



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
*Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика*

<b>Направление подготовки</b>	<u><b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b></u>
<b>Профиль подготовки</b>	<u><b>Электрооборудование и электрохозяйство горных и промышленных предприятий</b></u>
<b>Уровень высшего образования</b>	<u><b>Бакалавриат</b></u> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>

Автор-разработчик: Бабич Е.В., ст. преподаватель  
Рассмотрено на заседании кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин  
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Методические рекомендации к выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Практические занятия по дисциплине имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний.

### **Примерная тематика практических работ**

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы
1	1	Метод проекций
2	2	Прямая и плоскость
3	3	Взаимное положение двух плоскостей
4	4	Методы преобразования чертежа
5	5	Многогранники
6	6	Поверхности. Пересечение поверхностей плоскостью и линией
7	7-8	Взаимное пересечение поверхностей
8	9	Развертка поверхностей
9	10	Проекция с числовыми отметками
10	11	Перспектива
11		Тени в ортогональных проекциях и перспективе
12	12	Оформление горных чертежей
13	13	Планы, вертикальные проекции, горизонтальные и вертикальные разрезы, сечения горных выработок
14	14	Горно-строительные чертежи
15	15	Аффинные проекции
16	16	Комплектность и индексация горных чертежей

### **Тема 1. Метод проекций**

Центральное проецирование. Параллельное проецирование. Ортогональное проецирование. Проекция точки.

#### **Практическая работа №1**

*Время на выполнение задания – 2 ч. (ОФО)*

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

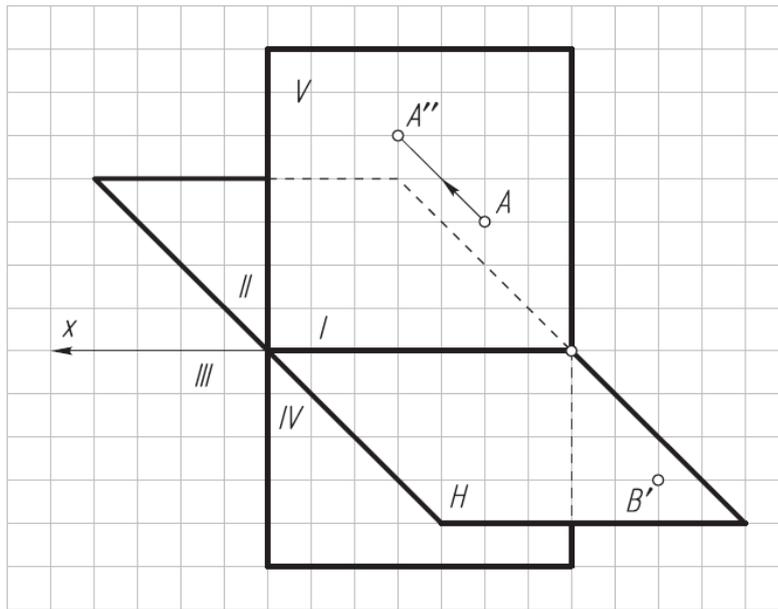
*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Кто является основоположником начертательной геометрии как науки?
2. В чем сущность метода проекций? Какие элементы составляют аппарат проецирования?
3. В чем сущность центрального и параллельного проецирования?
4. Что такое прямоугольное и косоугольное проецирование?
5. Назовите основные свойства параллельного проецирования.
6. Что такое проекция точки?
7. Какие точки называют конкурирующими?

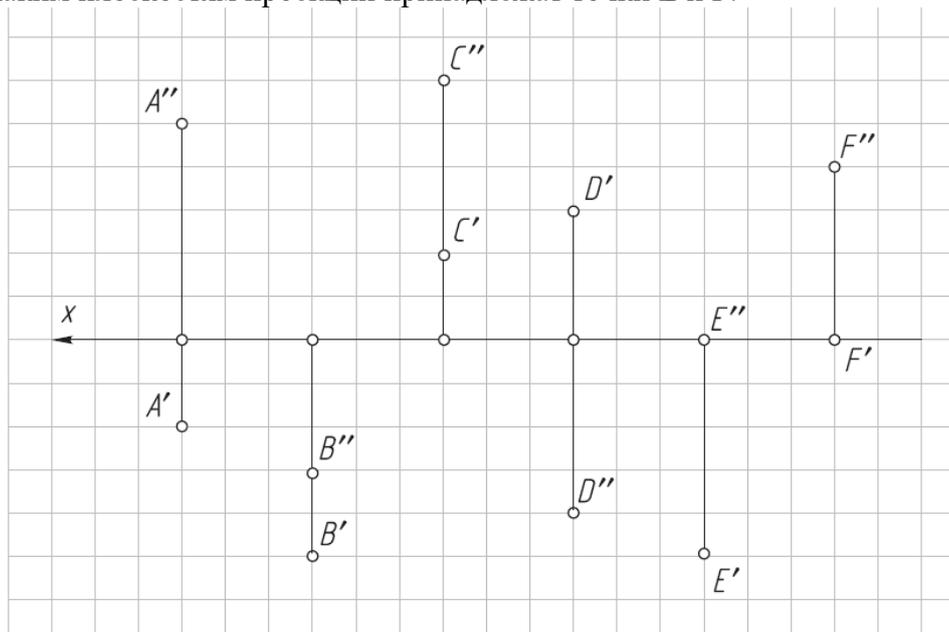
8. Какой метод проецирования предложил использовать Г.Монж для изображения предметов?
9. Как образуются четверти и октанты пространства?
10. Как называются плоскости проекций? Как обозначаются проекции точки на них?
11. Какими линиями связаны на чертеже проекции точек?
12. В каком октанте и каким образом располагается предмет в европейской системе изображений на чертежах?
13. В каком октанте и каким образом располагается предмет в американской системе изображений на чертежах?

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

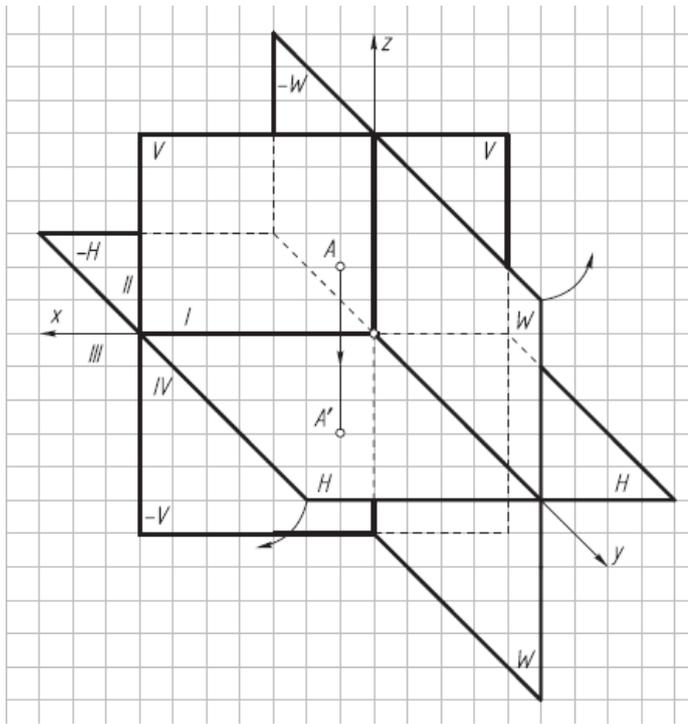
1. Достроить горизонтальную проекцию точки А и фронтальную проекцию точки В, лежащей в горизонтальной плоскости Н.



2. Определить по чертежу, в каких четвертях пространства находятся точки А, В, С и D и каким плоскостям проекций принадлежат точки Е и F.

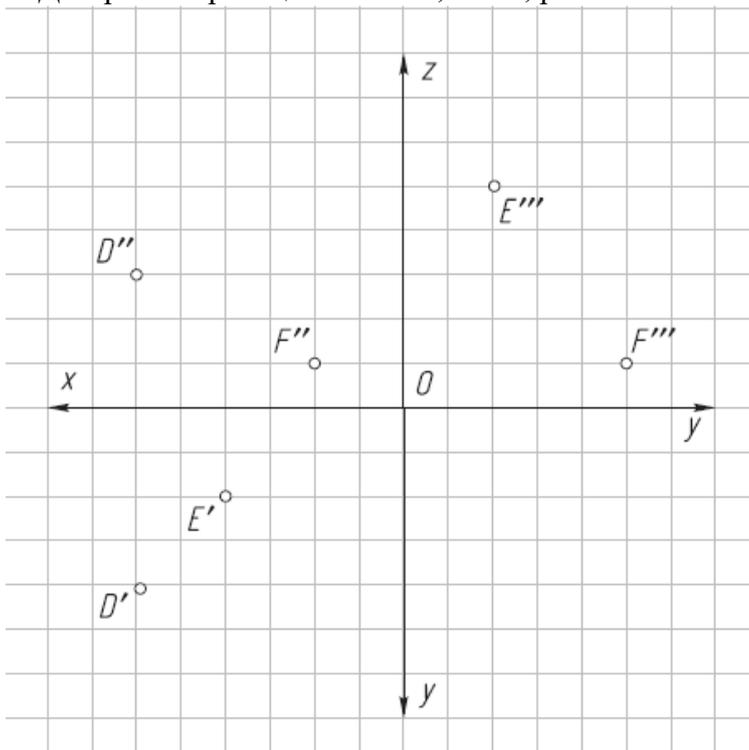


3. Построить фронтальную и профильную проекции точки А.

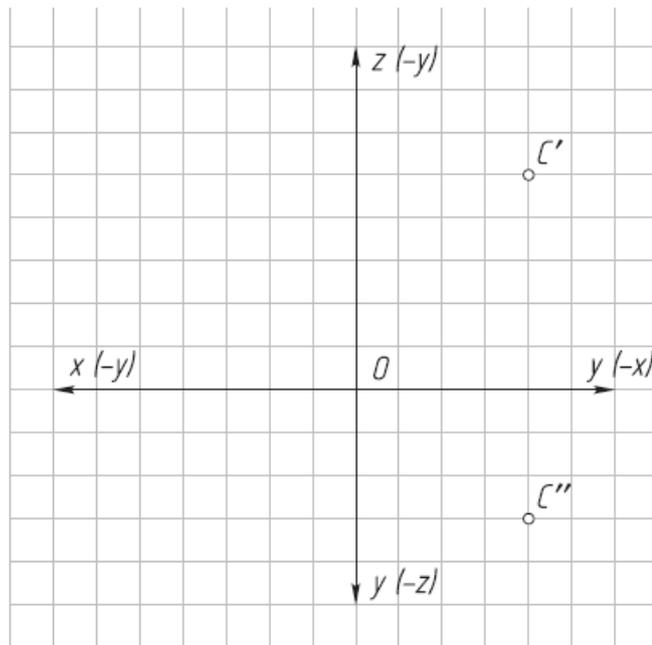


4. Построить проекции точек  $A(10, 25, 10)$  и  $B(30, 10, 20)$  по заданным координатам.

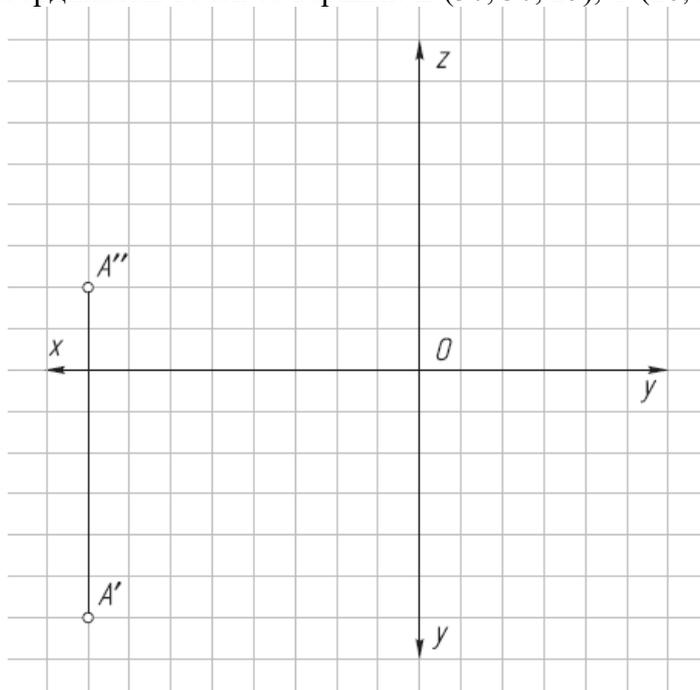
5. Дорисовать проекции точек  $D, E$  и  $F$ , расположенных в I октанте.



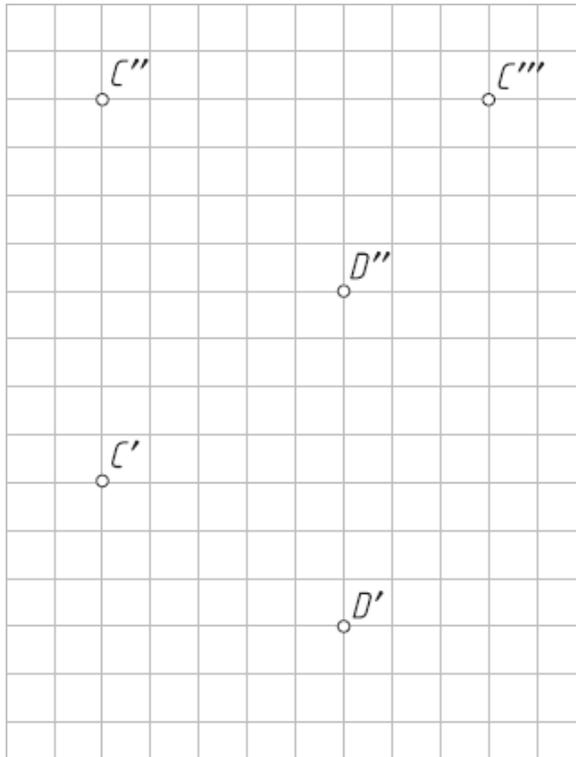
6. Дорисовать проекцию точки  $C$ , расположенной в VII октанте (рис. 1.5).



7. Построить проекции пространственной ломаной линии ABCDE, начиная с точки A, по координатам точек ее вершин: B (30, 30, 25), C (20, 5, 25), D (5, 15, 15), E (5, 25, 15).



8. Достроить профильную проекцию точки D относительно заданной точки C без координатных осей (рис. 1.7).



*Упражнение №1*

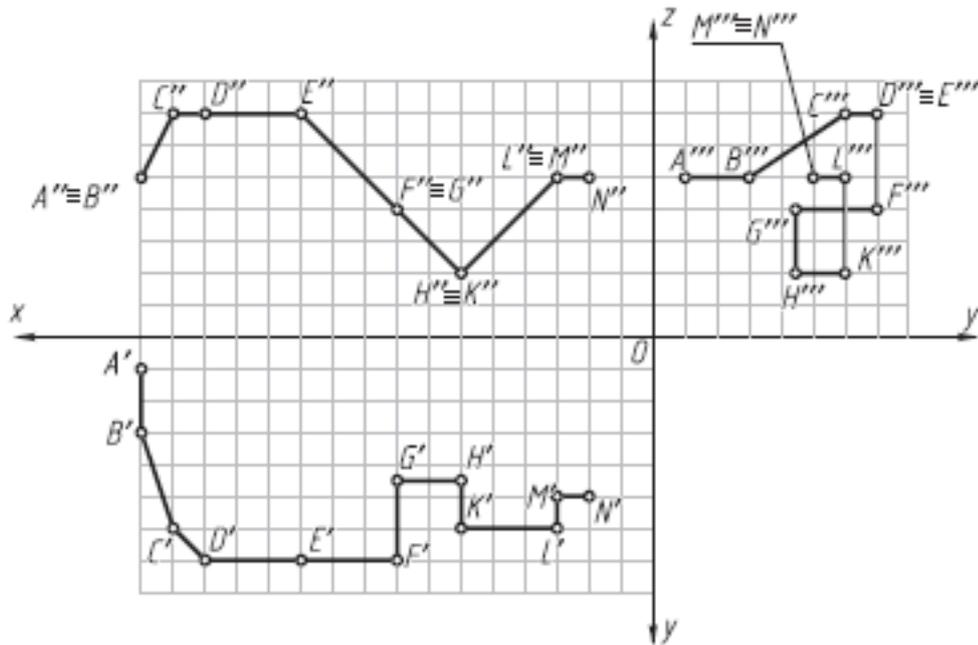
По заданным в табл. 1 координатам точек постройте их фронтальные, горизонтальные и профильные проекции. Соедините точки в алфавитном порядке отрезками прямых.

Таблица 1.

№ варианта	Координата	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N
1	$x$	80	80	80	70	60	45	45	35	25	10	10	20
	$y$	25	25	10	10	20	20	35	45	35	35	35	15
	$z$	10	20	35	50	50	50	35	35	25	25	10	0
2	$x$	75	75	60	50	50	40	25	15	5	5	15	25
	$y$	15	25	25	35	50	40	50	50	25	25	25	5
	$z$	35	35	45	45	35	20	20	10	10	25	25	35
3	$x$	80	80	70	70	60	50	40	30	20	20	10	10
	$y$	30	45	45	25	15	15	15	5	20	20	20	5
	$z$	50	35	25	10	20	5	5	35	35	50	50	50
4	$x$	80	80	70	60	45	45	35	35	20	10	10	10
	$y$	25	10	10	25	35	45	45	25	15	15	15	25
	$z$	40	40	50	50	35	20	20	20	30	30	10	10
5	$x$	75	75	75	65	55	45	35	25	15	15	15	0
	$y$	45	45	35	25	25	10	10	10	20	20	40	30
	$z$	50	35	25	25	40	25	25	5	5	15	15	5
6	$x$	80	80	80	70	55	55	45	30	30	20	10	10
	$y$	30	20	10	10	20	35	35	45	45	35	20	20
	$z$	50	50	30	15	15	25	25	10	40	40	25	35
7	$x$	80	80	80	80	65	55	55	45	30	30	20	5
	$y$	10	10	20	35	20	20	5	5	5	25	40	20
	$z$	15	25	35	35	55	45	45	45	10	10	25	25
8	$x$	75	65	65	65	55	45	35	25	15	15	5	5
	$y$	10	20	25	35	35	50	50	30	30	30	40	55
	$z$	50	40	25	25	10	10	20	35	35	50	50	40
9	$x$	80	80	80	80	70	55	40	40	30	15	5	5
	$y$	10	20	20	30	30	50	35	25	25	40	40	40
	$z$	30	30	50	50	50	40	40	15	5	20	20	5
10	$x$	80	80	80	65	65	50	50	40	25	10	10	0

Упражнение выполните на миллиметровой бумаге формата А4 и оформите по образцу.

	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N
x	80	80	75	70	55	40	40	30	30	15	15	10
y	5	15	30	35	35	35	22	22	30	30	25	25
z	25	25	35	35	35	20	20	10	10	25	25	25



БНТУ	Упражнение № 1		
Разработал			Вар. №
Проверил			Гр.

Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

## Тема 2. Прямая и плоскость

Задание прямой. Прямая общего положения. Прямые частного положения. Принадлежность точки прямой. Деление отрезка прямой линии в данном отношении.

Определение длины отрезка прямой общего положения и углов наклона прямой к плоскостям проекций. Следы прямой линии. Взаимное положение прямых. Проекция плоских углов. Изображение плоскости на чертеже. Прямая и точка в плоскости. Главные линии плоскости. Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Прямая линия, параллельная плоскости. Прямая линия, перпендикулярная плоскости. Прямая линия, пересекающаяся с плоскостью частного положения. Пересечение плоскости частного положения с плоскостью общего положения. Проведение плоскостей частного положения через прямую линию. Пересечение прямой с плоскостью общего положения. Пересечение двух плоскостей общего положения.

### ***Практическая работа №2***

*Время на выполнение задания – 4 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)*

*Цель работы.*

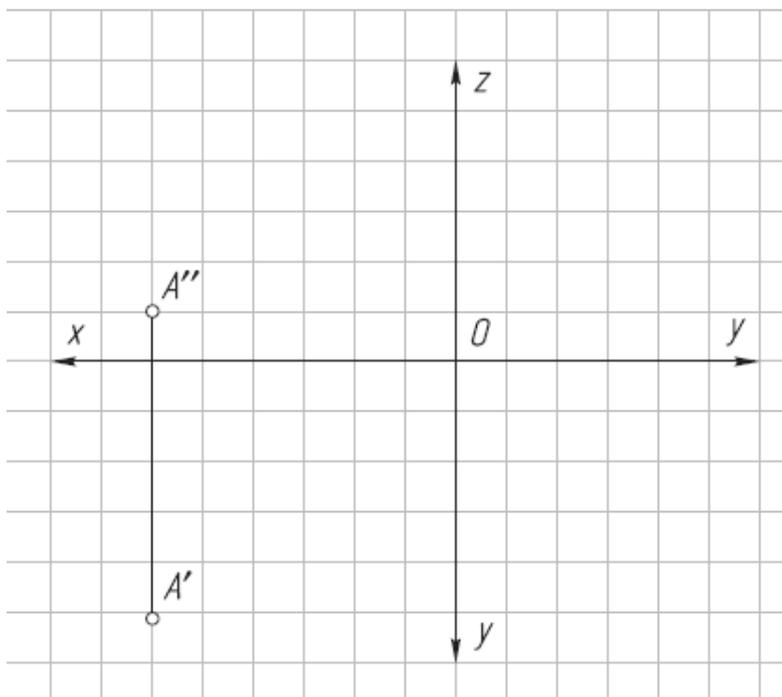
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

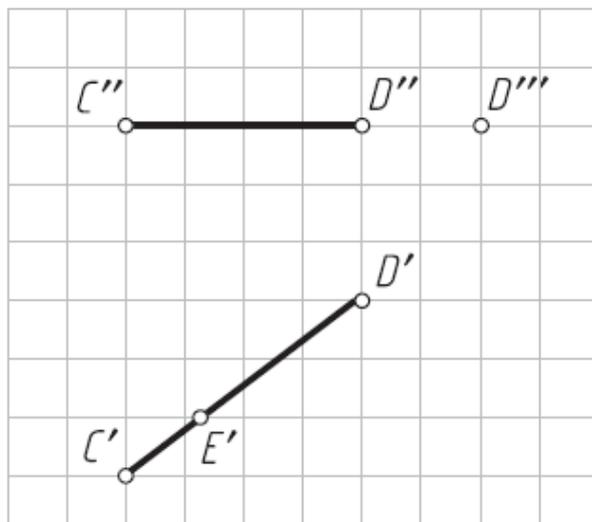
1. Какие положения относительно плоскостей проекций может занимать прямая линия? Как называются прямые в каждом возможном случае?
2. Какие характерные признаки на чертеже имеют прямые общего положения, прямые уровня и проецирующие прямые?
3. Сформулируйте теорему о принадлежности точки прямой.
4. Что такое «собирательное» свойство проецирующих прямых?
5. Что такое след прямой? Как строятся на чертеже проекции фронтального и горизонтального следов?
6. Как на чертеже разделить проекции отрезка прямой в заданном отношении?
7. Какой угол является углом наклона прямой к плоскости проекций?
8. Каким способом можно определить на чертеже натуральную величину отрезка прямой общего положения и углы ее наклона к плоскостям проекций?
9. Как построить на проекции прямой с одной конечной точкой проекцию отрезка заданной величины?
10. Какое взаимное положение могут занимать две прямые?
11. Какие характерные признаки на чертеже имеют параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые?
12. Сформулируйте теорему о проецировании прямого угла. Изобразите графическое условие построения на чертеже проекций прямого угла, который задан одной проекцией и одна сторона которого является прямой уровня.

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

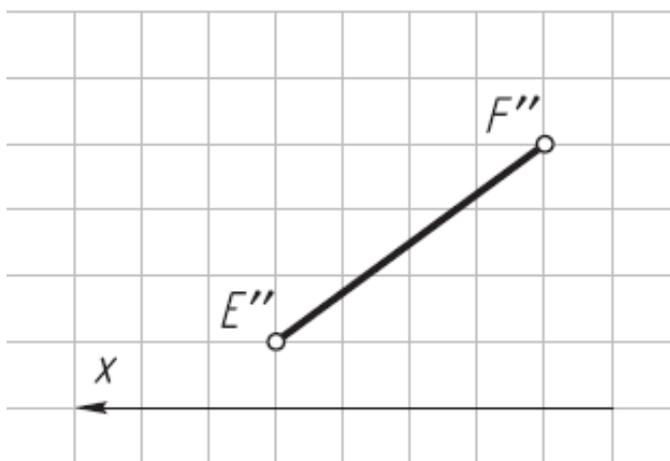
1. Построить фронтальную, горизонтальную и профильную проекции отрезка АВ по заданным проекциям точки А и координатам точки В (10, 10, 25). Какое положение занимает отрезок АВ относительно плоскостей проекций? Построить проекции точки С, лежащей на прямой АВ и расположенной на расстоянии 15 мм от плоскости Н.



2. Достроить профильную проекцию отрезка CD. Как отрезок CD расположен относительно плоскостей проекций? Достроить проекции точки E, лежащей на этом отрезке.

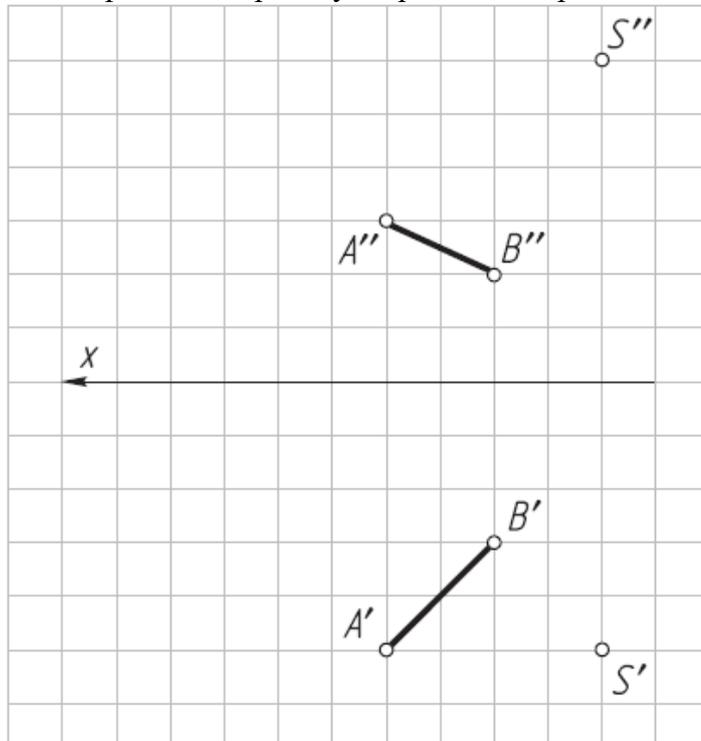


3. Достроить горизонтальную проекцию отрезка EF, параллельного плоскости V и расположенного от нее на расстоянии 15 мм.

