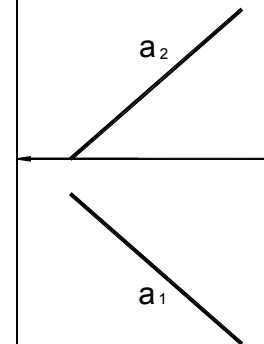
97. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (15 мм).



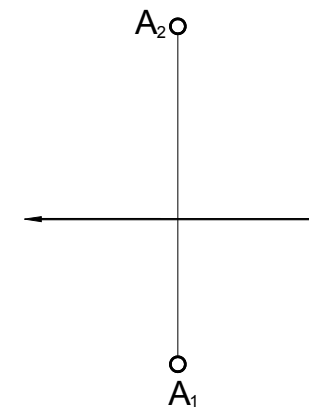
98. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной плоскости на заданном расстоянии (15 мм).

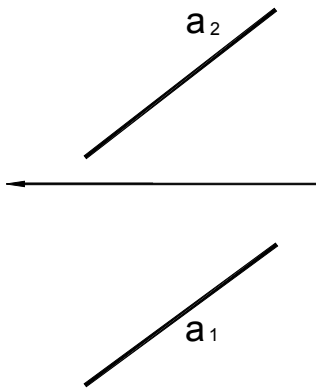
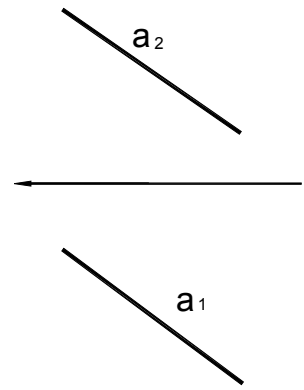
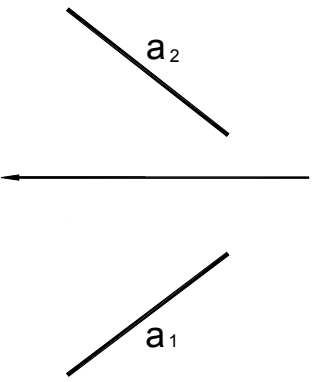
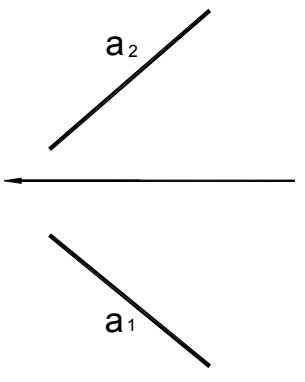


99. Построить проекции точки, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (15 мм).

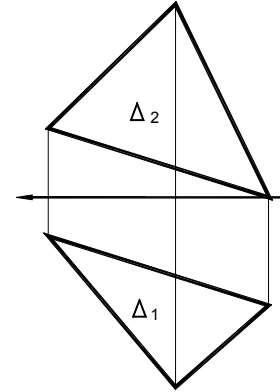


100. Построить проекции прямой общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).

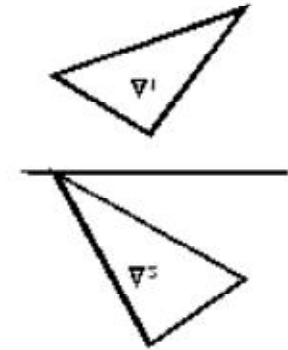


101. Построить проекции прямой общего положения, параллельной заданной прямой и удаленной от неё на заданное расстояние (15 мм). 	102. Построить проекции прямой общего положения, не параллельной заданной прямой и удаленной от неё на заданное расстояние (15 мм). 
103. Построить проекции прямой, пересекающей заданную прямую и образующей с ней угол заданной величины (30^0). 	104. Построить проекции прямой, не пересекающей заданную прямую и образующую с ней угол заданной величины (30^0). 

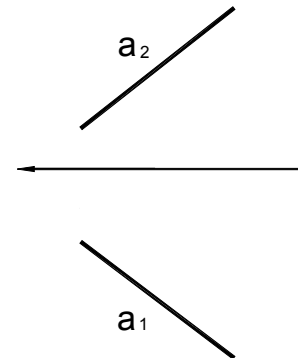
105. Построить проекции плоскости общего положения, образующей с заданной плоскостью угол заданной величины (30^0).



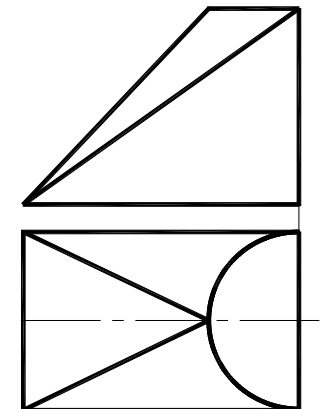
106. Построить проекции прямой общего положения, образующей с заданной плоскостью угол заданной величины (30^0).



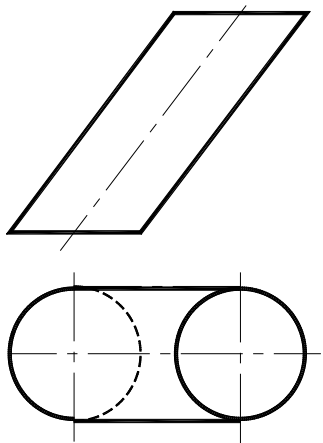
107. Построить проекции плоскости, образующей с заданной прямой угол заданной величины (30^0).



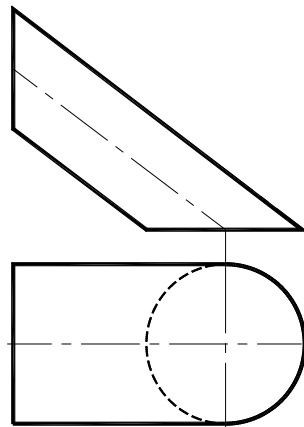
108. Построить развертку поверхности способом триангуляции (треугольников).



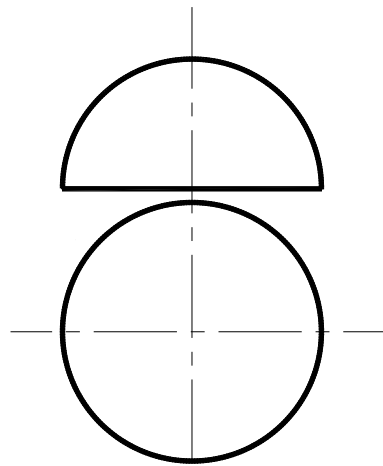
109. Построить развертку поверхности способом нормального сечения.



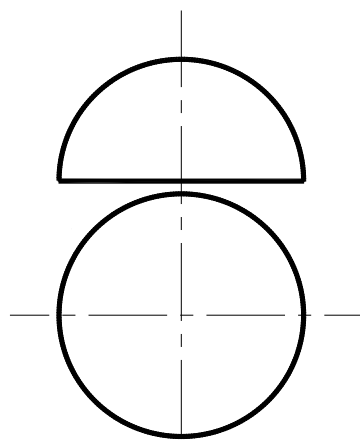
110. Построить развертку поверхности способом раскатки.



111. Построить развертку поверхности полусферы способом цилиндров.



112. Построить развертку поверхности полусферы способом конусов.



пространственному воображению и мысленному созданию пространственных образов безусловно относится к числу важнейших целей всякого геометрического образования.

А. Шефлис

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разделение задач начертательной геометрии на задачи кодирования, декодирования и переработки геометрической информации способствует быстрейшему развитию пространственных представлений студентов.

Решая задачи кодирования геометрической информации, студенты учатся на основании проективных, аффинных и метрических свойств ортогональных проекций моделировать на чертеже проективные, аффинные и метрические свойства пространственного объекта.

Проективные свойства объектов – это свойства сохраняющие однозначность, непрерывность, коллинеарность (принадлежность точек прямой), компланарность (принадлежность плоскости) и порядок элементов при проецировании. Аффинные свойства объектов – это свойства, сохраняющиеся при параллельном проецировании. Метрические свойства объектов – это свойства, не сохраняющиеся при параллельном проецировании, но сохраняющиеся при преобразовании подобия.

Решая задачи декодирования геометрической информации, студенты учатся по известным свойствам проекций выявлять геометрические свойства изображенного объекта.

Решая задачи переработки геометрической информации, студенты учатся по известным проекциям объектов исследовать проективные, аффинные и метрические свойства объекта, выполняя на чертеже дополнительные геометрические построения.

Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алгоритмы решения позиционных и метрических задач начертательной геометрии: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. – Севастополь: СПИ, 1992.- 26 с.

2. Классификация задач начертательной геометрии и примеры их решения: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002.- 28 с.

Развитие способности к про-

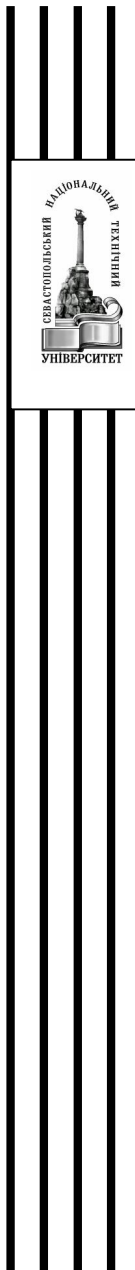
3. Методические указания для самостоятельной работы студентов при изучении курса «Инженерная графика» / Разраб. Н.Д. Бирючевский. – Севастополь: СПИ, 1989. – 25 с.

4. Моделирование линейных объектов на комплексном чертеже: Методические указания к изучению курса "Начертательная геометрия» / Разраб. В.Г. Серeda, О.В. Мухина. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 1997.- 36 с.

5. Построение разверток линий и поверхностей: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda. - Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1995.- 12 с.

6. Решение позиционных и метрических задач на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda. - Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001.- 24 с.

7. Серeda В.Г. Начертательная геометрия в конспективном изложении: Конспект лекций / В.Г. Серeda. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2001.- 40 с.



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет

**ПРАКТИКУМ
ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ
НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Методические указания
по дисциплине
«Начертательная геометрия
и инженерная графика»

Севастополь
2004

УДК 515(075)

Практикум по решению задач начертательной геометрии: Методические указания / Разраб. В.Г. Серeda, А.Ф. Медведь. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. – 43 с.

Практикум по решению задач начертательной геометрии содержит условия задач кодирования, декодирования и переработки геометрической информации на комплексном чертеже с примерами составления алгоритмов их решения. Тщательный и систематизированный отбор задач, дающих необходимые знания, на основании которых вырабатываются новые знания, способствует развитию пространственного воображения и приобретению навыков решения сложных задач начертательной геометрии.

