

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра начертательной геометрии и графики

Составитель И. Г. Челнакова

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Рабочая тетрадь для самостоятельной работы

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств

Кемерово 2020

Рецензенты

Клепцов А. А., председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Челнакова Инна Геннадьевна

Начертательная геометрия и инженерная графика: рабочая тетрадь для самостоятельной работы [электронный ресурс] для обучающихся направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств всех форм обучения / сост.: И. Г. Челнакова; КузГТУ. – Кемерово, 2020.

В рабочей тетради представлено содержание самостоятельной работы студентов.

© КузГТУ, 2020
© И. Г. Челнакова,
составление, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь составлена в соответствии с учебным материалом, изучаемым в I семестре, и обеспечивает объем практикума, установленный рабочей программой дисциплины. Она предназначена для проведения аудиторных практических занятий под руководством преподавателя и самостоятельной работы студентов.

Основой таких занятий является решение задач, которые способствуют не только закреплению теоретического материала, обучению практическому применению теории, наращиванию знаний, умений и навыков, но и расширяет кругозор студентов, учат логическому мышлению, развивают пространственные представления и пространственное мышление. В результате осуществляется подготовка студентов к квалифицированному самостоятельному выполнению расчётно-графических работ по начертательной геометрии и инженерной графике.

В рабочей тетради представлены задания для самостоятельного решения. Основную их часть студенты выполняют на занятиях, некоторые по выбору преподавателя – во внеучебное время.

Задания распределены по отдельным темам. Для подготовки к каждой из них студент должен изучить соответствующий материал по конспекту лекций, рекомендуемой учебной литературе и ответить на вопросы, приведенные в начале каждой темы.

Решение каждого задания студент должен выполнять по следующему плану:

1. Внимательно прочитать условие и исходный чертеж. Представить мысленно все заданные геометрические элементы в пространстве.

2. Если необходимо, записать алгоритм решения.

3. Выполнить построения на эюре, соблюдая последовательность запланированных графических операций.

Графические построения должны выполняться аккуратно при помощи чертежных инструментов. Рекомендуется применять цветные карандаши. Результат решения задания должен быть выделен красным цветом. Буквенные и цифровые обозначения и запись алгоритмов выполняют по ГОСТ 2.304-81.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

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

a, b, c, \dots – прямые и кривые линии;

h, f, p – горизонтали, фронталы, профильные прямые;

$\alpha, \beta, \gamma, \dots$ – плоскости и поверхности (строчные греческие);

$\alpha\pi_1, \alpha\pi_2, \alpha\pi_3$ – горизонтальный, фронтальный и профильный следы плоскости

π_1, π_2, π_3 – горизонтальная, фронтальная, профильная плоскости проекций;

$A_1, a_1, \alpha_1, \dots$ – горизонтальные проекции точки, линии и плоскости;

$A_2, a_2, \alpha_2, \dots$ – фронтальные проекции точки, линии и плоскости;

$A_3, a_3, \alpha_3, \dots$ – профильные проекции точки, линии и плоскости;

K – картинная плоскость (прописная);

k – основание картины (строчная).

Знак	Значение	Пример	Чтение
\in	Принадлежность элемента	$A \in \alpha$	Точка A принадлежит плоскости α
\subset	Принадлежность множества	$a \subset \beta$	Линия a принадлежит плоскости β
\cap	Пересечение	$a \cap \gamma = K$	Линия a пересекается с плоскостью γ в точке K
\parallel	Параллельность	$l \parallel q$	Прямая l параллельна прямой q
\perp	Перпендикулярность	$a \perp b$	Прямая a перпендикулярна прямой b
$=$	Совпадение, равенство	$K = a \cap \varphi$	Точка K есть точка пересечения линии a с плоскостью φ .

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. ГОСТ 2.301-68 устанавливает **форматы** листов чертежей:

A0 – 841 × 1189 мм

A1 – 594 × 841 мм

A2 – 420 × 594 мм

A3 – 297 × 420 мм

A4 – 210 × 297 мм – только вертикально.

2. ГОСТ 2.302-68 [1] устанавливает **масштабы** изображений:

– масштабы уменьшения – 1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75,

1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000;



– масштабы увеличения – 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1;


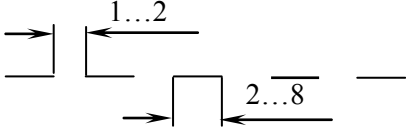
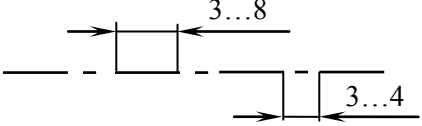
– натуральная величина – 1:1;

– масштаб, указанный в графе основной надписи, обозначается по типу 1:1, 2:1 и т.д.;

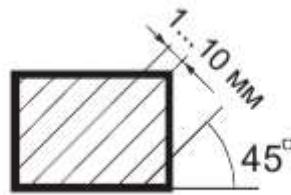
– масштаб на чертеже указывается по типу M1:2, M2:1 и т.д.

3. ГОСТ 2.303-68 [1] устанавливает **начертание** и основные назначения линий на чертежах:

Наименование	Начертание	Толщина линии	Назначение
<i>Сплошная основная</i>		<i>S</i>	Линии видимого контура. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
<i>Сплошная тонкая</i>		От <i>S/3</i> до <i>S/2</i>	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок и подчёр-

Наименование	Начертание	Толщина линии	Назначение
			кивание надписей. Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях.
<i>Сплошная волнистая</i>		От $S/3$ до $S/2$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.
<i>Штриховая</i>		От $S/3$ до $S/2$	Линии невидимого контура
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		От $S/3$ до $S/2$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
<i>Штрихпунктирная утолщенная</i>		От $S/3$ до $S/2$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью.
<i>Разомкнутая</i>		От S до $1\frac{1}{2}S$	Линии сечений.
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		От $S/3$ до $S/2$	Длинные линии обрыва

4. ГОСТ 2.306-68 [1] устанавливает *графические обозначения материалов в сечениях*.



5. ГОСТ 2.304-81 [1] устанавливает чертежные шрифты.
Размер шрифта h – высота прописных букв в миллиметрах – 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40
Толщина буквы $d = 1/10 h$.

Шрифт. Тип Б с наклоном 75°

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

1234567890 3

φ №

ТЕМА 1

ТОЧКА И ПРЯМАЯ

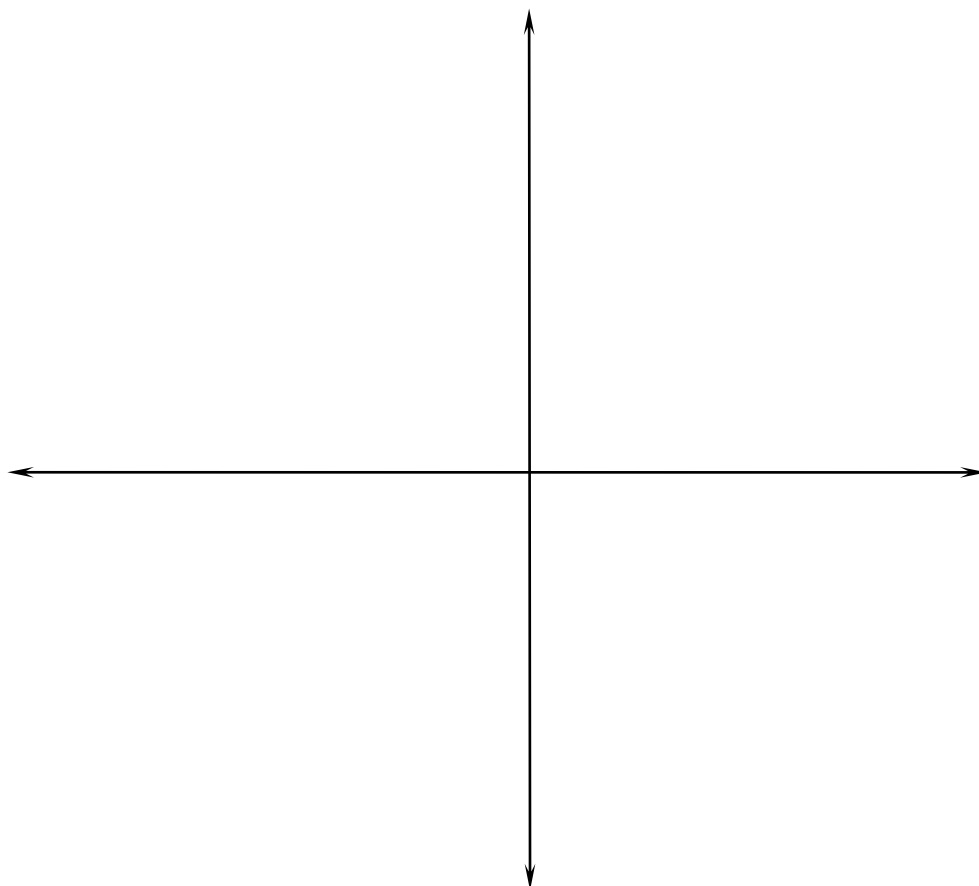
Вопросы для подготовки

1. Что называется эпюром Монжа (комплексным чертежом) и как он образуется?
2. Сколько проекций необходимо для определения положения точки в пространстве?
3. Что такое линия проекционной связи?
4. Какими координатами определяется положение точки в пространстве?
5. Как обозначаются плоскости проекций?
6. Как определить на эпюре расстояние от проецируемой точки до плоскости: а) Π_1 , б) Π_2 , в) Π_3 ?
7. Как расположены на эпюре проекции точки, принадлежащей плоскости: а) Π_1 , б) Π_2 , в) Π_3 ?
8. Какая прямая называется прямой общего положения?
9. Как определить натуральную величину отрезка прямой и углы наклона его к плоскостям проекций?
10. Что называется следом прямой?
11. Как построить на эпюре следы прямой?
12. Как определить на эпюре принадлежность точки и прямой?
13. В каком случае прямой угол проецируется на плоскость проекций в виде прямого угла?
14. Как определить натуральную величину прямой общего положения методом прямоугольного треугольника?
15. Какие прямые являются прямыми частного положения?
16. Как изображаются на эпюре проекции прямых: параллельных, пересекающихся, скрещивающихся?
17. Как разделить отрезок в заданном соотношении?

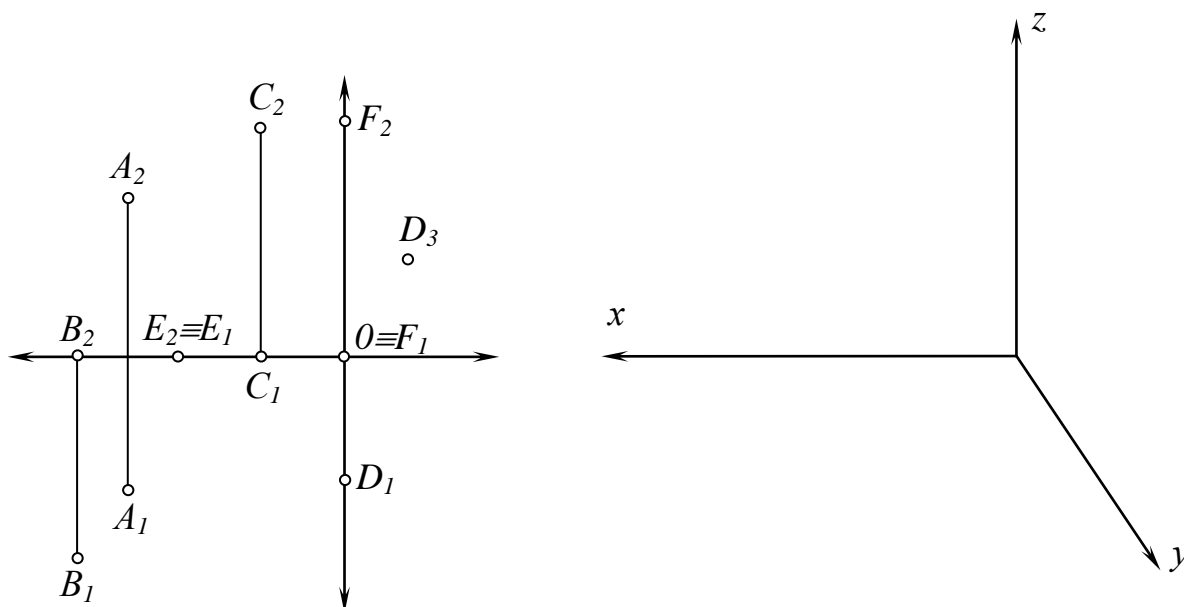
Задачи

1. По заданным координатам построить проекции точек A , B , C , D , E , F и определить их положение в пространстве.