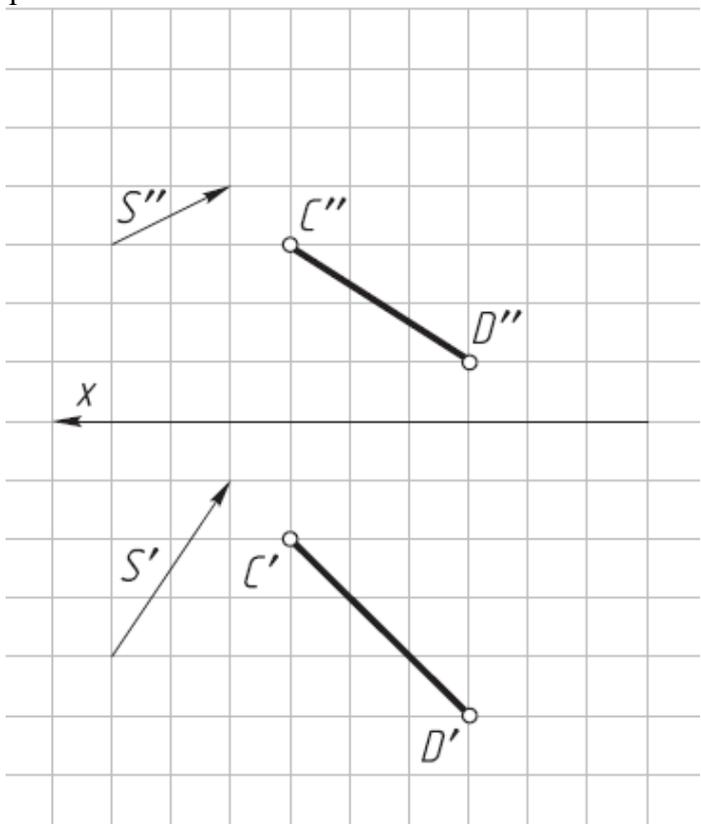


4. Построить проекции отрезка MN длиной 20 мм, перпендикулярного к горизонтальной плоскости проекций H и расположенного на расстоянии 20 мм от плоскости W и 15 мм от плоскости V; нижний конец отрезка расположен на расстоянии 5 мм от плоскости H.

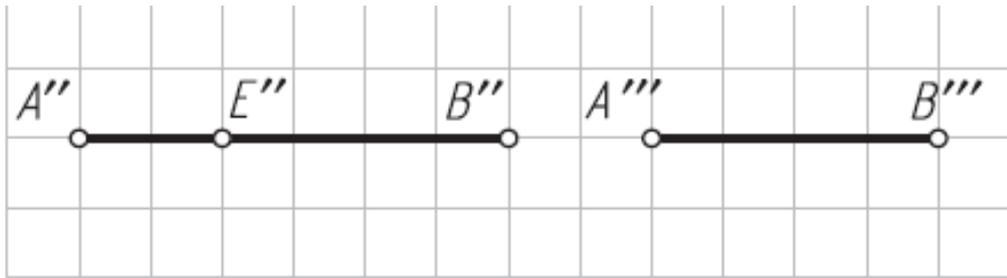
5. Построить центральную проекцию отрезка AB на плоскость H.



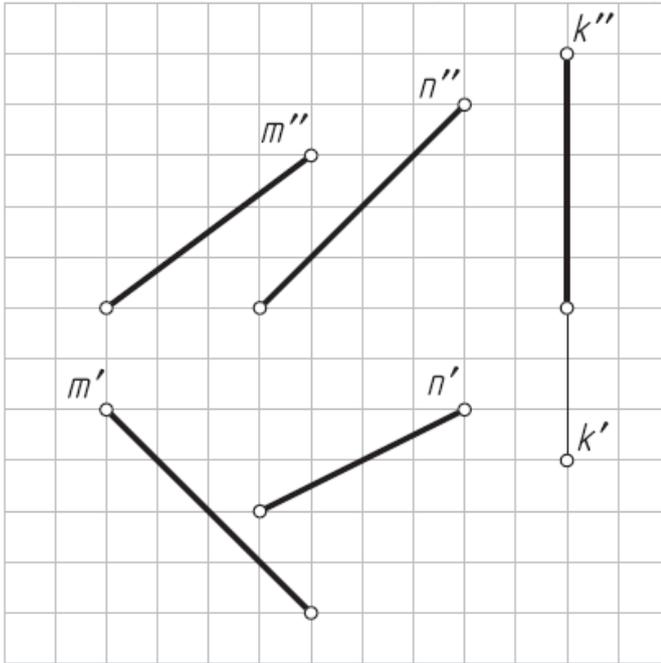
6. Построить параллельную проекцию отрезка CD на плоскость V по направлению проецирования S.



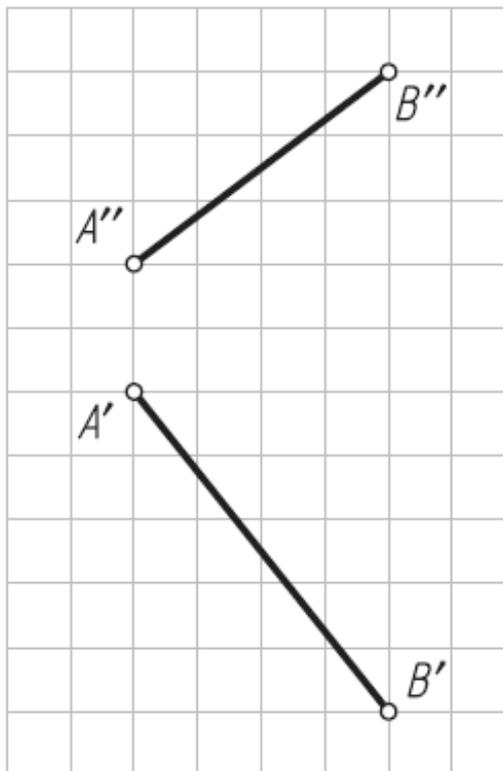
7. Построить профильную проекцию точки E, лежащей на отрезке AB, делением отрезка в заданном отношении.



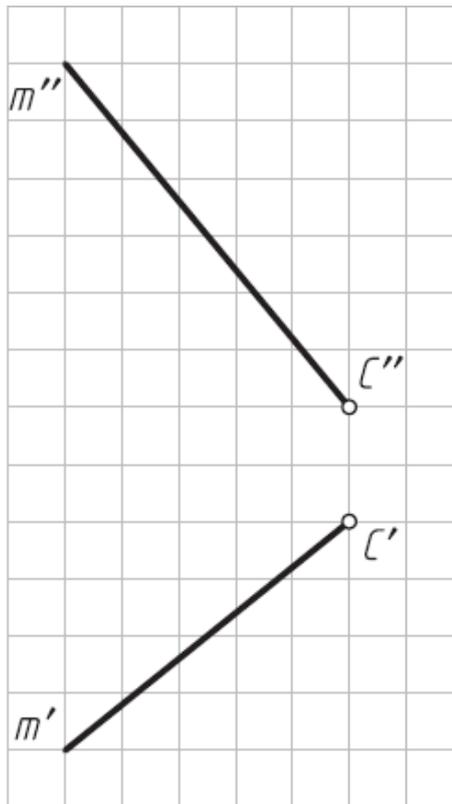
8. Пересечь скрещивающиеся прямые  $m$ ,  $n$  и  $k$  фронтальной прямой  $a$ .



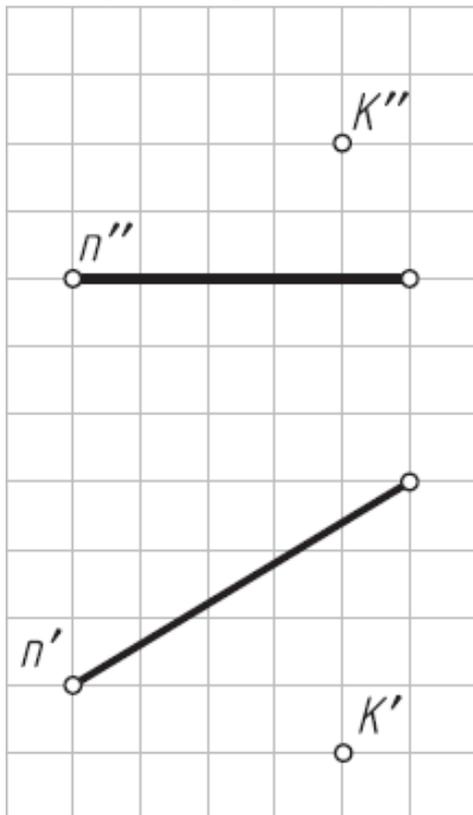
9. Определить натуральную величину отрезка  $AB$  и углы его наклона к плоскостям проекций  $H$  и  $V$ .



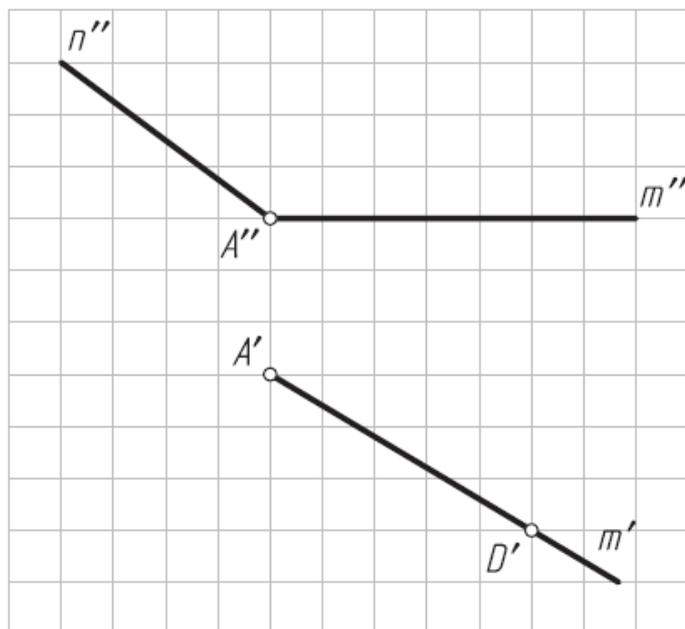
10. На прямой  $m$  построить проекции отрезка  $CD = 25$  мм.



11. К прямой  $n$  провести через точку  $K$  проекции перпендикулярной прямой  $m$ .



12. Дорисовать проекции квадрата  $ABCD$ , сторона  $AD$  которого лежит на прямой  $m$ , а вершина  $B$ —на прямой  $n$ .



*Упражнение №2*

Используя в качестве графического условия построенную в упражнении № 1 пространственную ломаную линию, определите ее длину по натуральным величинам отрезков.

1. Определите положение каждого отрезка ломаной линии относительно плоскостей проекций H, V и W; отметьте проекции отрезков, имеющих на чертеже натуральную величину (Н.в.).

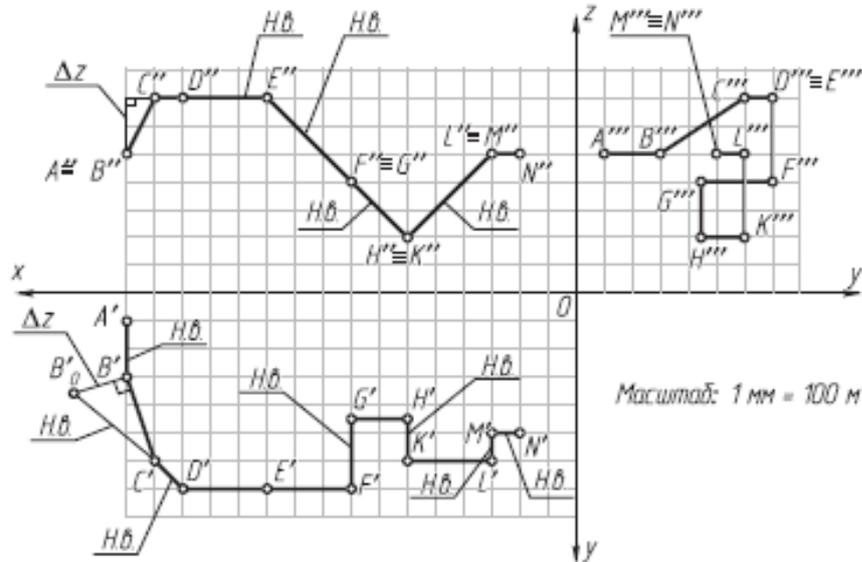
2. Для отрезков прямых общего положения покажите построение их натуральной величины способом прямоугольного треугольника.

3. Определите общую длину ломаной линии в метрах, считая, что ее чертеж выполнен в масштабе 1:100.

4. На свободном поле чертежа напишите наименование каждого отрезка в зависимости от его положения относительно плоскостей проекций.

Упражнение выполните на миллиметровой бумаге формата А4 или А3 и оформите по образцу.

	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N
x	80	80	75	70	55	40	40	30	30	15	15	10
y	5	15	30	35	35	35	22	22	30	30	25	25
z	25	25	35	35	35	20	20	10	10	25	25	25



$$\begin{aligned}
 L_{AN} &= A'B' + B'C' + C'D' + D'E' + E'F' + F'G' + G'H' + H'K' + K'L' + L'M' + M'N' = \\
 &= 1000 + 1871 + 707 + 1500 + 2121 + 1300 + 1414 + 800 + 2121 + 500 + 500 = \\
 &= 13\,834 \text{ м}
 \end{aligned}$$

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| AB – фронтально-проецирующая | BC – общего положения        |
| CD – горизонтальная          | DE – профильно-проецирующая  |
| EF – фронтальная             | FG – фронтально-проецирующая |
| GH – фронтальная             | HK – фронтально-проецирующая |
| KL – фронтальная             | LM – фронтально-проецирующая |
| MN – профильно-проецирующая  |                              |

БНТУ	Упражнение № 2		
Разработал			Вар. №
Проверил			Гр.

### Упражнение № 3. Плоский контур

По заданным в табл. 2 координатам точек А, М и К постройте графическое условие—фронтальные и горизонтальные проекции отрезка АМ и точки К.

Таблица 2.

Координата	№ варианта	А	М	К	№ варианта	А	М	К	№ варианта	А	М	К
<i>x</i>	1	140	10	125	11	130	20	85	21	130	10	70
<i>y</i>		30	30	50		55	85	30		45	10	85
<i>z</i>		10	85	50		50	50	25		25	25	80
<i>x</i>	2	125	0	110	12	15	130	60	22	10	130	45
<i>y</i>		5	55	45		40	40	80		25	25	85
<i>z</i>		30	30	55		50	15	100		0	45	75
<i>x</i>	3	125	0	95	13	115	10	85	23	30	135	80
<i>y</i>		75	75	55		50	20	70		55	85	40
<i>z</i>		70	105	60		60	60	30		30	30	60
<i>x</i>	4	15	125	25	14	5	120	50	24	15	130	40
<i>y</i>		5	40	45		35	35	90		70	70	30
<i>z</i>		25	25	60		60	90	25		10	55	80
<i>x</i>	5	125	10	105	15	130	10	115	25	120	5	85
<i>y</i>		40	40	60		0	60	70		80	50	40
<i>z</i>		0	70	30		30	30	90		80	80	55
<i>x</i>	6	10	125	40	16	130	0	75	26	130	10	95
<i>y</i>		40	90	30		60	60	15		20	20	50
<i>z</i>		30	30	60		50	10	90		0	50	60
<i>x</i>	7	20	135	30	17	10	130	65	27	15	130	45
<i>y</i>		80	80	50		40	90	25		85	40	50
<i>z</i>		20	55	65		30	30	55		75	75	40
<i>x</i>	8	130	0	115	18	130	15	100	28	130	10	80
<i>y</i>		0	50	40		80	80	40		25	25	60
<i>z</i>		75	75	50		10	65	65		45	80	20
<i>x</i>	9	130	10	90	19	100	0	110	29	10	130	85
<i>y</i>		25	25	60		10	60	55		65	0	85
<i>z</i>		50	0	70		70	70	45		75	75	30
<i>x</i>	10	15	125	45	20	130	20	70	30	20	130	60
<i>y</i>		60	85	25		65	65	30		75	75	45
<i>z</i>		70	70	40		60	90	0		85	30	35

*Задание:*

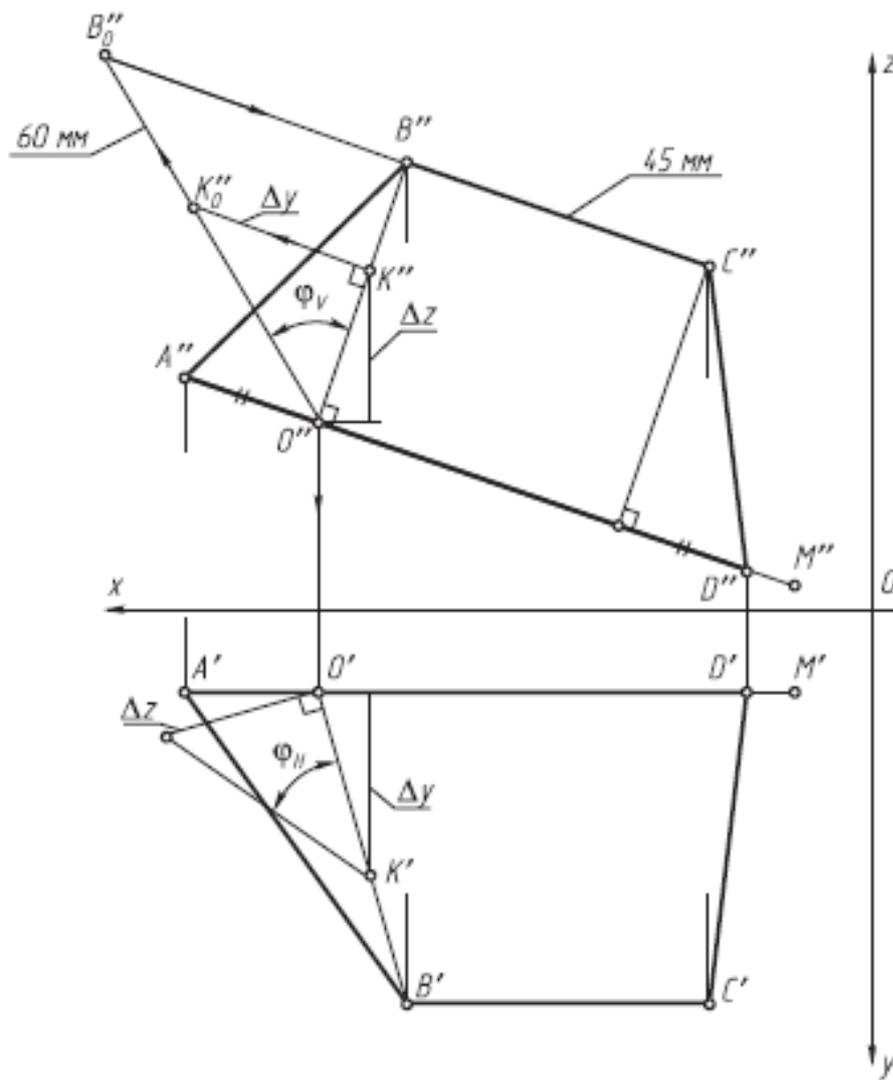
Варианты 1–10: постройте фронтальную и горизонтальную проекции равнобедренной трапеции ABCD с большим основанием AD, расположенным на заданном отрезке AM. Вершина трапеции—точка B—лежит на высоте трапеции, проходящей через заданную точку K; высота трапеции BO и длина меньшего основания трапеции BC равны 60 мм. Определите углы наклона высоты трапеции BO к плоскостям проекций H и V.

Варианты 11–20: постройте фронтальную и горизонтальную проекции параллелограмма ABCD со стороной AD, равной 80 мм и расположенной на заданном отрезке AM. Вершина параллелограмма—точка B—лежит на его высоте, проходящей через заданную точку K; высота параллелограмма BO равна 60 мм. Определите углы наклона высоты параллелограмма BO к плоскостям проекций H и V.

Варианты 21–30: постройте фронтальную и горизонтальную проекции равнобедренного треугольника ABC с основанием AC, расположенным на заданном отрезке AM. Вершина треугольника—точка B—лежит на его высоте, проходящей через заданную точку K; высота треугольника BO равна 60 мм. Определите углы наклона высоты треугольника BO к плоскостям проекций H и V.

Упражнение выполните на миллиметровой бумаге формата A4 и оформите по образцу.

	A	M	K
x	130	15	95
y	15	15	50
z	45	5	65



БНТУ	Упражнение № 3		
Разработал			Вар. №
Проверил			Гр.

Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

### Тема 3. Взаимное положение двух плоскостей

Взаимно параллельные плоскости. Взаимно перпендикулярные плоскости. Взаимно перпендикулярные прямые. Метрические задачи на определение расстояний.

### **Практическая работа №3**

Время на выполнение задания – 4 ч. (ОФО) и 1ч. (ЗФО)

*Цель работы.*

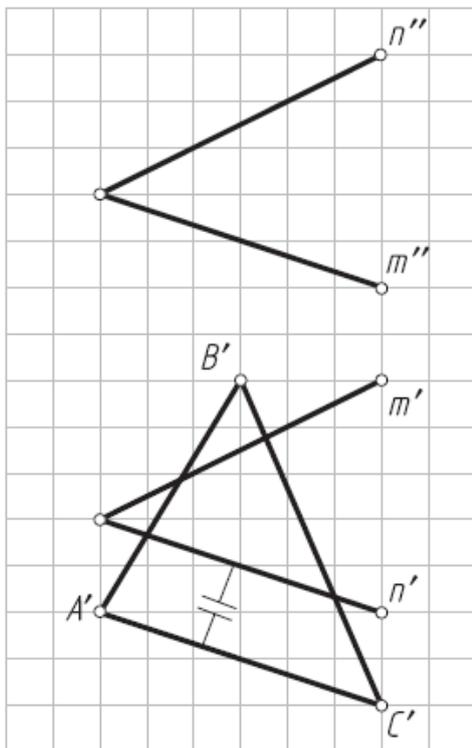
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

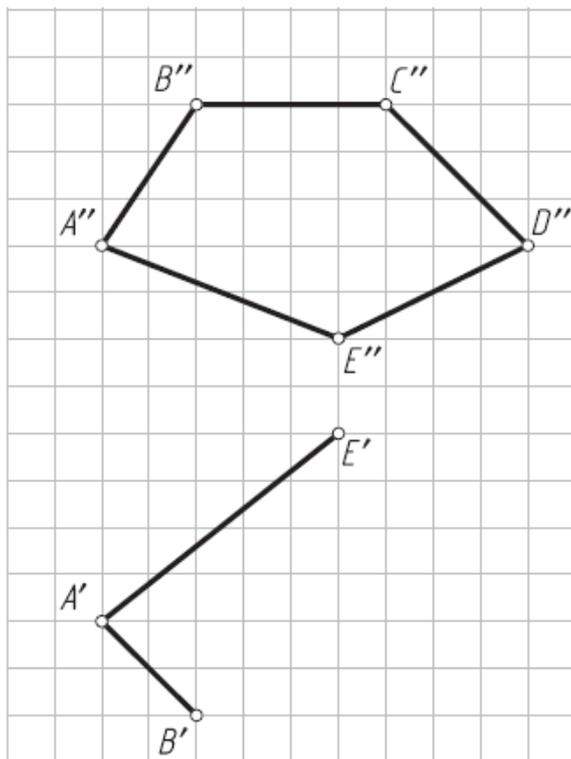
1. Какими геометрическими элементами можно задать плоскость на чертеже?
2. Что такое след плоскости?
3. Сформулируйте теорему о принадлежности прямой линии плоскости.
4. Сформулируйте теорему о принадлежности точки плоскости.
5. Дайте определения особых линий в плоскости. Как их построить на проекциях плоскости?
6. Какие положения может занимать плоскость относительно плоскостей проекций?
7. Какие характерные признаки на чертеже имеют плоскости общего положения, проецирующие плоскости и плоскости уровня?
8. В чем сущность «собирательного» свойства вырожденных проекций плоскостей частного положения?
9. Какие взаимные положения могут занимать прямая и плоскость, две плоскости? По каким элементам пересекаются плоскости, прямая и плоскость?
10. Назовите признак параллельности плоскостей.
11. Опишите графический алгоритм построения на чертеже точки пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения и определения их относительной видимости.
12. Опишите построение на чертеже линии пересечения двух плоскостей общего положения, проекции которых накладываются, по точкам пересечения прямых линий с плоскостью общего положения.
13. Как определяется на чертеже относительная видимость плоскостей?
14. Сформулируйте теорему о перпендикулярности прямой и плоскости.
15. Сформулируйте теорему о проецировании прямого угла.
16. Как, исходя из двух теорем, построить на чертеже проекции перпендикуляра к плоскости?
17. Назовите три типа задач о перпендикулярности прямой и плоскости.
18. Какие обязательные графические действия характерны для каждого типа задач?
19. Назовите признак перпендикулярности двух плоскостей.

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

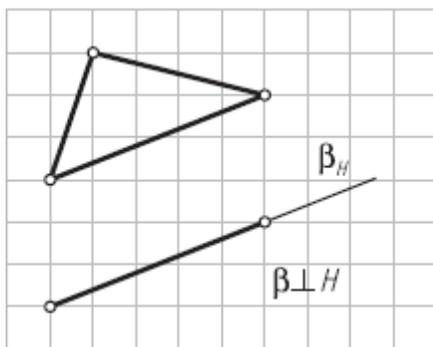
1. Достроить фронтальную проекцию треугольника ABC, лежащего в плоскости  $\alpha$  ( $m \cap n$ ).