Практикум предназначен для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 7.090202, 0.090228, 7.090901, 7.092201, 7.092501, 7.092502, 7.100302 и др.

Практикум по начертательной геометрии утвержден на заседании кафедры начертательной геометрии и графики, протокол №4 от 20 декабря 2002 г.

Допущено научно-методическим центром университета в качестве методических указаний.

Рецензент:

Ковтун В.Н., канд. техн. наук, доцент

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Обозначения и символы.....	4
2. Примеры символической записи.....	5
3. Свойства проецирования.....	6
4. Фрагменты теории.....	7
5. Методические рекомендации.....	9
6. Задачи для решения.....	14
7. Примеры решения задач.....	10
Заключение.....	41
Библиографический список.....	42
Приложение А.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективным путем оптимизации учебного процесса является:

- тщательный отбор необходимых и достаточных знаний, позволяющий студентам вырабатывать новые знания для решения задач;
- построение простейшей логической структуры дисциплины путем четкой классификации и составления системы алгоритмов решения задач.

Решение задач начертательной геометрии преследует три цели:

- научить студентов строить ортогональные проекции пространственных объектов;
- научить студентов реконструировать изображенный объект по его проекциям;
- научить студентов решать стереометрические задачи с помощью чертежа.

В соответствии с поставленными целями все задачи начертательной геометрии разделены на три группы:

- задачи кодирования геометрической информации (задачи, связанные с построением проекций объекта);
- задачи декодирования геометрической информации (задачи, связанные с чтением чертежа);
- задачи переработки геометрической информации (задачи, связанные с исследованием геометрических свойств объекта).

К задачам (1...40) кодирования информации отнесем элементарные конструктивные задачи; задачи конструирования, задания и изображения поверхностей; задачи на касание геометрических объектов.

Задачи (41...49) декодирования являются обратными по отношению к задачам кодирования.

К задачам (50...108) переработки геометрической информации отнесены задачи на построение дополнительных проекций, позиционные задачи, метрические и конструктивные задачи.

Рекомендуемые задачи по темам лекций и расчетно-графических заданий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемая последовательность решения задач.

Темы занятий	Задачи
Моделирование структуры геометрического объекта	1...34; 41...49; 57...59; 65,68
Моделирование геометрических тел	35...40; 50...56
Моделирование сечений геометрических тел	60; 61; 64; 66; 67
Моделирование линии пересечения поверхностей	62; 63; 69...77
Моделирование метрических характеристик объектов	78...103
Моделирование разверток поверхностей	104...108

Отобранный минимум задач рекомендуется для аудиторной и самостоятельной работы студентов при подготовке к сдаче расчетно-графических работ, зачетов и экзаменов.

1. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Точка в пространстве обозначается прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, D,...или цифрами: 1, 2, 3,...

Прямые и кривые линии – строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, d,... Линии уровня – строчными буквами: горизонтали - h, фронтоли - f, профильные – p.

$\vec{d}$, $\vec{d}$ - направляющие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности; $\vec{q}$, $\vec{q}$ азующие линии (соответственно прямые и кривые) поверхности.

Плоскости и поверхности - прописными буквами греческого алфавита: Σ , Δ , P, Г,...

Плоские углы – малыми буквами греческого алфавита: α , β , δ , η ,...

Принятая система координат OXYZ.

Оси проекций на чертеже X_{12} , Y_{13} , Z_{23} , начало координат O.

Плоскости проекций – буквой П с индексами 1, 2, 3, 4, 5,... Основные плоскости проекций: П₁ - горизонтальная, П₂ - фронтальная, П₃ - профильная.

Проекции точек, прямых линий, плоскостей, поверхностей, углов – теми же буквами что и в пространстве, с добавлением подстрочного индекса соответствующей плоскости проекций: A₁, a₁, Σ_2 , Δ_2 ...

Центры и направления проецирования - S, U.

При замене плоскостей проекций новая ось – буквой с соответствующим индексом: X_{14} , Y_{25} и т.д.

Новое положение точки $\bar{A}_4$, $\bar{A}_5$ одного вращения (перемещения) или после двух соответственно.

Плоскость аксонометрических проекций обозначается буквой П со знаком штрих - П'.

Аксонометрические проекции точек, прямых, плоскостей и углов обозначаются теми же буквами со штрихом – А', а', Σ' ,...

Вторичные проекции имеют внизу индекс прямоугольных проекций, а вверху – штрих: A_1' , a_1' , Σ_1' .

Аксонометрические оси обозначаются буквами X', Y', Z', начало координат буквой О.

Принятые символы:

$\equiv$ - тождественность;

$\subset$ - лежит на;

$\supset$ - проходит через;

$\parallel$ - параллельность;

$\perp$ - перпендикулярность;

$\cap$ - пересечение;

$\cup$ - соединение;

$\frown$ - касание;

$\dot{\cup}$ - скрещивание;

/ - не;

$\wedge$ - и;

$\vee$ - или;

$=$ - равно, есть;

$\Rightarrow$ - если..., то;

? - построить, определить;

! - строим, определяем.

2. ПРИМЕРЫ СИМВОЛИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ

$a \parallel b \Rightarrow a_1 \parallel b_1$ – если прямые параллельны, то одноименные проекции этих прямых параллельны.

$f \perp n \Rightarrow f_2 \perp n_2 \wedge f_1 \parallel x_{12}$ – если прямые перпендикулярны (одна – линия уровня, а другая – общего положения), то одна пара их одноименных проекций перпендикулярна.

$a \cap b \Rightarrow a_i \cap b_i = K_i \wedge K_i K_2 \perp x_{12}$ – если прямые пересекаются, то одноименные проекции прямых пересекаются в точках, лежащих на одной линии связи, перпендикулярной оси проекций.

? $a \supset A \wedge \parallel b$ – построить прямую, проходящую через точку и параллельную другой прямой.

! $a_1 \supset A_1 \wedge \parallel b_1$ – строим горизонтальную проекцию прямой, проходящую через горизонтальную проекцию точки и параллельную горизонтальной проекции другой прямой.

! $l = b \cap AC$ – строим точку как результат пересечения двух прямых.

! $C_1 \subset A_1B_1$ – строим горизонтальную проекцию точки на одноименной проекции прямой.

! $D \notin \Delta$ – строим точку, не лежащую на плоскости.

! $n \perp \Delta$ – строим прямую перпендикулярную заданной плоскости.

! $h \subset \Delta$ – строим горизонталь, лежащую на заданной плоскости.

! $A \subset a$ – строим точку, лежащую на заданной прямой.

3. СВОЙСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Решения задач кодирования геометрической информации основаны на знании следующих свойств ортогонального проектирования:

- проекцией точки является точка;
- проекцией прямой является прямая (в общем случае);
- проекцией проецирующей прямой является точка, (проекция прямой вырождается в точку) - след прямой;
- проекция точки, лежащей на прямой, лежит на проекции этой прямой;
- проекцией проецирующей плоскости является прямая (проекция плоскости вырождается в прямую) – след плоскости;
- проекция точки, принадлежащая проецирующей плоскости, лежит на следе плоскости;
- проекция прямой, принадлежащей проецирующей плоскости, совпадает со следом плоскости;
- проекции параллельных прямых параллельны;
- следы параллельных проецирующих плоскостей параллельны;
- следы проецирующей плоскости и проекция параллельной ей прямой параллельны;
- следы взаимно перпендикулярных проецирующих плоскостей перпендикулярны друг другу;
- след проецирующей плоскости и проекция перпендикулярной к ней прямой взаимно перпендикулярны;
- проекции отрезка прямой, не параллельного плоскости проекций, меньше самого отрезка прямой;
- проекция отрезка, параллельного плоскости проекций, равна самому отрезку (отрезок проецируется в истинную величину);

- проекции двух взаимно перпендикулярных пересекающихся или скрещивающихся прямых, одна из которых параллельна плоскости проекций, взаимно перпендикулярны;
- следы двух проецирующих плоскостей образуют угол, равный углу между этими плоскостями;
- след проецирующей плоскости и проекции прямой, параллельной плоскости проекций, образуют угол, равный углу между прямой и плоскостью;
- проекции двух пересекающихся или скрещивающихся прямых, каждая из которых параллельна плоскости проекций, образуют угол, равный углу между этими прямыми;
- проекция любой плоской фигуры, параллельной плоскости проекций, равна самой фигуре;
- проекция любой выпуклой плоской фигуры является тоже выпуклой.

4. ФРАГМЕНТЫ ТЕОРИИ

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Основой для решения задач является усвоение свойств ортогональных (прямоугольных) проекций и овладение способами преобразования проекций. Любая задача сначала решается мысленно в пространстве и только затем переносится на чертеж.

Для успешного решения задач студент обязан к каждому практическому занятию изучить необходимый теоретический материал по конспекту лекций и рекомендуемой кафедрой учебной и методической литературе.

Задачи, рекомендуемые для самостоятельного решения на практических занятиях и дома, следует выполнять в тетради “в клетку”, содержащую 24 листа. Решение всех задач необходимо выполнять только с помощью чертёжных инструментов (циркуля, линейки, угольников, лекал и т.д.) – мягкими карандашами 2М (2В) или 3М (3В). На каждой странице тетради не следует располагать более четырех задач. Проекция заданных геометрических элементов следует обвести толстыми линиями (0,8...0,9 мм) чёрного цвета, линии построения – тонкими линиями (0,3...0,4 мм). Результат решения выделить красным цветом. Все точки и линии, участвующие в построениях, следует обозначать буквами латинского и греческого алфавита, чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. При построениях недопустимы отклонения в параллельности, перпендикулярности и т.д.

Задачи 1...34 решить без преобразований комплексного чертежа. Задачи 78...103 решить с применением способов преобразования комплексного чертежа.

Каждый студент должен уметь формулировать алгоритмы решения всех задач, предложенных преподавателем для его специальности.

Тетрадь с решёнными задачами студент предъявляет преподавателю, ведущему практические занятия в группе (подгруппе).

5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Рисунки к примерам приведены в таблице 2.

Пример 1. Построить проекции точки, лежащей на плоскости общего положения.

Свойство: если точка лежит на плоскости, то проекции точки лежат на одноимённых проекциях прямой плоскости.

Алгоритм:

- построить прямую, принадлежащую заданной плоскости;
- построить точку, принадлежащую этой прямой.

Пример 2. Построить проекцию прямой, параллельной заданной прямой общего положения.

Свойство: если две прямые параллельны, то одноимённые проекции прямых параллельны.

Алгоритм:

- построить проекции прямой параллельно одноимённым проекциям заданной прямой.

