

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра машиноведения, механики и инженерной графики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 201__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Б1.В.10

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

09.03.02 Информационные системы и технологии

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Информационные системы и технологии

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	8
4.3 Лабораторные работы.....	29
4.4 Практические занятия....	29
4.5 Контрольная работа.....	30
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	32
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	34
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	34
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	36
9.2. Методические указания по выполнению контрольных работ.....	48
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	49
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	40
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	50
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	56
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	57

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно - исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

- изучение графических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации; освоение современных методов и средств компьютерной графики, приобретение знаний и умений по построению двухмерных геометрических моделей объектов с помощью графической системы;
- развитие пространственного представления, воображения и пространственного конструкторско-геометрического мышления;
- развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде различных типов чертежей.

Задачи дисциплины

- формирование системы инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро - графическим фундаментом, позволяющим успешно решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности; обучение теории чтения ортогональных чертежей, наглядных изображений, разработке и чтению конструкторских документов; оформлению полученных результатов в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3	способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	знать: - основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности (разработка и внедрение технологий объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, строительство, транспорт, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, дизайн); уметь: - анализировать и воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать основные законы, методы и приемы начертательной геометрии,

1	2	3
		необходимые в профессиональной деятельности; владеть: - навыками графических способов решения позиционных и метрических задач для пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскостях проекций, необходимых в профессиональной деятельности;
ПК-26	способность оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях	знать: – основные способы и приемы формирования наглядных изображений для презентаций, необходимых в профессиональной деятельности (разработка и внедрение технологий объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, строительство, транспорт, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, дизайн); уметь: - анализировать эффективность видеоряда презентационного материала в учебных отчетах, статьях, докладах и научно-технических конференциях с использованием различных информационных графических систем, необходимые в профессиональной деятельности; владеть: - навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимые в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.10 Начертательная геометрия и инженерная графика относится к вариативной части.

Дисциплина Начертательная геометрия и инженерная графика базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин: черчение; элементарная геометрия; стереометрия основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Начертательная геометрия и инженерная графика представляет основу для изучения дисциплин: Архитектура информационных систем, Современное аппаратное обеспечение информационных систем; Компьютерная геометрия и графика.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	1	180	51	17	-	34	75	кр	экзамен
Заочная	2	-	180	12	4	-	8	159	кр	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			1
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	10	51
Лекции (Лк)	17	10	17
Практические занятия (ПЗ)	34	-	34
Контрольная работа*	+	-	+
Групповая (индивидуальная) консультация	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	75	-	75
Подготовка практическим занятиям	25	-	25
Подготовка к экзамену в течение семестра	25	-	25
Выполнение контрольной работы	25	-	25
III. Промежуточная аттестация экзамен	54	-	54
Общая трудоемкость дисциплины час.	180	-	180
зач. ед.	5	-	5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий - для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятель ная работа обучающихся
			лекции	практи- ческие занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	1. Начертательная геометрия	85	17	18	50
1.1.	Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекции прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	9	2	2	5
1.2.	Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	9	2	2	5
1.3.	Кривые линии. Свойства ортогональных проекций кривой линии. Пространственные кривые линии	7	2	-	5
1.4.	Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью	13	2	6	5
1.5.	Кривые поверхности. Образование и задание поверхности на чертеже. Классификация поверхностей. Определение недостающих	8	2	-	6

1	2	3	4	5	6
	проекций точек на кривой поверхности. Винтовые поверхности				
1.6.	Линейчатые поверхности. Поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью.	10	2	2	6
1.7.	Взаимное пересечение поверхностей.	10	2	2	6
1.8.	Взаимное пересечение многогранных поверхностей. Развёртки поверхностей.	12	2	4	6
1.9.	АксонOMETрические проекции. Стандартные проекции. Коэффициент искажения	7	1	-	6
2.	Инженерная графика	41	-	16	25
2.1.	Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	4	-	2	2
2.2.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	8	-	4	4
2.3.	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные	14	-	4	10
2.4.	Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные	15	-	6	9
	ИТОГО	126	17	34	75

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	1. Начертательная геометрия	85	4	4	77
1.1.	Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	44	2	2	40

1	2	3	4	5	6
1.2	Проекции плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	41	2	2	37
2.	Инженерная графика	41	-	4	37
2.1.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	22	-	2	20
2.2	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные	19	-	2	17
	ИТОГО	171	4	8	159

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

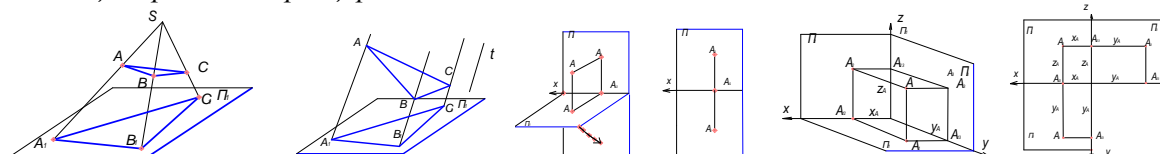
Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Начертательная геометрия