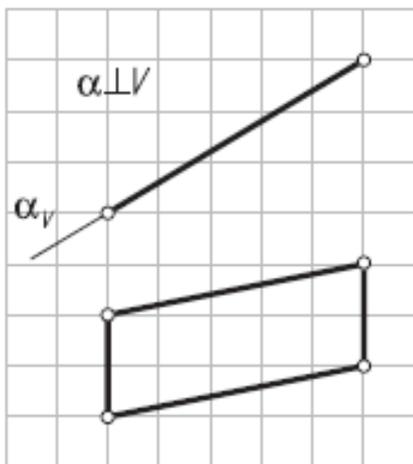
2. Дорисовать горизонтальную проекцию пятиугольника ABCDE.



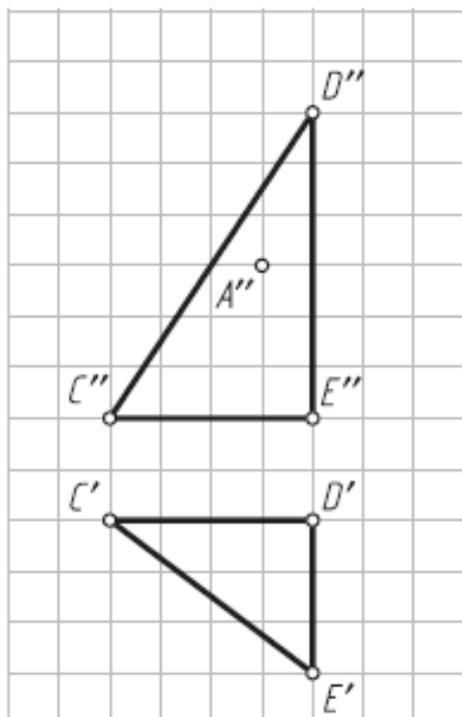
3. Провести в плоскости частного положения произвольные фронталь  $f$  и горизонталь  $h$ .



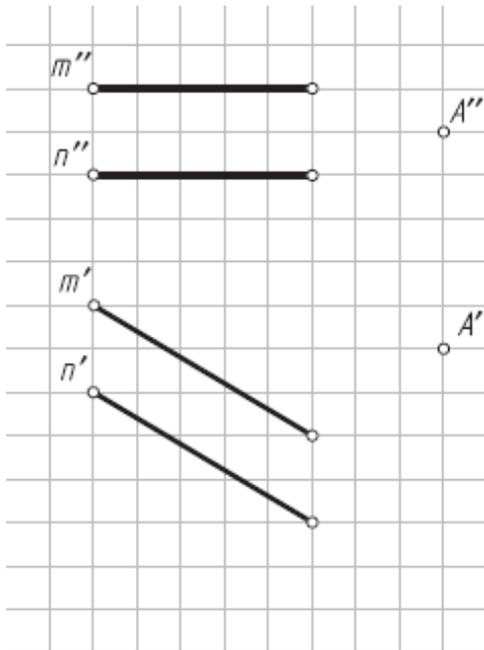
4. Провести в плоскости частного положения произвольные фронталь  $f$  и горизонталь  $h$ .



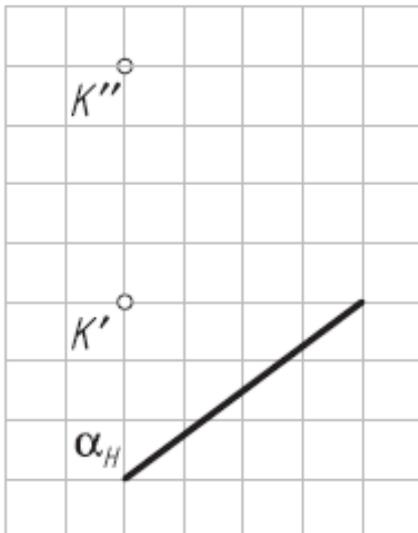
5. Построить горизонтальную проекцию точки  $A$ , лежащей в плоскости  $\alpha$  ( $\triangle CDE$ ) (использовать горизонталь плоскости как вспомогательную прямую).



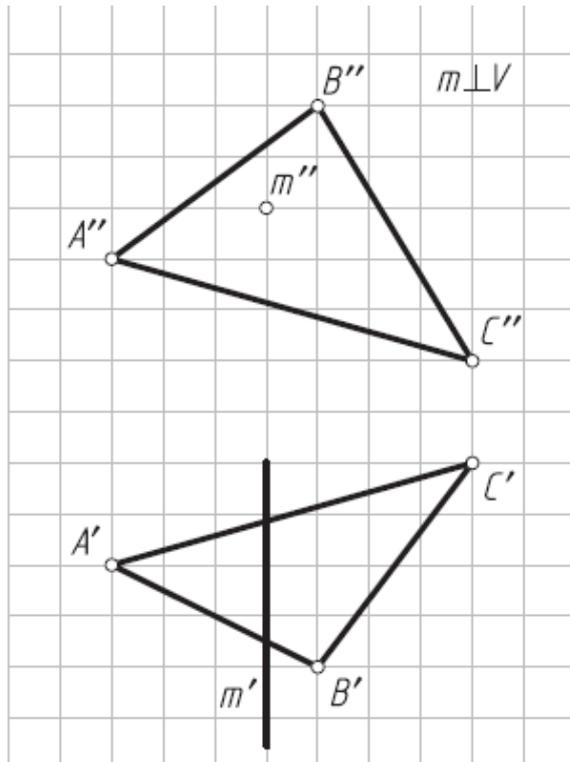
6. Построить проекции плоскости  $\beta$ , параллельной заданной плоскости  $\alpha$  ( $m \parallel n$ ) и проходящей через точку  $A$  (использовать фронталь плоскости как вспомогательную прямую).



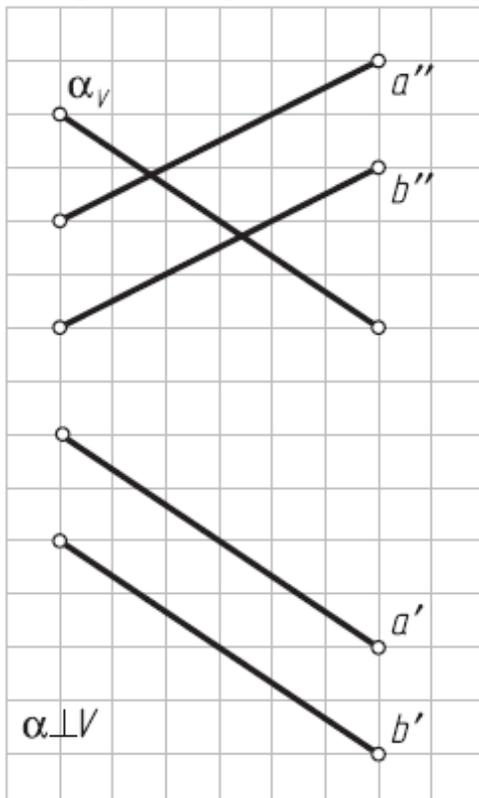
7. Определить расстояние от точки К до горизонтально А проецирующей плоскости  $\alpha$  ( $\alpha_H$ ).



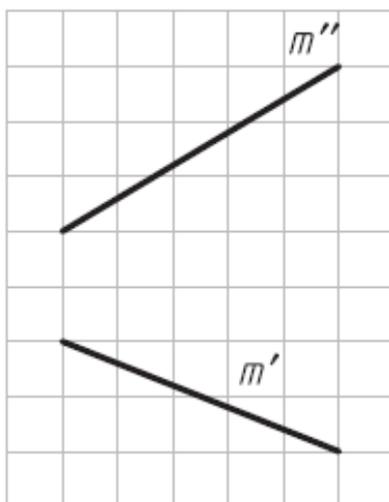
8. Построить проекции точки пересечения прямой  $m$  с плоскостью  $\alpha$  (ABC).



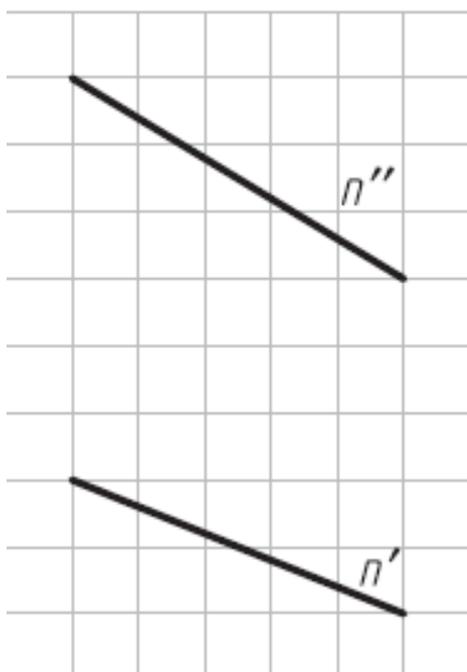
9. Определить проекции линии пересечения плоскостей  $\alpha$  ( $\alpha \perp V$ ) и  $\beta$  ( $\alpha \parallel \beta$ )



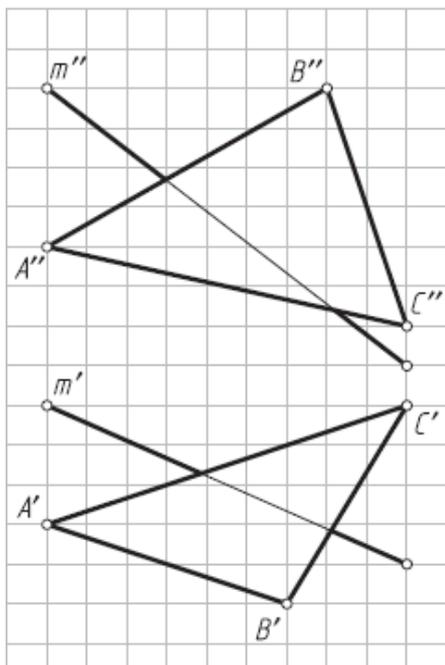
10. Заключить прямую  $m$  во фронтально  $A$  проецирующую плоскость  $\beta$  ( $\beta \perp V$ ).



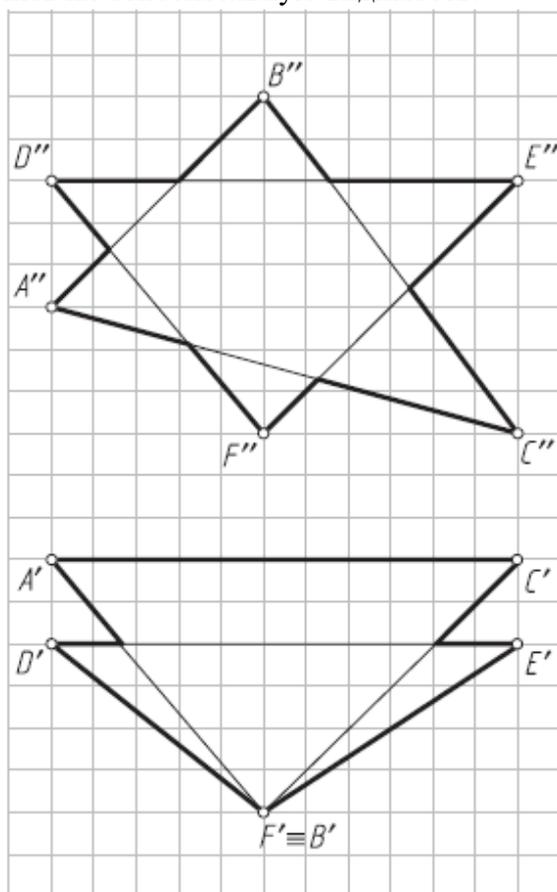
11. Заключить прямую  $n$  (рис. 3.11) в горизонтально  $A$  проецирующую плоскость  $\gamma$  ( $\gamma_H$ ).



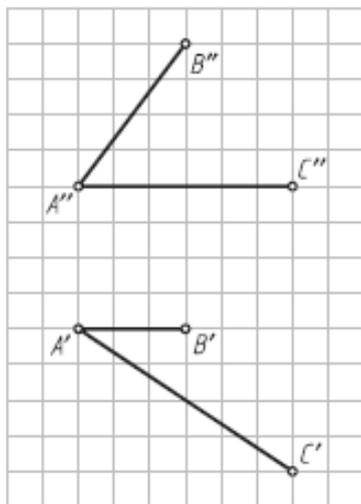
12. Построить проекции точки пересечения плоскости  $\alpha$  ( $ABC$ ) с прямой  $m$  и определить их относительную видимость.



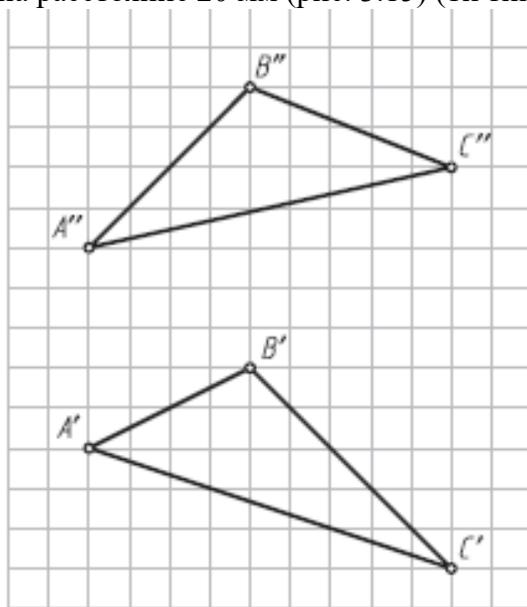
13. Построить проекции линии пересечения плоскостей  $\alpha$  (ABC) и  $\beta$  (DEF) и определить их относительную видимость.



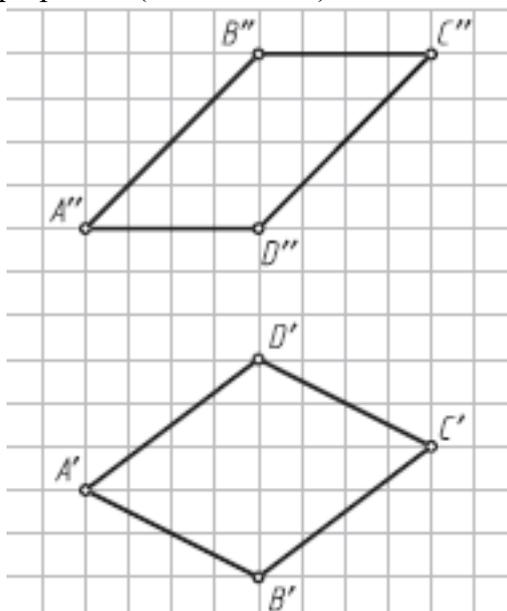
14. Построить проекции одного из шаров радиусом  $R = 10$  мм, центр которого расположен на расстоянии 25 мм от плоскости  $\alpha$  ( $AB \cap AC$ ) (1й тип задач — провести перпендикуляр от плоскости в пространство).



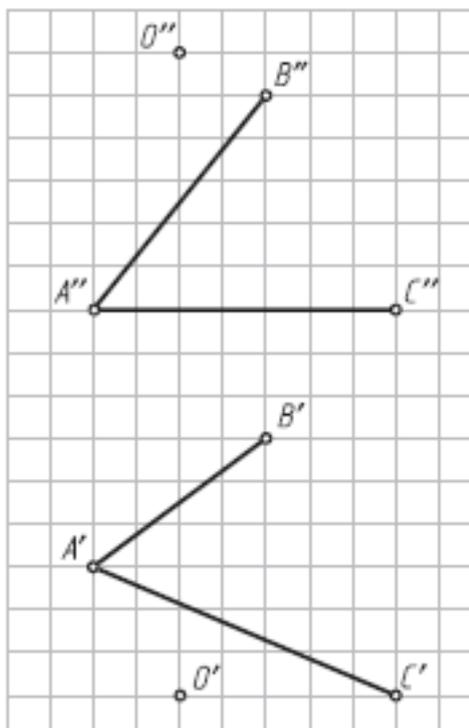
15. Построить плоскость, параллельную заданной плоскости  $\alpha$  (ABC) и отстоящую от нее на расстояние 20 мм (рис. 3.15) (1й тип задач).



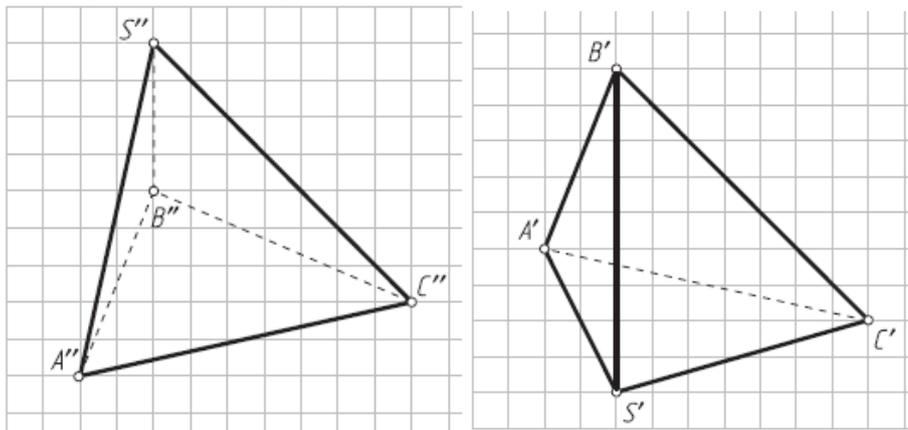
16. Построить фронтальную и горизонтальную проекции прямой четырехугольной призмы с основанием ABCD высотой 25 мм. Определить относительную видимость граней и ребер призмы (1й тип задач).



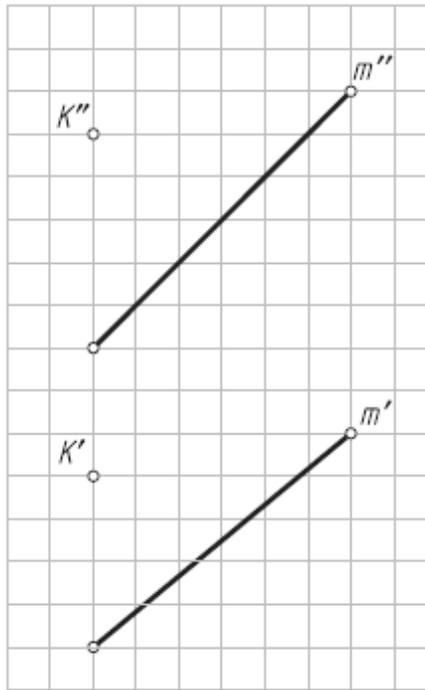
17. Построить фронтальную и горизонтальную проекции шара с центром в точке  $O$ , касательного плоскости  $\alpha$  ( $AB \cap AC$ ) (2й тип задач — опустить перпендикуляр из точки в пространстве на плоскость).



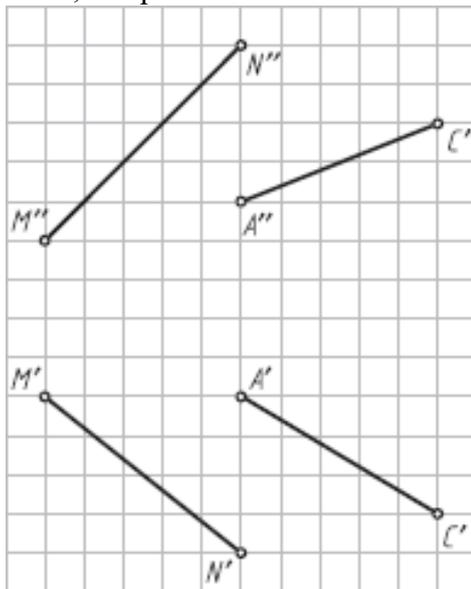
18. Определить натуральную величину высоты  $SO$  пирамиды  $SABC$  (2й тип задач).



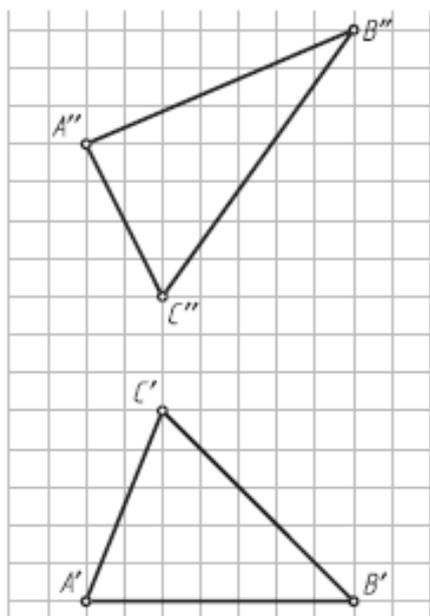
19. Определить натуральную величину расстояния от точки  $K$  до прямой  $m$  (3й тип задач—построить плоскость, перпендикулярную к прямой).



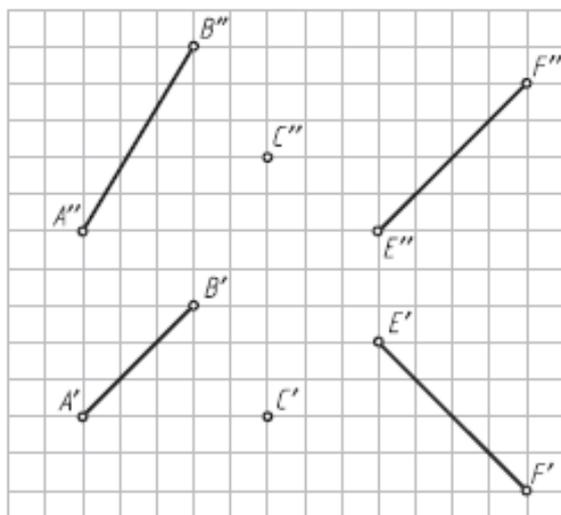
20. Построить проекции треугольника ABC, сторона AB которого перпендикулярна прямой MN, а вершина B лежит на этой прямой (3й тип задач).



21. Построить проекции высоты AO треугольника ABC (3й тип задач).



22. Провести через прямую EF плоскость  $\beta$ , перпендикулярную к плоскости  $\alpha$  (AB, C).



Упражнение № 4. Пересечение плоскостей

По заданным в табл. 3. координатам точек постройте графическое условие— фронтальную и горизонтальную проекции треугольной плоскости ABC и две проекции вершин D, E и F второй плоскости.

Варианты 1–10: постройте фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения MN двух треугольных плоскостей ABC и DEF. Определите на проекциях относительную видимость плоскостей.

Варианты 11–20: постройте фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения MN двух плоскостей — треугольника ABC и параллелограмма DEFG, предварительно построив недостающие проекции вершины G. Определите на проекциях относительную видимость плоскостей.

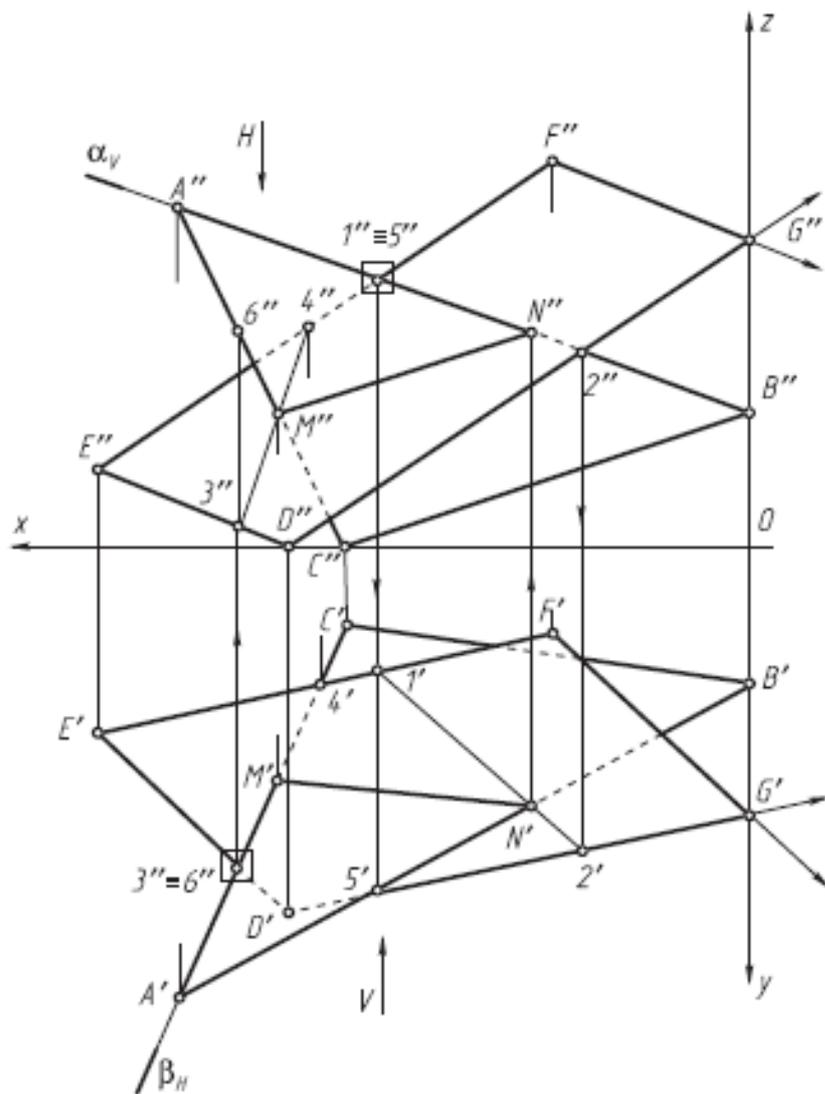
Варианты 21–30: постройте фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения MN двух плоскостей — треугольника ABC и четырехугольной плоскости DEFG, предварительно построив недостающую проекцию вершины G. Определите на проекциях относительную видимость плоскостей.

Таблица 3.