Пример 3. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной линии уровня.

Свойство: если две прямые (одна линия уровня, а другая – общего положения) взаимно перпендикулярны, то проекция прямой общего положения перпендикулярна неискажённой проекции прямой линии уровня.

Алгоритм:

- построить проекцию прямой общего положения перпендикулярно неискажённой проекции линии уровня;
- построить вторую проекцию прямой общего положения (произвольно).

Пример 4. Построить проекции пирамиды по заданным координатам вершин.

Алгоритм:

- построить проекции вершин пирамиды;
- построить проекции ребер пирамиды с учетом их видимости.

Пример 5. Построить плоскость, проходящую через заданную точку и касающуюся поверхности кругового конуса.

Алгоритм:

- построить плоскость уровня, проходящую через заданную точку;
- построить линию (окружность) пересечения плоскости уровня с конусом;
- построить касательную к окружности и проходящую через заданную точку;
- обозначить плоскость (образованную касательной и образующей конуса), касательную к конусу.

Пример 6. Построить точку, принадлежащую поверхности сферы..

Свойство: если точка лежит на поверхности, то она лежит на линии принадлежащей этой поверхности.

Алгоритм:

- построить линию (параллель), принадлежащую поверхности сферы;
- построить точку принадлежащую этой линии.

Пример 7. Построить линию пересечения проецирующей плоскости с плоскостью общего положения.

Свойство: если проецирующая плоскость пересекает плоскость общего положения, то одна проекция линии пересечения совпадает с вырожденной проекцией плоскости.

Алгоритм:

- построить точки пересечения проецирующей плоскости с двумя прямыми плоскости;
- соединить две точки прямой линией.

Пример 8. Построить точку пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.

Свойство: если прямая пересекает плоскость, то одна из проекций прямой пересекает одноименную проекцию конкурирующей с ней прямой, лежащей в плоскости.

Алгоритм:

- построить плоскость-посредник частного положения, проходящую через заданную прямую (проекции прямой и плоскости совпадают);

- построить линию пересечения плоскости-посредника с заданной плоскостью;
- построить точку пересечения прямой плоскостью, как результат пересечения конкурирующих прямых (заданной и линии пересечения);
- определить видимость проекций прямой и плоскости (с помощью конкурирующих точек) на каждой плоскости проекций.

Пример 9. Определить кратчайшее расстояние между двумя точками.

Расстояние между двумя точками равно длине отрезка прямой линии, соединяющей эти точки.

Свойство: расстояние между двумя точками проецируется в истинную величину на ту плоскость проекций, по отношению к которой отрезок, соединяющий эти точки, является прямой уровня.

Алгоритм:

- преобразовать комплексный чертеж так, чтобы заданная прямая, соединяющая две точки, стала линией уровня.
- определить кратчайшее расстояние между двумя точками.

Пример 10. Определить угол между пересекающимися прямыми.

Свойство: угол между пересекающимися прямыми проецируется в истинную величину на ту плоскость проекций, по отношению к которой эти прямые являются линиями уровня.

Алгоритм:

- преобразовать комплексный чертеж так, чтобы плоскость угла стала плоскостью уровня (способом вращения);
- определить искомый угол с помощью транспортира.

Пример 11. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).

Алгоритм: - построить дополнительную проекцию точки;

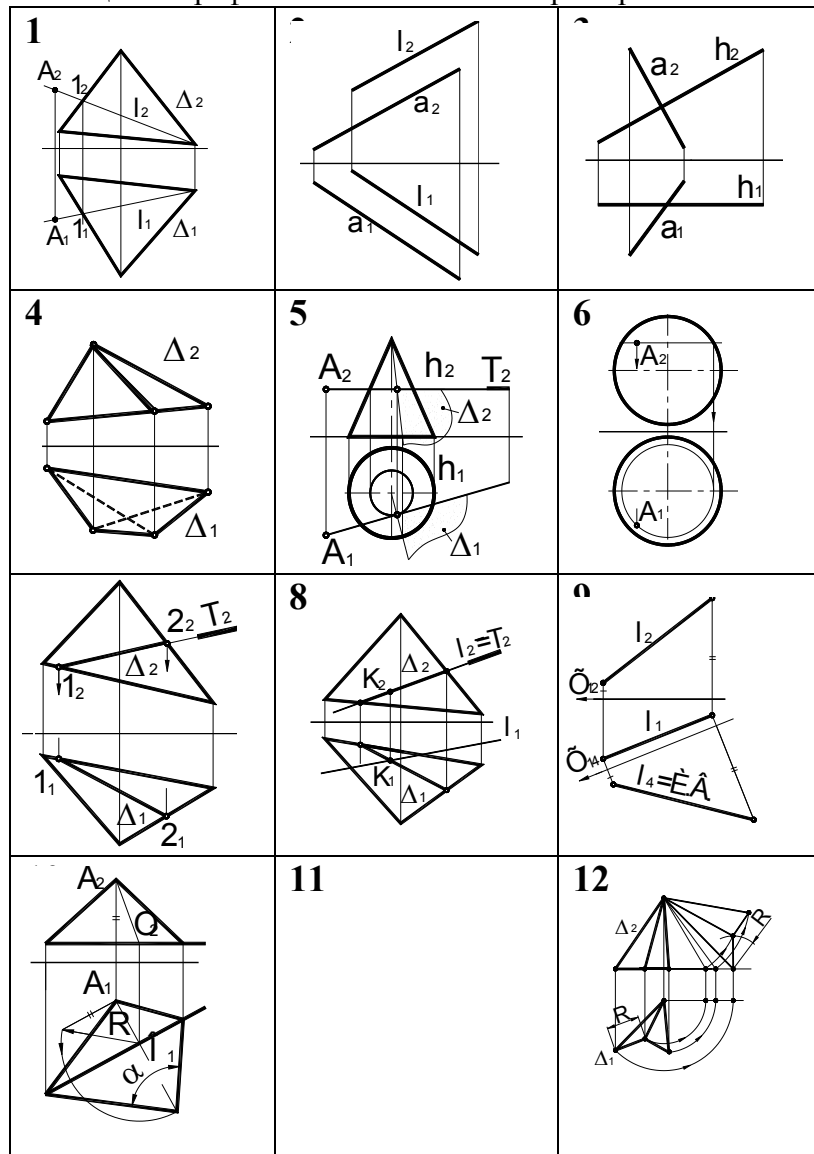
- построить вырожденную проекцию плоскости на заданном расстоянии;
- достроить недостающие проекции плоскости.

Пример 12. Построить развертку пирамидальной поверхности.

Алгоритм (способ триангуляции):

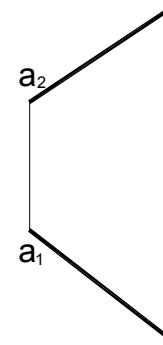
- определить размеры сторон каждой грани (способом прямоугольного треугольника или одним из способов преобразования комплексного чертежа);
- построить композицию смежных граней на плоскости.

Таблица 2 - Графическое выполнение примеров



6. ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ

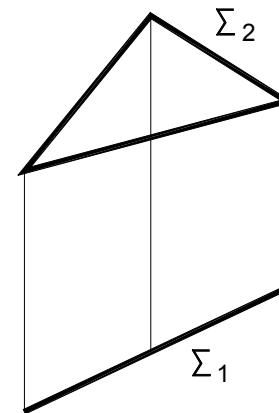
1. Построить проекции точки, лежащей на заданной прямой общего положения.



2. Построить проекции прямой общего положения, проходящей через заданную точку.



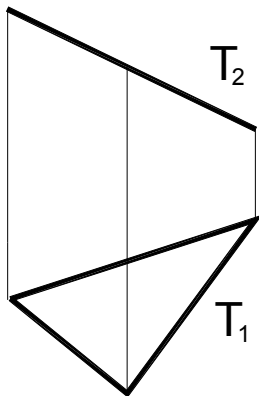
3. Построить проекции точки, лежащей на заданной проецирующей плоскости.



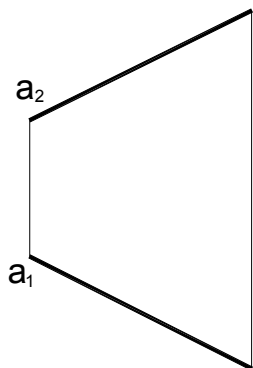
4. Построить проекции проецирующей плоскости, проходящей через заданную точку.



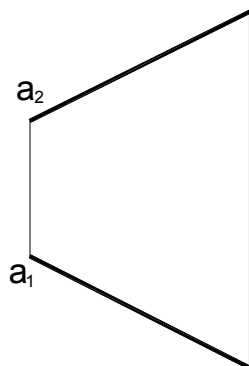
5. Построить проекции прямой, лежащей на заданной проецирующей плоскости.



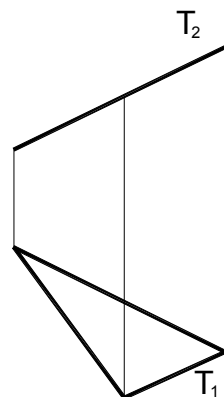
6. Построить проекции проецирующей плоскости, проходящей через заданную прямую общего положения.



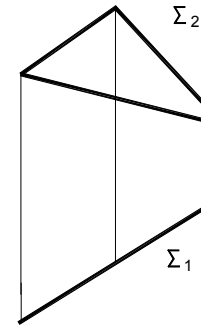
7. Построить проекции прямой, лежащей с прямой общего положения в одной и той же проецирующей плоскости.



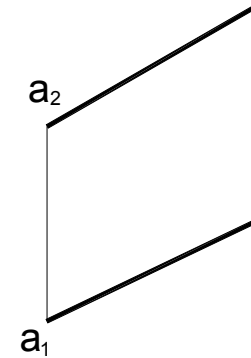
8. Построить проекции плоскости, параллельной к заданной проецирующей плоскости.



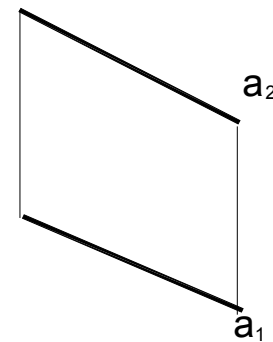
9. Построить проекции прямой, параллельной к заданной проецирующей плоскости.



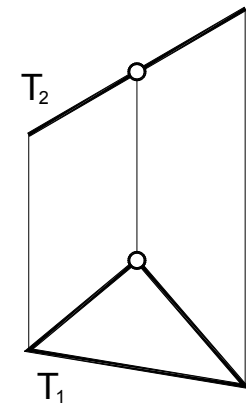
10. Построить проекции проецирующей плоскости, параллельной к заданной прямой общего положения.