Тема 1.1. Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

Методы проецирования. Одно из основных геометрических понятий – *отображение множеств*. В начертательной геометрии каждой точке трехмерного пространства ставится в соответствие определенная точка двумерного пространства – плоскости. Геометрическими элементами отображения служат точки, линии, поверхности пространства. Геометрический объект, рассматриваемый как точечное множество, отображается на плоскость по закону проецирования. Результатом такого отображения является изображение объекта. Построение чертежей основано на следующих методах проецирования:

Метод центрального проецирования



Где: S – центр проецирования; Π_1 – плоскость проекций; A – объект проецирования; SA – проецирующий луч. $SA \cap \Pi_1 = A_1$ – центральная проекция точки A . Центральное проецирование является наиболее общим случаем проецирования геометрических объектов на плоскости

Метод параллельного проецирования. При удалении центра S в бесконечность в направлении t (t – направление проецирования) центральное проецирование трансформируется в параллельное.

Очевидно, что при параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны направлению проецирования. $AA_1 // t; BB_1 // t \Rightarrow AA_1 // BB_1$ При параллельном проецировании сохраняются свойства центрального проецирования и добавляются следующие:

1. Проекция параллельных между собою прямых – параллельны между собой.
2. Отношение отрезков прямой линии равно отношению проекций этих отрезков.
3. Отношение отрезков двух параллельных прямых равно отношению их проекций.

При проецировании на одну плоскость проекций получают необратимый чертеж, так как невозможно по единственной проекции точки определить ее положение в пространстве. Для получения обратимого чертежа вводят еще одну плоскость проекций. Мы будем пользоваться взаимно перпендикулярными плоскостями проекций.

Если горизонтальную плоскость проекций Π_1 повернуть вокруг оси x до совмещения с плоскостью Π_2 , то получим *эпюр Монжа*.

Ортогональное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.
Ортогональное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций является основным способом построения машиностроительных, строительных и других чертежей.

Для получения плоского чертежа (*комплексного чертежа*) требуется повернуть плоскость проекций Π_1 вокруг оси x до ее совмещения с плоскостью Π_2 , а плоскость проекций Π_3 повернуть вокруг оси z до ее совмещения с плоскостью Π_2 . При построении проекции необходимо помнить, что ортогональной проекцией точки на плоскость называется основание перпендикуляра, опущенного из данной точки на эту плоскость. Точку A_1 называют горизонтальной проекцией точки A , точка A_2 – фронтальной проекцией.

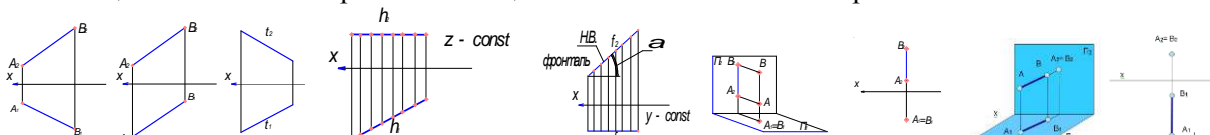
Прямые линии, соединяющие разноименные проекции точки на эпюре, называются *линиями проекционной связи*. Свойства эпюра: $A_1A_2 \perp OX$; $A_2A_3 \perp OZ$ - Проекционные связи всегда перпендикулярны осям проекций; $A_2A_{23} = X_A$; $A_1A_{12} = Y_A$. X_A ; Y_A ; Z_A – координаты точки A (характеризуют удаленность точки A в пространстве соответственно от плоскостей проекций Π_3 ; Π_2 ; Π_1). $A_3A_{23} = A_1A_{12} = Y_A$ Координата Y является общей для плоскостей проекций Π_1 и Π_3 .

Любые две проекции точки определяют единственным образом ее третью проекцию (следует из свойств 1 и 3). По двум проекциям точки можно единственным образом восстановить её положение в пространстве. Конкурирующие точки. Соответствующие проекции конкурирующих точек совпадают.

Различают: *горизонтально конкурирующие* точки K и L расположенные на горизонтально проецирующей прямой KL ; *фронтально конкурирующие* точки M и N расположенные на фронтально проецирующей прямой MN ; При проецировании на соответствующую плоскость проекций одна точка «закрывает» другую точку, и ее проекция окажется невидимой (эту проекцию указывают в скобках). Проекция прямой. Прямая линия - одно из основных понятий геометрии. Прямая линия обычно принимается за одно из исходных понятий, которое лишь косвенным образом определяется аксиомами геометрии. Если основой построения геометрии служит понятие расстояния между двумя точками пространства, то прямую линию можно определить как линию, вдоль которой расстояние между двумя точками является кратчайшим. В пространстве через любые две точки всегда можно провести прямую. Положение исходной прямой в пространстве однозначно определяется на эпюре двумя ее проекциями.