Координата	№ варианта							№ варианта							№ варианта							
		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F	G
x	1	130	100	30	130	100	10	11	120	10	30	75	110	50	21	130	15	80	130	90	45	20
y		75	10	45	20	80	20		10	80	0	80	50	0		65	80	20	20	80	65	?
z		70	10	50	40	80	10		30	75	0	0	20	70		60	40	0	75	20	25	55
x	2	130	30	80	130	15	100	12	130	20	50	35	120	85	22	130	15	65	110	110	55	25
y		50	75	20	70	30	10		70	70	10	80	50	10		0	65	0	20	70	60	20
z		65	65	0	40	60	0		20	70	0	5	40	70		60	45	0	70	25	15	?
x	3	130	70	20	130	20	70	13	120	90	10	120	70	10	23	15	130	45	110	25	10	80
y		80	10	20	55	45	0		80	10	10	40	20	50		60	60	10	75	75	30	?
z		0	80	25	55	75	0		0	70	20	30	0	60		70	50	20	20	20	55	70
x	4	130	75	20	120	90	20	14	130	20	90	105	130	35	24	30	110	85	65	10	110	130
y		0	70	30	70	0	15		65	35	10	10	45	80		70	40	0	0	40	60	30
z		40	70	10	0	80	70		80	10	0	55	20	0		50	80	0	85	30	15	?
x	5	130	10	85	120	60	10	15	0	130	35	0	35	115	25	130	20	45	115	100	10	85
y		60	50	10	40	0	65		60	40	0	40	0	10		60	60	15	35	0	0	?
z		35	90	10	50	90	10		60	35	10	30	0	60		25	75	10	40	60	60	10
x	6	120	10	65	130	20	85	16	120	15	100	55	130	95	26	20	130	85	10	60	110	85
y		0	60	80	30	0	80		70	30	5	10	15	70		15	0	65	55	0	20	65
z		75	10	0	0	35	80		40	65	0	70	70	10		40	70	0	70	10	20	?
x	7	20	130	65	10	75	130	17	130	20	90	0	60	130	27	105	10	55	120	20	35	80
y		10	5	70	40	20	80		60	50	10	20	20	60		55	55	10	25	25	70	?
z		0	30	60	30	75	10		80	50	20	40	85	40		70	35	10	25	60	0	0
x	8	115	85	10	130	45	10	18	130	10	100	0	50	120	28	20	70	130	35	110	95	10
y		80	10	30	20	70	20		20	20	70	40	5	60		20	60	10	10	0	60	40
z		0	65	50	10	70	10		60	60	10	5	60	70		0	60	0	55	35	0	?
x	9	130	10	50	120	70	10	19	130	80	20	115	20	0	29	110	20	130	20	55	130	80
y		65	40	0	40	0	65		10	80	40	0	10	60		60	25	0	25	10	60	?
z		70	60	0	0	80	40		10	75	50	65	65	20		5	45	60	30	10	35	80
x	10	120	10	70	130	90	30	20	10	70	130	50	5	80	30	130	50	20	10	110	95	30
y		0	30	70	20	80	0		20	70	0	20	40	90		30	70	0	10	10	60	60
z		70	30	0	0	80	10		60	0	60	10	40	70		10	70	0	60	50	0	?

Упражнение выполните на миллиметровой бумаге формата А4 и оформите по образцу.

	A	B	C	D	E	F	G
x	105	0	75	85	120	35	0
y	65	25	15	70	35	15	50
z	85	25	5	0	15	75	60



БНТУ	Упражнение № 4		
Разработал			Вар. №
Проверил			Гр.

Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

#### Тема 4. Методы преобразования чертежа

Метод замены плоскостей проекций. Метод вращения вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций. Вращение вокруг оси, параллельной плоскости проекций. Вращение вокруг следа плоскости. Решение метрических задач методами преобразования чертежа.

### Практическая работа №4

Время на выполнение задания – 4 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)

Цель работы.

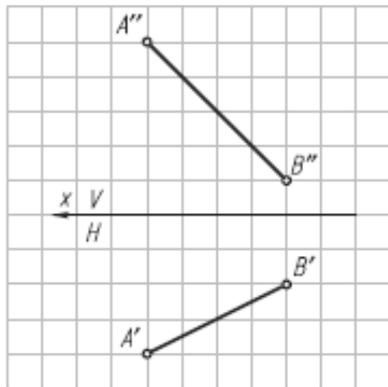
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

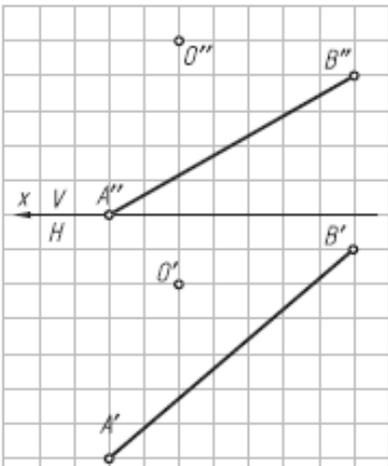
1. В чем сущность способа замены плоскостей проекций?
2. Какие четыре основные задачи решаются способом замены плоскостей проекций?
3. В чем сущность способа вращения вокруг линии уровня?
4. В чем сущность способа вращения вокруг проецирующей оси?
5. В чем сущность способа плоскопараллельного перемещения?
6. Какой угол называют углом между прямой и плоскостью?
7. Какой угол называют углом между плоскостями?

Практическое задание: решение задач по теме занятия.

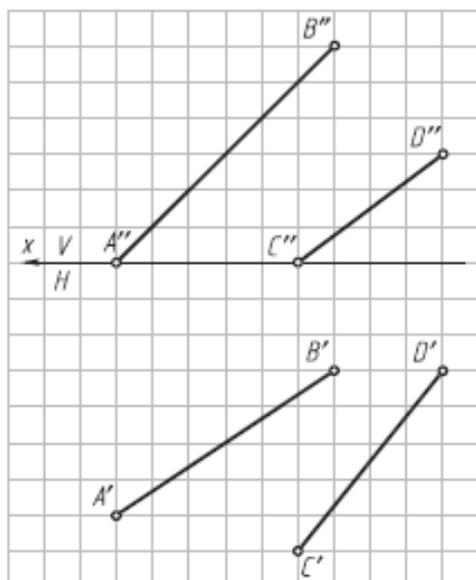
1. Определить углы наклона отрезка АВ к плоскостям проекций Н и V (решать способом замены плоскостей проекций).



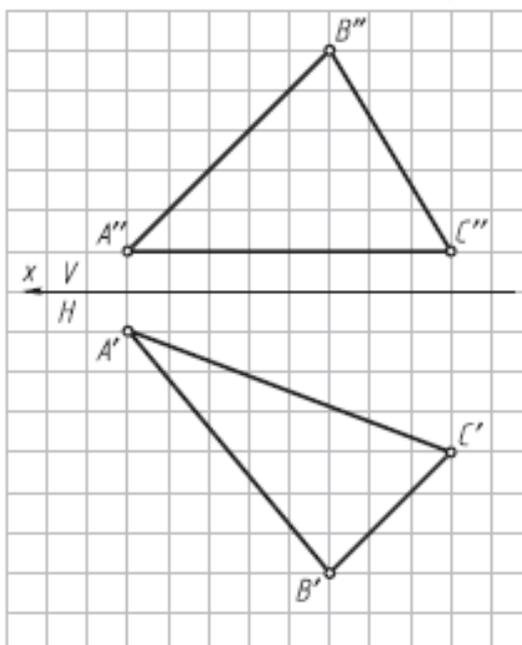
2. Определить радиус сферы с центром в точке О, касательной к прямой АВ (расстояние от точки до прямой) (решать способом замены плоскостей проекций).



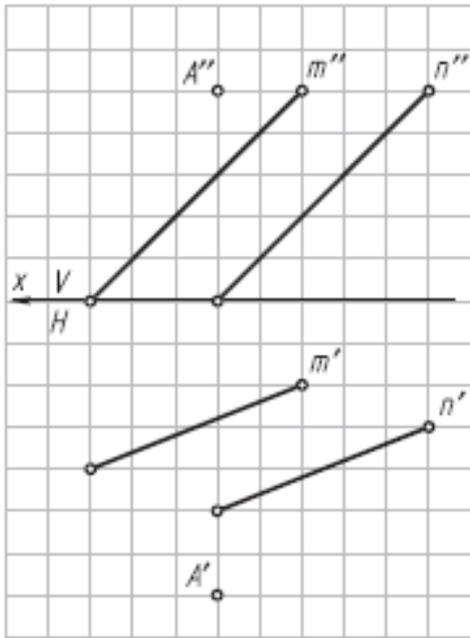
3. Определить центр и построить проекции сферы, касательной к заданным скрещивающимся прямым АВ и CD (решать способом замены плоскостей проекций).



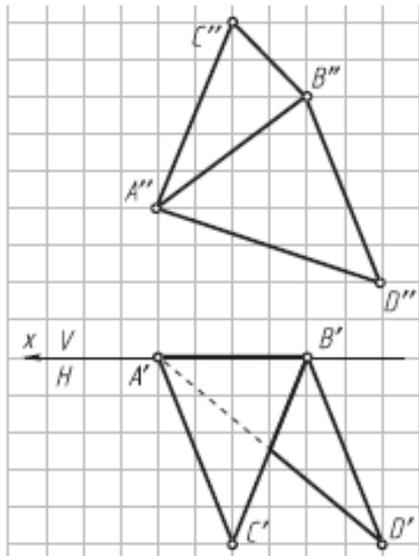
4. Определить углы наклона плоскости  $\alpha(\triangle ABC)$  к плоскостям проекций H и V (решать способом замены плоскостей проекций).



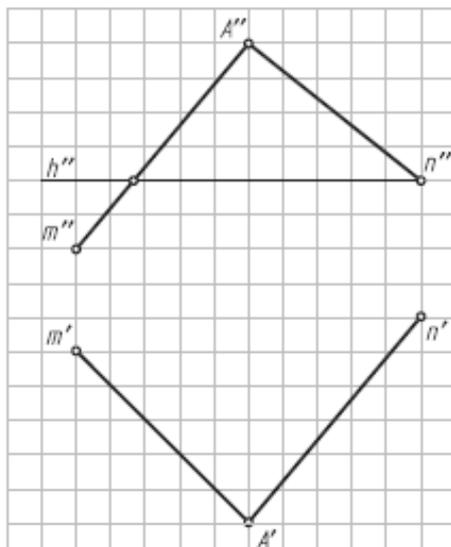
5. Определить натуральную величину расстояния AO от точки A до плоскости  $\alpha$  ( $m \parallel n$ ) и построить проекции отрезка AO на заданном условии (решать способом замены плоскостей проекций).



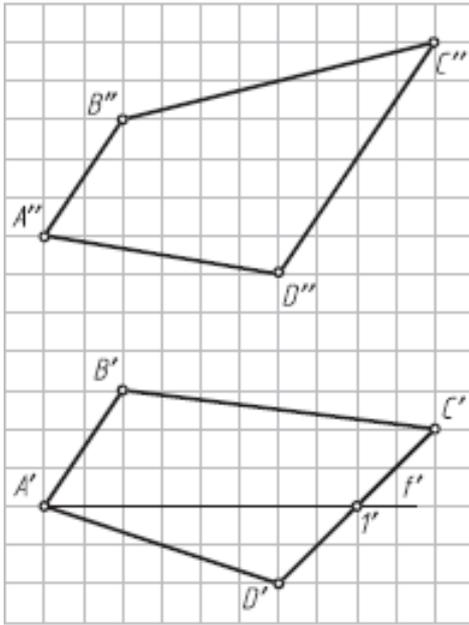
6. Определить натуральную величину двугранного угла ABCD (решать способом замены плоскостей проекций).



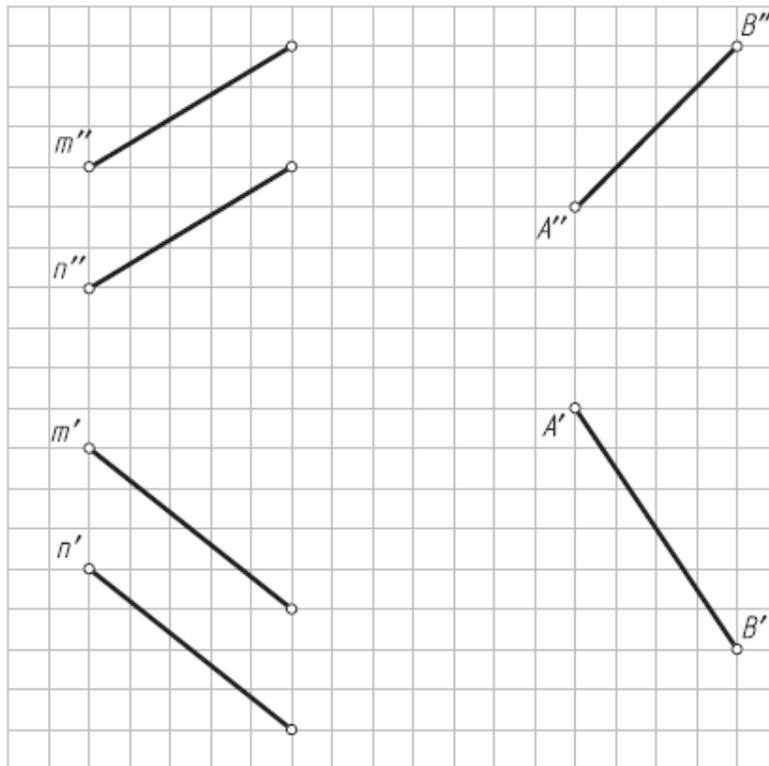
7. Определить угол между пересекающимися прямыми m и n (вращать вокруг горизонтальной прямой).



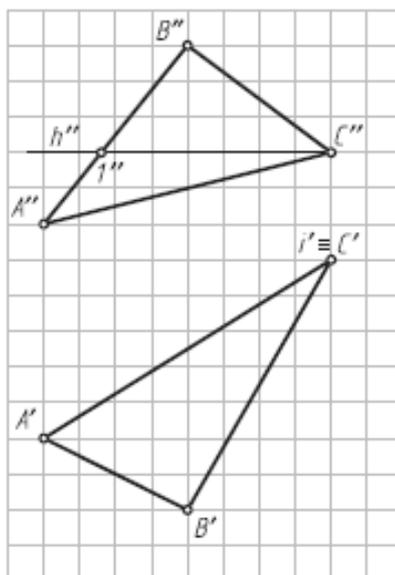
8. Построить натуральную величину четырехугольника ABCD (вращать вокруг фронтальной прямой).



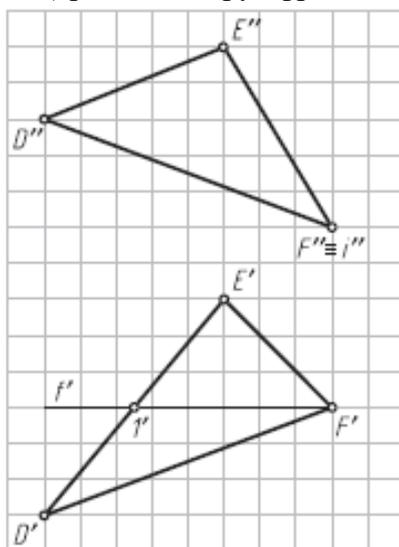
9. Определить натуральную величину угла между прямой АВ и плоскостью  $\alpha$  ( $m \parallel n$ ) (использовать точку А прямой АВ; вращать вокруг фронтали).



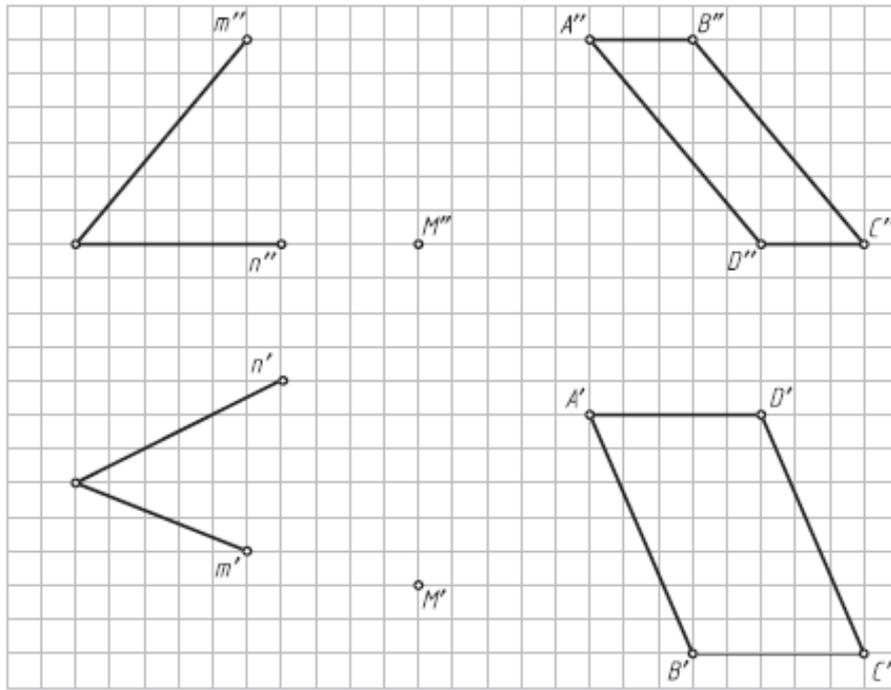
10. Преобразовать плоскость общего положения  $\alpha$  ( $\triangle ABC$ ) во фронтально-проецирующую плоскость (вращать вокруг горизонтально А проецирующей оси  $i$ ).



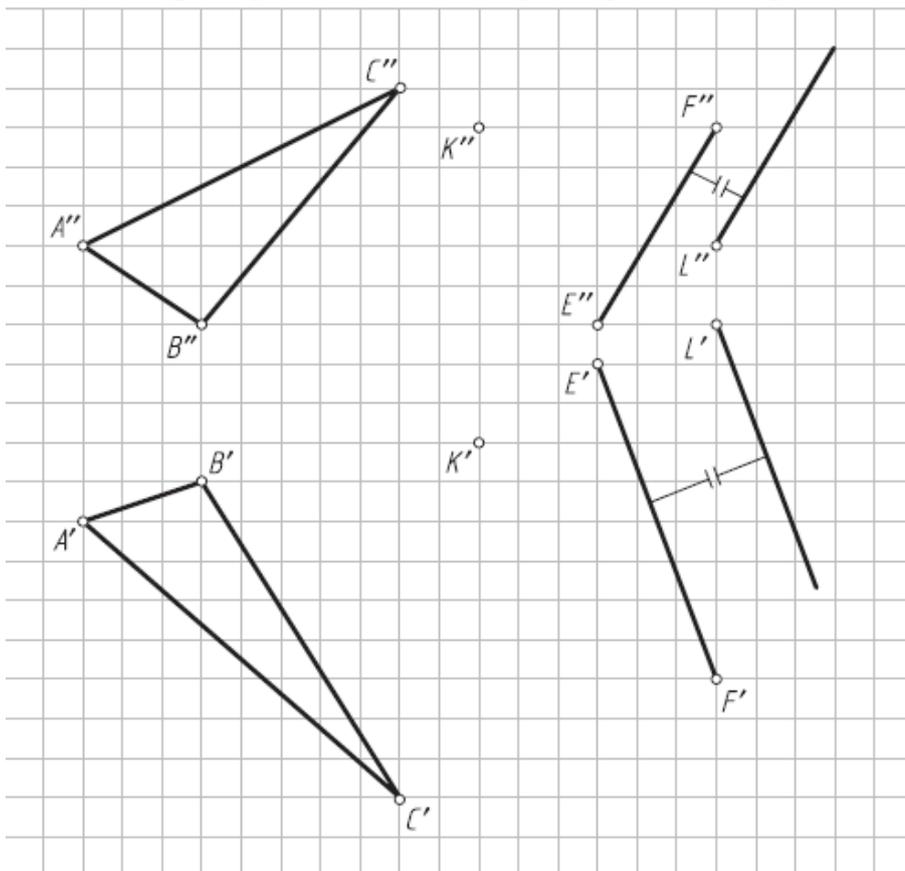
11. Определить угол наклона плоскости  $\beta$  ( $\triangle DEF$ ) к фронтальной плоскости проекций (вращать вокруг фронтально-проецирующей оси  $i$ ).



12. Определить натуральную величину угла между плоскостями  $\alpha$  ( $m \cap n$ ) и  $\beta$  ( $ABCD$ ) (вращать вокруг горизонтали). За вершину дополнительного угла принять точку  $M$ .



13. Определить угол между плоскостями  $\alpha$  ( $\triangle ABC$ ) и  $\beta$  ( $EF \parallel L$ ) (вращать вокруг горизонтали). За вершину дополнительного угла принять точку  $K$ .



14. Определить расстояние от точки  $B$  до прямой  $AC$  (рис. 4.14) (использовать плоскопараллельное перемещение).

15. Определить натуральную величину плоскости  $\beta$  ( $\triangle KLM$ ) (рис. 4.15) способом плоскопараллельного перемещения.

*Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.*

## Тема 5. Многогранники

Способы задания многогранников и построение их проекций. Пересечение плоскости и прямой с многогранниками. Взаимное пересечение многогранников.

### Практическая работа №5

Время на выполнение задания – 2 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)

Цель работы.

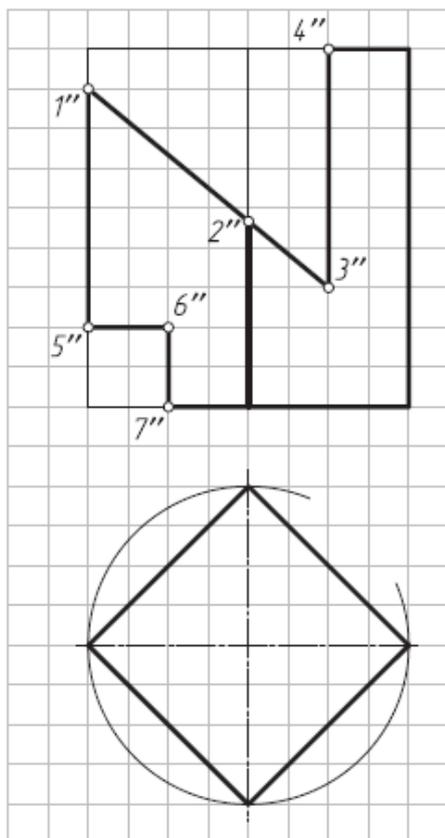
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

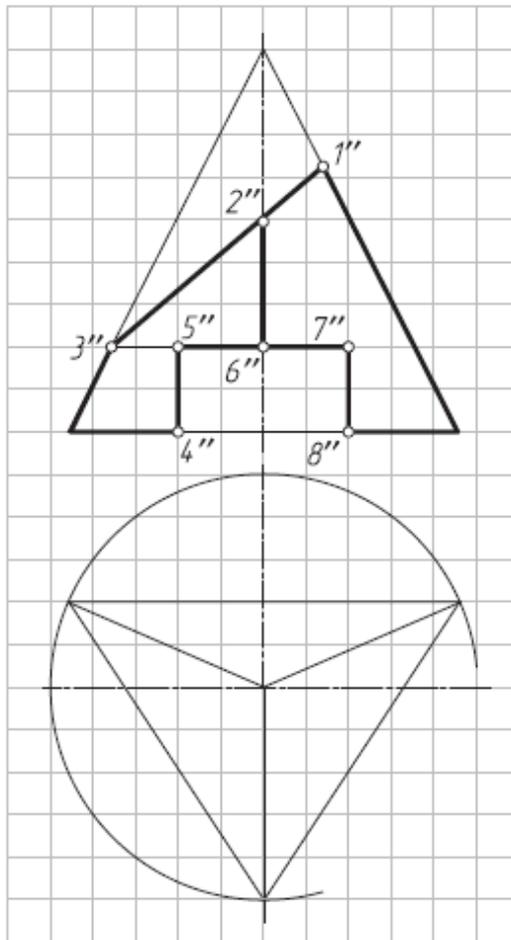
1. Какой способ образования поверхности принят в начертательной геометрии?
2. Что такое направляющая и образующая линии поверхности?
3. Какие поверхности относятся к линейчатым?
4. Что такое определитель поверхности?
5. Как образуются призматическая и пирамидальная поверхности?
6. Дайте определение призмы как геометрического тела. Какую призму называют прямой правильной?
7. Дайте определение пирамиды как геометрического тела. Какую пирамиду называют правильной?
8. Каковы характерные признаки на чертеже прямой правильной призмы и правильной пирамиды?
9. Какие линии образуются на поверхностях призмы и пирамиды при их сечении плоскостями?

Практическое задание: решение задач по теме занятия.

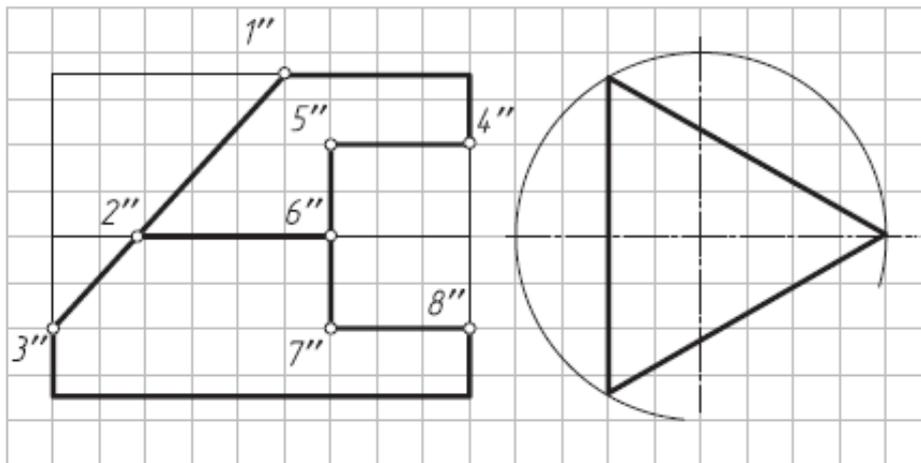
1. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции призмы.



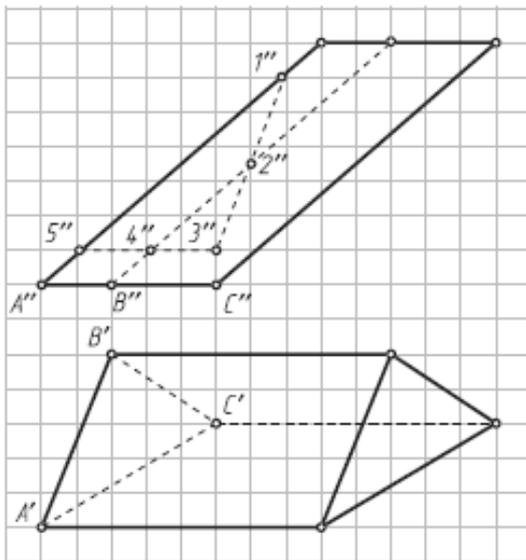
2. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции пирамиды.