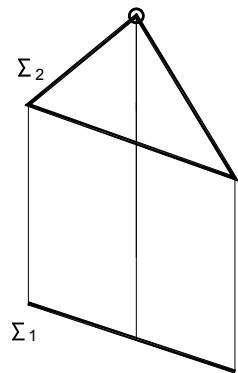
11. Построить проекции прямой, параллельной к заданной прямой общего положения.



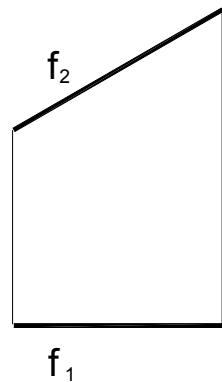
12. Построить проекции проецирующей плоскости, перпендикулярно к заданной проецирующей плоскости.



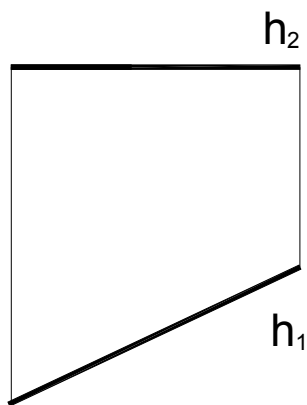
13. Построить проекции прямой, перпендикулярной к заданной проецирующей плоскости.



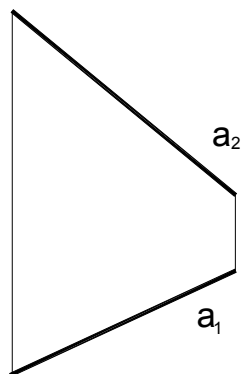
14. Построить проекции проецирующей плоскости, перпендикулярной к заданной линии уровня.



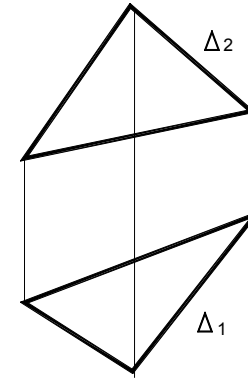
15. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной линии уровня.



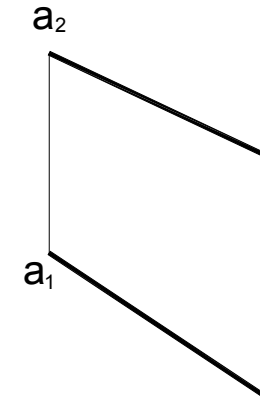
16. Построить проекции прямой общего положения, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



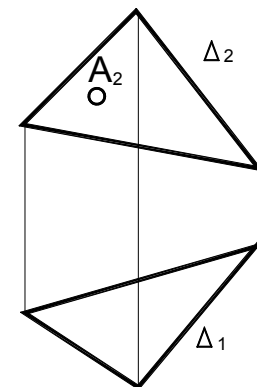
17. Построить проекции прямой уровня, лежащей на заданной плоскости общего положения.



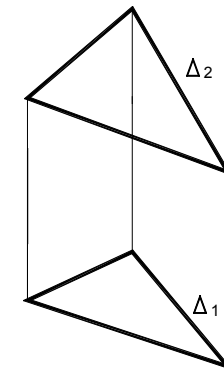
18. Построить проекции плоскости общего положения, проходящей через заданную прямую общего положения.



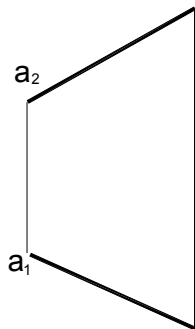
19. Построить изображение точки, лежащей на заданной плоскости общего положения.



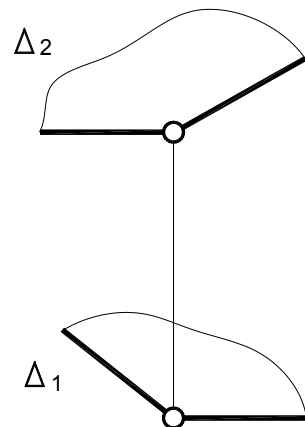
20. Построить проекции прямой, параллельной к заданной плоскости общего положения.



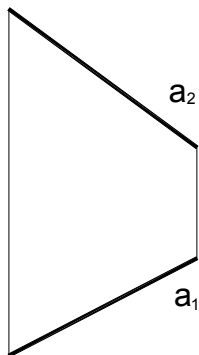
21. Построить проекции плоскости общего положения, параллельной к заданной прямой общего положения.



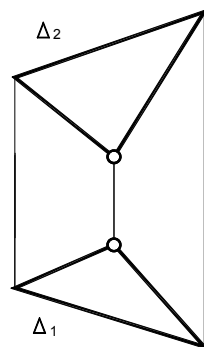
22. Построить проекции плоскости, параллельной к заданной плоскости общего положения.



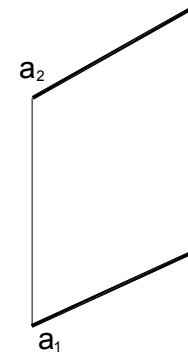
23. Построить проекции линии уровня, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



24. Построить проекции прямой, перпендикулярной к заданной плоскости общего положения.



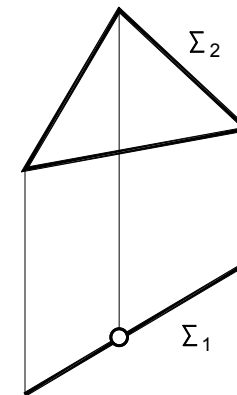
25. Построить проекции плоскости, перпендикулярной к заданной прямой общего положения.



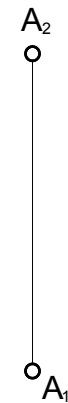
26. Построить проекции точки, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (20 мм).



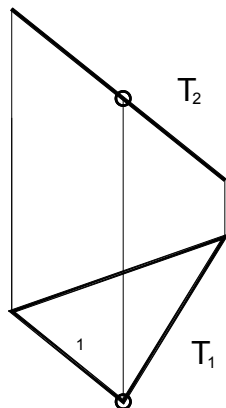
27. Построить проекции точки, находящейся от заданной проецирующей плоскости на заданном расстоянии (20 мм).



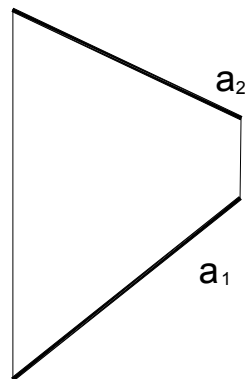
28. Построить проекции проецирующей плоскости, находящейся от заданной точки, на заданном расстоянии (20 мм).



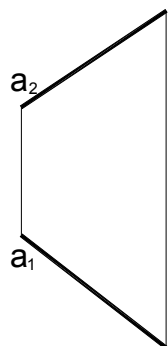
29. Построить проекции прямой, находящейся от заданной проецирующей плоскости на заданном расстоянии (20 мм).



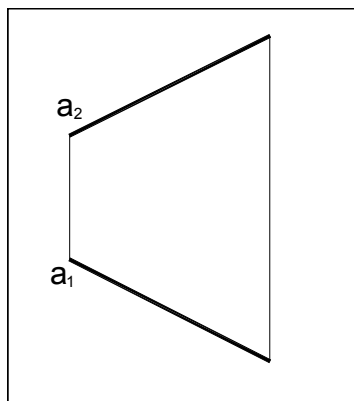
30. Построить проекции проецирующей плоскости, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (20 мм).



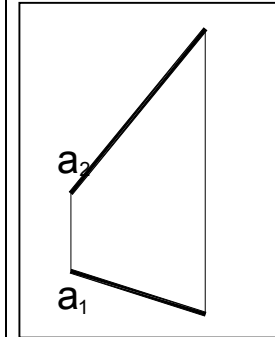
31. Построить проекции точки, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (20 мм).



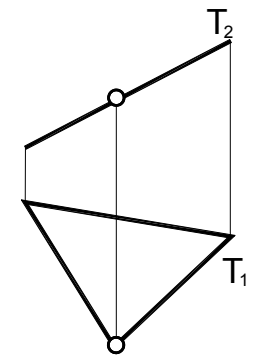
32. Построить проекции прямой, параллельной заданной прямой и находящейся от неё на заданном расстоянии (20 мм).



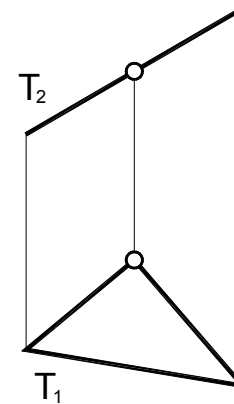
33. Построить проекции прямой не параллельной заданной прямой и находящейся от неё на заданном расстоянии (20мм).



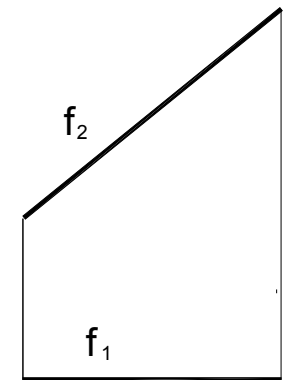
34. Построить проекции проецирующей плоскости, образующей с заданной проецирующей плоскостью угол заданной величины (30°).



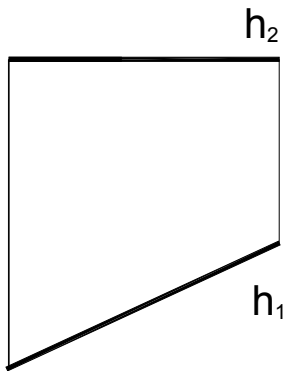
35. Построить проекции прямой, образующей с заданной проецирующей плоскостью угол заданной величины (30°).



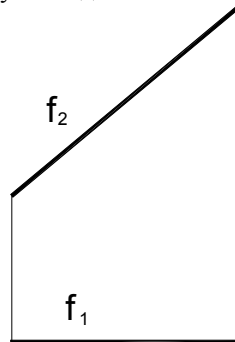
36. Построить проекции проецирующей плоскости, образующей с заданной линией уровня угол заданной величины (30°).



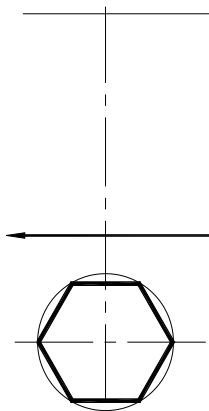
37. Построить проекции прямой, пересекающей заданную линию уровня и образующую с ней угол заданной величины (30^0).