Положение прямой относительно плоскостей проекций. Прямая общего положения

Если прямая не параллельна и не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций, то это прямая общего положения. Прямые не общего положения называют прямыми частного положения.



Прямые частного положения. Прямые уровня. Прямые, параллельные каким-либо плоскостям проекций, называют прямыми уровня. Прямая, параллельная плоскости Π_1 . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату z . Эту прямую называют *горизонталью*.

Свойства проекций горизонтали: $h // \Pi_1 \Rightarrow h_2 // OX$. Фронтальная проекция горизонтали параллельна оси OX .

1) $|h_1| = |h|$ – горизонталь проецируется на плоскость Π_1 в натуральную величину.

2) $h_1 \wedge OX = h \wedge \Pi_2 = \angle \beta$ - угол, образованный горизонталью с плоскостью Π_1 проецируется без искажения на плоскость проекций Π_2 . Прямая, параллельная плоскости Π_2 . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату y . Эту прямую называют *фронталью*. Свойства проекций фронтالي:

1) $f // \Pi_2 \Rightarrow f_1 // OX$. Горизонтальная проекция фронтالي параллельна оси OX . 2) $f_2 = |f|$ – на плоскость Π_2 фронталь проецируется в натуральную величину.

3) $f_2 \wedge OX = f \wedge \Pi_1 = \angle \alpha$ - угол, образованный фронталью с плоскостью Π_1 проецируется без искажения на плоскость проекций Π_2 .

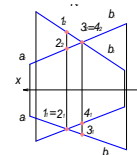
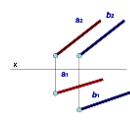
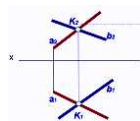
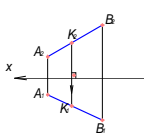
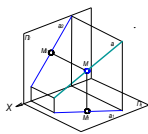
II. Проецирующие прямые. Если прямая перпендикулярна какой-либо плоскости проекций, то она совпадает с проецирующими лучами. Такую прямую называют *проецирующей*.

Прямая перпендикулярная к плоскости Π_1 совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций Π_1 . Такую прямую называют *горизонтально проецирующей* прямой. Для прямой, перпендикулярной к плоскости Π_1 должно выполняться следующее условие: $A_2B_2 \perp OX$; $A_1 \equiv B_1$. Горизонтальная проекция прямой вырождается в точку.

Прямая перпендикулярная к плоскости Π_2 совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций Π_2 . Такую прямую называют *фронтально проецирующей*

прямой. Для прямой, перпендикулярной к плоскости Π_2 должно выполняться следующее условие: $A_1B_1 \perp OX$; $A_2 \equiv B_2$. Фронтальная проекция прямой вырождается в точку.

Взаимное положение прямой и точки. Если точка принадлежит прямой, то проекции данной точки должны принадлежать одноименным проекциям этой прямой (аксиома принадлежности точки прямой). $A_1B_1 \in K_1$ $A_2B_2 \in K_2$ $K_1K_2 \perp OX$

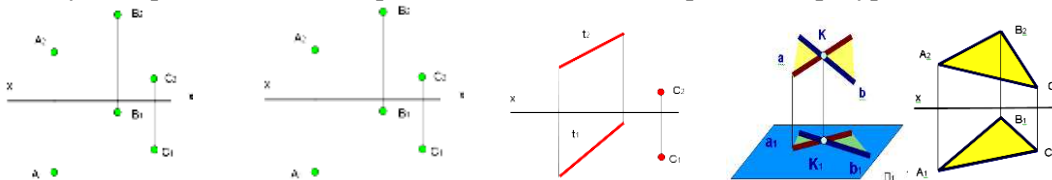


Взаимное положение прямых в пространстве: а) *пересекающиеся прямые;* Если прямые в пространстве пересекаются, то соответствующие проекции этих прямых также пересекаются, при этом, точки пересечения проекций рассматриваемых прямых находятся в проекционной связи. Справедливо и обратное утверждение. $AB \cap CD = k \Leftrightarrow A_1B_1 \cap C_1D_1 = k_1, A_2B_2 \cap C_2D_2 = k_2, k_1k_2 \perp OX$; б) *параллельные прямые;* Если прямые в пространстве параллельны, то соответствующие проекции рассматриваемых прямых также параллельны. Справедливо и обратное положение. $a \parallel b \Leftrightarrow a_1 \parallel b_1, a_2 \parallel b_2$; в) *скрещивающиеся прямые;* Прямые, не пересекающиеся и не параллельные между собой называются скрещивающимися.