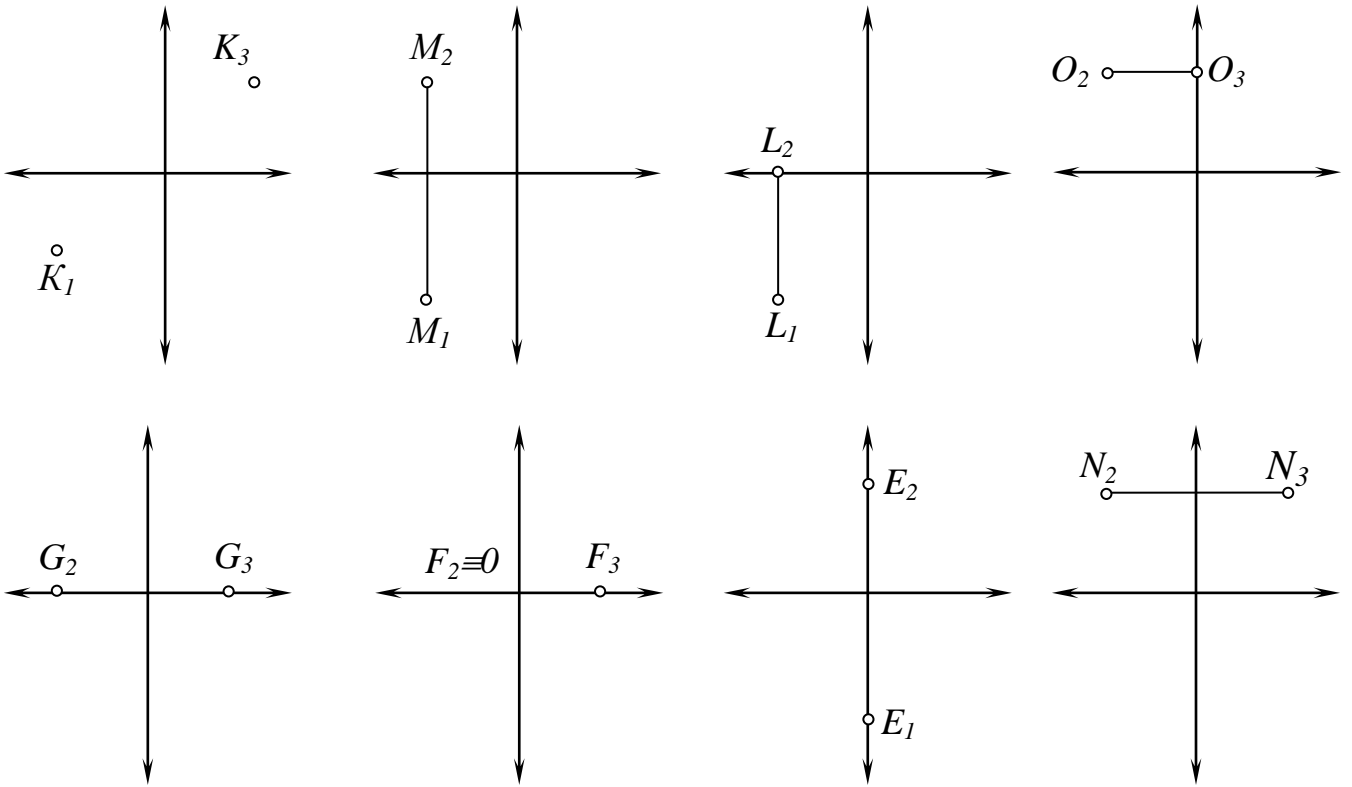
	x	y	z
A	25	15	10
B	15	15	0
C	45	25	35
D	0	20	0
E	30	15	25
F	35	30	20



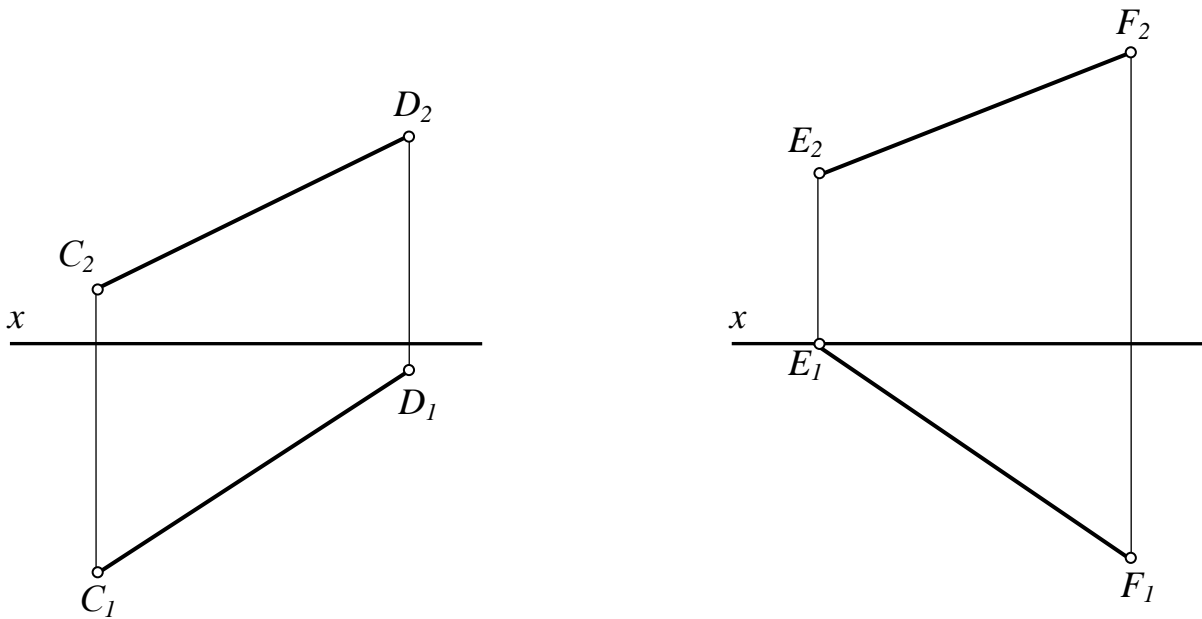
2. По двум проекциям точек A, B, C, D, E, F построить третью. Измерить и записать координаты точек. Построить наглядное изображение точек.



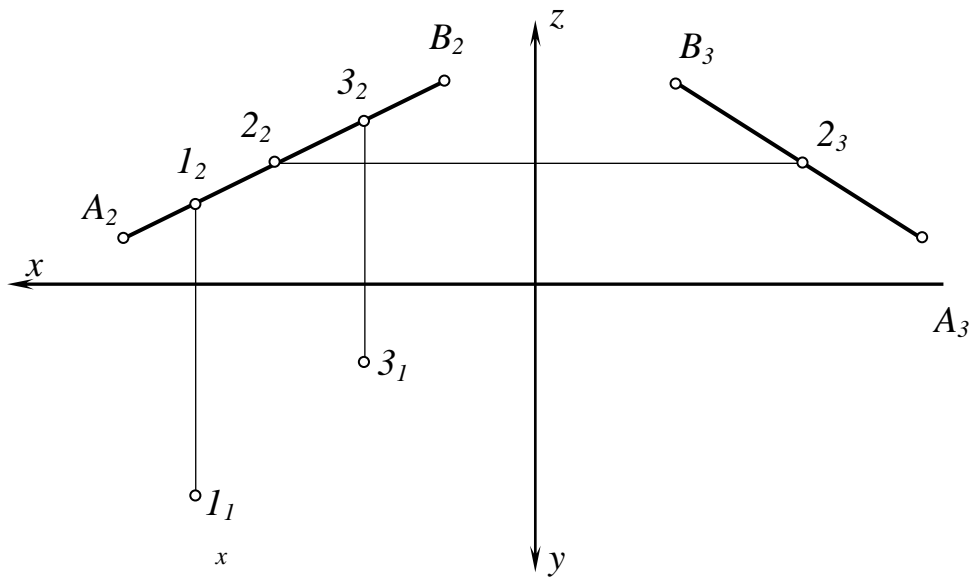
3. По двум проекциям точек построить третью.



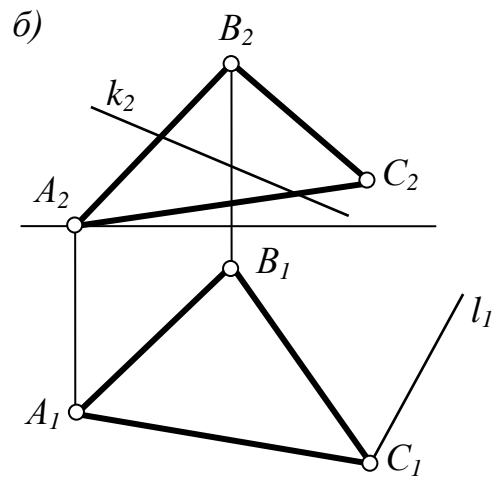
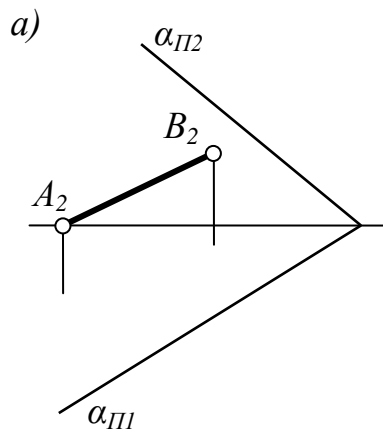
4. Определить натуральную величину прямых и углы наклона прямых к плоскостям проекций.



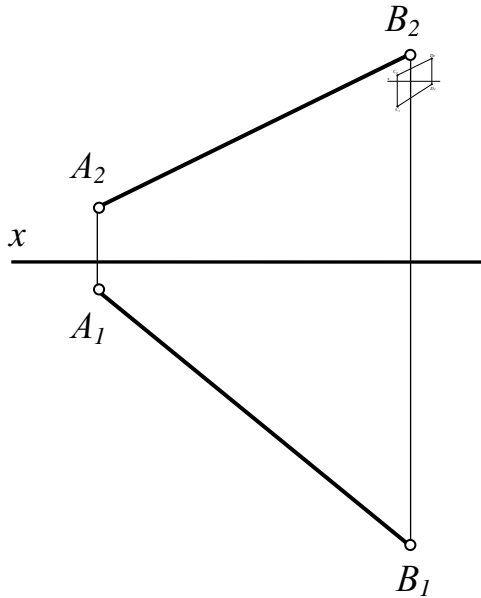
5. Достроить горизонтальную проекцию прямой AB . Определить, принадлежат ли точки $1, 2, 3$ прямой AB .



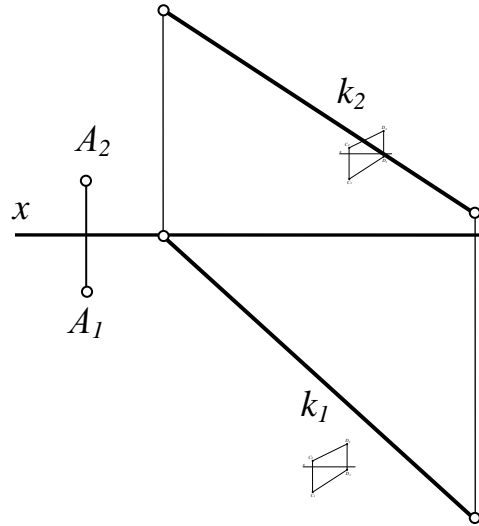
6. Построить недостающие проекции прямых, принадлежащих плоскости.