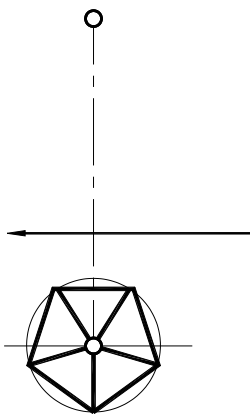
38. Построить проекции прямой, не пересекающей заданную линию уровня и образующей с ней угол заданной величины (30^0).



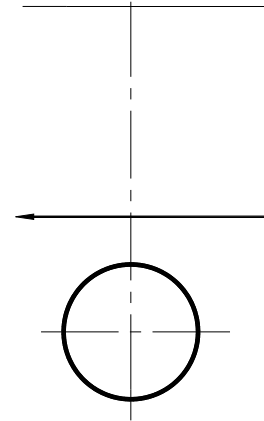
39. Построить три проекции шестигранной призмы по заданному основанию и высоте.



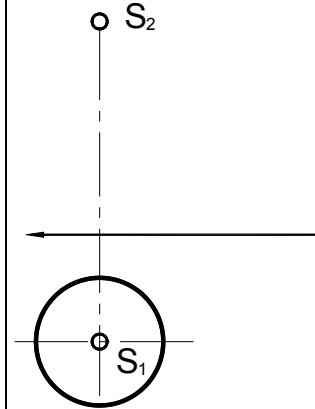
40. Построить три проекции пятигранной пирамиды по заданному основанию и вершине.



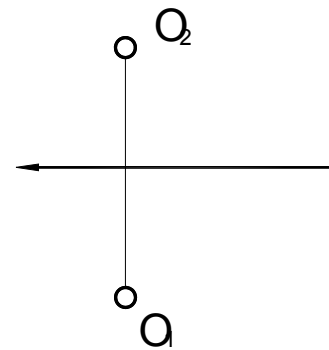
41. Построить три проекции цилиндра вращения по заданному основанию и высоте.



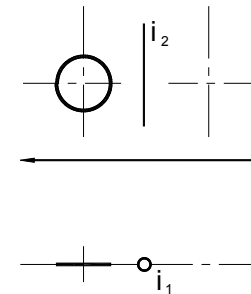
42. Построить три проекции конуса вращения по заданному основанию и вершине.



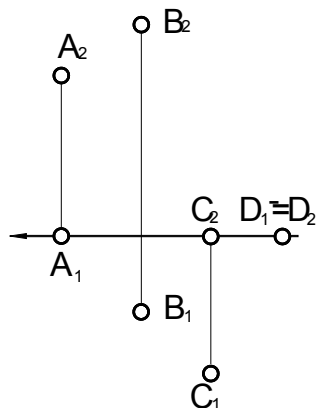
43. Построить три проекции сферы по заданному радиусу (15 мм) и центру.



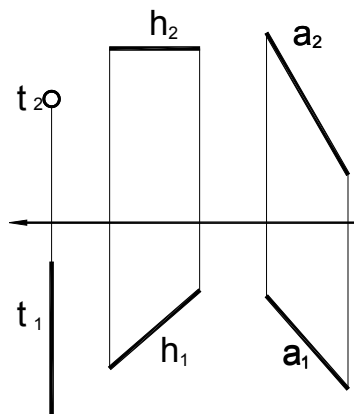
44. Построить две проекции открытого тора, образованного заданной окружностью и осью вращения (горизонтально-проецирующей прямой).



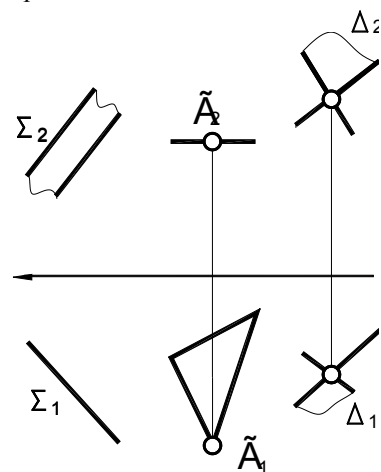
45. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.



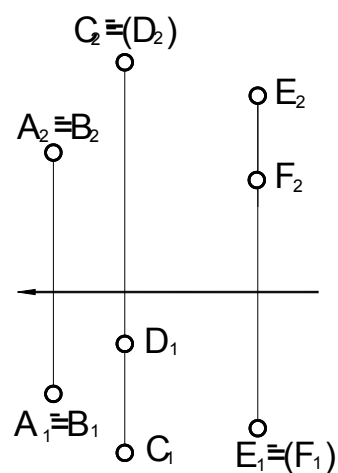
46. Определить положение прямых относительно плоскостей проекций.



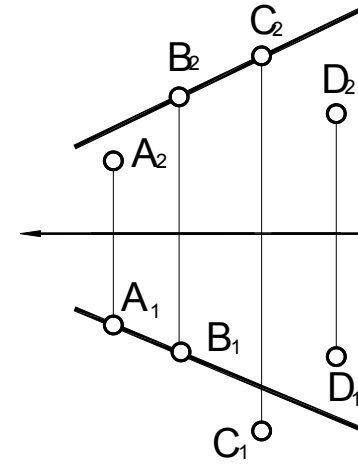
47. Определить положение плоскостей относительно плоскостей проекций.



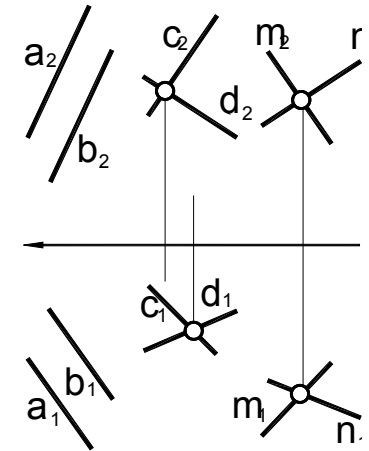
48. Определить положение точек относительно друг друга.



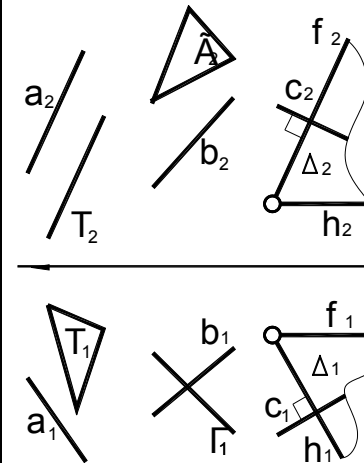
49. Определить взаимное положение точки и прямой по их проекциям.



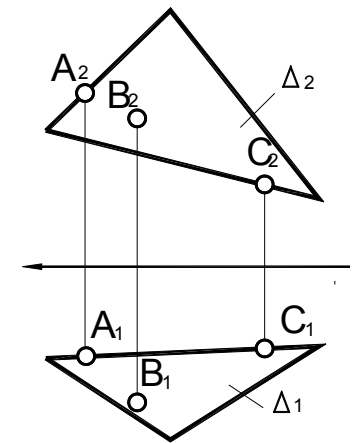
50. Определить взаимное положение прямых линий по их проекциям.



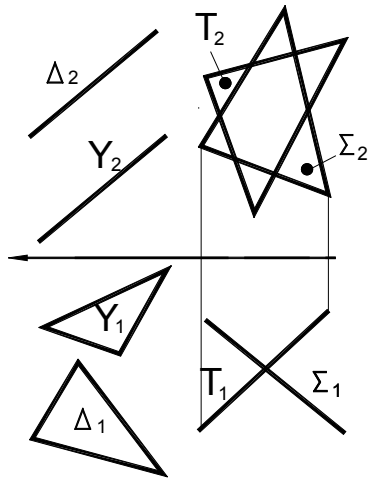
51. Определить взаимное положение прямой и плоскости по их проекциям



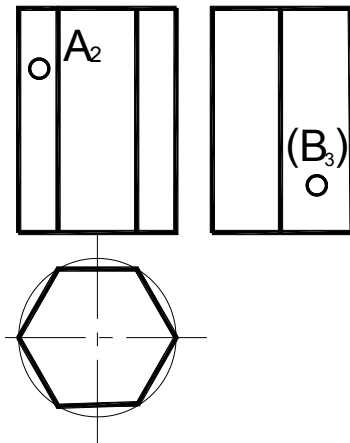
52. Определить взаимное положение точки и плоскости по их проекциям.



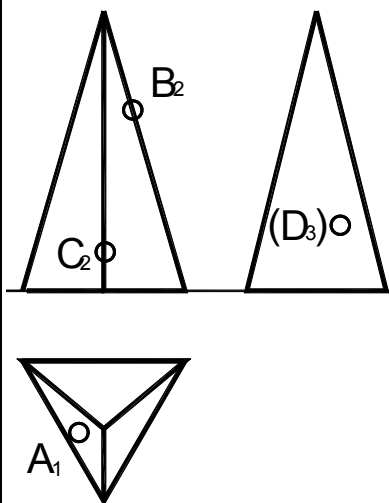
43. Определить взаимное положение плоскостей по их проекциям.



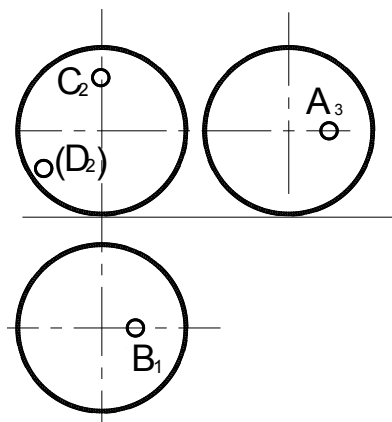
54. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности призмы (невидимые точки обозначают в круглых скобках).



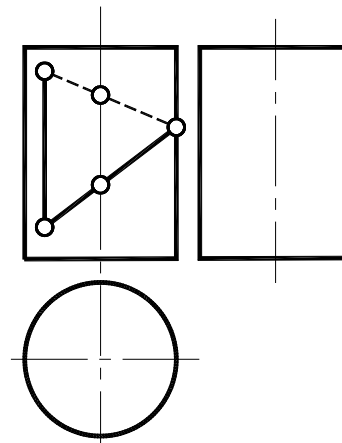
55. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности пирамиды.



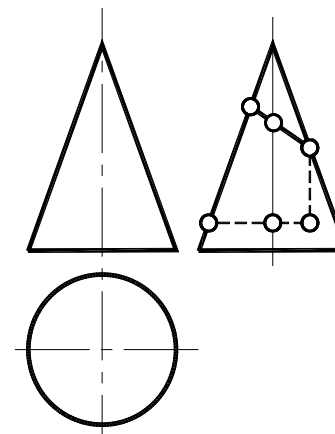
56. Построить проекции точек, принадлежащих поверхности сферы.