Точки 1 и 2 расположены на одной горизонтально проецирующей прямой; их называют конкурирующими по отношению к горизонтальной плоскости проекций Π_1 . Очевидно, из двух точек 1 и 2 на плоскости проекций Π_1 видимой будет точка 1 (так как она расположена выше точки 2 и, следовательно, прямая AC, на которой расположена эта точка будет также видимой. Аналогично: точки 3, 4 являются конкурирующими по отношению к фронтальной плоскости проекций.

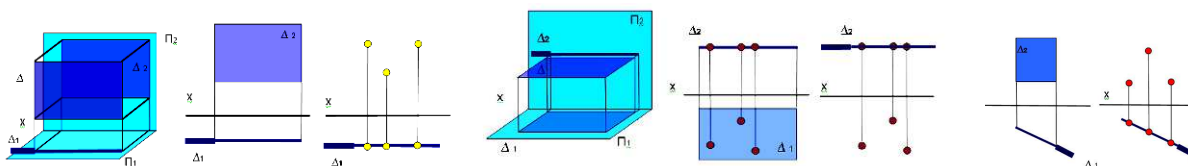
Тема 1.2. Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскость может быть задана различными геометрическими элементами, расположенными в ней: тремя точками, не лежащими на одной прямой; двумя параллельными прямыми; прямой и точкой, не принадлежащей этой прямой; двумя пересекающимися прямыми; плоской геометрической фигурой.



Нетрудно увидеть, что все способы задания плоскости на чертеже легко трансформируются из одного в другой.

Положение плоскости относительно плоскостей проекций. По положению плоскости относительно плоскостей проекций различают: плоскости общего положения (не параллельные и не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций; способы их задания на чертеже см. выше); плоскости проецирующие (перпендикулярные к одной из плоскостей проекций); плоскости уровня (параллельные к одной из плоскостей проекций или перпендикулярные к двум плоскостям проекций). *Плоскости уровня.* Плоскость, параллельная фронтальной плоскости проекций называется фронтальной плоскостью.

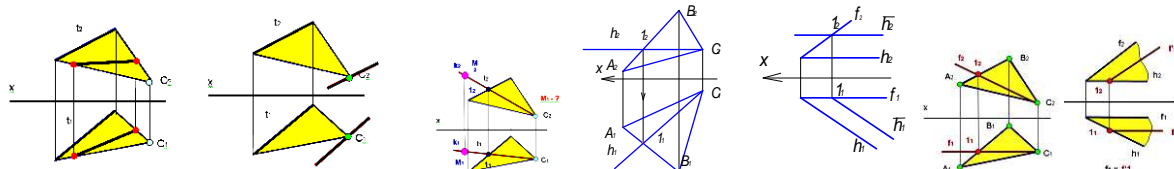


Плоскость, параллельная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтальной плоскостью. *Проецирующие плоскости* Плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций называется фронтально проецирующей плоскостью. Плоскость, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтально проецирующей плоскостью.

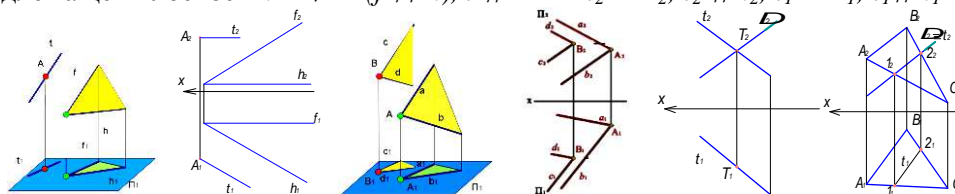
Плоскости проецирующие и уровня называют также плоскостями частного положения. Такие плоскости (кроме задания перечисленными выше геометрическими элементами) могут задаваться только одной проекцией их на ту плоскость проекций, к которой они перпендикулярны. Такая

проекция является прямой, но обозначают её на проекциях символом плоскости (Δ) с указанием индекса той плоскости проекций, которой проецирующая плоскость перпендикулярна.

Проекцию плоскости Δ , вырождающуюся в прямую Δ_1 называют *следом-проекцией* проецирующей плоскости. Очевидно, по следу-проекции можно легко восстановить положение исходной проецирующей плоскости в пространстве как поля точек. Нетрудно увидеть на приведённых рисунках собирательное свойство следа-проекции плоскости: Любые геометрические фигуры, точки, прямые, принадлежащие плоскости частного положения, проецируются на след-проекцию. *Признак принадлежности прямой плоскости.* Решение задач на принадлежность прямых и точек некоторой плоскости сводится к реализации на эюре известных положений: прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки плоскости, либо через одну точку плоскости и параллельно какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости; точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости.