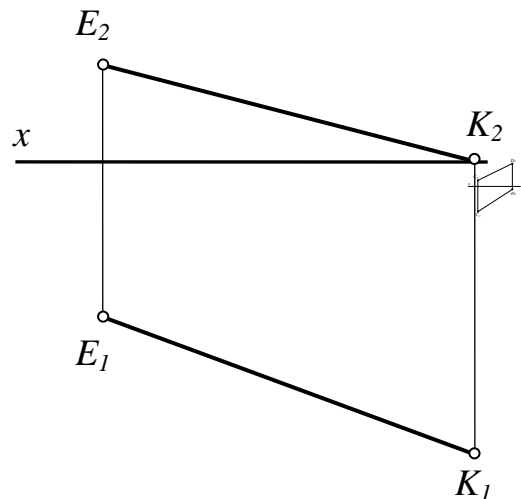
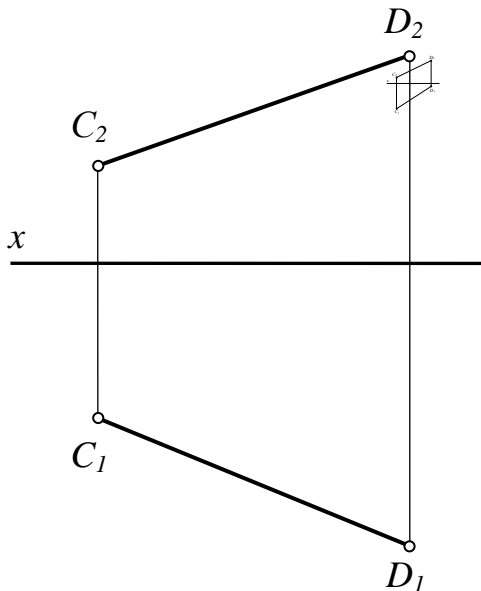
7. Отрезок AB разделить в отношении 1:3.



8. Через точку A провести горизонталь и фронталь, пересекающие заданную прямую k .

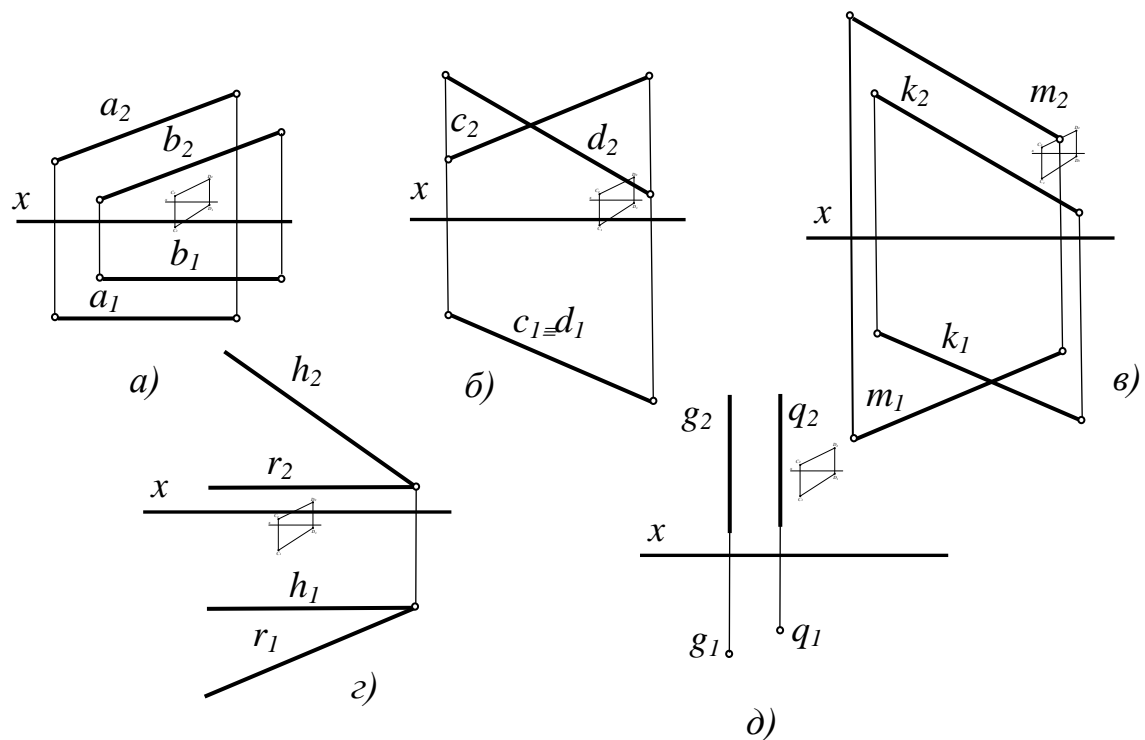


8. Построить следы прямых CD и EK .



9. Определить взаимное расположение прямых. Ответ записать символами в таблицу.

<i>a)</i>	<i>б)</i>	<i>в)</i>	<i>г)</i>	<i>д)</i>



ТЕМА 2 ПЛОСКОСТЬ.

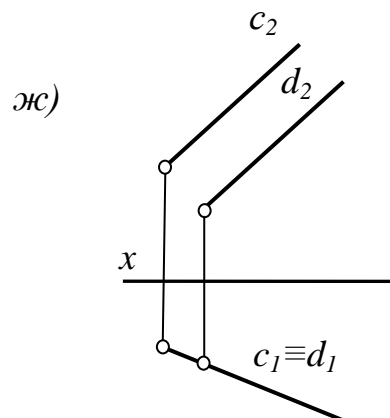
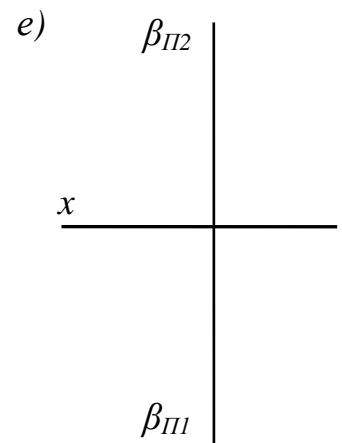
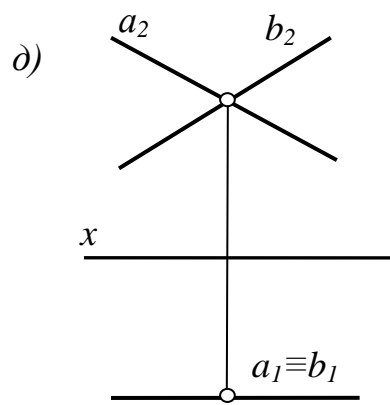
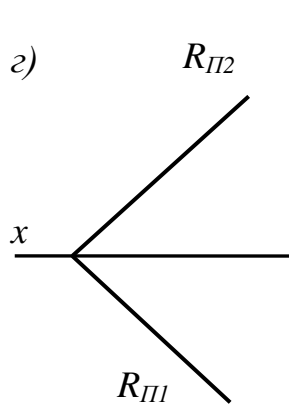
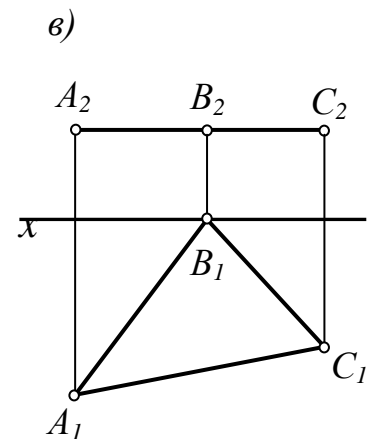
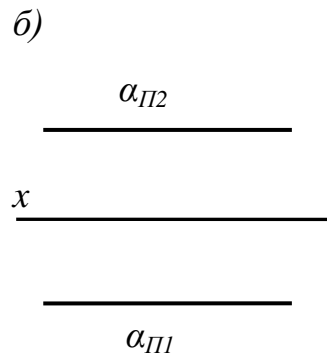
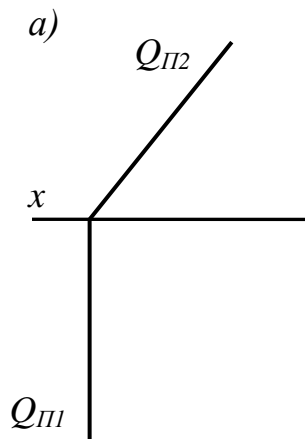
Вопросы для подготовки

1. Чем можно задать плоскость на чертеже?
2. Что такое след плоскости?
3. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
4. Какие плоскости называются проецирующими?
5. Какие плоскости называются плоскостями уровня?
6. Назовите условие принадлежности прямой плоскости, точки плоскости.
7. Как построить следы плоскости, заданной двумя пересекающимися или параллельными прямыми?
8. Какие линии относятся к особым (главным) линиям плоскости?
9. Что называется: а) горизонталью плоскости; б) фронталью плоскости; в) профильной прямой плоскости?
10. Какое взаимное положение в пространстве могут занимать прямая и плоскость, две плоскости?
11. Назовите условие параллельности и перпендикулярности

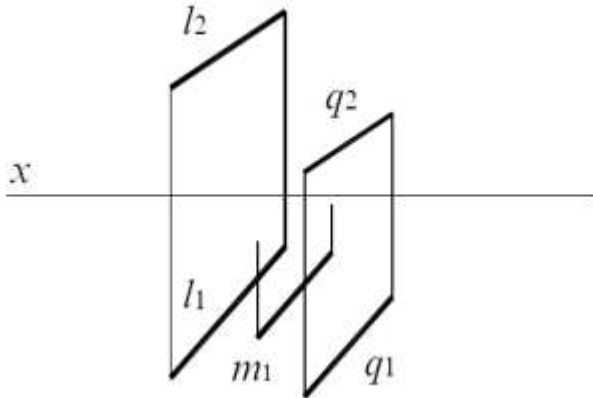
прямой и плоскости, двух плоскостей?

12. Сформулируйте алгоритм решения задач на пересечение прямой с плоскостью, пересечение двух плоскостей.

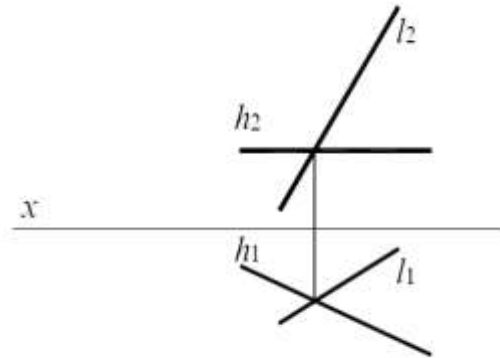
10. Определить расположение плоскостей относительно плоскостей проекций.



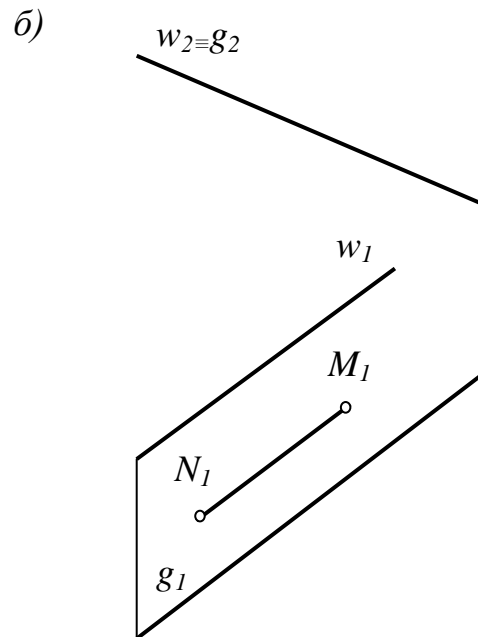
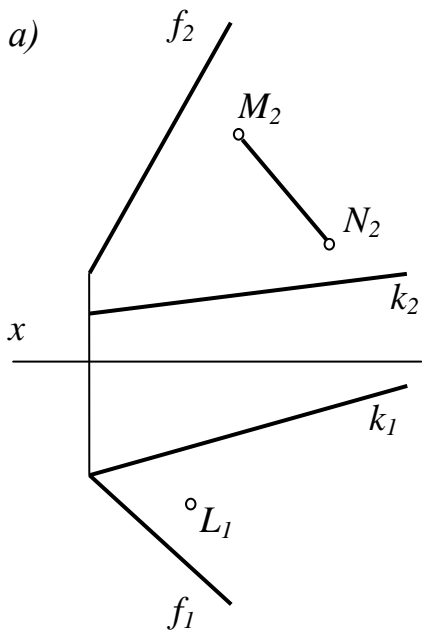
11. Построить фронтальную проекцию прямой m , принадлежащей плоскости α ($l \parallel q$).