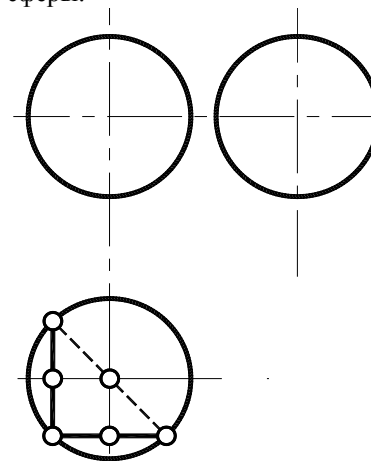
57. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности цилиндра.



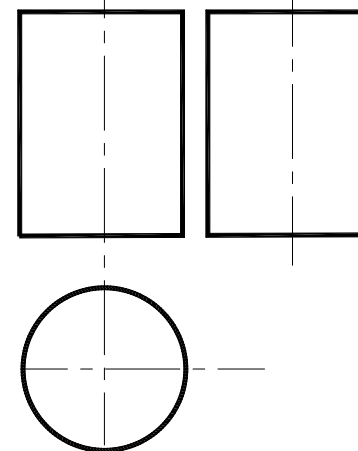
58. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности конуса



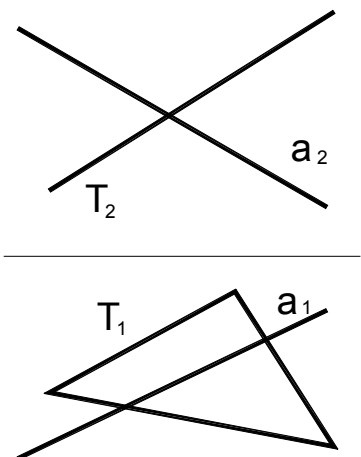
59. Построить проекции линии, принадлежащей поверхности сферы.



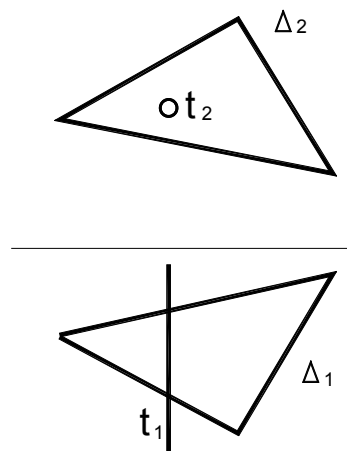
60. Построить проекции винтовой линии, принадлежащей поверхности цилиндра (шаг винтовой линии равен высоте цилиндра).



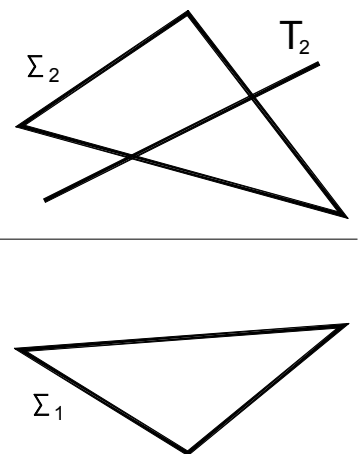
61. Построить проекции точки пересечения прямой общего положения с проецирующей плоскостью.



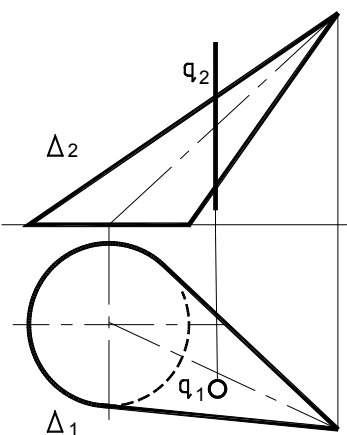
62. Построить проекции точки пересечения проецирующей прямой с плоскостью общего положения



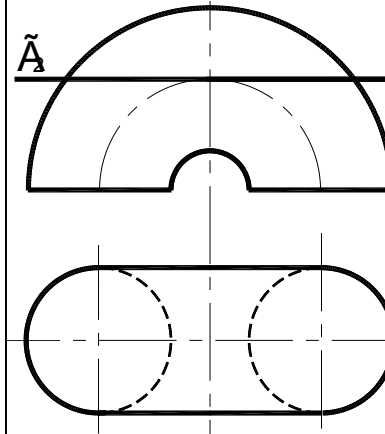
63. Построить проекции линии пересечения проецирующей плоскости с плоскостью общего положения.



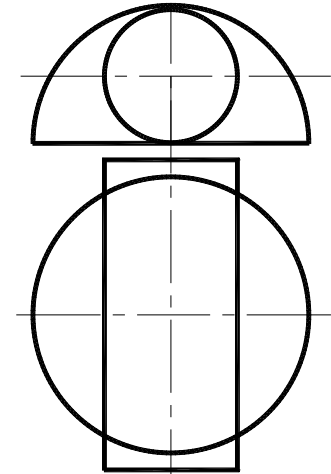
64. Построить проекции точек пересечения проецирующей прямой с поверхностью наклонного конуса.



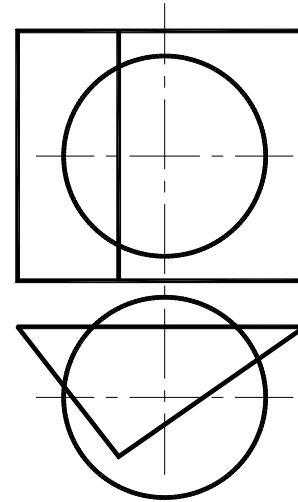
65. Построить проекции линии пересечения (лемнискату Бернулли) тора горизонтальной плоскостью.



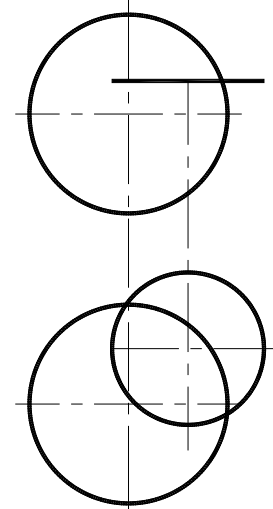
66. Построить проекции линии пересечения полусферы фронтально-проецирующим цилиндром.



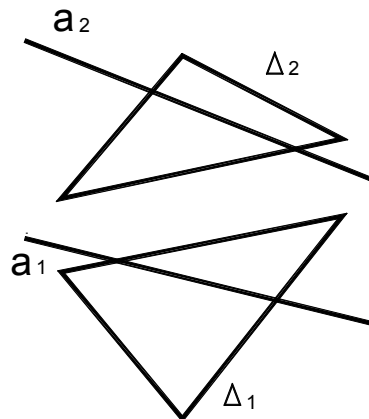
67. Построить проекции линии пересечения сферы горизонтально-проецирующей призмой.



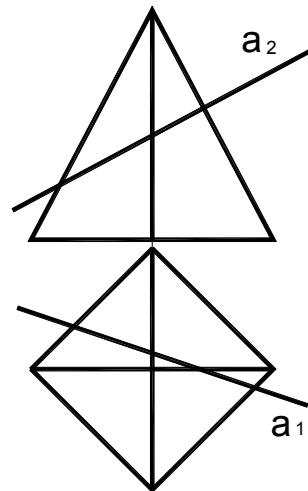
68. Построить точки пересечения окружности с поверхностью сферы.



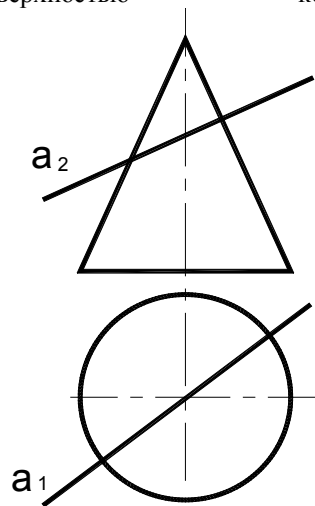
69. Построить точку пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.



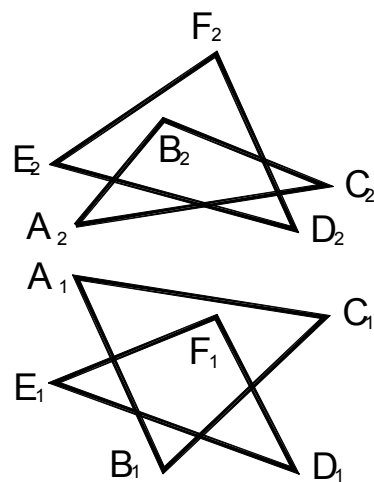
70. Построить точки пересечения прямой общего положения с поверхностью пирамиды.



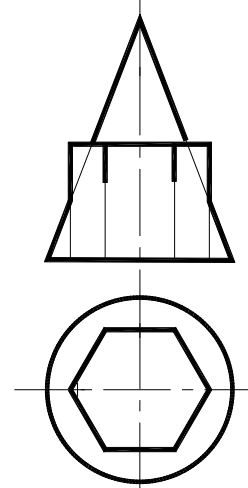
71. Построить точки пересечения прямой общего положения с поверхностью конуса.



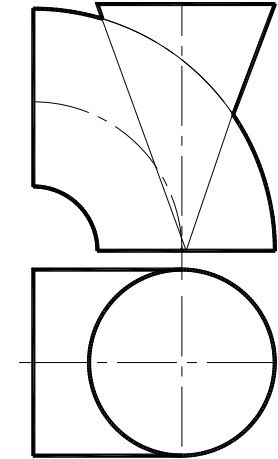
72. Построить линию пересечения двух плоскостей, занимающих общее положение.



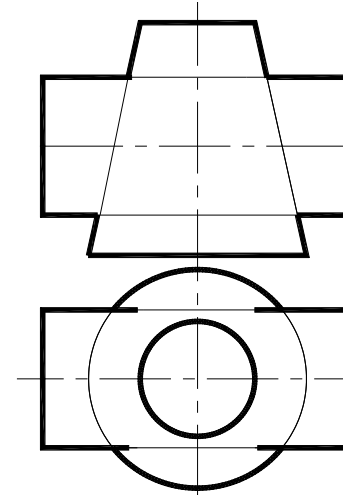
73. Построить линию пересечения поверхностей (способом плоскостей).