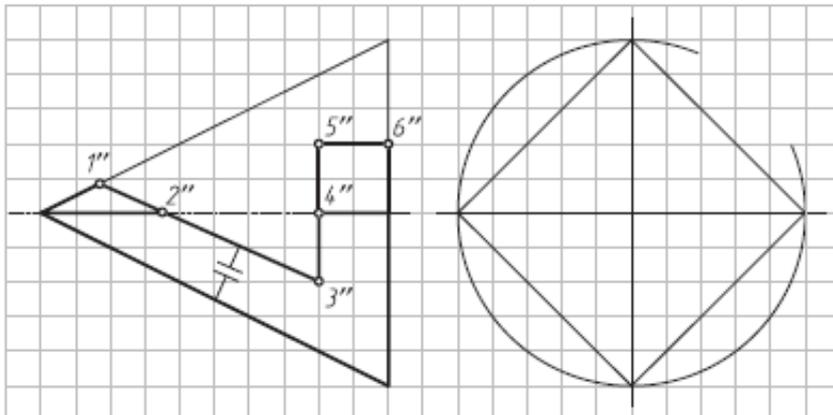
3. Достроить профильную и построить горизонтальную проекции призмы.



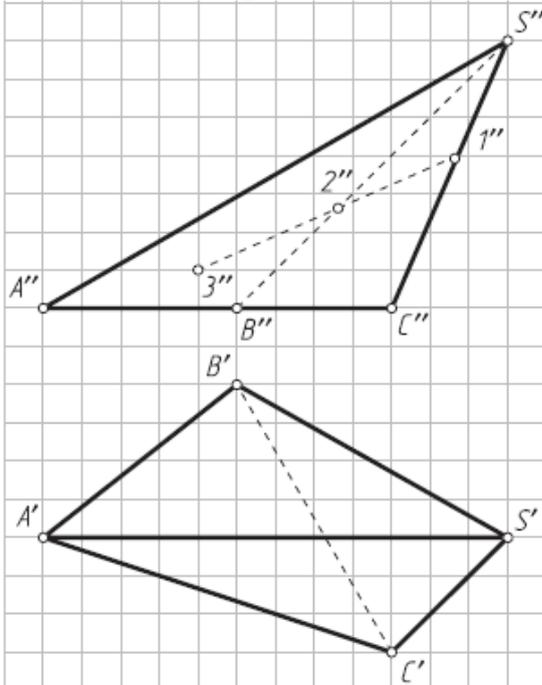
4. Построить горизонтальную проекцию ломаной линии 1–2–3–4–5, лежащей на боковой поверхности наклонной неправильной призмы.



5. Достроить профильную и построить горизонтальную проекции пирамиды.



6. Построить горизонтальную проекцию ломаной линии 1–2–3, лежащей на боковой поверхности неправильной пирамиды.



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

## **Тема 6. Поверхности. Пересечение поверхностей плоскостью и линией**

Поверхности. Способ образования. Поверхности вращения. Точки и прямые линии, принадлежащие поверхности. Пересечение плоскости и линии с поверхностью. Плоскости, касательные к поверхности.

### ***Практическая работа №6***

*Время на выполнение задания – 4 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)*

*Цель работы.*

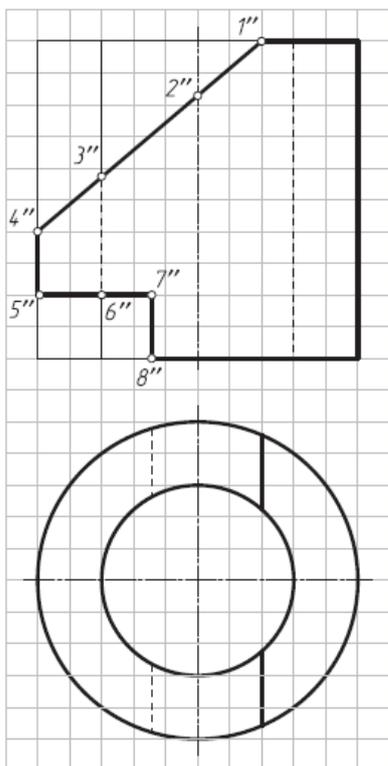
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

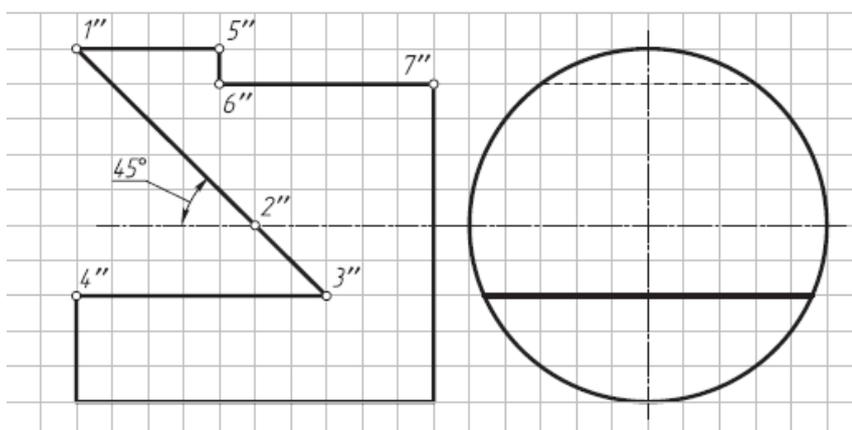
1. Как образуются поверхности вращения?
2. Какие характерные линии различают на поверхности вращения?
3. Как образуются поверхности цилиндра и конуса?
4. К каким поверхностям — линейчатым или нелинейчатым — относятся цилиндр и конус? Какой порядок имеют эти поверхности?
5. Дайте определения цилиндра и конуса как геометрических тел.
6. Какие характерные признаки на чертеже имеют цилиндр и конус?
7. Перечислите сечения поверхности цилиндра плоскостями частного положения.
8. Перечислите сечения поверхности конуса плоскостями частного положения.
9. Как образуются сферические и торовые поверхности?
10. Какой порядок имеют поверхности шара и тора?
11. Дайте определение шара как геометрического тела.
12. Назовите характерные признаки шара на чертеже.
13. Дайте определение тора как геометрического тела.
14. Какие торовые поверхности бывают?
15. Назовите характерные признаки открытого тора, тороида и глобоида на чертеже.
16. В каких сечениях открытого тора получаются кривые Персея?
17. В каких частных случаях кривые в сечениях открытого тора называются овалами Кассини?
18. Как образуются поверхности вращения — эллипсоиды, параболоиды, одно- и двуполостные гиперboloиды?

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

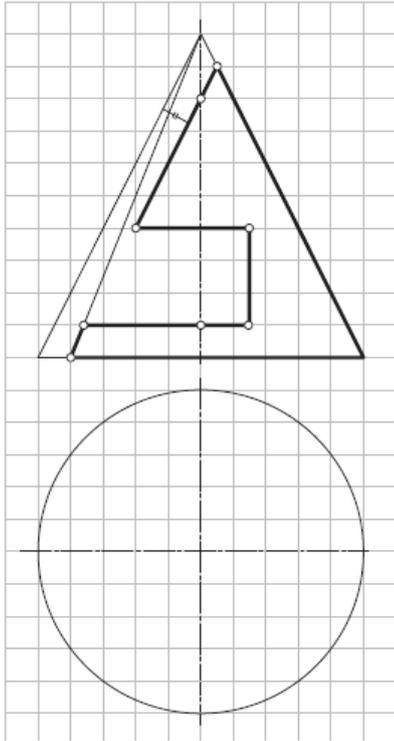
1. Построить профильную проекцию цилиндра с отверстием.



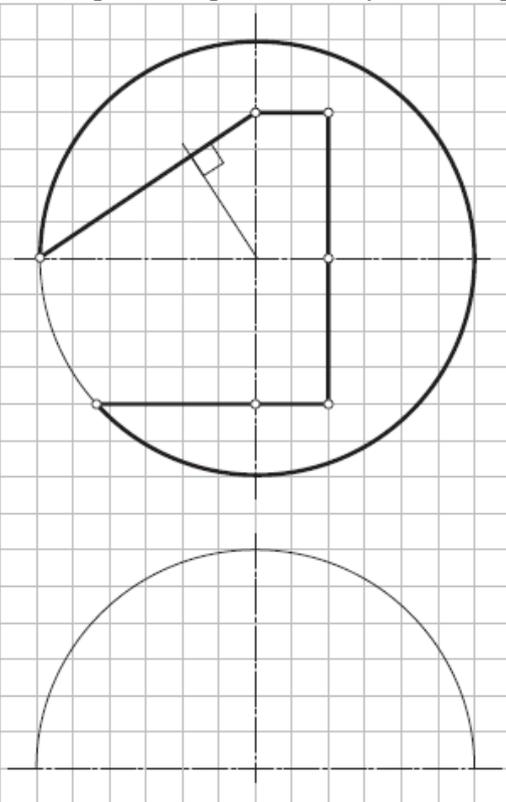
2. Построить горизонтальную проекцию цилиндра со срезами плоскостями частного положения.



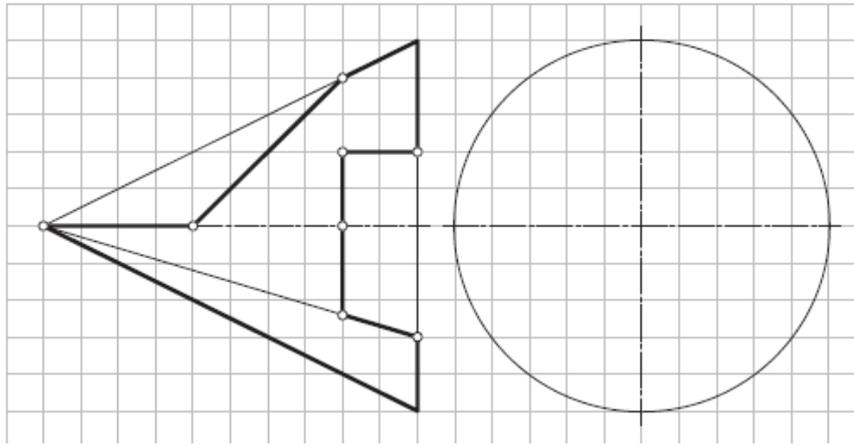
3. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции конуса (рис. 7.3).



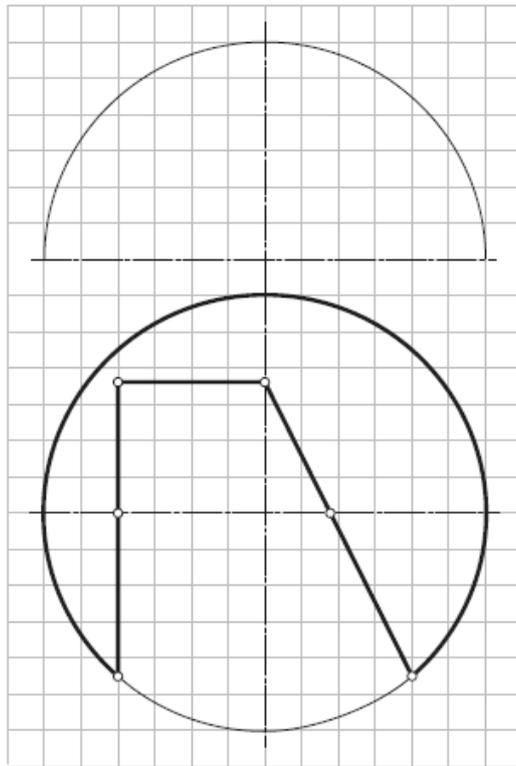
4. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции полушара.



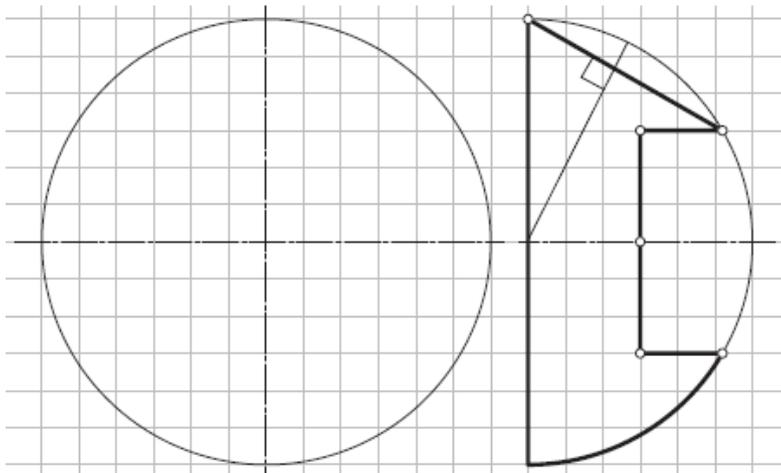
5. Достроить профильную и построить горизонтальную проекции конуса.



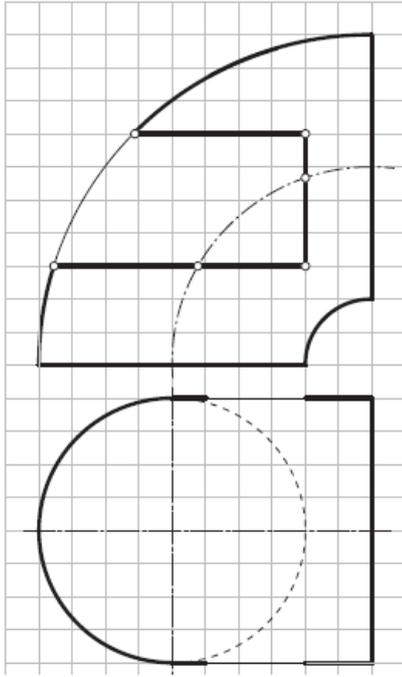
6. Достроить фронтальную проекцию полушара.



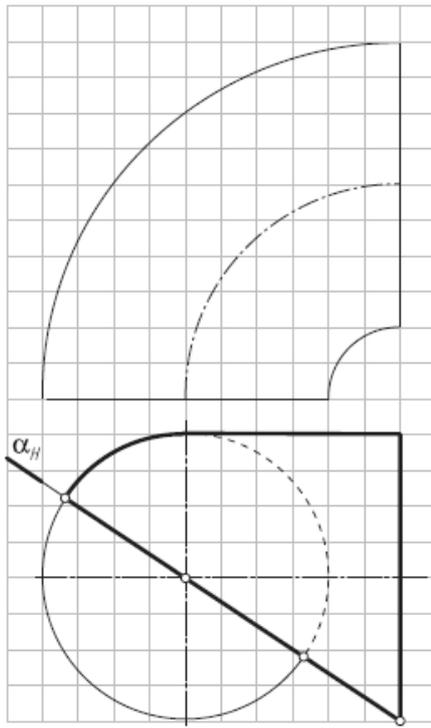
7. Достроить фронтальную проекцию полушара.



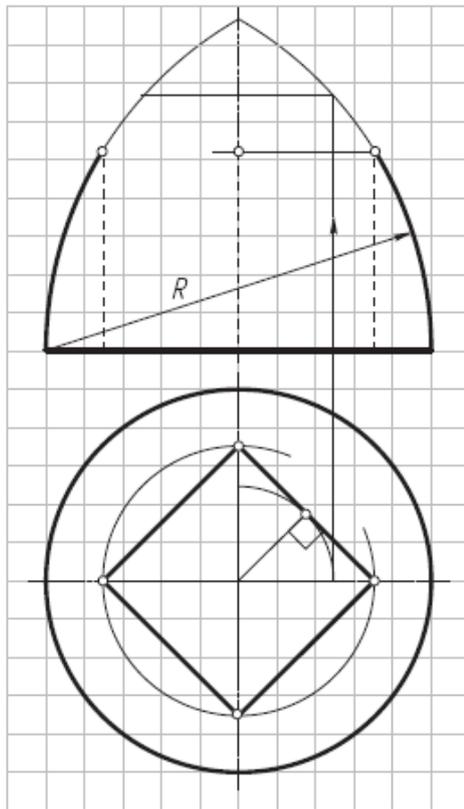
8. Достроить горизонтальную проекцию четверти открытого тора.



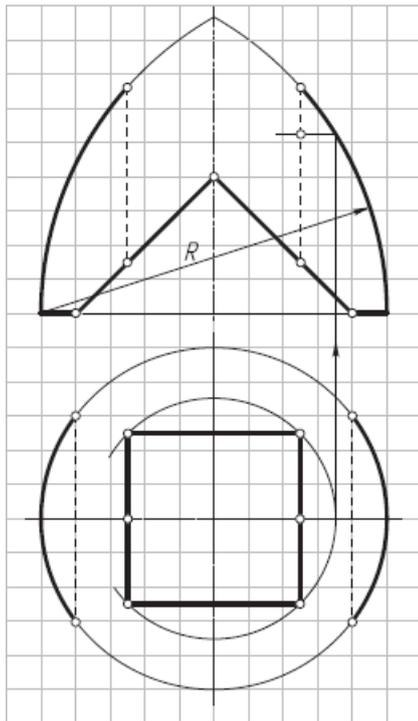
9. Достроить фронтальную проекцию четверти открытого тора.



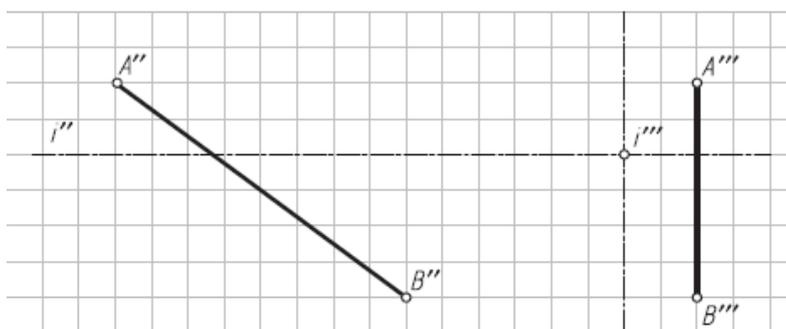
10. Достроить фронтальную проекцию тороида (самопересекающийся тор) с призматическим отверстием.



11. Достроить фронтальную и горизонтальную проекции тороида (самопересекающийся тор) с вырезом и призматическим отверстием.



12. Построить фронтальный и профильный очерки поверхности однополостного гиперболоида вращения прямой АВ вокруг оси  $i$  ( $i \perp W$ ).



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

### Тема 7. Взаимное пересечение поверхностей

Способ вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка. Способ сфер.

#### Практическая работа №7

Время на выполнение задания – 8 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)

Цель работы.

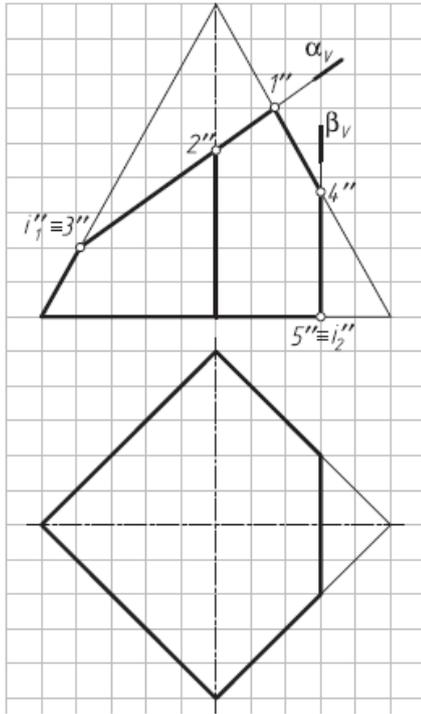
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

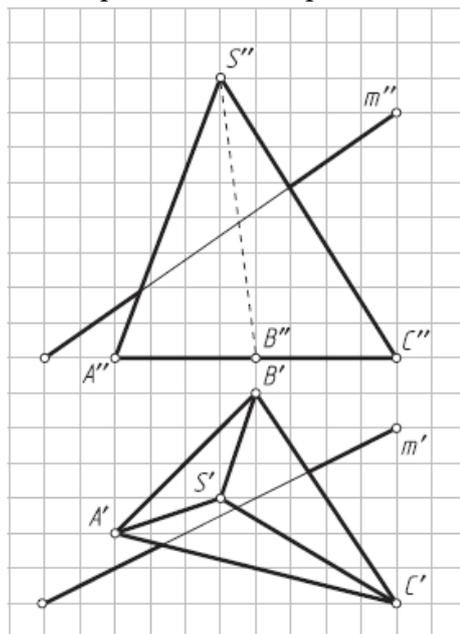
1. Какое свойство проецирующей плоскости используется при построении линии ее пересечения с поверхностями геометрических тел?
2. Опишите графический алгоритм построения на чертеже точек пересечения прямой с поверхностью.
3. Какой способ преобразования чертежа может быть использован для построения линии пересечения поверхности геометрического тела плоскостью общего положения?
4. Каковы правила построения проекций точек на поверхностях геометрических тел?
5. Как определить расстояние от точки до поверхности?

Практическое задание: решение задач по теме занятия.

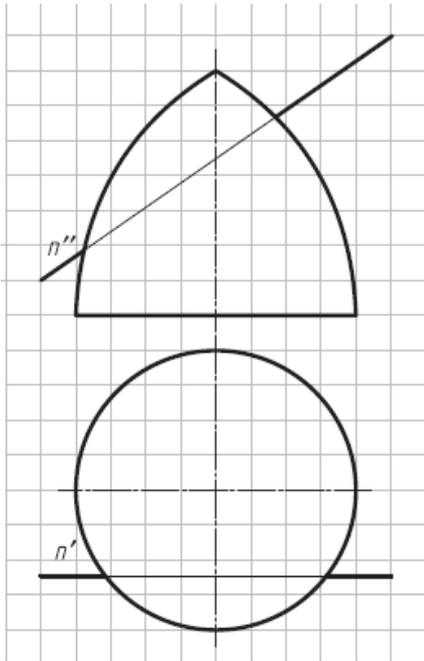
1. Достроить горизонтальную проекцию пирамиды и построить натуральные величины сечений ее поверхности плоскостями  $\alpha$  ( $\alpha_V$ ) и  $\beta$  ( $\beta_V$ ) (вращать вокруг фронтально-проецирующих осей  $i_1$  и  $i_2$ ).



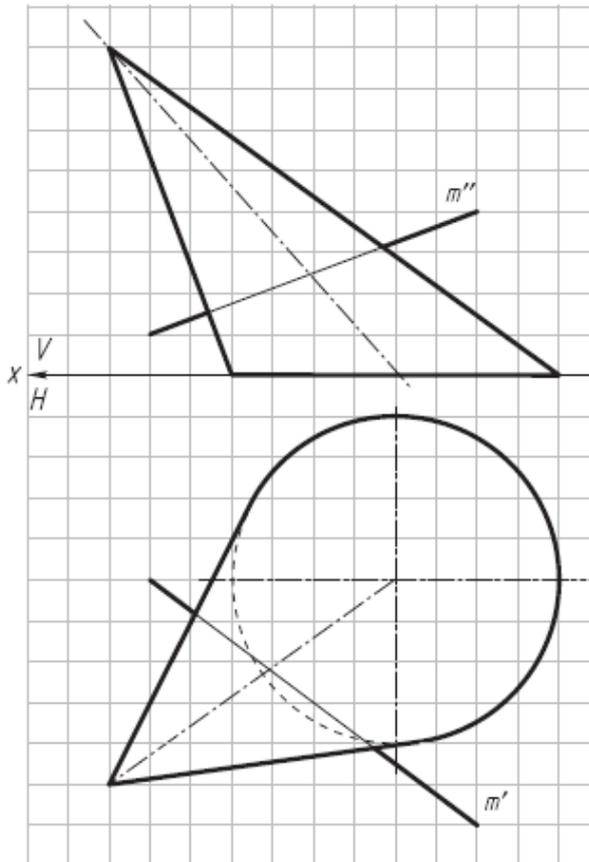
2. Построить точки пересечения прямой  $m$  с поверхностью пирамиды.



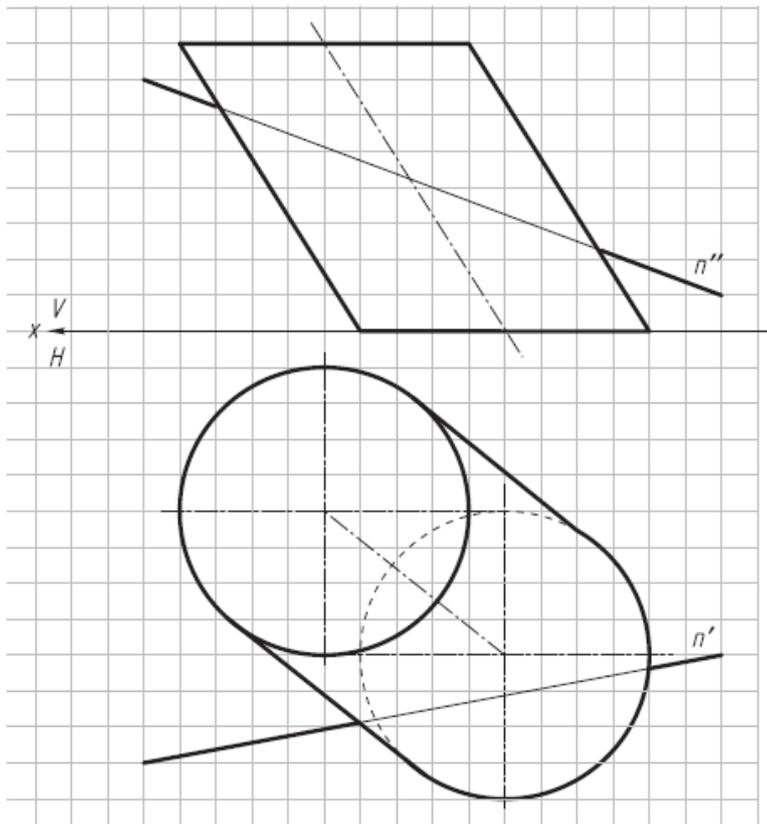
3. Построить точки пересечения прямой  $n$  с поверхностью тороида.