12. Построить следы плоскости α ($h \cap l$).

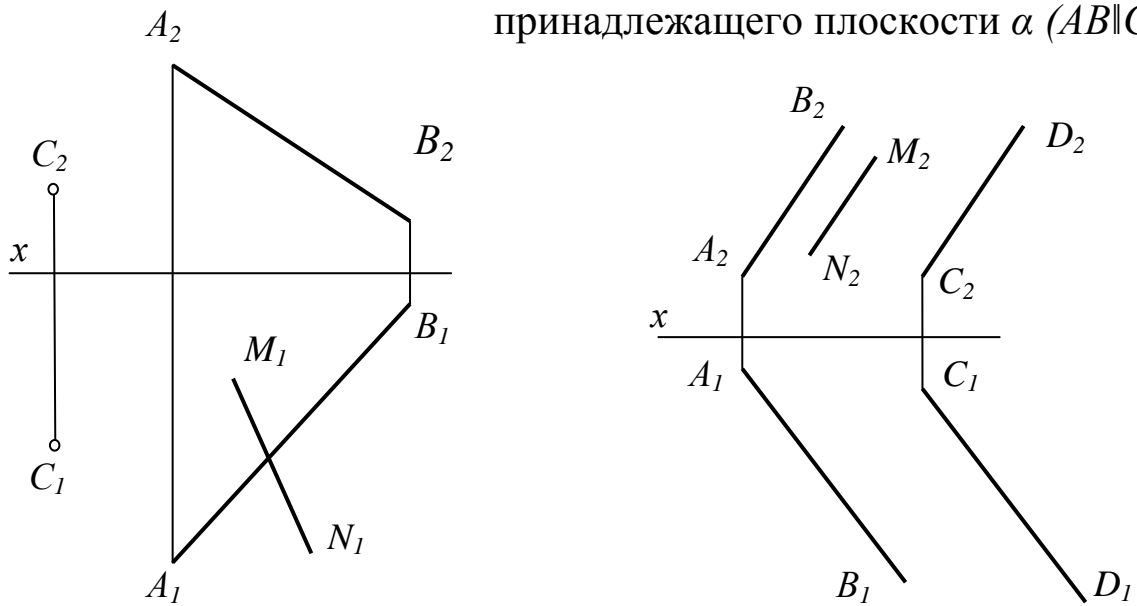


13. Построить недостающие проекции точки L и прямой MN принадлежащих плоскости.

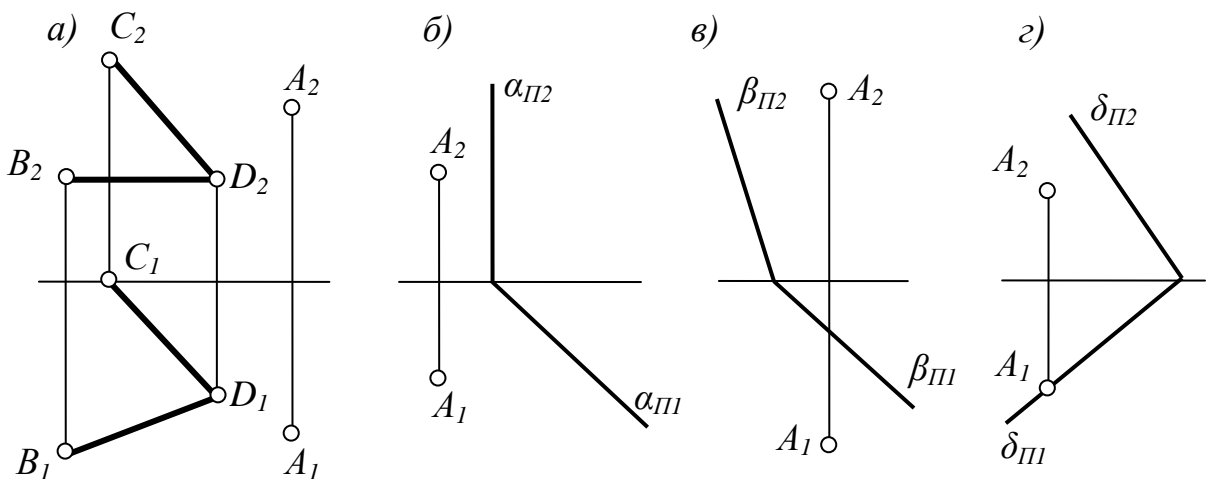


14. Найти недостающие проекции точки K , и отрезка MN принадлежащих плоскости, заданной прямой AB и точкой C .

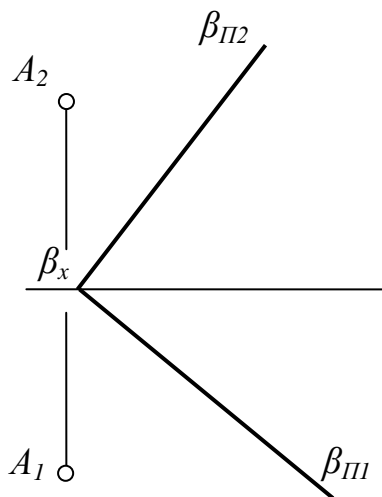
15. Построить недостающую проекцию отрезка MN , принадлежащего плоскости α ($AB \parallel CD$).



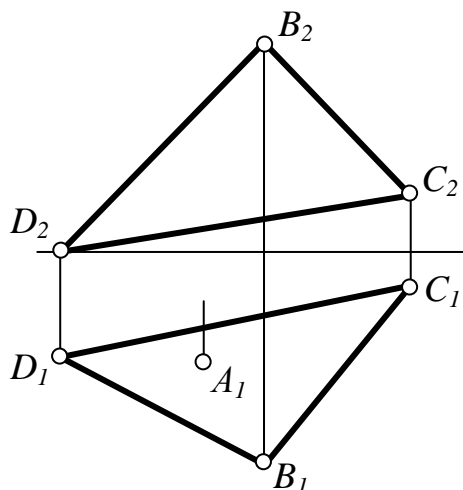
16. Через точку A провести прямую, параллельную заданной плоскости.



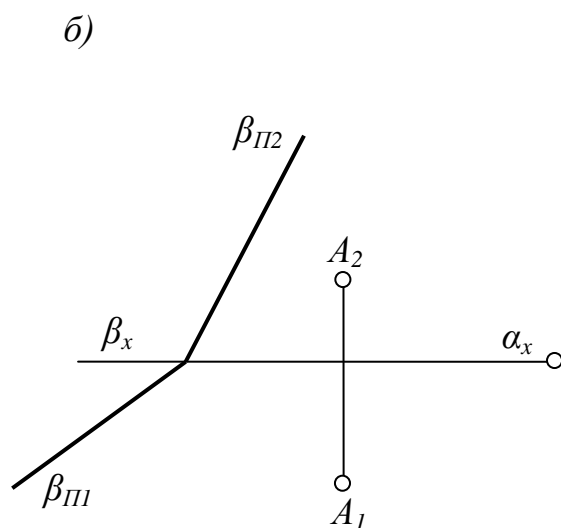
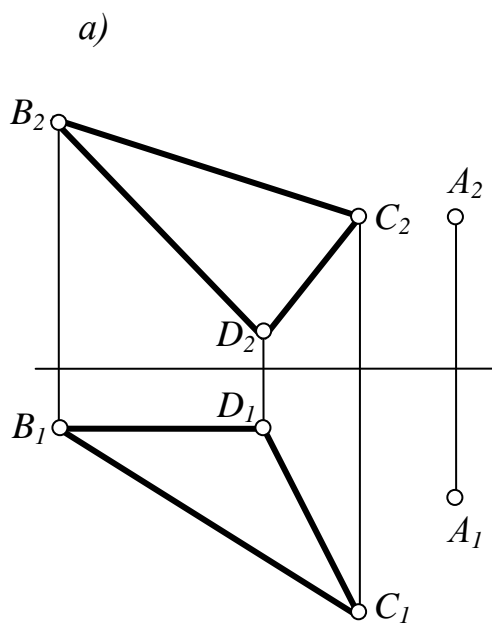
17. Через точку A провести плоскость α параллельную β .



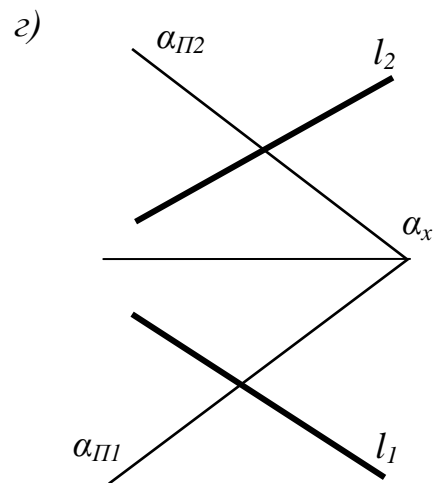
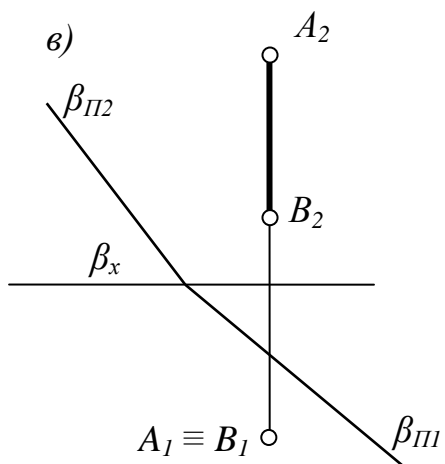
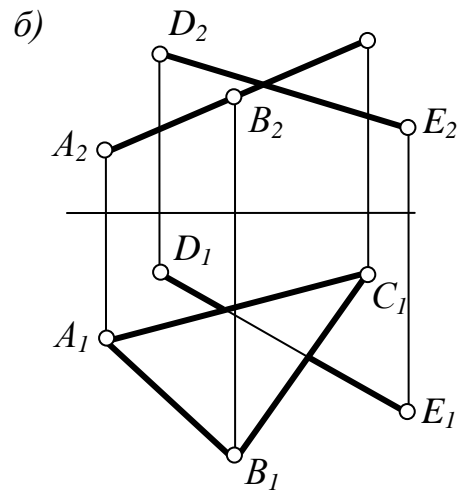
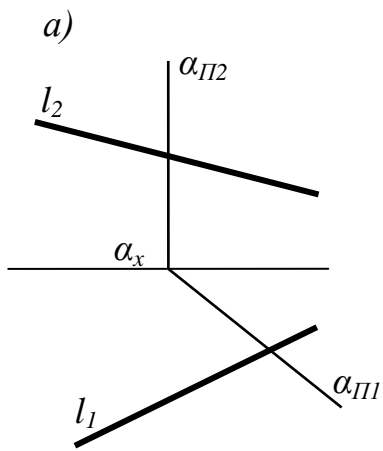
18. Из точки A , принадлежащей плоскости ΔDBC , восстановить перпендикуляр к этой плоскости длиной 20 мм.