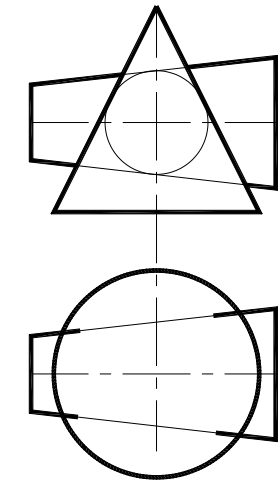
74. Построить линию пересечения конуса с тором (способом эксцентрических сфер).



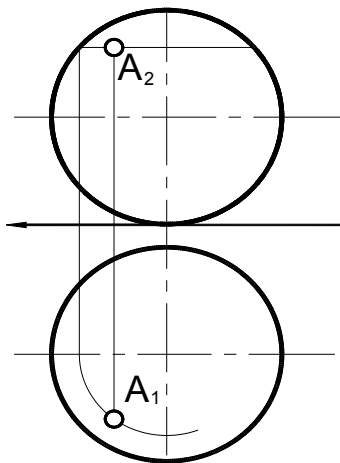
75. Построить линию пересечения конуса с цилиндром (способом концентрических сфер).



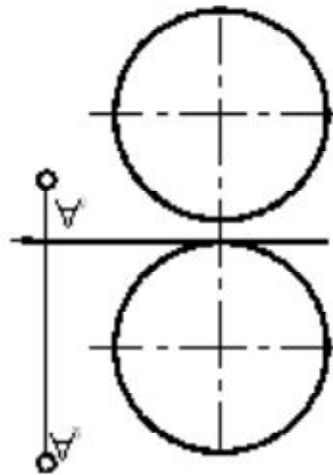
76. Построить линию пересечения двух конусов (используя теорему Монжа).



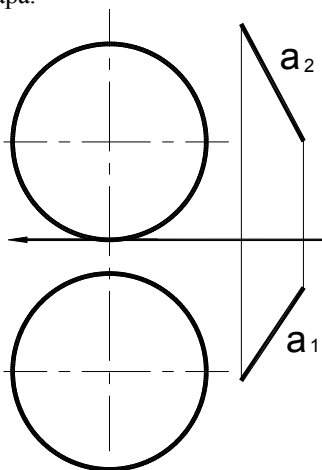
77. Построить проекции плоскости, касательной к поверхности шара в заданной точке.



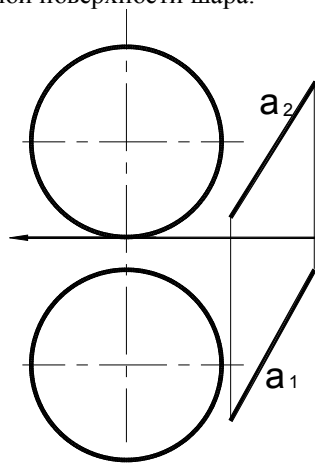
78. Построить проекции плоскости, проходящей через заданную точку и касательной к поверхности шара.



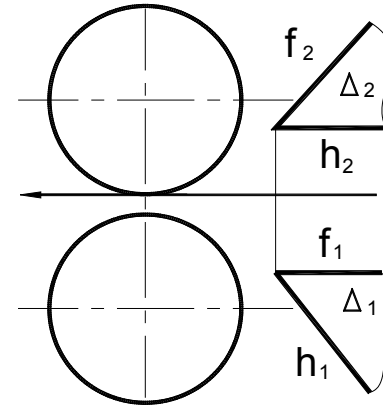
79. Построить проекции плоскости, параллельной заданной прямой и касательной к поверхности шара.



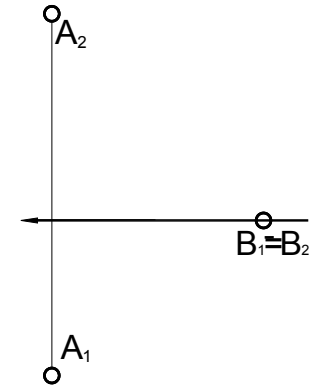
80. Построить проекции плоскости, проходящей через заданную прямую и касательной к заданной поверхности шара.



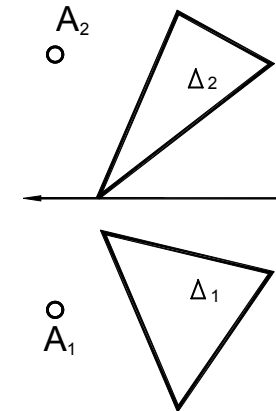
81. Построить проекции плоскости, параллельной заданной плоскости и касательной к поверхности шара.



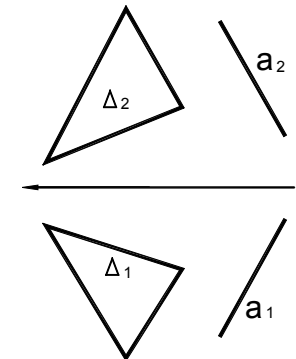
82. Определить расстояние между двумя точками.



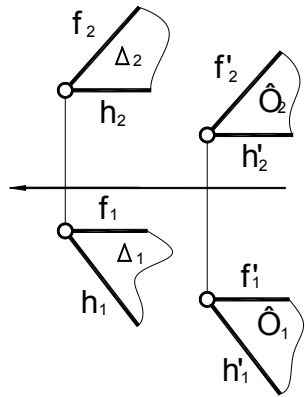
83. Определить расстояние между точкой и плоскостью.



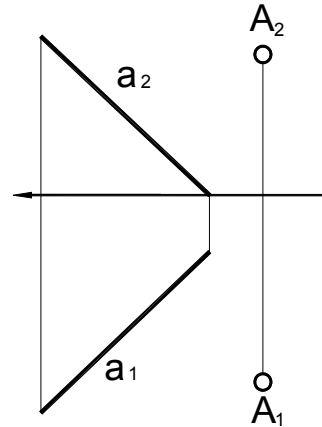
84. Определить расстояние между прямой и параллельной ей плоскостью.



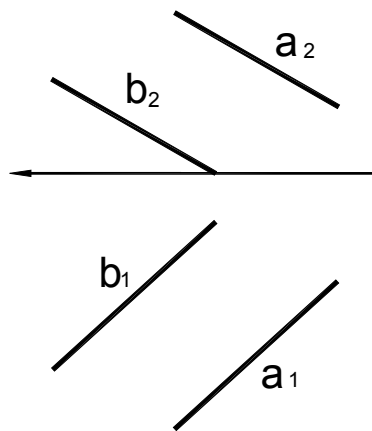
85. Определить расстояние между параллельными плоскостями.



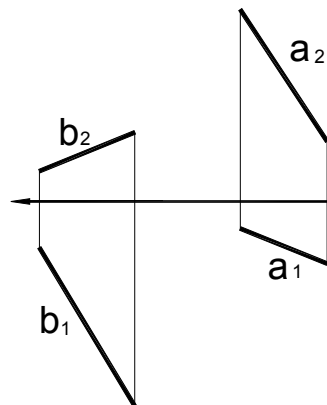
86. Определить расстояние между точкой и прямой.



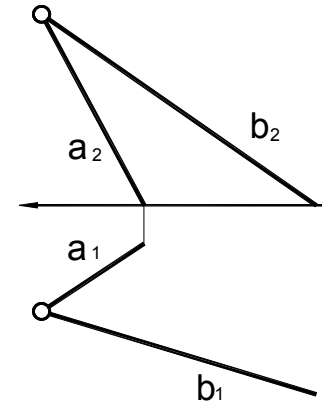
87. Определить расстояние между двумя параллельными прямыми.



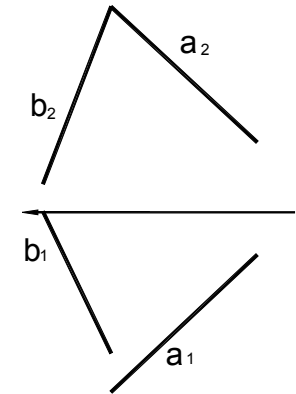
88. Определить расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.



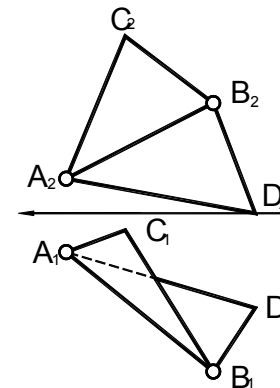
89. Определить величину угла между двумя пересекающимися прямыми.



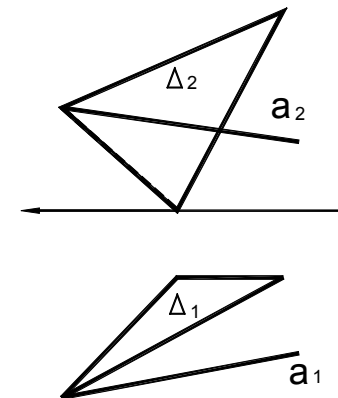
90. Определить величину угла между двумя скрещивающимися прямыми.



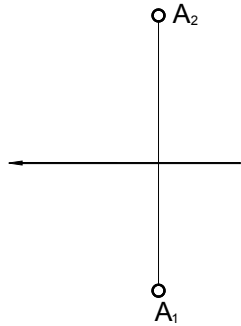
91. Определить величину двугранного угла между двумя пересекающимися плоскостями.



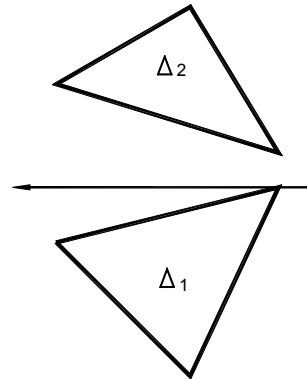
92. Определить величину угла между прямой и плоскостью.



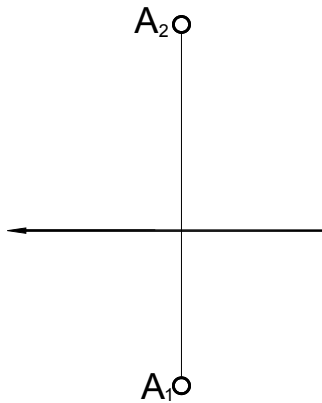
93. Построить проекции точки, находящейся от заданной точки на расстоянии (15 мм) и образующих прямую общего положения.



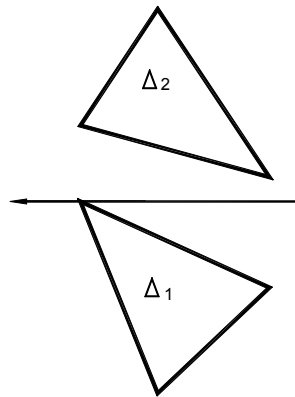
94. Построить проекции точки, находящейся от заданной плоскости общего положения на заданном расстоянии (15 мм).