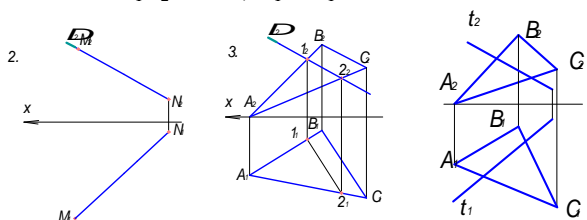


Построение в плоскости горизонталей (фронталей). При построении в плоскости горизонталей (фронталей) используем следующие свойства линии уровня плоскости: проекция любой горизонтали (фронталей) на плоскости Π_2 (Π_1) параллельна оси OX ; все горизонталей (фронталей) одной и той же плоскости параллельны между собой. Сказанное определяет следующий порядок построения проекций горизонтали плоскости: проводится $h_2 \parallel OX$ (фронтальная проекция горизонтали всегда параллельна оси OX ; определяется горизонтальная проекция горизонтали h_1 по линии проекционной связи, исходя из принадлежности горизонтали h заданной плоскости. В плоскости треугольника $\Sigma(\Delta ABC)$ – горизонталь проходит через точку C и некоторую точку 1 , принадлежащую стороне AB треугольника. В плоскости, заданной пересекающимися фронталью и горизонталью $E(f \cap h)$ – новая горизонталь проходит через некоторую точку 1 , принадлежащую фронталю и параллельно имеющейся горизонталю плоскости. Построение в плоскости фронталей производится. *Взаимное положение прямой и плоскости. Взаимное положение плоскостей. Прямая параллельная плоскости.* Если прямая в пространстве параллельна плоскости, то ее проекции проходят через одноименные проекции точки, не принадлежащей плоскости, и параллельны одноименным проекциям некоторой прямой, принадлежащей плоскости. $A \notin \Delta (f \cap h), t \parallel \Delta \Rightarrow t_2 \in A_2; t_2 \parallel h_2; t_1 \in A_1; t_1 \parallel h_1$



Взаимно параллельные плоскости. Если две плоскости параллельны между собой, то две пересекающиеся прямые одной плоскости параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости. На ортогональном чертеже это выражается в параллельности соответствующих проекций пересекающихся прямых. Исходные плоскости: $\Sigma(d \cap c)$; проходит через точку B ; $\Delta(a \cap b)$; проходит через точку A . Так как $d \parallel a$ и $c \parallel b$, то на горизонтальной плоскости проекций будет выполняться условие: $d_1 \parallel a_1$ и $c_1 \parallel b_1$, а на фронтальной плоскости проекций: $d_2 \parallel a_2$ и $c_2 \parallel b_2$

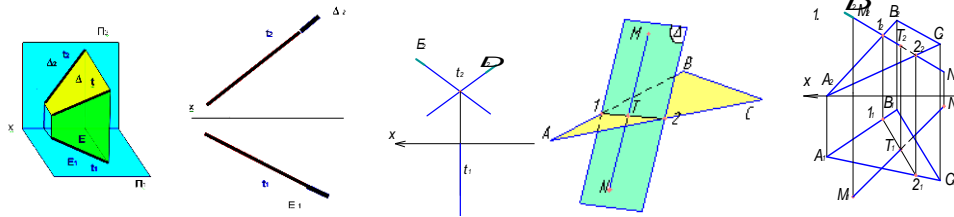
Пересечение прямой линии с плоскостью частного положения. Точку пересечения прямой с плоскостью частного положения определяют, рассуждая следующим образом: искомая точка принадлежит плоскости, следовательно, ее проекция принадлежит следу-проекции проецирующей плоскости (собирательное свойство следа-проекции); искомая точка должна иметь общие координаты, как для прямой линии, так и для плоскости. Точка $T \in \Delta \Rightarrow T_2 \in \Delta_2 \Rightarrow T_2 = \Delta_2 \cap t_2$. Точка $T \in t \Rightarrow T_2 \in t_2$. Точка $T \in t \Rightarrow T_1 T_2 \perp OX, T_1 \in t_1$.



Пересечение плоскости общего положения с плоскостью частного положения. Рассмотрим определение линии взаимного пересечения плоскости треугольника ABC и фронтально

проецирующей плоскости Δ . Линия пересечения двух плоскостей является геометрическим местом точек, принадлежащих одновременно каждой из пересекающихся плоскостей. Как известно, две плоскости пересекаются между собой по прямой линии, для построения которой необходимо найти две общие точки. Отрезок AC пересекается с плоскостью Δ в точке 1, а отрезок BC пересекается с плоскостью Δ в точке 2. Линия, проходящая через эти точки, является линией пересечения заданных плоскостей. Точки 1 и 2 – общие точки плоскости Δ и плоскости треугольника ABC . Точка 1 = $\Delta \cap AC$; точка 2 = $\Delta \cap BC \Rightarrow t \in 1$ и 2. Построение линии пересечения плоскости общего положения и горизонтально проецирующей плоскости определяется аналогично.