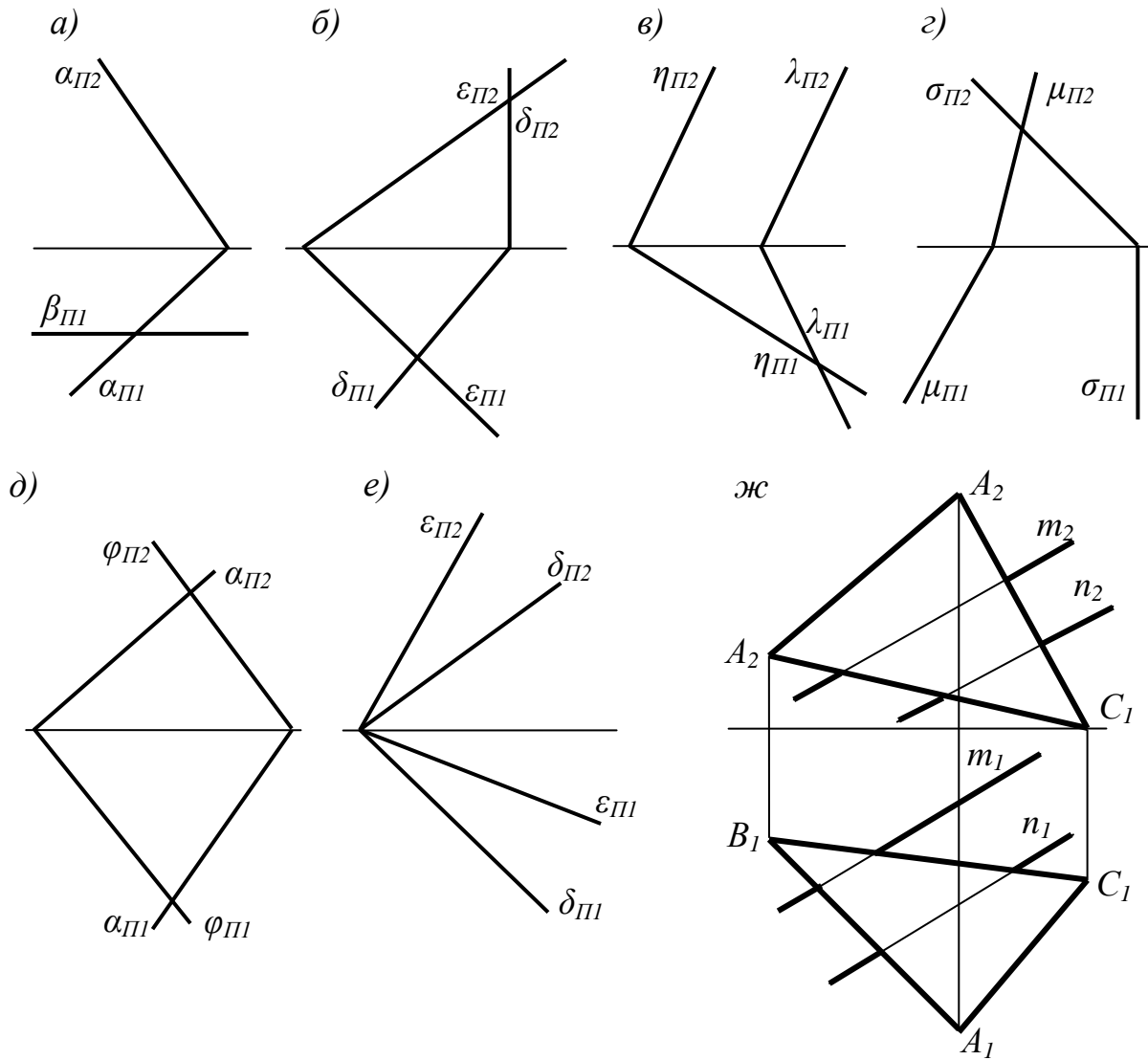
19. Через точку A провести плоскость $\alpha(\alpha_{П1}, \alpha_{П2})$, перпендикулярную заданной плоскости.



20. Построить проекции точки пересечения прямой с плоскостью. Определить видимость прямой.



21. Построить линии пересечения заданных плоскостей.

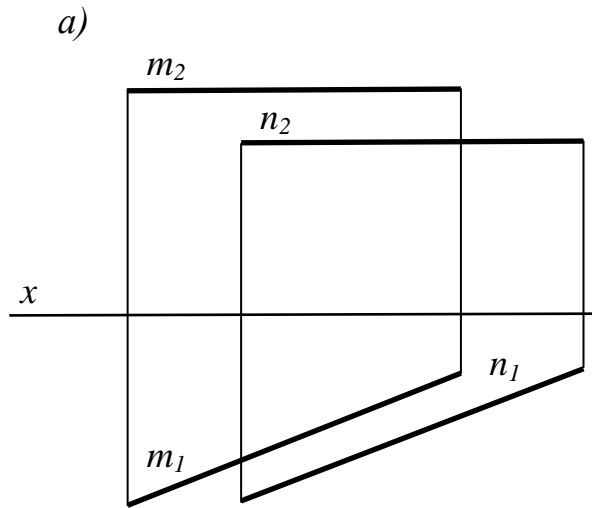


ТЕМА 3
МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ.

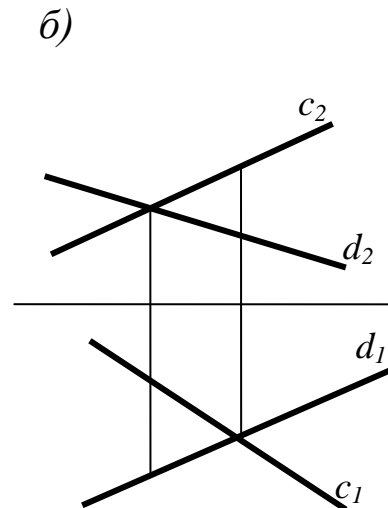
Вопросы для подготовки

1. В чем состоит сущность метода перемены плоскостей проекций?
2. Какие преобразования надо выполнить, чтобы прямую общего положения преобразовать в прямую уровня, проецирующую прямую?
3. Как преобразовать плоскую фигуру в проецирующую?
4. В чем состоит сущность метода плоскопараллельного перемещения?
5. В какой плоскости перемещается точка, вращаемая вокруг оси: а) перпендикулярной к плоскости Π_1 ; б) перпендикулярной к плоскости Π_2 ?
6. К какой плоскости проекций должна быть перпендикулярна ось вращения, чтобы прямую общего положения повернуть: а) в горизонтальное положение; б) во фронтальное положение?
7. Чем определяется расстояние от точки до любой поверхности?

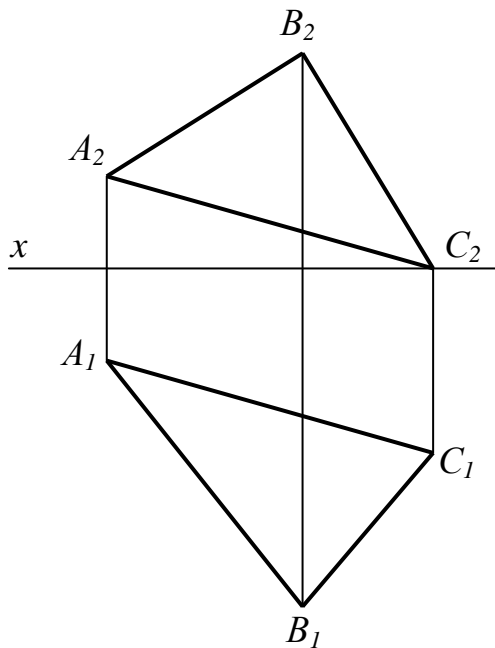
22. Определите расстояние между двумя параллельными прямыми.



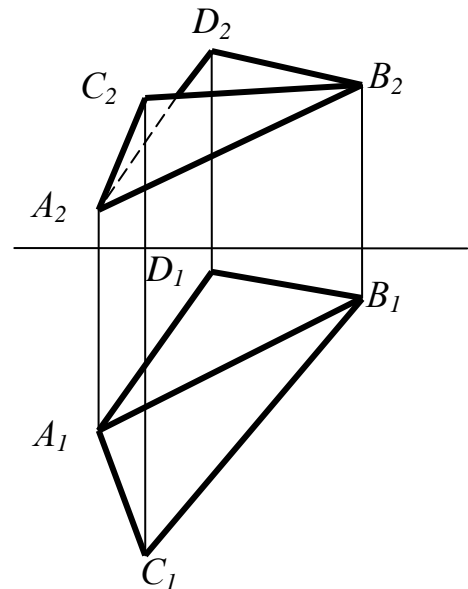
23. Определите расстояние между скрещивающимися прямыми.



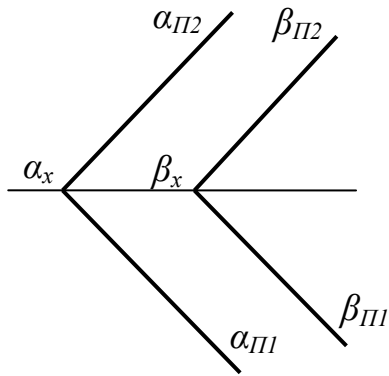
24. Определить натуральную величину $\triangle ABC$



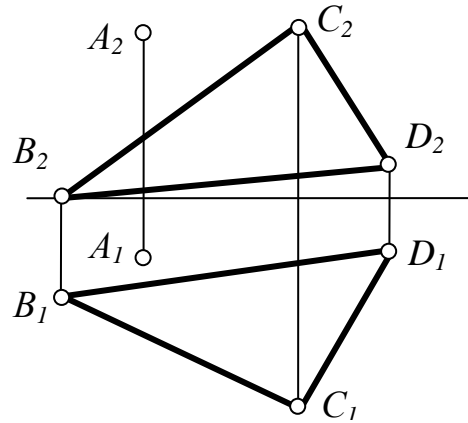
25. Определить натуральную величину двугранного угла при ребре AB .



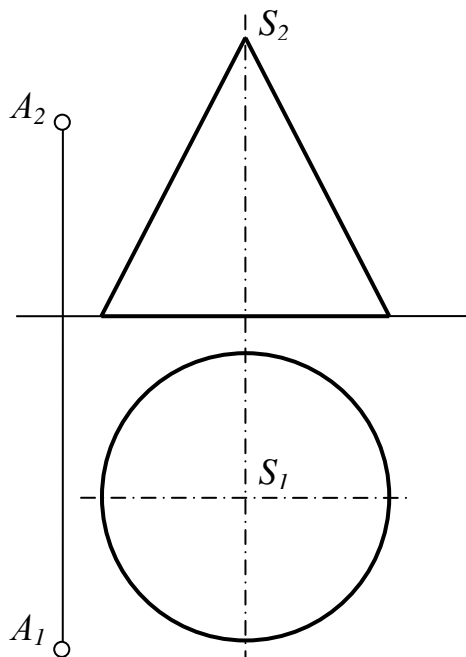
26. Методом перемены плоскостей проекций определить расстояние между двумя плоскостями.



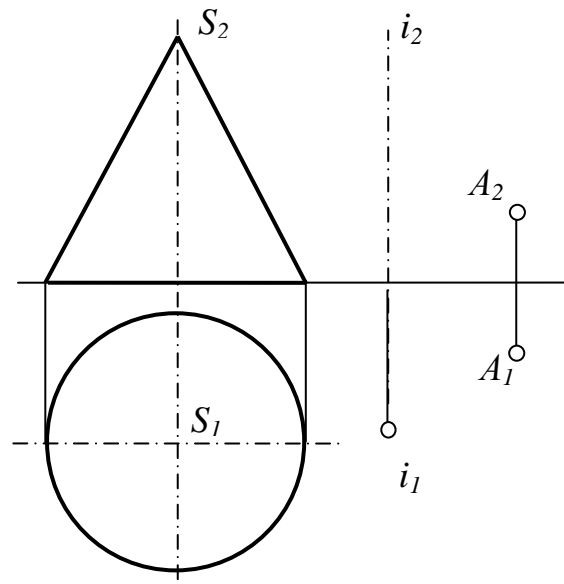
27. Определить расстояние от точки A до плоскости ΔDBC , и натуральную величину треугольника.



28. Определить расстояние от точки A до заданной поверхности.