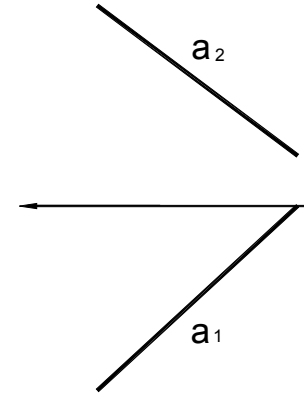
95. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).



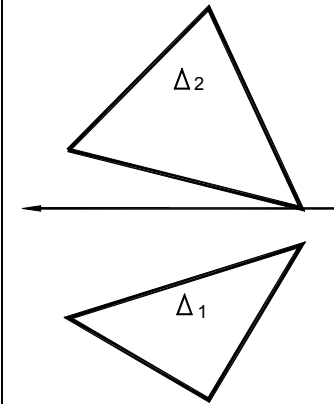
96. Построить проекции прямой общего положения, находящейся от заданной плоскости на заданном расстоянии (15 мм).



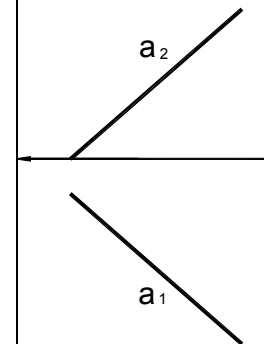
97. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (15 мм).



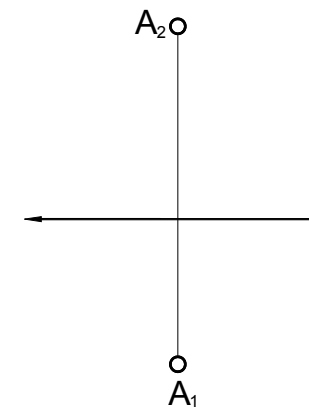
98. Построить проекции плоскости общего положения, находящейся от заданной плоскости на заданном расстоянии (15 мм).

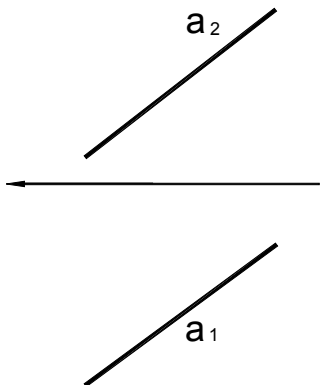
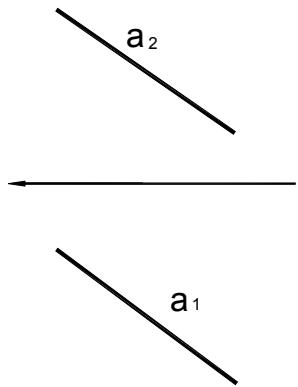
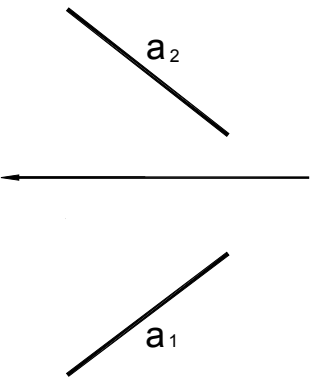
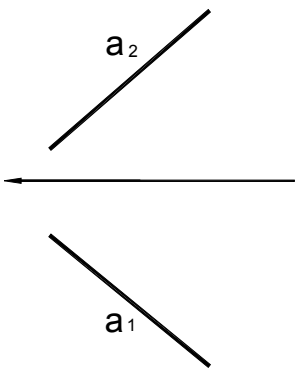


99. Построить проекции точки, находящейся от заданной прямой на заданном расстоянии (15 мм).

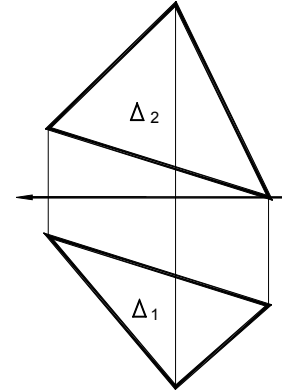


100. Построить проекции прямой общего положения, находящейся от заданной точки на заданном расстоянии (15 мм).

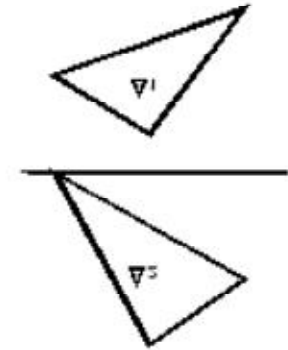


101. Построить проекции прямой общего положения, параллельной заданной прямой и удаленной от неё на заданное расстояние (15 мм). 	102. Построить проекции прямой общего положения, не параллельной заданной прямой и удаленной от неё на заданное расстояние (15 мм). 
103. Построить проекции прямой, пересекающей заданную прямую и образующей с ней угол заданной величины (30^0). 	104. Построить проекции прямой, не пересекающей заданную прямую и образующую с ней угол заданной величины (30^0). 

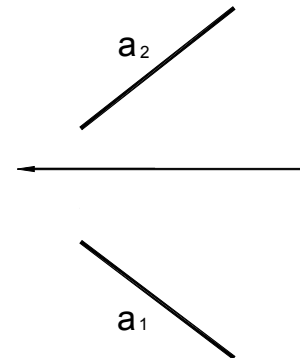
105. Построить проекции плоскости общего положения, образующей с заданной плоскостью угол заданной величины (30^0).



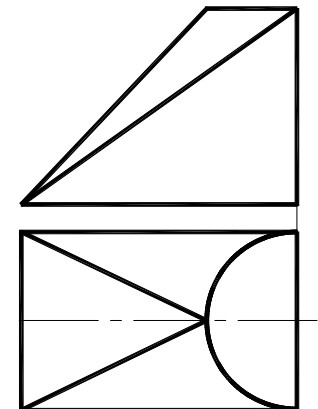
106. Построить проекции прямой общего положения, образующей с заданной плоскостью угол заданной величины (30^0).



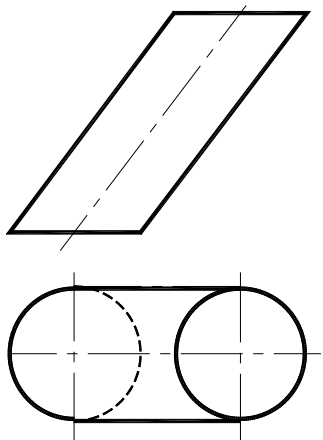
107. Построить проекции плоскости, образующей с заданной прямой угол заданной величины (30^0).



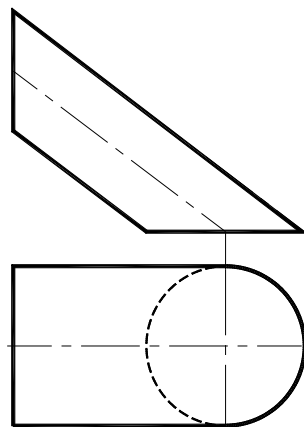
108. Построить развертку поверхности способом триангуляции (треугольников).



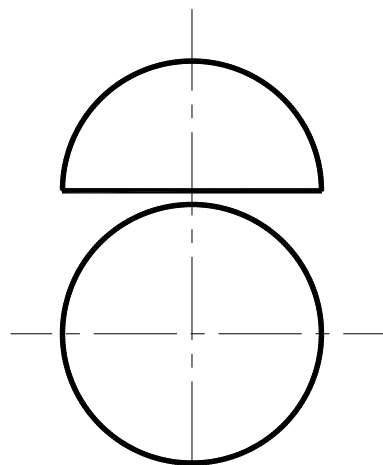
109. Построить развертку поверхности способом нормального сечения.



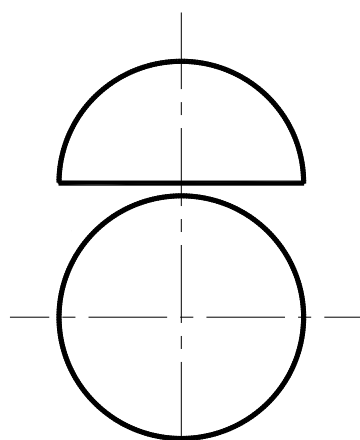
110. Построить развертку поверхности способом раскатки.



111. Построить развертку поверхности полусферы способом цилиндров.



112. Построить развертку поверхности полусферы способом конусов.



пространственному воображению и мысленному созданию пространственных образов безусловно относится к числу важнейших целей всякого геометрического образования.

А. Шефлис

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разделение задач начертательной геометрии на задачи кодирования, декодирования и переработки геометрической информации способствует быстрейшему развитию пространственных представлений студентов.

Решая задачи кодирования геометрической информации, студенты учатся на основании проективных, аффинных и метрических свойств ортогональных проекций моделировать на чертеже проективные, аффинные и метрические свойства пространственного объекта.

Проективные свойства объектов – это свойства сохраняющие однозначность, непрерывность, коллинеарность (принадлежность точек прямой), компланарность (принадлежность плоскости) и порядок элементов при проецировании. Аффинные свойства объектов – это свойства, сохраняющиеся при параллельном проецировании. Метрические свойства объектов – это свойства, не сохраняющиеся при параллельном проецировании, но сохраняющиеся при преобразовании подобия.

Решая задачи декодирования геометрической информации, студенты учатся по известным свойствам проекций выявлять геометрические свойства изображенного объекта.

Решая задачи переработки геометрической информации, студенты учатся по известным проекциям объектов исследовать проективные, аффинные и метрические свойства объекта, выполняя на чертеже дополнительные геометрические построения.

Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алгоритмы решения позиционных и метрических задач начертательной геометрии: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. – Севастополь: СПИ, 1992.- 26 с.

2. Классификация задач начертательной геометрии и примеры их решения: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002.- 28 с.

Развитие способности к про-

3. Методические указания для самостоятельной работы студентов при изучении курса «Инженерная графика» / Разраб. Н.Д. Бирючевский. – Севастополь: СПИ, 1989. – 25 с.

4. Моделирование линейных объектов на комплексном чертеже: Методические указания к изучению курса "Начертательная геометрия» / Разраб. В.Г. Середа, О.В. Мухина. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 1997.- 36 с.

5. Построение разверток линий и поверхностей: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. - Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1995.- 12 с.

6. Решение позиционных и метрических задач на комплексном чертеже: Методические указания / Разраб. В.Г. Середа. - Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001.- 24 с.

7. Середа В.Г. Начертательная геометрия в конспективном изложении: Конспект лекций / В.Г. Середа. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2001.- 40 с.