Пересечение плоскостей частного положения. Для определения линии пересечения фронтально проецирующей плоскости Δ и горизонтально проецирующей плоскости E , рассуждаем следующим образом: горизонтальная проекция линии пересечения t_1 принадлежит горизонтальному следу – проекции E_1 ; фронтальная проекция линии пересечения t_2 принадлежит фронтальному следу – проекции Δ_2 .



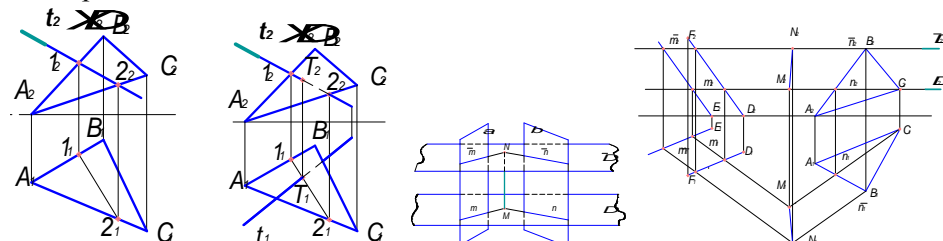
Для двух пересекающихся фронтально проецирующих плоскостей Δ и E линией пересечения будет являться фронтально проецирующая прямая t . На фронтальной плоскости проекций она вырождается в точку t_2 . Аналогично рассуждая можно определить линию пересечения проецирующих плоскостей с плоскостями частного и общего положения.

Пересечение прямой общего положения с плоскостью общего положения. Реализация этой задачи на чертеже часто находит применение в позиционных и метрических задачах. Определение точки пересечения прямой и плоскости выполняется в три этапа: Заданный отрезок прямой MN заключается во вспомогательную, как правило, проецирующую плоскость Δ . Определяется линия 1-2 пересечения заданной плоскости (треугольник ABC) с построенной вспомогательной плоскостью Δ . Искомая точка T пересечения прямой и плоскости определяется при пересечении отрезка заданной прямой MN и построенного отрезка 1-2. 1 шаг – заключение отрезка прямой во вспомогательную плоскость. 2 шаг – определение линии пересечения вспомогательной плоскости и заданной. 3 шаг – определение точки пересечения заданной прямой и плоскости.

Пересечение двух плоскостей общего положения. Для определения линии пересечения двух плоскостей общего положения применяется метод посредников. В качестве посредника выбираются плоскости частного положения. Исходные плоскости (β (ΔABC) и α ($a // b$)) пересекаются плоскостями-посредниками. В качестве такого посредника выбирается некоторая плоскость, которая позволяет легко определять линии m и n её пересечения с плоскостями α и β .

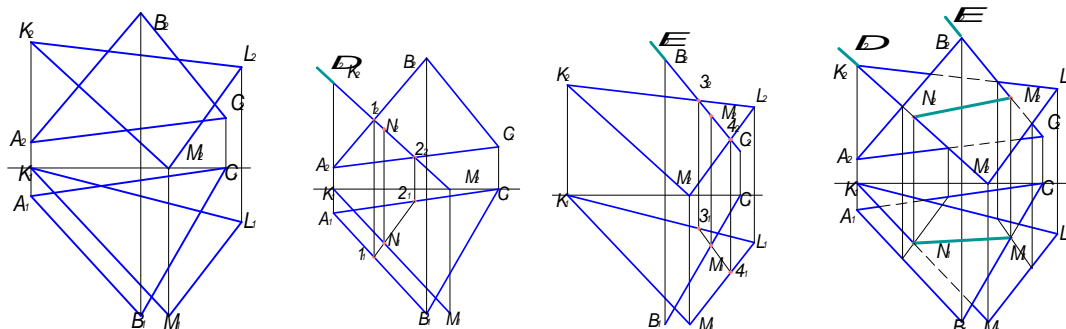
Пересечение прямых m и n определяет точку M , принадлежащую искомой линии пересечения заданных плоскостей α и β . Используя вторую плоскость-посредник, и проводя построения, аналогичные вышеприведённым, находят вторую точку N линии пересечения.

Рассмотрим решение данной задачи на ортогональном чертеже. Находим искомую линию MN , рассекая заданные плоскости α и β плоскостями Δ и Δ' , параллельными Π_1 . Этапы решения задачи представлены на чертеже.