29. Точку A совместить с поверхностью конуса, вращением вокруг оси i .



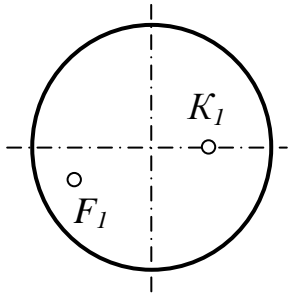
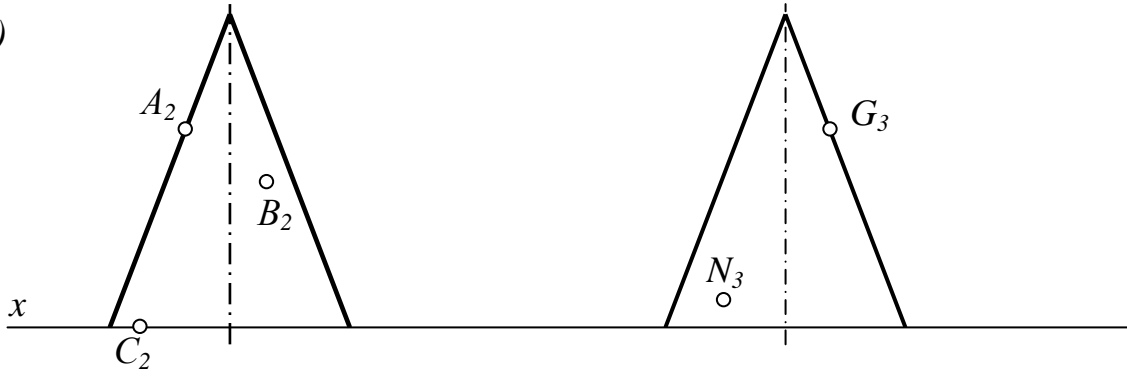
ТЕМА 4

Поверхность

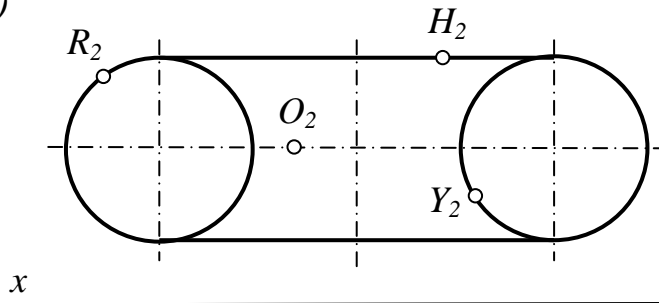
Вопросы для подготовки

1. На какие группы можно разделить все многогранники?
2. С помощью чего на чертеже задаются многогранники?
3. Что представляет собой фигура сечения многогранников плоскостью?
4. Назовите способы построения сечения многогранников плоскостями общего положения. В чем их суть?
5. Что называется поверхностью?
6. Как образуются поверхности вращения?
7. Как задаются поверхности вращения в начертательной геометрии?
8. Что называется параллелью и меридианом поверхности вращения?
9. Как определяются проекции точки, принадлежащей поверхности вращения?
10. Что получается при пересечении криволинейной поверхности плоскостью?
11. Какие точки называются характерными (опорными) при построении сечения поверхности вращения плоскостью?
12. Назовите основные методы построения линии пересечения поверхностей вращения, многогранников.
13. В чем суть метода секущих плоскостей?
14. Какие условия определяют выбор вспомогательных секущих плоскостей?
15. В каких случаях можно использовать метод концентрических сферических поверхностей? В чем его суть?
16. В каких случаях возможно применение способа эксцентрических сферических поверхностей?
17. Сформулируйте теорему Г. Монжа, которая используется в частных случаях пересечения поверхностей.
18. Сформулируйте алгоритм решения задачи на определение точек пересечения прямой с поверхностью.
19. При каких условиях геометрические образы являются проецирующими, каковы их свойства?
20. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям.

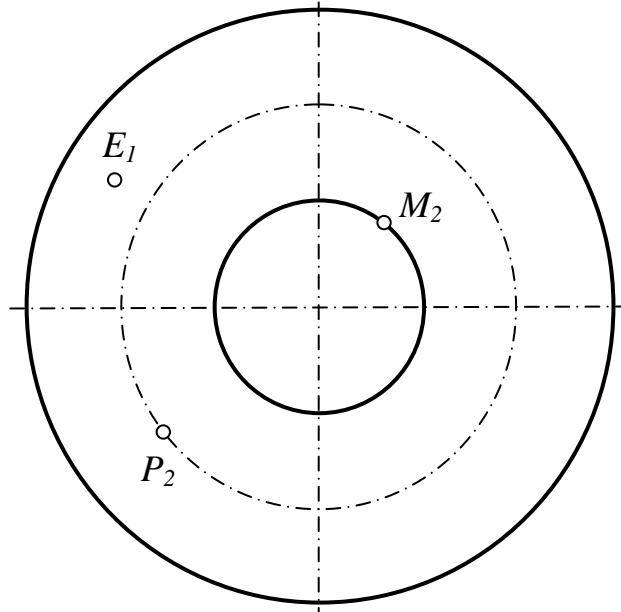
a)

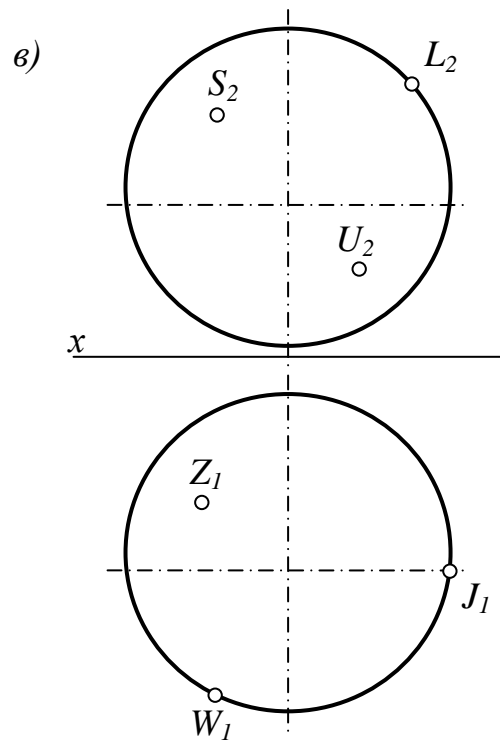


b)

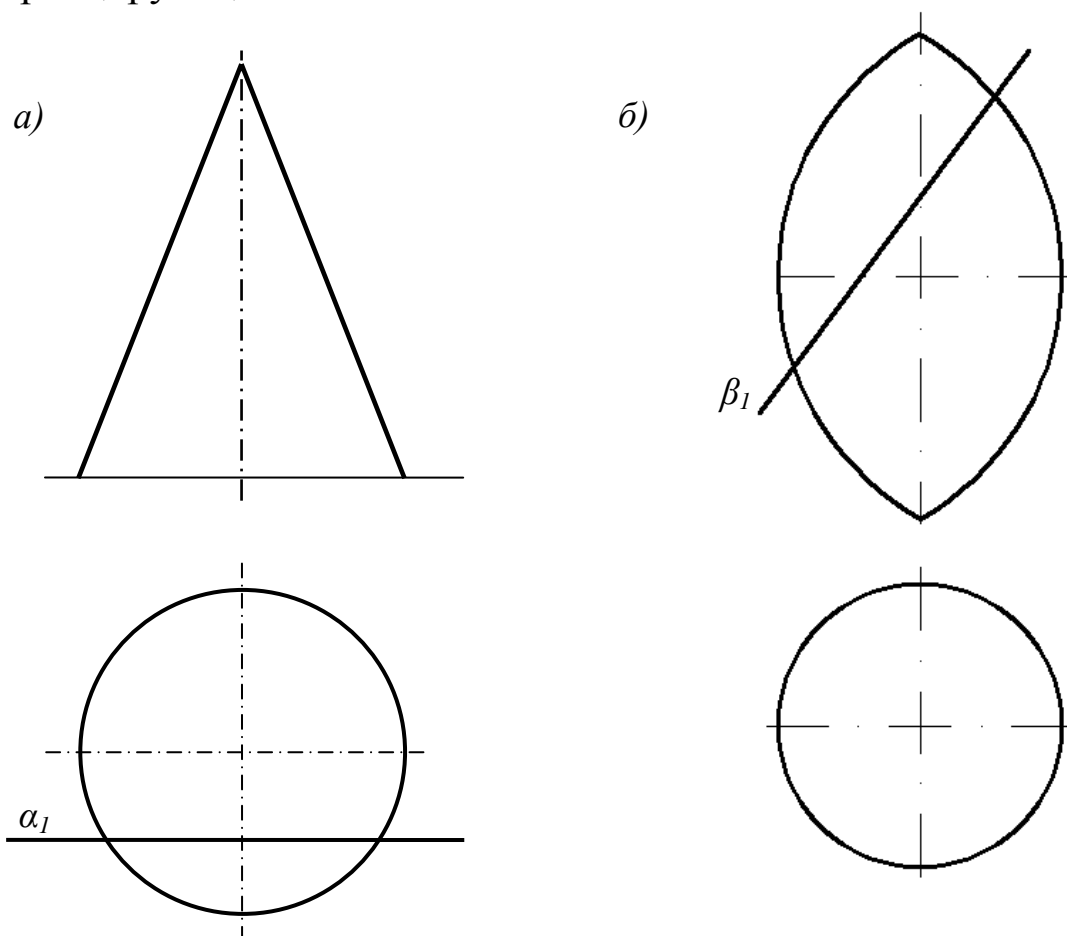


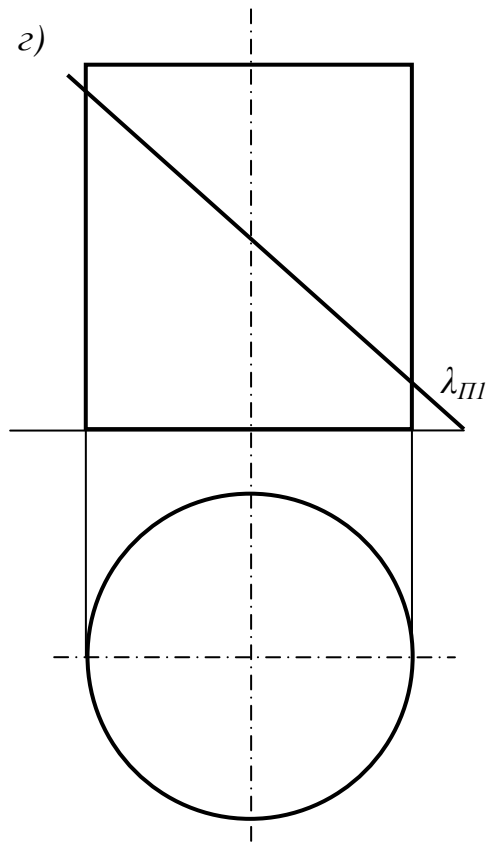
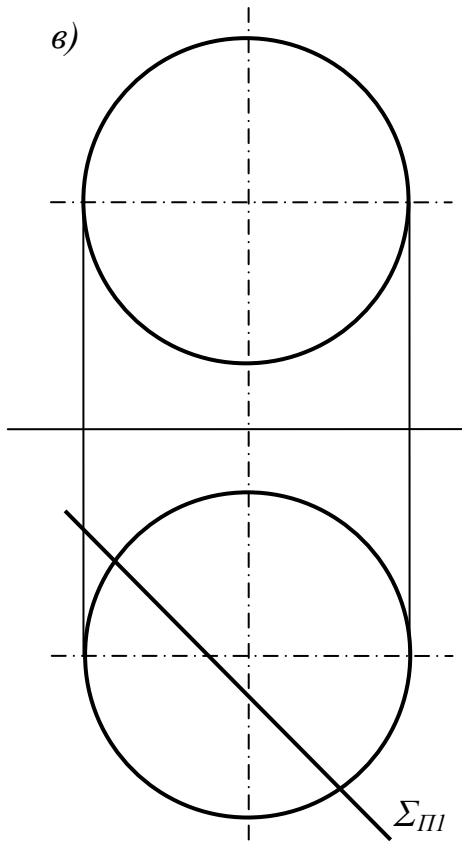
x