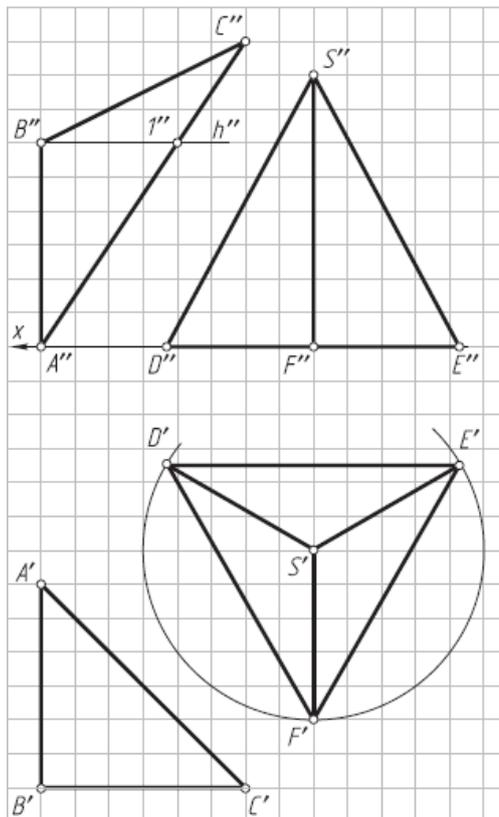
4. Найти точки пересечения прямой  $m$  общего положения с линейчатой поверхностью наклонного конуса, используя сечение поверхности конуса вдоль образующих плоскостью общего положения.



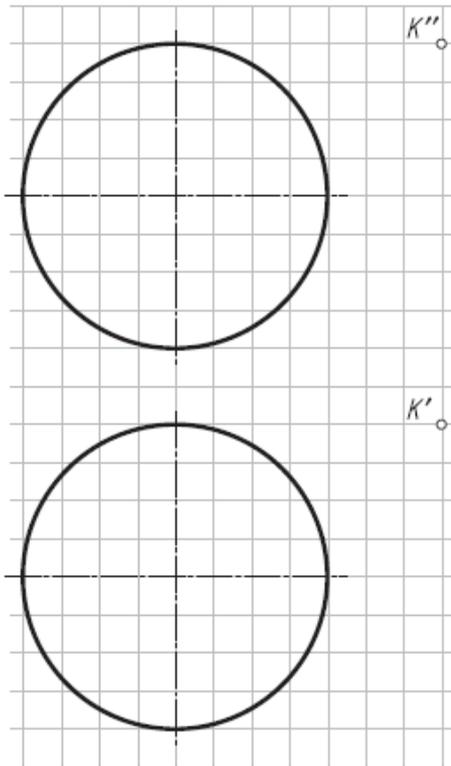
5. Найти точки пересечения прямой  $n$  общего положения с линейчатой поверхностью наклонного цилиндра, используя сечение поверхности цилиндра вдоль образующих плоскостью общего положения.



6. Построить натуральную величину сечения пирамиды плоскостью  $\alpha$  ( $\triangle ABC$ ) и проекции ломаной линии пересечения на заданных проекциях пирамиды.



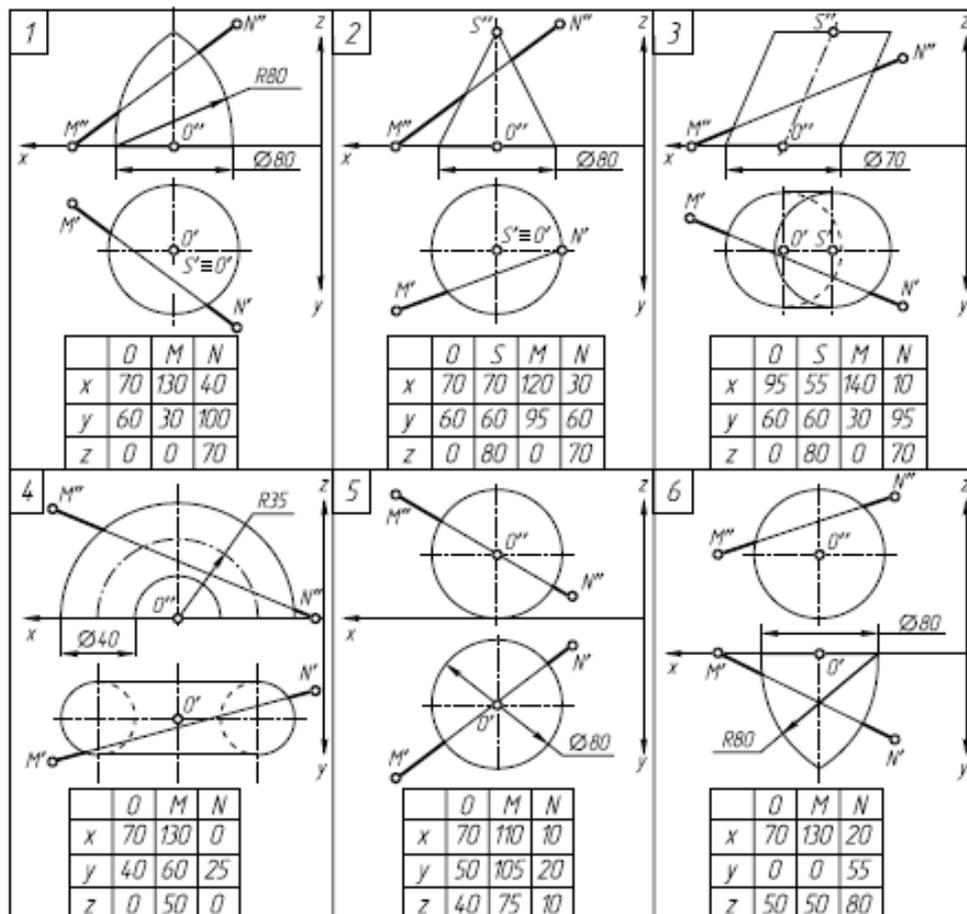
7. Определить расстояние от точки К до поверхности шара (решить двумя способами — заменой плоскостей проекций и вращением вокруг горизонтально-проецирующей оси  $i$ ).



Упражнение № 6. Пересечение поверхности и прямой общего положения; построение касательной плоскости

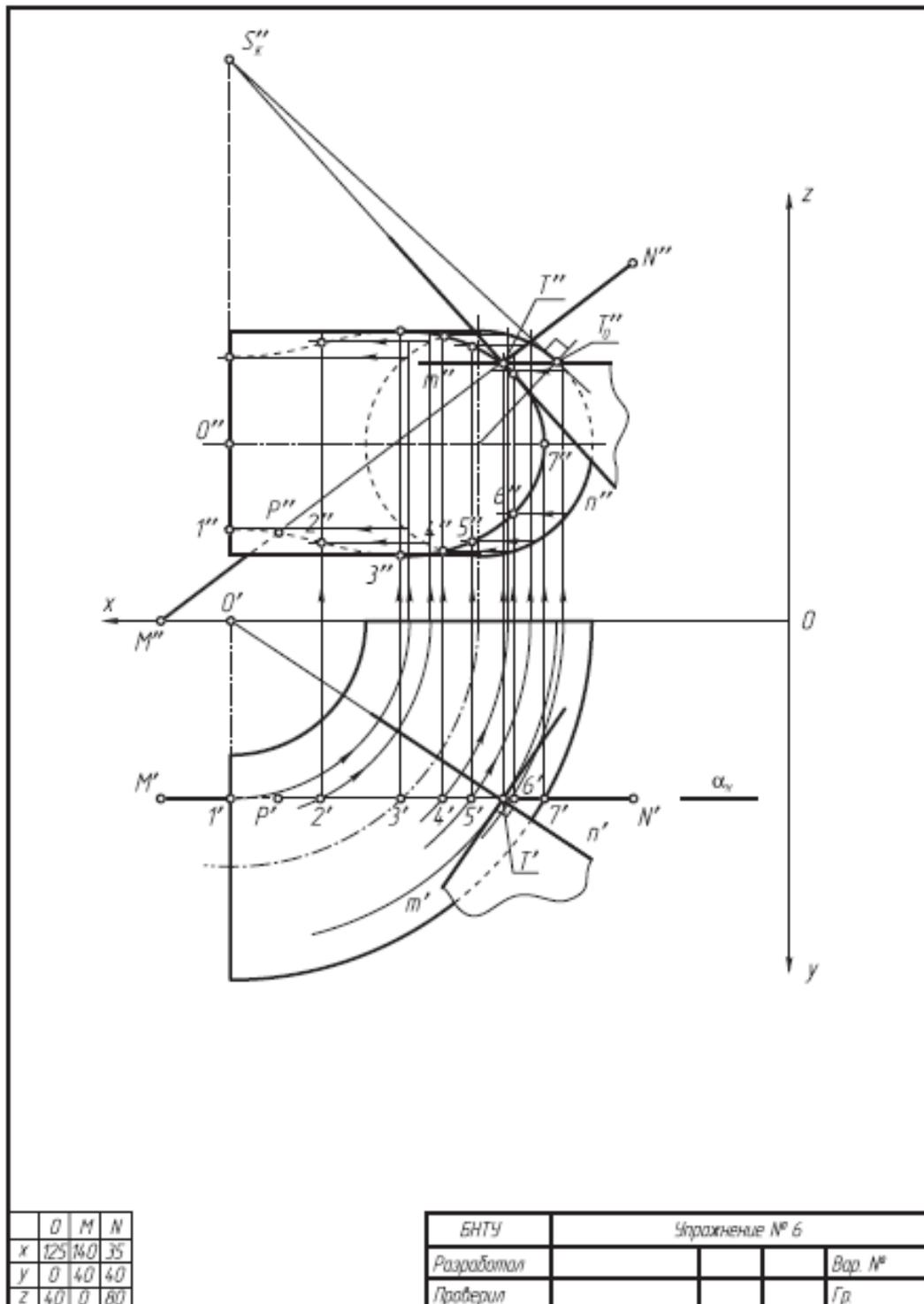
По заданным координатам точек (табл. 4) постройте графическое условие задачи— фронтальную и горизонтальную проекции геометрического тела и прямую общего положения MN.

Таблица 4.



Задание:

1. Заключите прямую MN во вспомогательную проецирующую плоскость  $\alpha$  (указана по вариантам) и постройте линию пересечения поверхности заданного геометрического тела со вспомогательной плоскостью  $\alpha$  (все линии построения оставить на чертеже).
  2. Определите искомые точки пересечения T и P прямой MN с поверхностью геометрического тела на пересечении прямой MN с построенной линией пересечения.
  3. В одной из точек постройте к поверхности геометрического тела касательную плоскость  $\beta$  ( $m \cap n$ ).
  4. Определите относительную видимость прямой, поверхности и касательной плоскости.
- Упражнение выполните на белой бумаге формата А4 и оформите по образцу.



	O	M	N
x	125	140	35
y	0	40	40
z	40	0	80

БНТУ	Упражнение № 6		
Разработал			Вар. №
Проверил			Гр

Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

### Практическая работа №8

*Цель работы.*

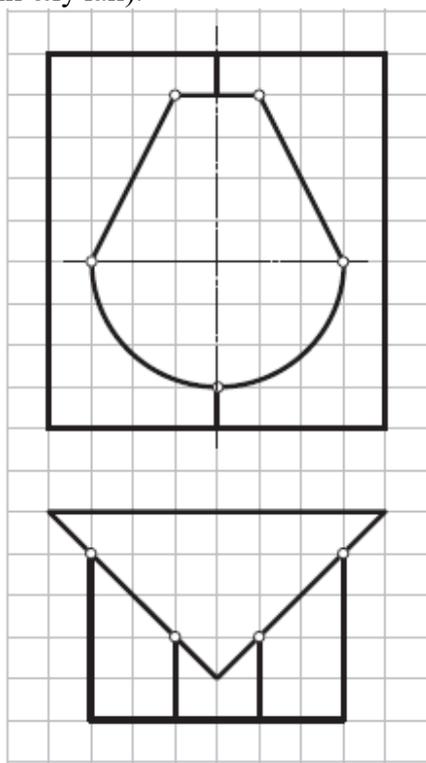
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

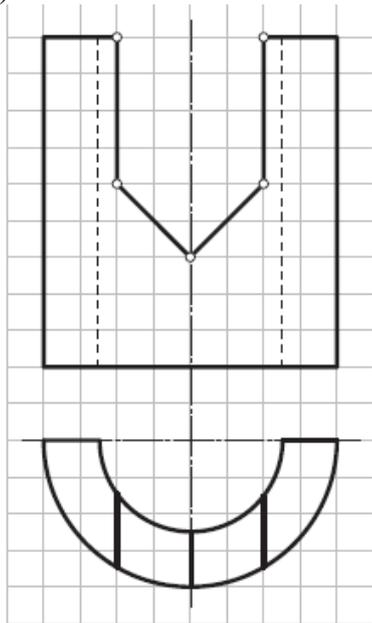
1. Что такое линия пересечения поверхностей?
2. По каким линиям пересекаются гранные поверхности?
3. По каким линиям пересекаются поверхности вращения?
4. Какой порядок имеет кривая линия пересечения поверхностей вращения?
5. Как строится линия пересечения, если обе поверхности проецирующие (1й частный случай)?
6. Как строится линия пересечения, если одна поверхность проецирующая (2й частный случай)?
7. Какие поверхности называются соосными? Какая линия пересечения получается, если поверхности вращения соосны (3й частный случай)?
8. В каком случае пересечения поверхностей вращения 2го порядка можно применить теорему Г. Монжа? Сформулируйте теорему Г. Монжа (4й частный случай).
9. Изложите сущность способов построения линий пересечения с помощью посредников.
10. Опишите общий графический алгоритм для построения линии пересечения поверхностей с помощью посредников.
11. Перечислите способы построения линии пересечения с помощью посредников.
12. Какие графические условия должны быть соблюдены для применения способа секущих плоскостей? способа концентрических сфер? Способа эксцентрических сфер?
13. Опишите алгоритм построения линии пересечения многогранников.

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

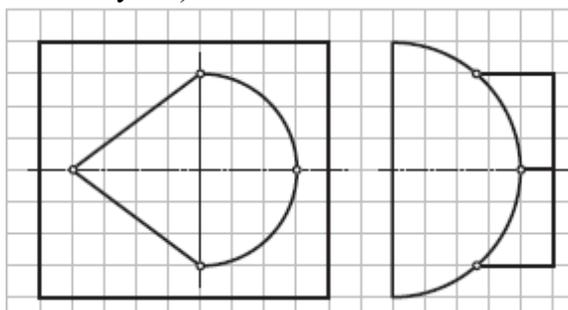
1. Построить профильную проекцию комбинированного геометрического тела (1й частный случай).



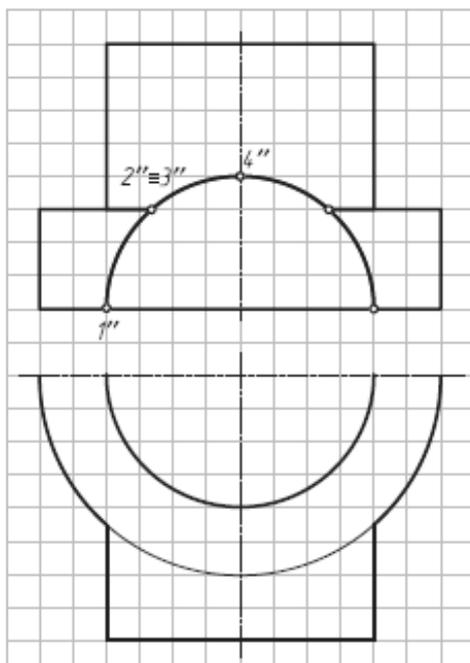
2. Построить профильную проекцию полого полуцилиндра с вырезом (1й частный случай).



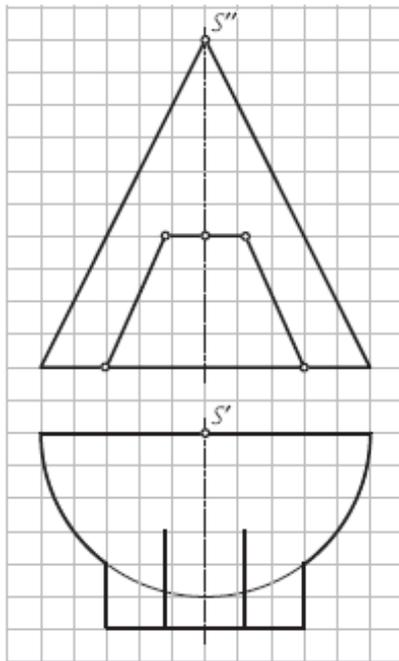
3. Построить горизонтальную проекцию комбинированного геометрического тела (1й частный случай).



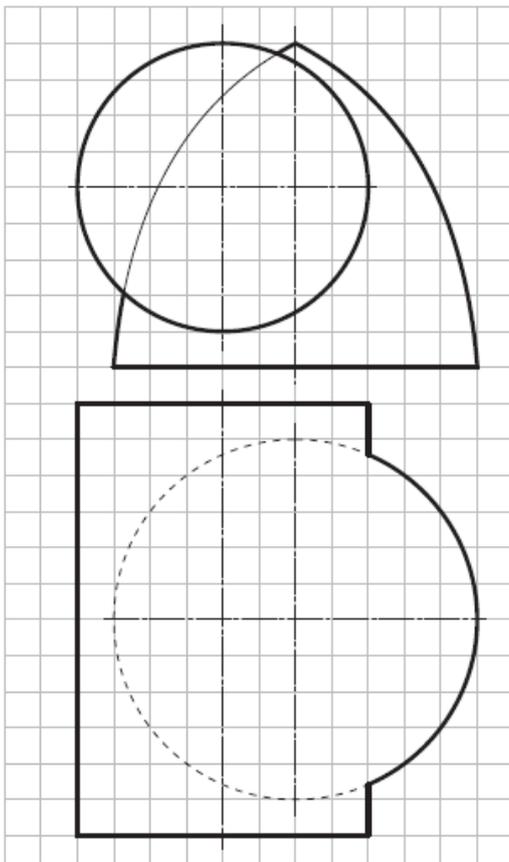
4. Дорисовать горизонтальную и построить профильную проекции комбинированного геометрического тела (пересечение трех поверхностей, 1й частный случай).



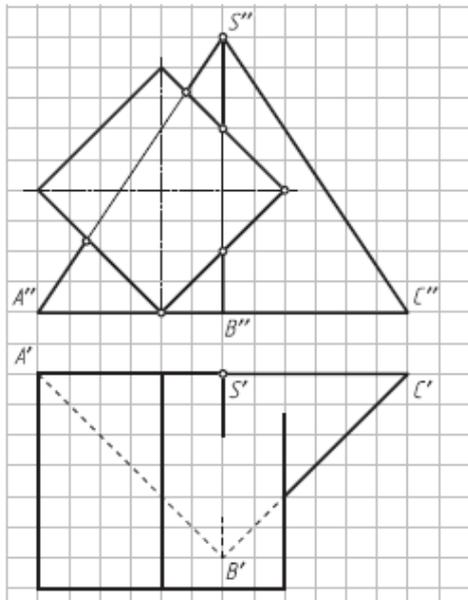
5. Дорисовать горизонтальную проекцию линии пересечения двух геометрических тел (2й частный случай).



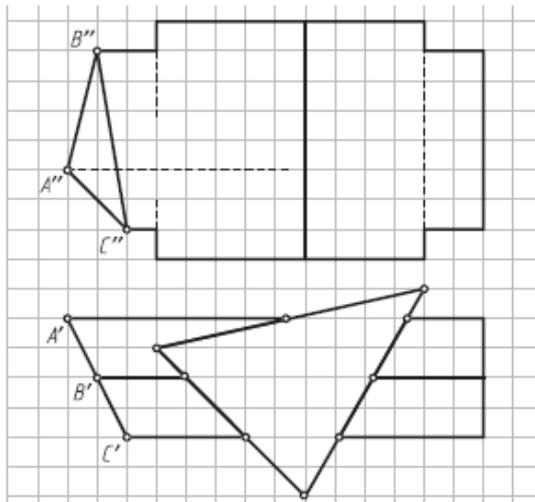
6. Достроить горизонтальную проекцию линии пересечения двух геометрических тел (2й частный случай).



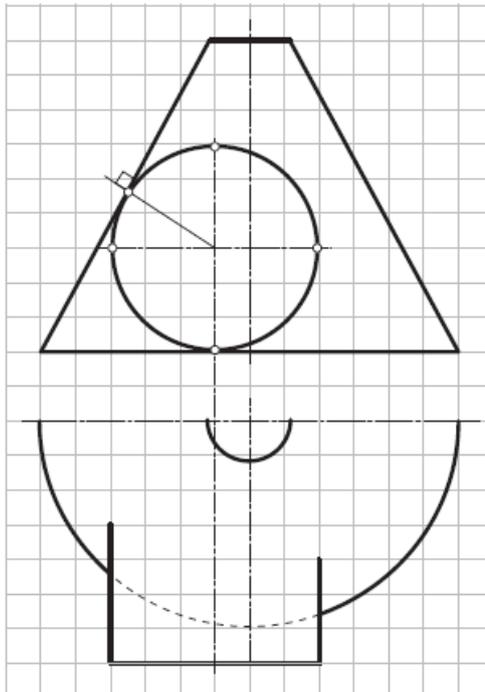
7. Достроить горизонтальную проекцию линии пересечения поверхностей двух геометрических тел (2й частный случай).



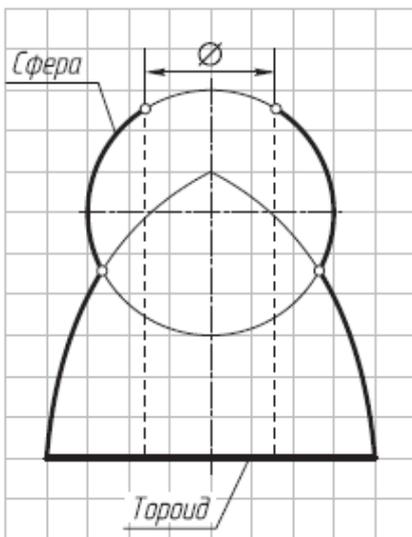
8. Достроить на фронтальной проекции линию пересечения многогранников (1й частный случай) и оформить очерк проекции.



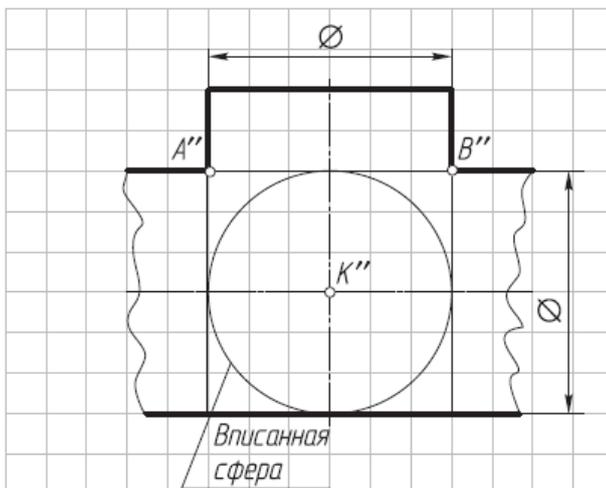
9. Достроить горизонтальную проекцию линии пересечения поверхностей двух геометрических тел (одностороннее касание—2й частный случай).



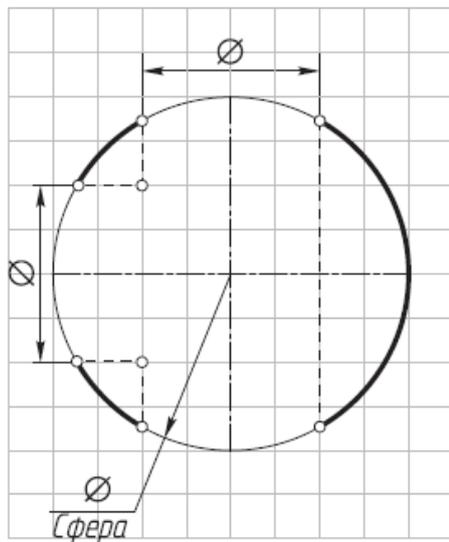
10. Достроить линии пересечения соосных поверхностей (3й частный случай).



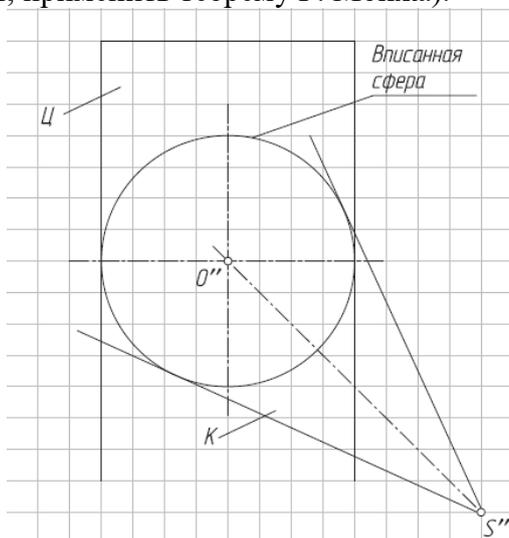
11. Построить фронтальную проекцию линии пересечения цилиндров, описанных вокруг сферы (рис. 11.11) (4й частный случай; применить теорему Г. Монжа).



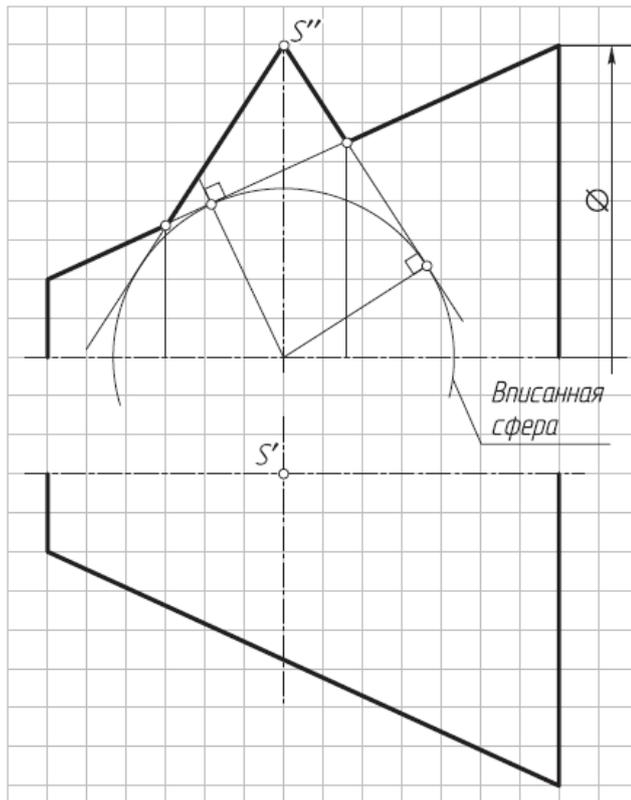
12. Достроить фронтальную проекцию шара с цилиндрическими отверстиями (3й и 4й частные случаи).