1 этап. Вводим плоскость-посредник Δ параллельную плоскости проекций Π_1 и проходящую через вершину C треугольника ABC . Определяем линии пересечения плоскости-посредника с исходными плоскостями α и β - m и n . Их фронтальные проекции совпадают со следом-проекцией плоскости-посредника Δ_2 . По линии проекционной связи определяем горизонтальные проекции m и n - m_1 и n_1 . Продолжаем их до взаимного пересечения в точке M_1 , которая является горизонтальной проекцией общей точки двух заданных плоскостей α и β . Фронтальная проекция точки M (M_1) определяется по линии проекционной связи и принадлежит следу-проекции Δ_2 плоскости-посредника. 2 этап. Вводим плоскость-посредник Δ' . Повторяя построения, определяем вторую

точку линии пересечения N . *Линию пересечения двух плоскостей* можно находить исходя из следующего её свойства: линия пересечения двух плоскостей α и β – это геометрическое место точек пересечения всех прямых плоскости α с плоскостью β , и всех прямых плоскости β с плоскостью α . То есть линию пересечения двух треугольников ΔABC и ΔKLM можно найти как прямую, проходящую через точки пересечения прямой KM треугольника ΔKLM с плоскостью ΔABC и прямой BC ΔABC с плоскостью ΔKLM .



1 этап. Рассматриваем решение задачи на определение точки пересечения прямой KM из треугольника KLM с плоскостью треугольника ABC . 2 этап. Рассматриваем решение задачи на определение точки пересечения прямой BC ΔABC с плоскостью ΔKLM . Заключаем прямую BC во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость E . Определяем линию пересечения вспомогательной плоскости E с треугольником KLM (3-4).

Точка пересечения прямой BC с линией 3-4 M (M_1, M_2) является искомой. 3 этап. Соединяя одноименные проекции точек N и M , получим проекции линии пересечения двух плоскостей α (ΔABC) и β (ΔKLM). Для полноты решения требуется определить видимость геометрических элементов на проекциях. Так как точка B (B_2) выше остальных – то она является видимой на горизонтальной проекции, а, следовательно, вершина треугольника ABC будет видимой и закроет собой частично вершину M треугольника KLM . Плоскость треугольника ABC остается видимой до линии взаимного пересечения NM . Поскольку точки B (B_1) и M (M_1) ближе всех к наблюдателю, то на фронтальной проекции вершины B (B_2) и M (M_2) треугольников ABC и KLM будут видимы до линии NM их взаимного пересечения.

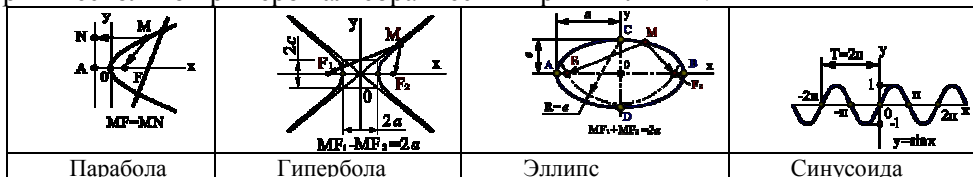
Тема 1.3. Кривые линии. Свойства ортогональных проекций кривой линии. Пространственные кривые линии (2ч.).

Кривые линии. Кривые линии широко применяются в архитектуре и строительстве для образования поверхностей различных архитектурных объектов и конструкций зданий – покрытий в виде оболочек, сводов и куполов, пандусов и винтовых лестниц. Кривые линии как элемент разнообразных криволинейных форм часто встречаются в процессе архитектурного проектирования.

Кривые линии в начертательной геометрии рассматриваются как непрерывная совокупность последовательных положений движущейся точки, а также как линии пересечения поверхностей.

Кривые линии, все точки которых лежат в одной плоскости, называются плоскими, остальные пространственными. Кривая линия может быть задана *аналитически*, т.е. уравнением (алгебраическим или трансцендентным), например эллипс, парабола и др. Если образование кривой не имеет строгой закономерности, то она задаётся *графически*, например горизонтали на географической карте. Степень уравнения, которое выражает алгебраическую кривую, определяет *порядок* кривой, что геометрически выражается в количестве точек её пересечения с прямой линией.

Рассмотрим несколько примеров алгебраических кривых линий.



1. *Парабола* (незамкнутая кривая с одной осью симметрии) представляет собой геометрическое место точек, равноудалённых от заданной точки (*фокуса*) и прямой. Параболу можно построить по точкам, если заданы фокус F и прямая AN – *директриса*. Вершина O параболы делит пополам расстояние между фокусом и директрисой.