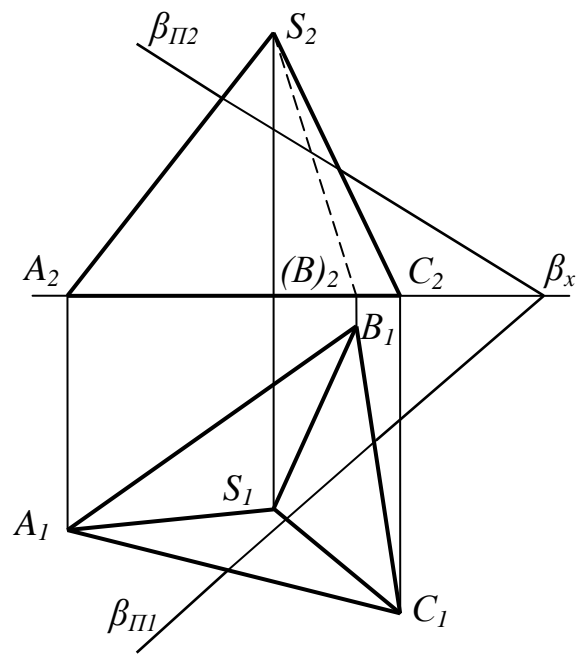
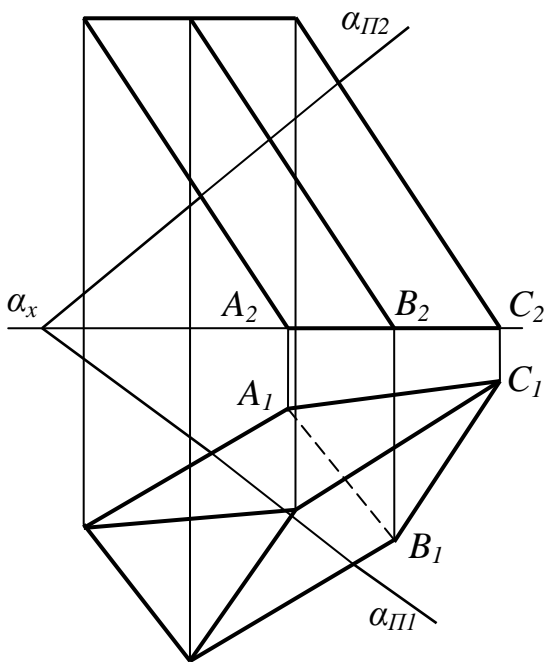


21. Построить проекции линии пересечения поверхностей вращения проецирующей плоскостью.



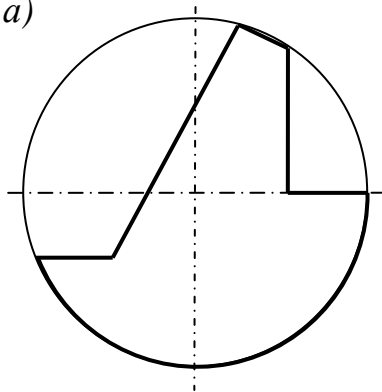


22. Построить проекции линии сечения многогранника плоскостью общего положения.

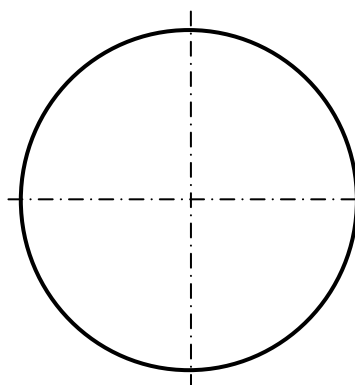
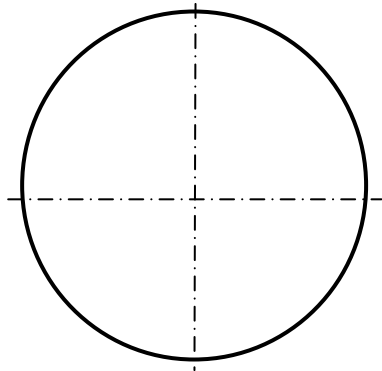
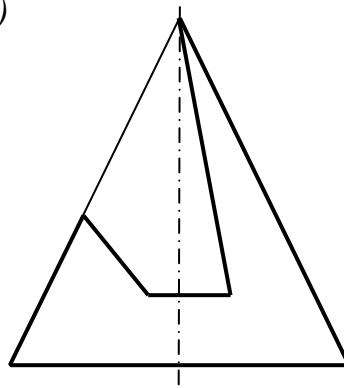


23. Построить три проекции тела с вырезом.

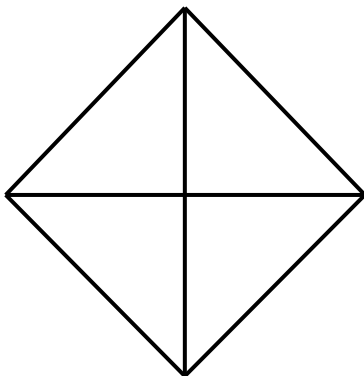
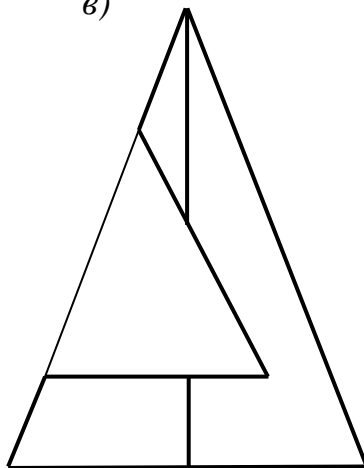
a)



б)

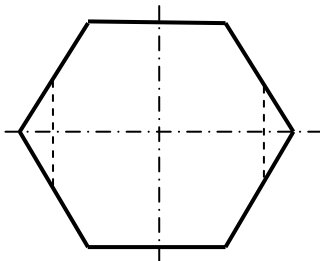
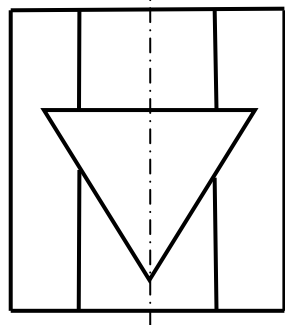


в)

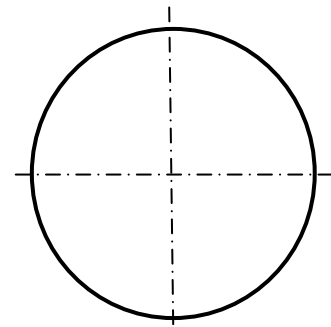
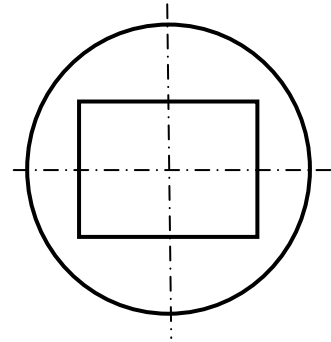


24. Построить три проекции поверхности со сквозным отверстием.

a)

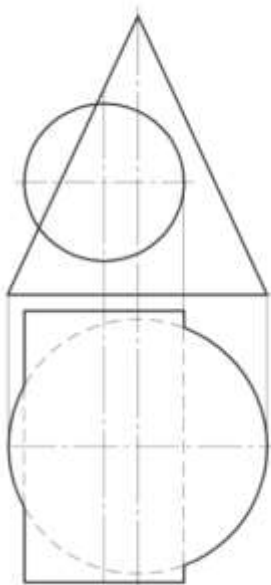


б)

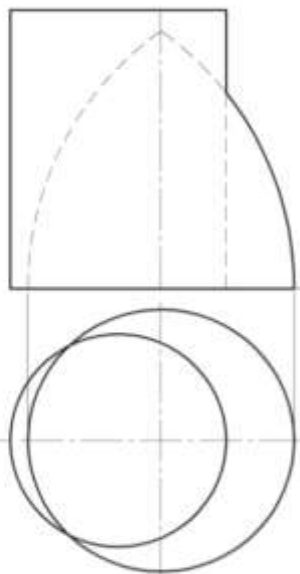


25. Построить проекции линии пересечения поверхностей. Определить видимость.

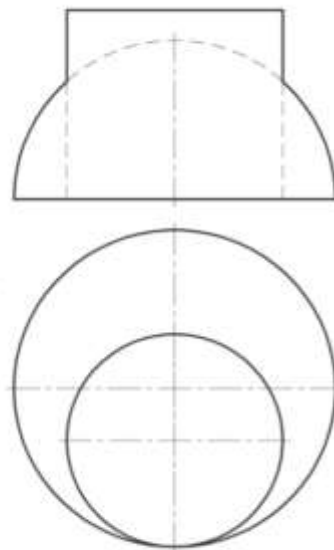
a)



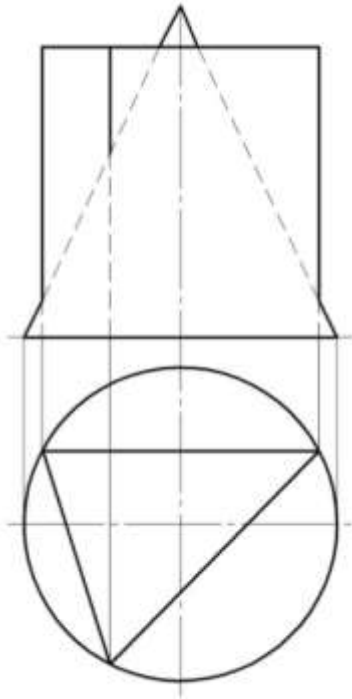
б)



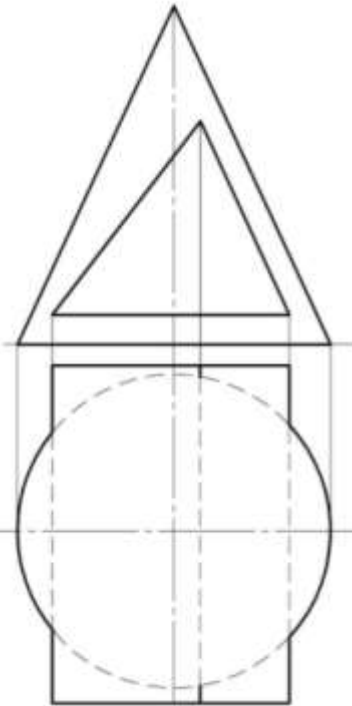
в)



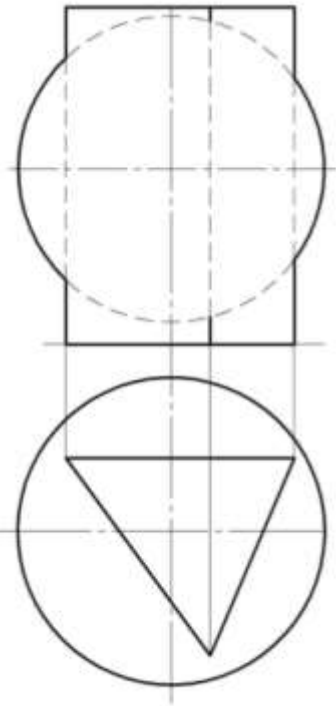
а)