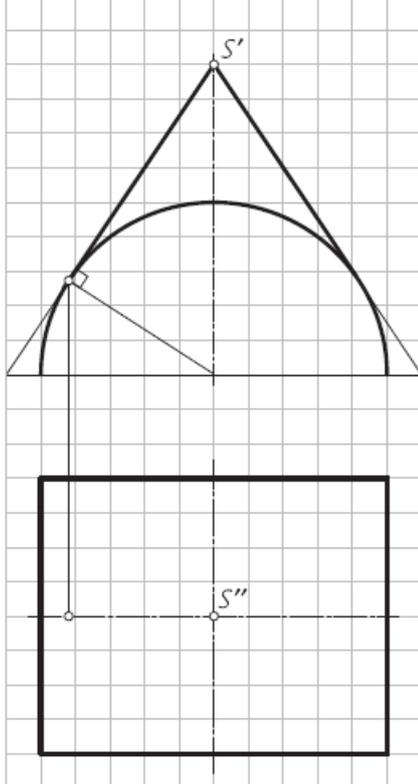
13. Построить фронтальную проекцию линии пересечения цилиндра Ц и конуса К, описанных вокруг сферы. Определить точки двойного соприкосновения (4й частный случай; применить теорему Г. Монжа).



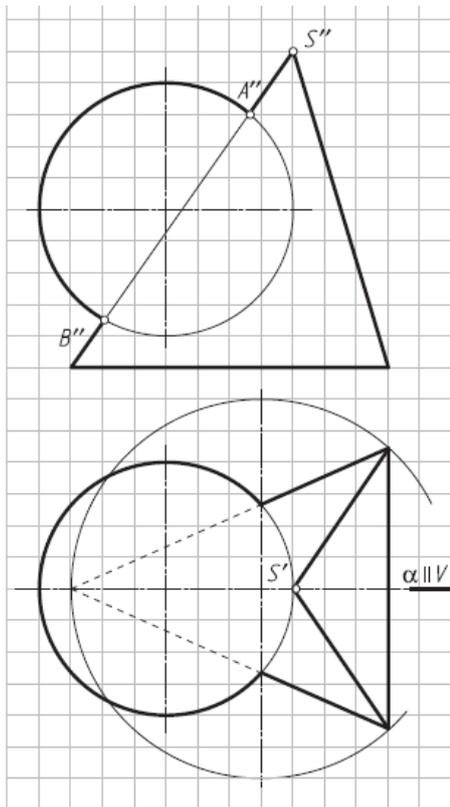
14. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения поверхностей геометрических тел, описанных вокруг сферы (двойное соприкосновение, 4й частный случай; применить теорему Г. Монжа).



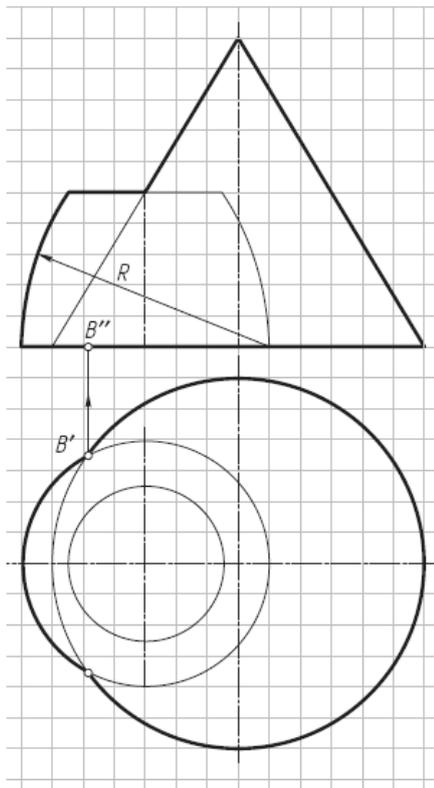
15. Построить горизонтальную и профильную проекции линии пересечения цилиндра и конуса, описанных вокруг сферы (двойное соприкосновение, 4й частный случай; применить теорему Г. Монжа).



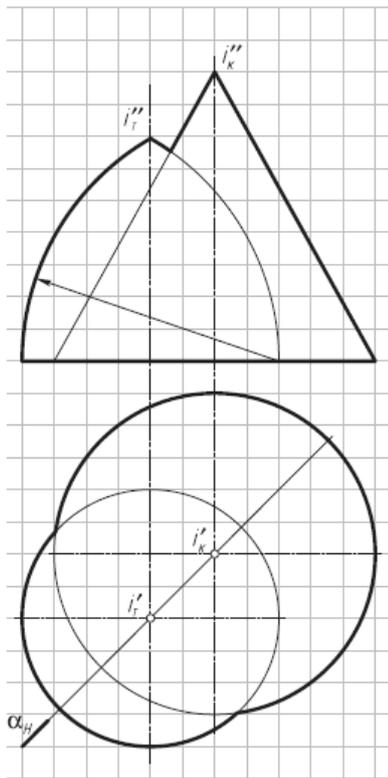
16. Построить фронтальную и горизонтальную проекции поверхностей геометрических тел и оформить очерки проекций (применить способ вспомогательных секущих плоскостей).



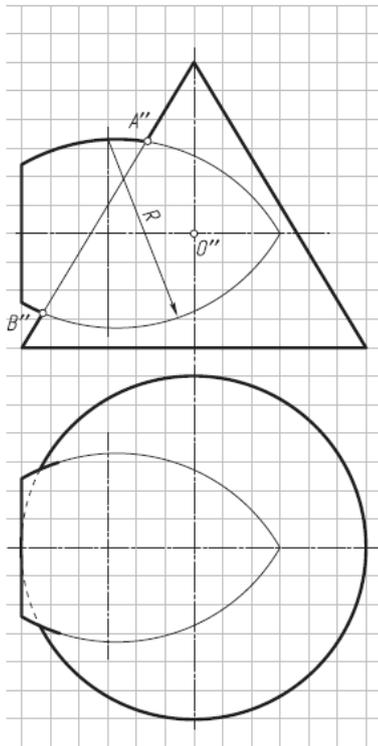
17. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения поверхностей геометрических тел и оформить очерки проекций (применить способ вспомогательных секущих плоскостей).



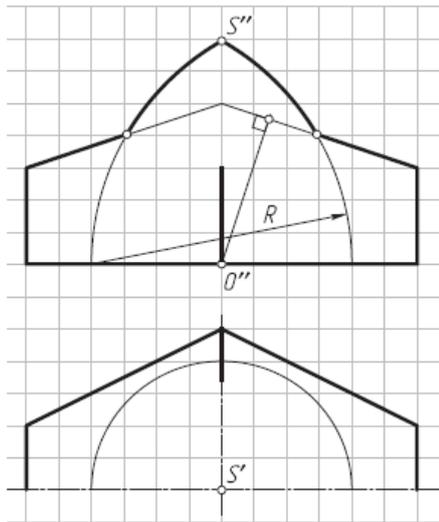
18. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения поверхностей тороида и конуса и оформить очерки проекций (применить способ вспомогательных секущих плоскостей или способ вращения вокруг проецирующей оси; для построения проекции верхней точки линии пересечения преобразовать чертеж).



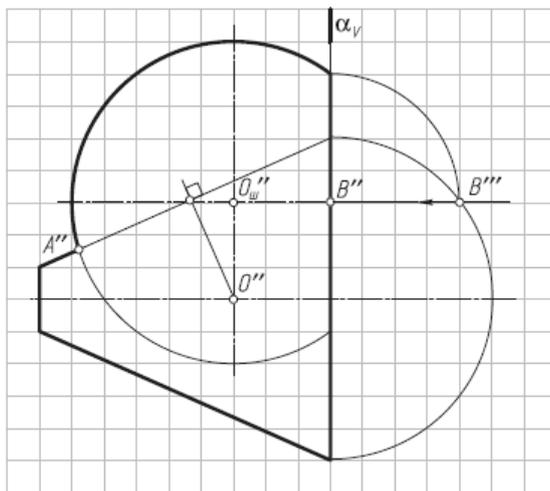
19. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения геометрических тел и оформить очерки проекций (применить способ концентрических сфер).



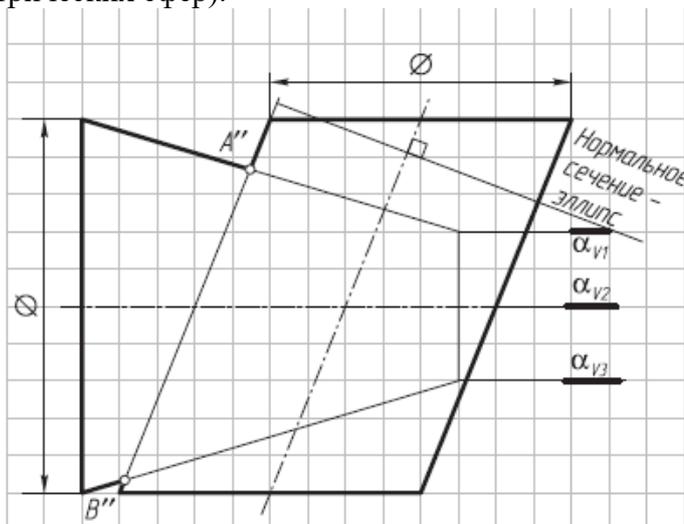
20. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения поверхностей геометрических тел и оформить очерки проекций (применить способ концентрических сфер).



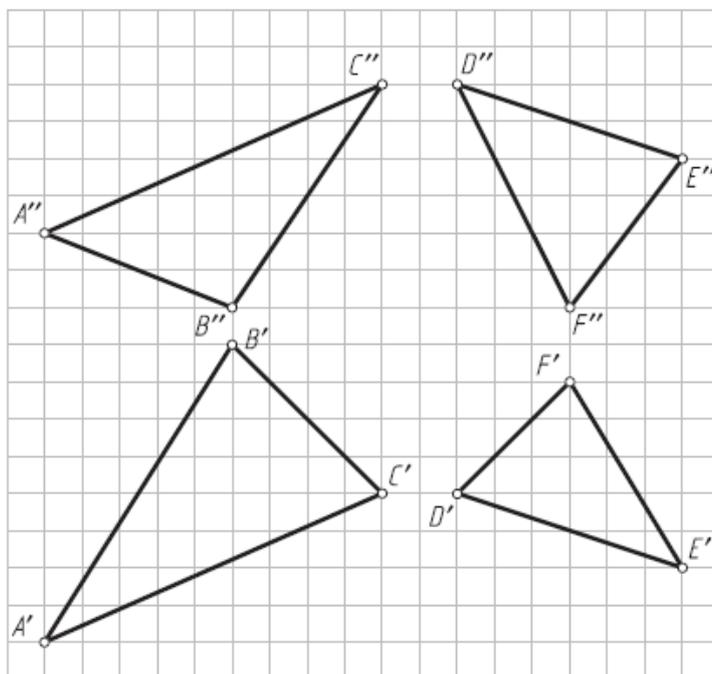
21. Построить фронтальную проекцию линии пересечения поверхностей геометрических тел и оформить очерк проекции (применить способ концентрических сфер).



22. Построить фронтальную проекцию линии пересечения эллиптического цилиндра с круговым конусом и оформить очерк проекции (применить способ эксцентрических сфер).



23. Построить проекции линии пересечения плоскостей  $\alpha$  ( $\triangle ABC$ ) и  $\beta$  ( $\triangle DEF$ ) (применить способ вспомогательных секущих плоскостей).



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

### Тема 8. Развертка поверхностей

Построение развертки поверхности простейших геометрических тел. Построение развертки наклонных призматических, цилиндрических и конических поверхностей. Построение развертки поверхности сферы.

#### Практическая работа №9

Время на выполнение задания – 2 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)

Цель работы.

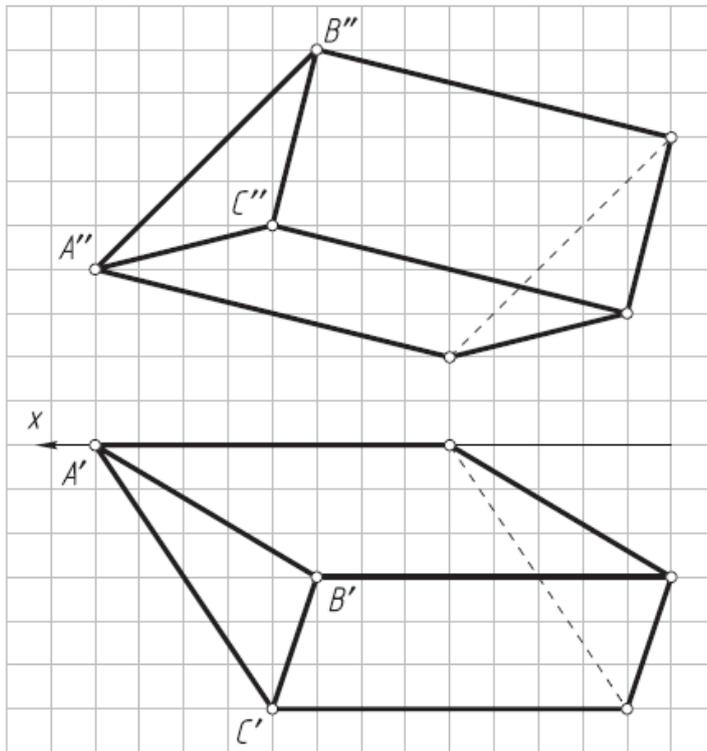
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

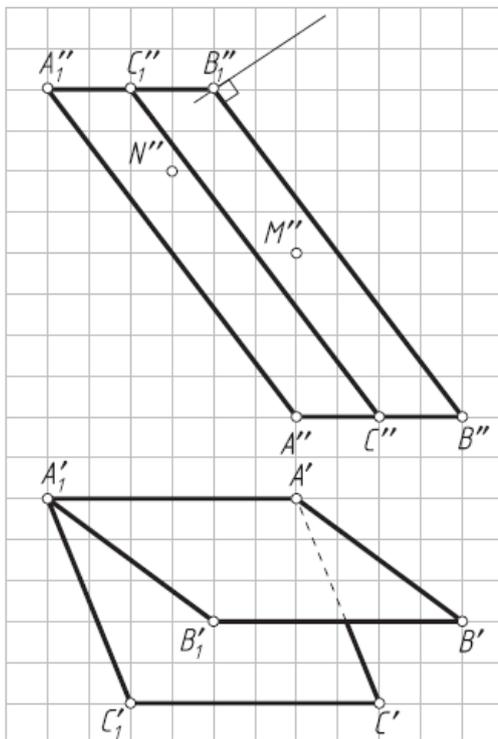
1. Что называют разверткой поверхности?
2. Какие поверхности относятся к развертываемым?
3. Какие существуют способы построения разверток гранных поверхностей?
4. Назовите условия применения способа нормального сечения и способа раскатки для построения развертки поверхностей призмы и цилиндра.
5. Перечислите способы развертки поверхностей пирамиды и конуса.
6. Развертки каких поверхностей можно построить точно? приближенно?
7. Что такое геодезическая линия?
8. Как построить геодезическую линию на геометрической поверхности?

Практическое задание: решение задач по теме занятия.

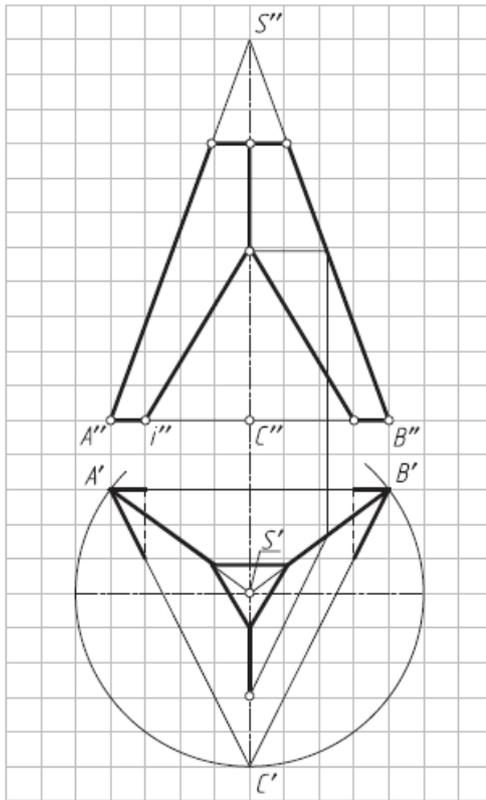
1. Построить развертку боковой поверхности призмы способом нормального сечения.



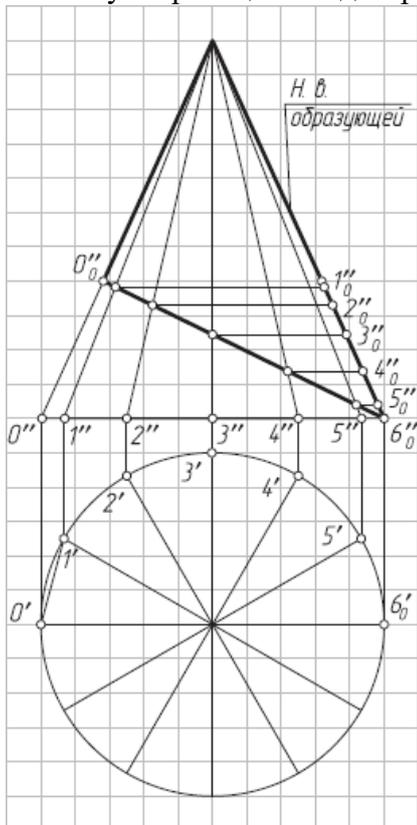
2. Построить развертку двухгранного угла  $CAB$  способом раскатки и проекции кратчайшего расстояния между точкой  $M$ , лежащей на грани  $AB$ , и точкой  $N$ , лежащей на грани  $AC$  (геодезическую линию).



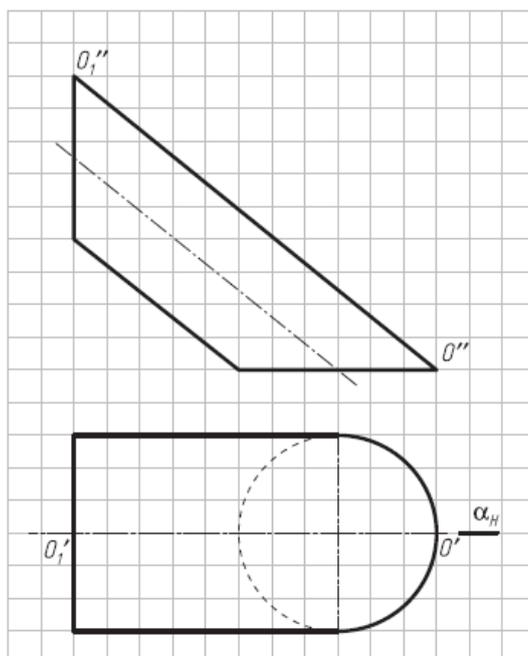
3. Достроить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и построить полную развертку ее поверхности (от ребра  $SC$ ).



4. Построить половину развертки боковой поверхности конуса со срезом (горизонтальную проекцию не достраивать).



5. Построить половину развертки боковой поверхности эллиптического цилиндра способом раскатки.



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

### Тема 9. Проекция с числовыми отметками

Точка. Прямая. Взаимное положение двух прямых линий. Плоскость. Прямая в плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Взаимное положение прямой линии и плоскости. Проекция тел и поверхностей. Пересечение поверхности плоскостью. Пересечение прямой линии с поверхностью. Примеры решения инженерных задач в проекциях с числовыми отметками.

#### Практическая работа №10

Время на выполнение задания – 2 ч. (ОФО) и 1 ч. (ЗФО)

Цель работы.

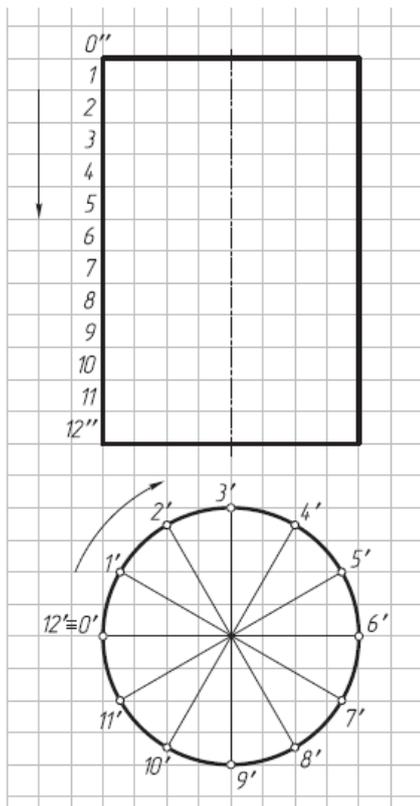
- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

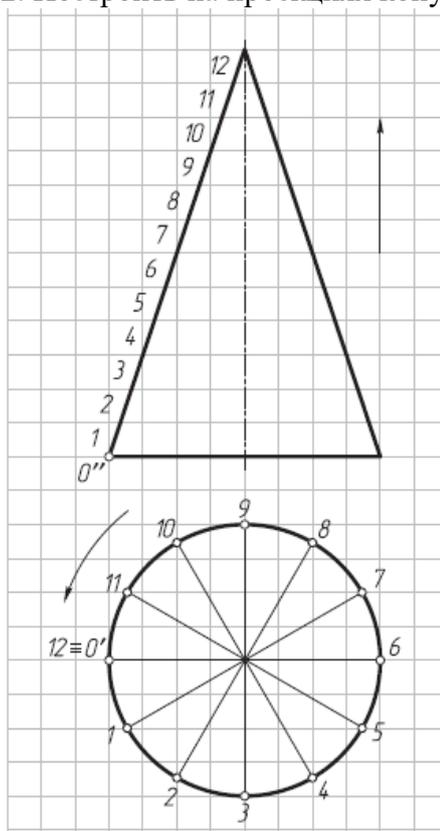
1. В чем различие между плоской и пространственной кривыми линиями?
2. Как образуются цилиндрическая и коническая винтовые линии?
3. Какие характеристики имеет цилиндрическая винтовая линия?
4. Как образуются кривые линейчатые поверхности коноида, цилиндрикоида, косоугольной плоскости, эллиптического цилиндра и конуса?
5. Как образуются винтовые поверхности прямого и косоугольного геликоидов?

Практическое задание: решение задач по теме занятия.

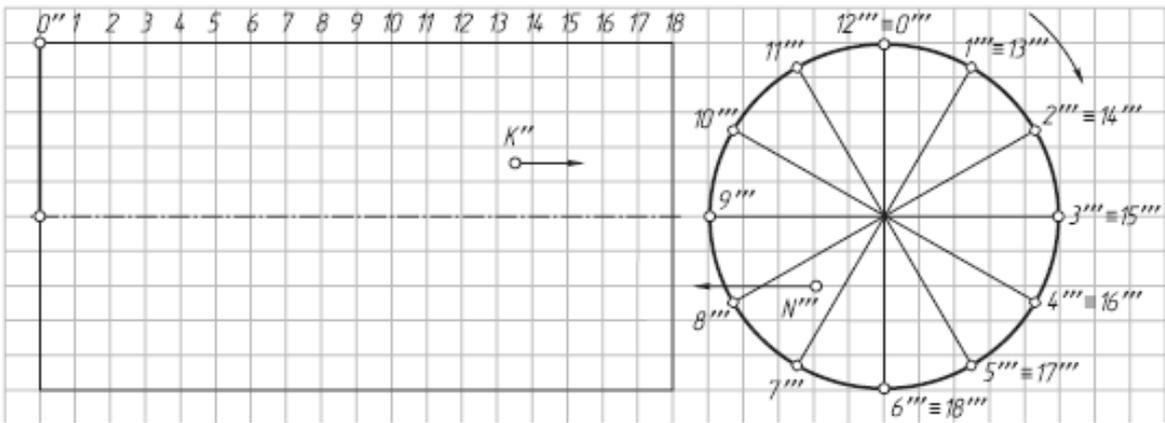
1. Построить на поверхности прямого кругового цилиндра правую винтовую линию (шаг — 12 клеток).



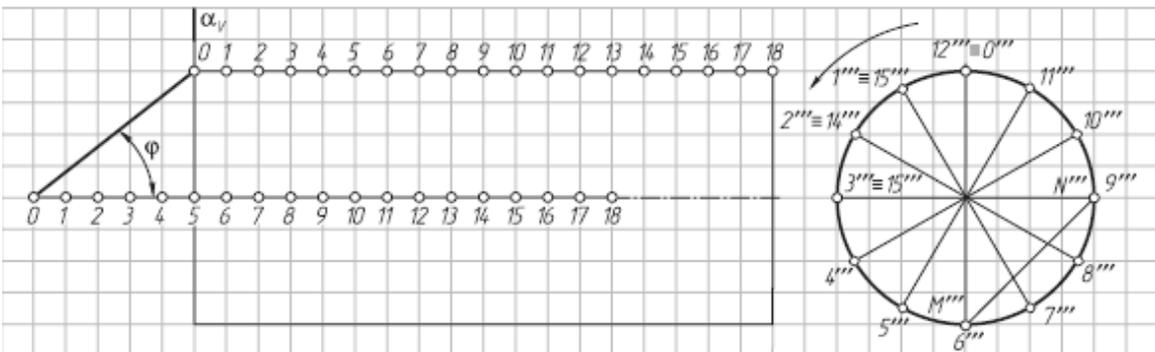
2. Построить на проекциях конуса правую винтовую линию (шаг—12 клеток).



3. Достроить фронтальную проекцию прямого геликоида с правой винтовой направляющей линией (на рис. показаны фронтальная и профильная проекции) и недостающие проекции точек К и N на поверхности геликоида.