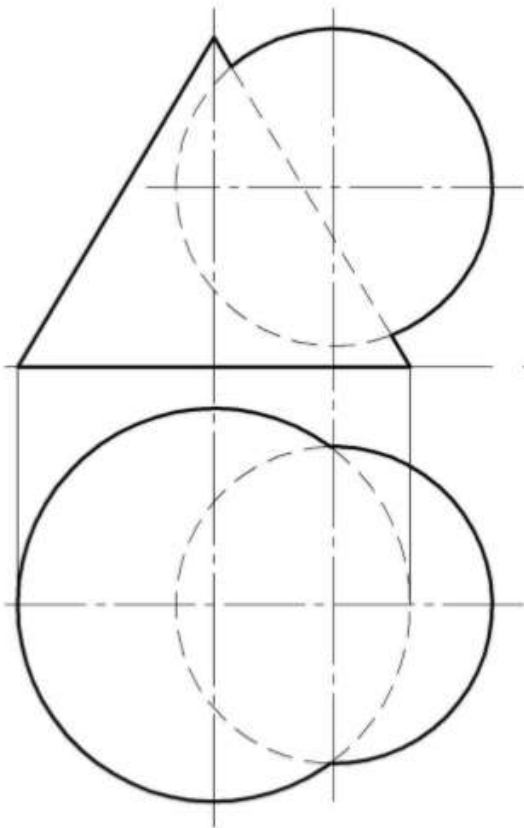
б)



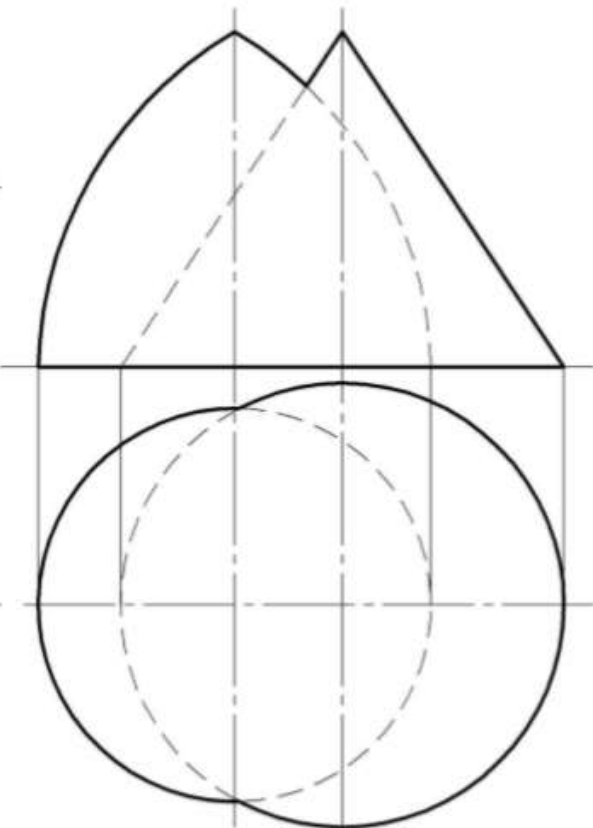
в)



г)

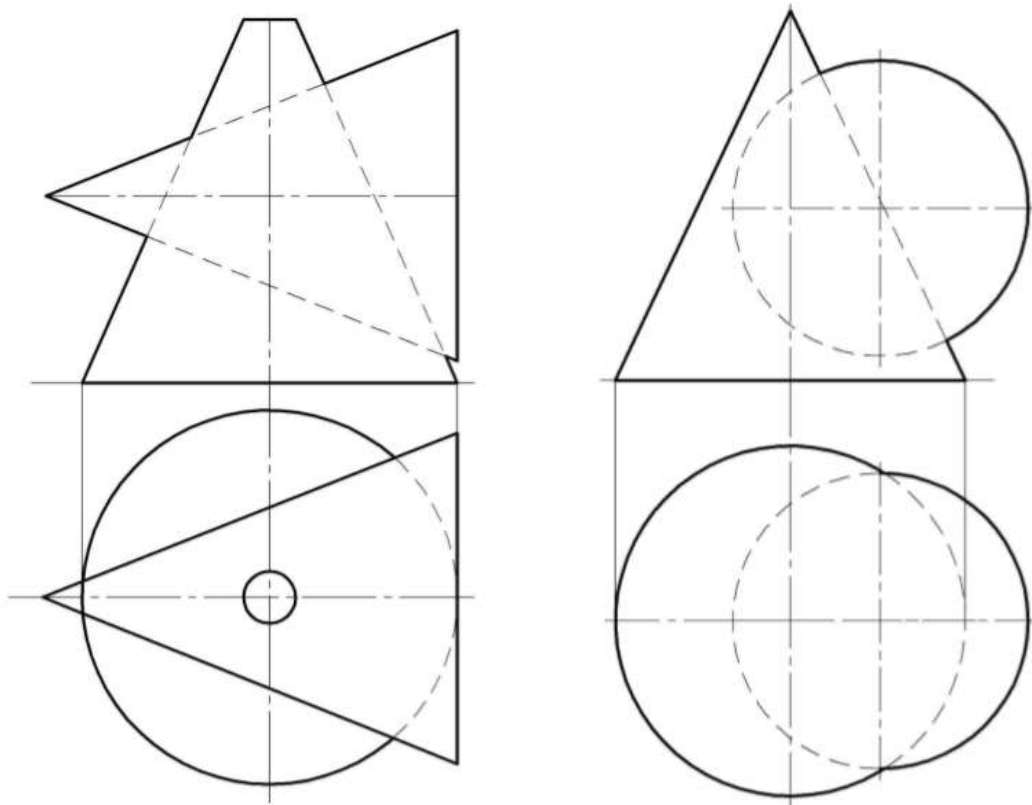


д)

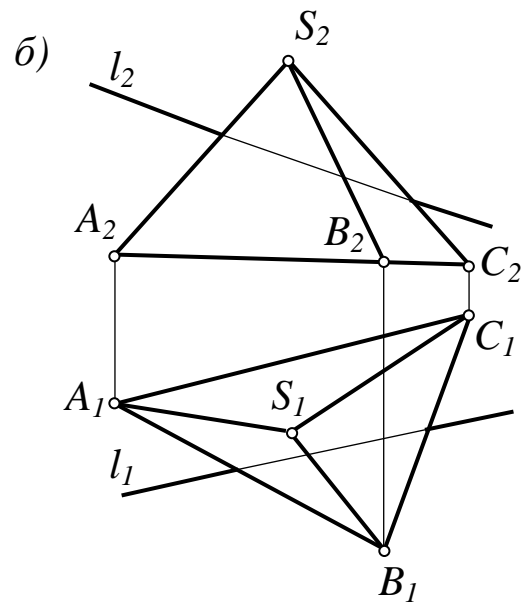
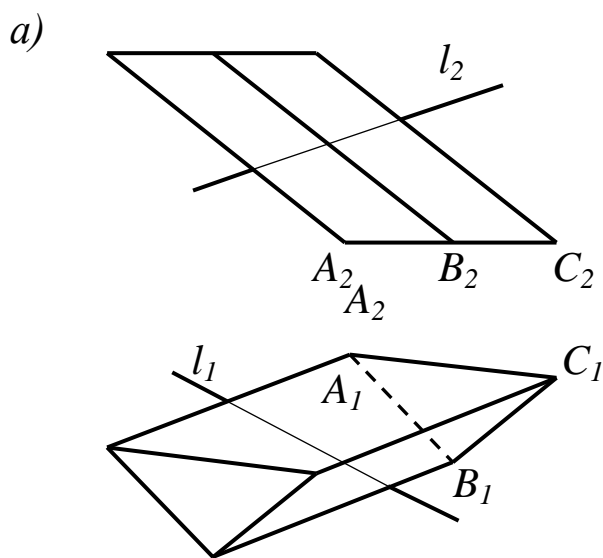


е)

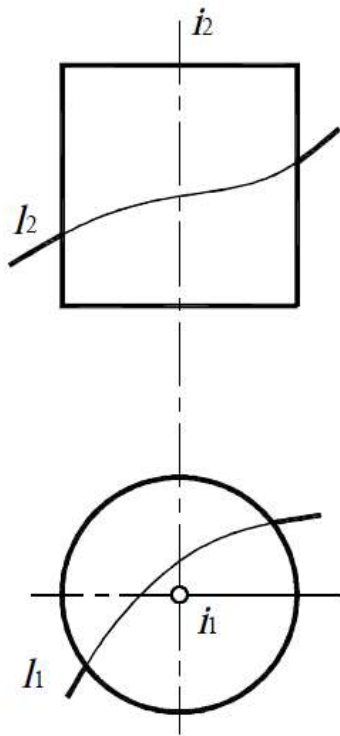
ж)



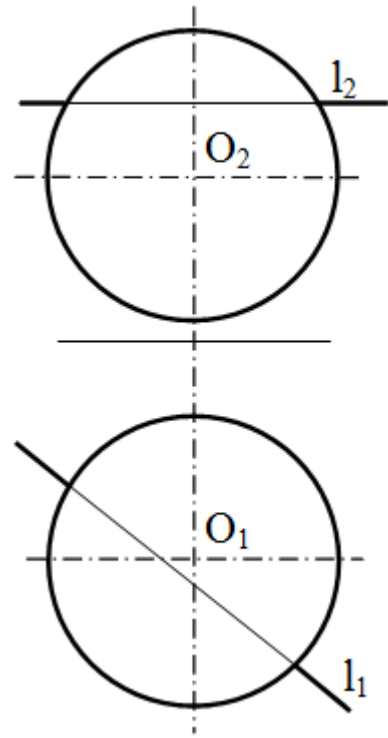
26. Построить проекции точек пересечения прямой с заданной поверхностью. Определить видимость прямой.



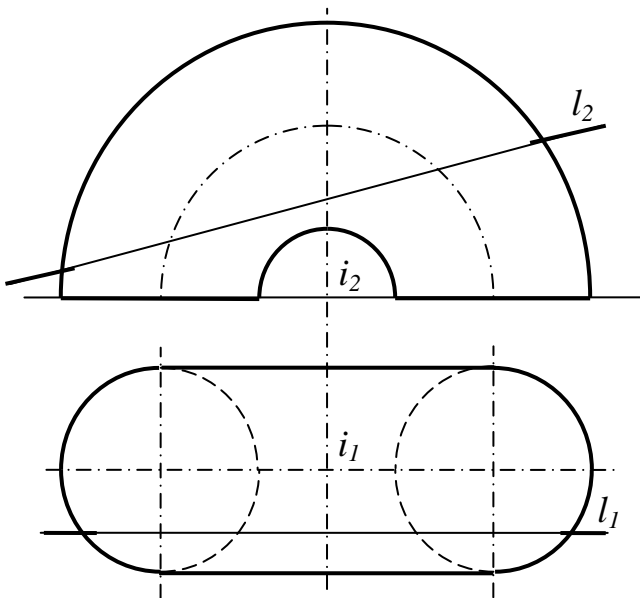
e)



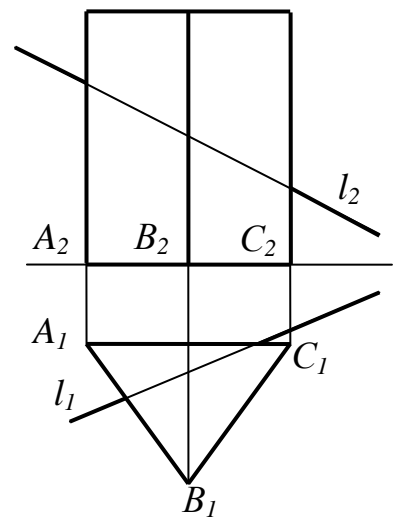
z)



d)



e)



Список рекомендуемой литературы

1. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии : учебное пособие для студентов вузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. – Москва : Высшая школа, 2008. – 272 с.

2. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия в примерах и задачах. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103068>. – Загл. с экрана. (03.04.2019)

3. Фролов, С. А. Начертательная геометрия [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии / С. А. Фролов. – Москва : ИНФРА-М, 2007. – 286 с.

4. Корниенко, В. В. Начертательная геометрия. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12960>. – Загл. с экрана. (03.04.2019)

5. Кобылянский, М. Т. Начертательная геометрия [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / М. Т. Кобылянский, Т. В. Богданова ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. начертат. геометрии и графики. – Кемерово, 2018. – 115 с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91686&type=utchposob:common>

6. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия в примерах и задачах. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103068>. – Загл. с экрана. (17.06.2019).

7. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – 2.321-84 [Электронный ресурс]. – Москва : Изд-во стандартов, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).