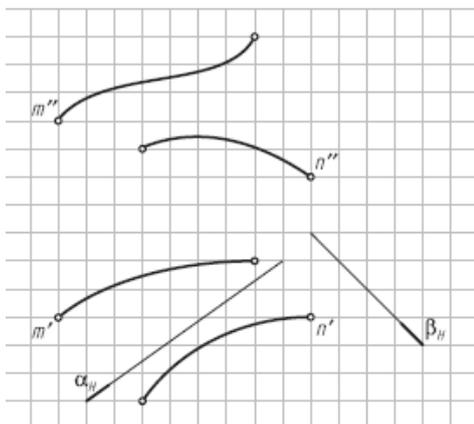


4. Построить фронтальную проекцию косоугольного левого геликоида по заданному условию (на рис. показаны фронтальная и профильная проекции).

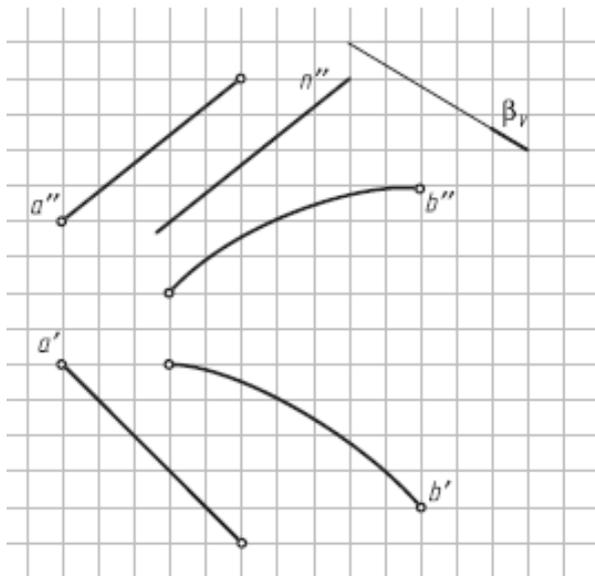


Построить на профильной проекции геликоида его сечение профильной плоскостью  $\alpha$  ( $\alpha_v$ ). Построить фронтальную проекцию линии MN, лежащей на поверхности геликоида.

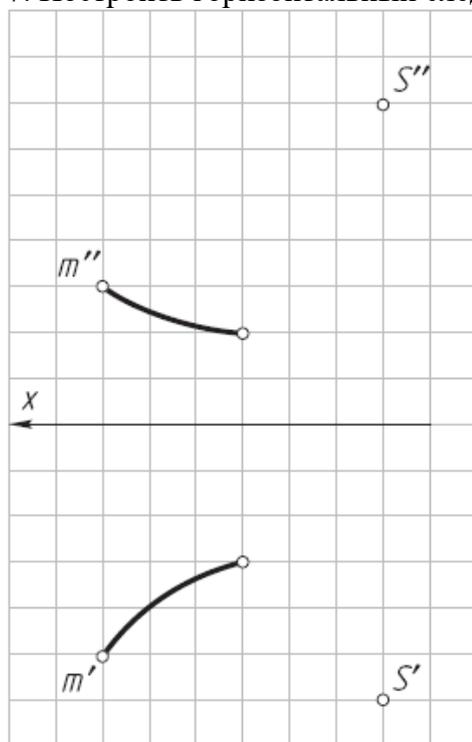
5. Построить фронтальную проекцию линии пересечения поверхности коноида  $\phi(m, n, \beta)$  [A] с горизонтально-проецирующей плоскостью  $\alpha$  ( $\alpha_n$ ) (рис. 6.5).



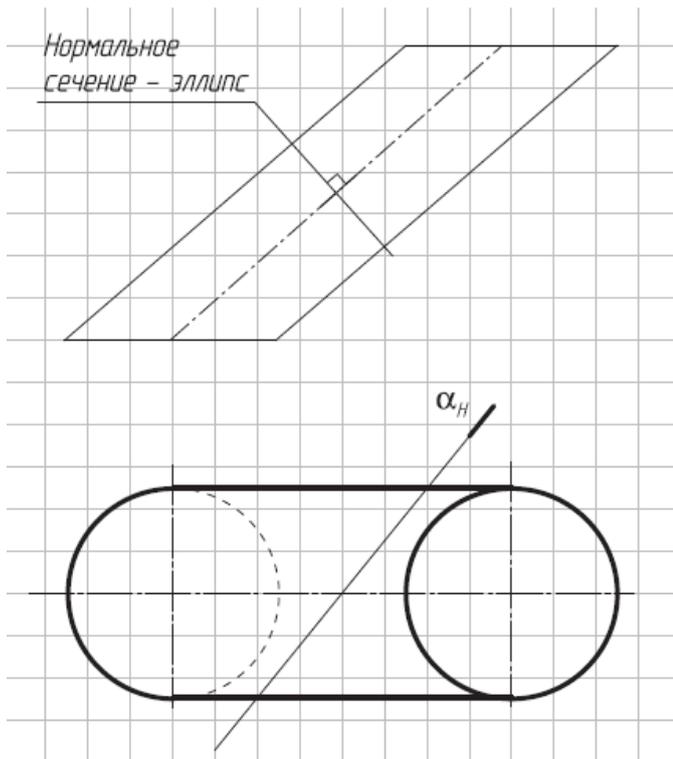
6. Построить горизонтальную проекцию линии n, лежащей на поверхности коноида  $\phi(a, b, \beta)$  [A].



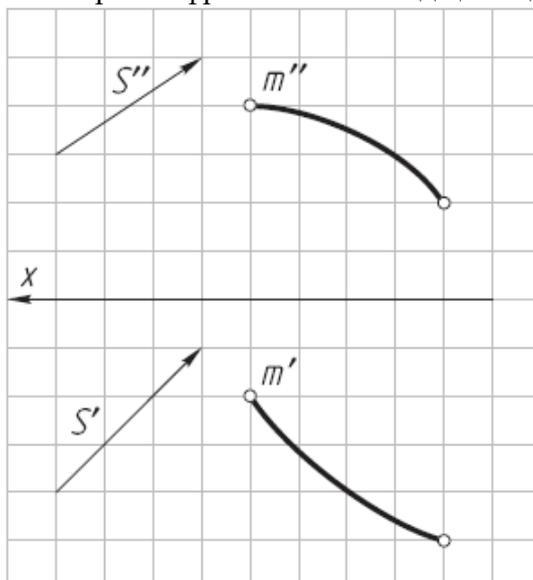
7. Построить горизонтальный след конической поверхности  $\phi(S, m)$ .



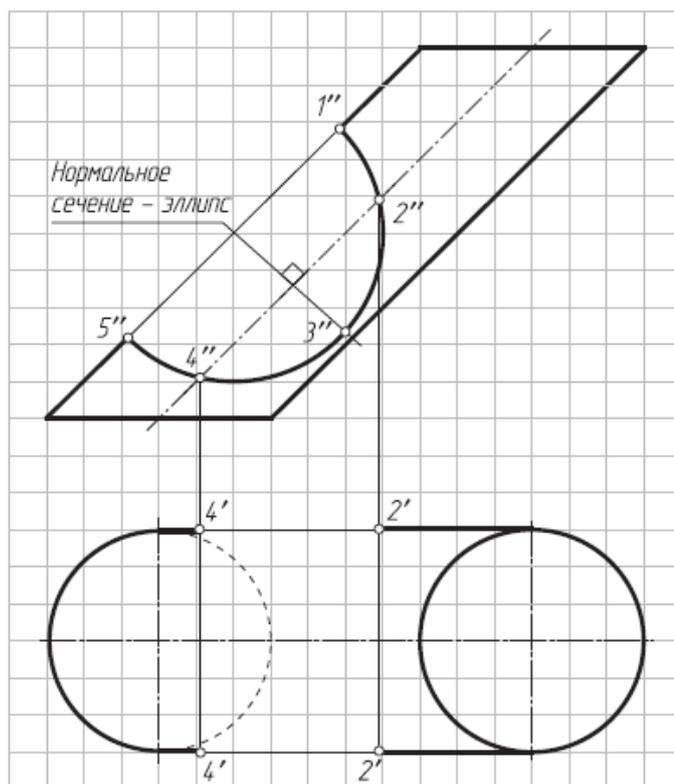
8. Построить фронтальную проекцию линии сечения эллиптического цилиндра горизонтально-проецирующей плоскостью  $\alpha_H$



9. Построить фронтальный след цилиндрической поверхности  $\phi(S, m)$ .



10. Достроить горизонтальную проекцию кривой линии 1–2–3–4–5, лежащей на боковой поверхности эллиптического цилиндра.



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

#### Тема 10. Перспектива. Тема 11. Тени в ортогональных проекциях и перспективе.

Основные понятия. Перспектива точки. Перспектива прямой. Перспектива плоских фигур. Способы построения перспективных изображений. Выбор рационального положения картины и точки зрения при построении перспективы

Общие положения. Тень от точки. Тень от прямой линии. Тень от плоской фигуры. Метод обратных лучей. Тени геометрических тел. Тени элементов зданий. Тени в перспективе.

#### Практическая работа №11

Время на выполнение задания – 2 ч. (ОФО)

Цель работы.

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

Устные вопросы по теме занятия:

1. Дайте определение аксонометрическим проекциям?
2. Сформулируйте основную теорему аксонометрических проекций—теорему

Польке—Шварца.

3. Какие виды аксонометрических проекций различают по направлению проецирования? по коэффициентам искажения?

4. Сколько видов аксонометрических проекций определяет ГОСТ2.317–69?

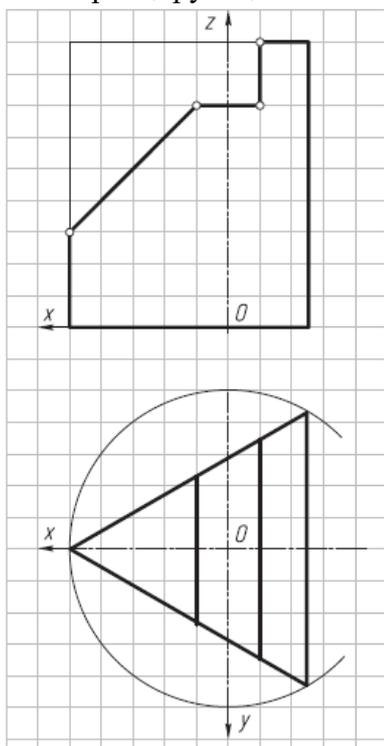
5. Что представляет собой прямоугольная изометрия (оси, коэффициенты искажения, расположение и размеры больших и малых осей эллипсов)?

6. Что представляет собой прямоугольная диметрия (оси, коэффициенты искажения, расположение и размеры больших и малых осей эллипсов)?

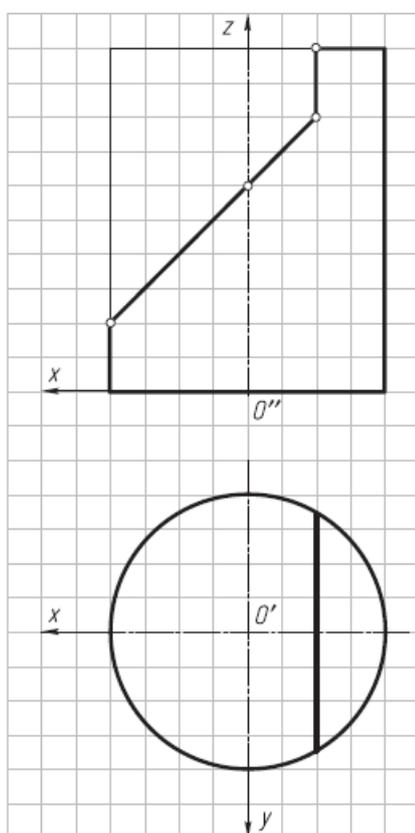
7. Что представляет собой косоугольная диметрия (оси, коэффициенты искажения, расположение и размеры больших и малых осей эллипсов)?

*Практическое задание:* решение задач по теме занятия.

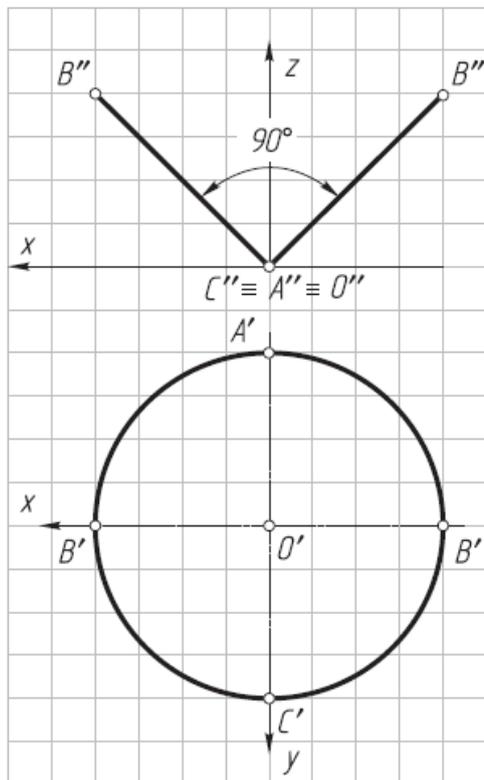
1. Построить прямоугольную изометрическую проекцию призмы со срезами фронтально-проецирующими плоскостями.



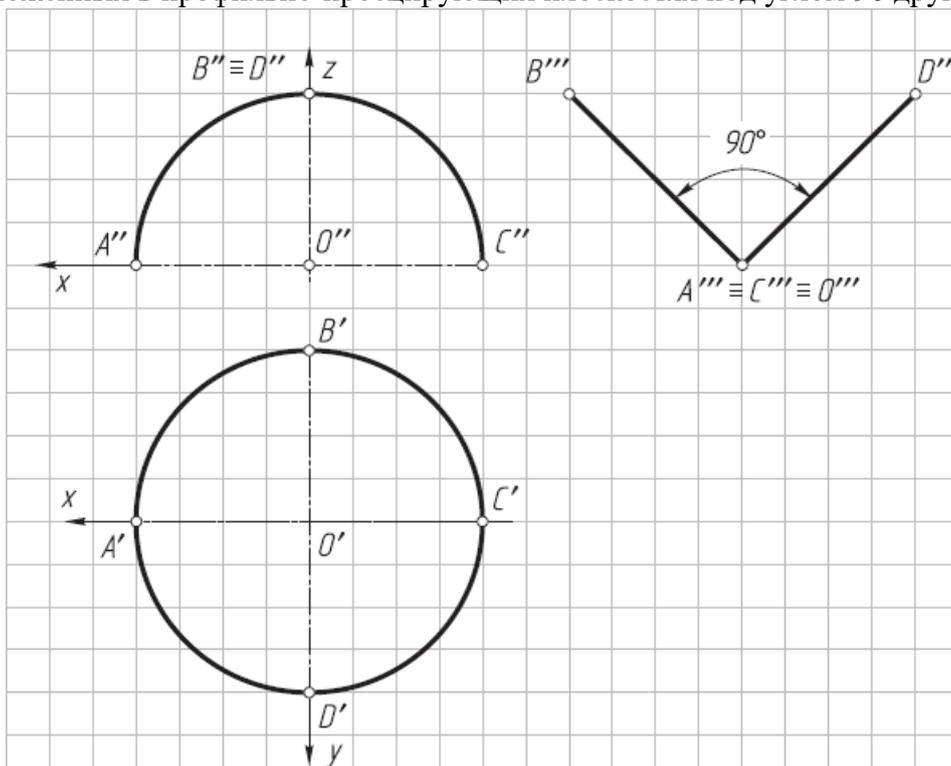
2. Построить прямоугольную изометрическую проекцию цилиндра со срезами фронтально-проецирующими плоскостями.



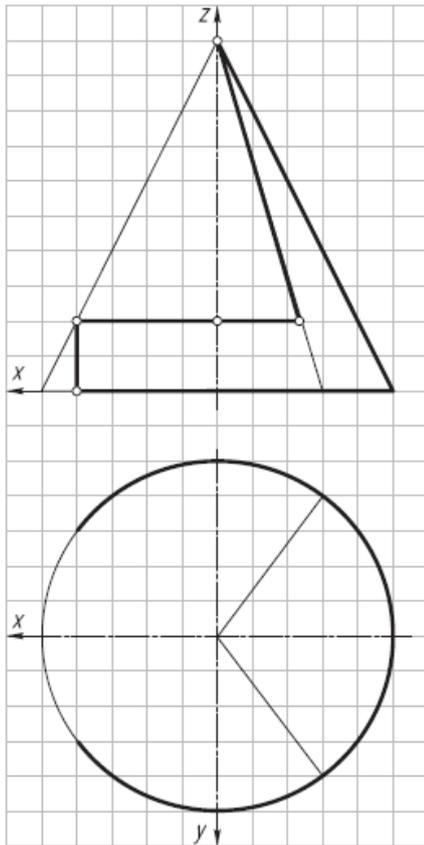
3. Построить прямоугольную изометрическую проекцию двух полуокружностей, расположенных во фронтально-проецирующих плоскостях под углом  $90^\circ$  друг к другу.



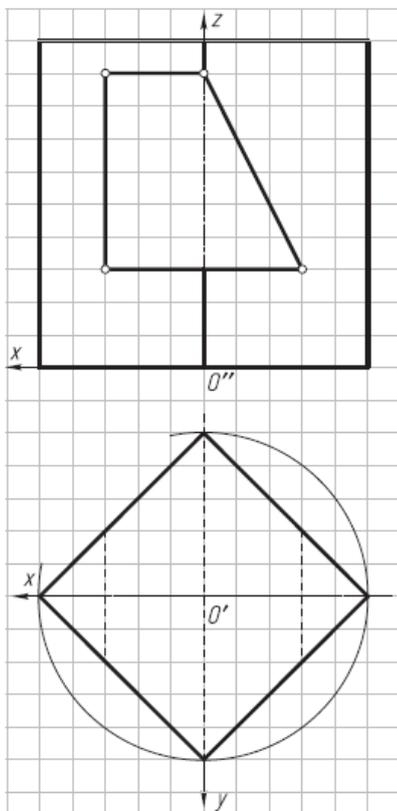
4. Построить прямоугольную изометрическую проекцию двух полуокружностей, расположенных в профильно-проецирующих плоскостях под углом 90 друг к другу.



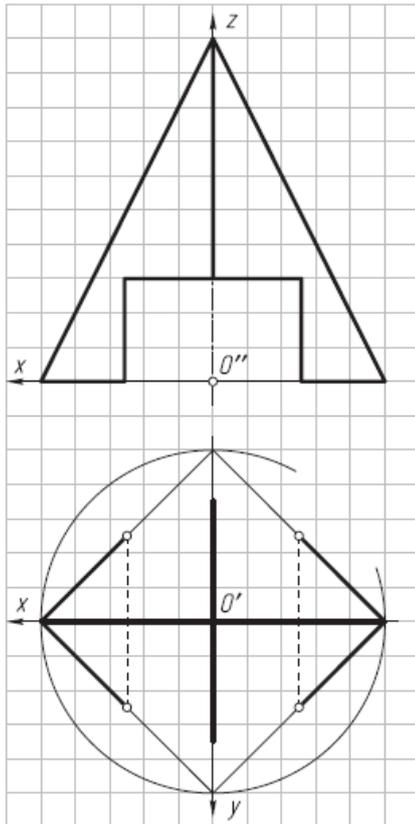
5. Построить горизонтальную проекцию конуса и построить его прямоугольную изометрию.



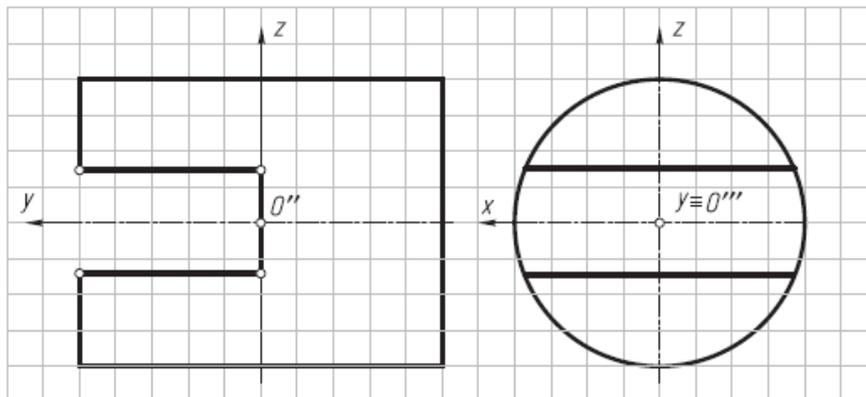
6. Построить прямоугольную диметрию призмы со сквозным призматическим отверстием.



7. Достроить горизонтальную проекцию пирамиды с пазом, выполненным фронтально-проецирующими плоскостями, и построить ее косоугольную диметрию.



8. Построить косоугольную фронтальную диметрию цилиндра с прямоугольным пазом.



Результатом успешного выполнения практического задания является представленный отчет о выполненной работе.

## Тема 12. Основные положения по выполнению горных чертежей.

Виды и особенности горных чертежей. Методы изображения горных объектов. Принципы изображения горных объектов и их элементов в прямоугольных проекциях. Оформление горных чертежей. Особенности оформления маркшейдерских планшетов. Цветовое тонирование горных чертежей. Условные обозначения материалов, горных пород и полезных ископаемых. Условные знаки.

### *Практическая работа №12 Оформление горных чертежей*

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач

— отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Назовите особенности горных чертежей.
2. Какие применяются методы изображения горных объектов.
3. Назовите основные принципы изображения горных объектов и их элементов в прямоугольных проекциях.
4. Как оформляются горные чертежи.
5. Назовите особенности оформления маркшейдерских планшетов.
6. Для каких целей применяется цветовое тонирование горных чертежей.
7. Как обозначаются материалы, горные породы и полезные ископаемые.

*Практическое задание (на основе исходных данных):*

- оценить полноту исходных данных;
- выделить данные для построения горного объекта;
- произвести построение горного объекта на листе бумаги;
- проанализировать правильность выполнения чертежа, согласно норм ЕСКД.

*Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента производить оформление горных чертежей.*

### **Тема 13. Чертежи подземных горных выработок**

Основные сведения об изображении и обозначениях подземных горных выработок. Планы, вертикальные проекции, горизонтальные и вертикальные разрезы и сечения горных выработок. Изображение наклонного сечения (разреза) горных выработок на вертикальную и горизонтальную плоскости проекций. Изображение горных выработок на наклонную плоскость проекций. Чтение планов горных работ. Условные знаки и обозначения на чертежах подземных горных работ. Основные виды чертежей подземных горных работ.

#### ***Практическая работа №13 Планы, вертикальные проекции, горизонтальные и вертикальные разрезы, сечения горных выработок***

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Назовите основные сведения об изображении и обозначениях подземных горных выработок.
2. Основные определения: планы, вертикальные проекции, горизонтальные и вертикальные разрезы и сечения горных выработок.
3. Каким образом производится изображение наклонного сечения (разреза) горных выработок на вертикальную и горизонтальную плоскости проекций. Изображение горных выработок на наклонную плоскость проекций. Чтение планов горных работ.
4. Нанесение условных знаков и обозначений на чертежах подземных горных работ.
5. Назовите основные виды чертежей подземных горных работ.

*Практическое задание (на основе исходных данных):*

- оценить полноту исходных данных;
- выделить данные для построения горной выработки;
- произвести построение горной выработки на листе бумаги;
- проанализировать правильность выполнения чертежа, согласно норм ЕСКД.

*Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента производить построение горной выработки.*

#### **Тема 14. Горно-строительные чертежи**

Основные сведения о горно-строительных чертежах. Чертежи узлов строительных конструкций и горных выработок, закрепленных железобетоном. Чертежи узлов металлических строительных конструкций и металлических крепей. Чертежи узлов деревянных конструкций и деревянных крепей. Общие чертежи зданий и поверхностных сооружений. Построение линий сопряжений горных выработок.

##### ***Практическая работа №14 Горно-строительные чертежи***

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Какие основные сведения о горно-строительных чертежах вы знаете.
2. Как оформляются чертежи узлов строительных конструкций и горных выработок, закрепленных железобетоном.
3. Принципы построения чертежей узлов металлических строительных конструкций и металлических крепей, узлов деревянных конструкций и деревянных крепей.
4. Порядок оформления общих чертежей зданий и поверхностных сооружений.

*Практическое задание (на основе исходных данных):*

- оценить полноту исходных данных;
- выделить данные для построения горно-строительного объекта;
- произвести построение горно-строительного объекта на листе бумаги;
- проанализировать правильность выполнения чертежа, согласно норм ЕСКД.

*Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента производить построение горно-строительного объекта.*

#### **Тема 15. Наглядные изображения горных выработок**

Общие положения. Построение наглядных проекций методом аффинных преобразований. Аксонометрия горных выработок. Построения стандартной аксонометрии методом аффинных преобразований. Векторный метод изображения горных выработок. Способ непосредственного перехода от проекций с числовыми отметками к наглядным изображениям. Механизация построения наглядных изображений горно-геологических объектов.

##### ***Практическая работа №15 Аффинные проекции***

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Назовите общие положения при построении наглядных проекций методом аффинных преобразований.
2. Как показывается аксонометрия горных выработок.
3. Основные принципы построения стандартной аксонометрии методом аффинных преобразований.

4. В каких случаях применяется векторный метод изображения горных выработок.

*Практическое задание (на основе исходных данных):*

- оценить полноту исходных данных;
- выделить данные для построения аффинных проекций горных выработок;
- произвести построение аффинных проекций горных выработок на листе бумаги;
- проанализировать правильность выполнения чертежа, согласно норм ЕСКД.

*Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента производить построение аффинных проекций горных выработок.*

### **Тема 16. Комплектность и индексация горных чертежей**

Комплектность и индексация чертежей. Чертежи Технического проекта горного предприятия. Комплектность маркшейдерско-геологических чертежей. Комплектность эксплуатационно-технологических чертежей.

#### ***Практическая работа №16 Комплектность и индексация горных чертежей***

*Цель работы.*

- закрепление теоретического материала по теме
- отработка навыка решения практических задач
- отработка навыка выполнения расчетно-графических работ.

*Устные вопросы по теме занятия:*

1. Правила комплектности и индексации чертежей.
2. Основные принципы оформления чертежей Технического проекта горного предприятия.
3. Назовите комплектность маркшейдерско-геологических чертежей и эксплуатационно-технологических чертежей.

*Практическое задание (на основе исходных данных):*

- оценить полноту исходных данных;
- выделить данные для индексации горных чертежей;
- произвести индексацию горных чертежей;
- проанализировать правильность выполнения чертежа, согласно норм ЕСКД.

*Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента комплектовать и производить индексацию горных чертежей.*