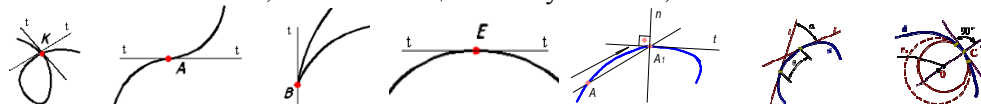
2. *Гипербола* (кривая, состоящая из двух ветвей, с двумя осями симметрии и центром) представляет собой геометрическое место точек, разность расстояния от которых до двух данных точек (*фокусов*) является постоянной величиной. Две прямые линии, проходящие через центр O и

касающиеся гиперболы в бесконечно удалённых точках называются *асимптотами* гиперболы. Асимптоты направлены по диагоналям прямоугольника со сторонами $2a$ и $2c$. Гиперболу, как и параболу, можно построить по точкам.

3. *Эллипс* (замкнутая кривая), является геометрическим местом точек, сумма расстояний от каждой из которых до двух данных точек (*фокусов*), является постоянной величиной. При построении эллипсов важно определить большую (AB) и малую (CD) оси эллипса, которые являются осями симметрии кривой и дают возможность определить точность графических построений. Середина O отрезка F_1F_2 (*фокусного расстояния*) называется центром эллипса.

4. *Синусоида* – трансцендентная плоская кривая линия, получающаяся в результате двойного равномерного движения точки – поступательного и возвратно-поступательного в направлении, перпендикулярном первому.

Точка кривой, в которой можно провести единственную касательную называется *гладкой*. Кривая, состоящая из одних гладких точек, называется *гладкой кривой*. Точка кривой называется *обыкновенной*, если при движении точки по кривой направление её движения и направление поворота касательной не изменяются. Точки, не отвечающие этим условиям, называются *особыми*.

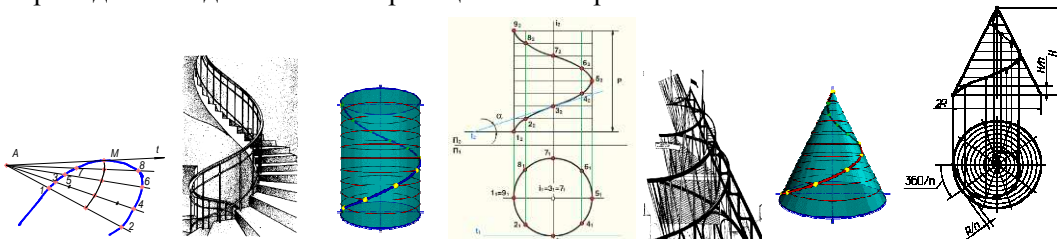


Касательной (t) к плоской кривой в некоторой её точке называется предельное положение секущей, когда две общие с кривой точки сечения, стремясь друг к другу, совпадут. Касательная определяет направление движения точки по кривой.

Нормалью (n) называется прямая, лежащая в плоскости кривой и перпендикулярная касательной в точке её касания. Движение точки вдоль кривой линии a связано с непрерывным изменением двух величин: расстояния S , на которое удалена точка от начального положения и угла α – поворота касательной относительно начального положения точки. Если с увеличением пути S непрерывно увеличивается и угол α , кривая называется *простой*. Угол α (*угол смежности*) между касательными в двух бесконечно близких точках кривой, отнесенный к длине дуги между этими точками, определяет *кривизну* кривой. Кривизной K плоской кривой в данной точке называется величина, обратная радиусу, соприкасающейся окружности. Кривизна произвольной кривой линии в различных точках различна, в отдельных точках она может быть равна нулю. Такие точки называются *точками спрямления*. Кривизна в каждой из точек плоской кривой a определяется с помощью соприкасающейся в этой точке окружности. Соприкасающейся окружностью или *кругом кривизны* в данной точке называется предельное положение окружности, когда она проходит через данную точку и две другие бесконечно близкие к ней точки.

Центр соприкасающейся окружности называется *центром кривизны кривой* в данной точке, а радиус такой окружности – *радиусом кривизны кривой линии* в данной точке. При решении некоторых конструкторских задач приходится проводить касательные к кривой. Часто используется приём построения касательной из точки, заданной вне кривой с помощью «кривой ошибок». Применение этого приёма основано на том положении, что в заданной точке касания M длина хорды кривой равна нулю. Требуется провести через точку A касательную t к кривой случайного вида. Проведём через точку A пучок прямых, пересекающих кривую. Полученные хорды делят пополам. Плавная кривая, проведённая через средние точки («кривая ошибок»), в пересечении с заданной кривой определит искомую точку касания M .

Свойства ортогональных проекций кривой линии. 1. В общем случае проекции кривой линии являются также кривыми линиями. 2. Касательная к кривой линии проецируется в касательную к проекции этой кривой, если направление проецирования не параллельно плоскости, в которой расположена рассматриваемая кривая. 3. Порядок линии – проекции алгебраической кривой равен порядку самой кривой или меньше на единицу. 4. Если точка принадлежит кривой линии, то её проекции принадлежат одноимённым проекциям этой кривой.



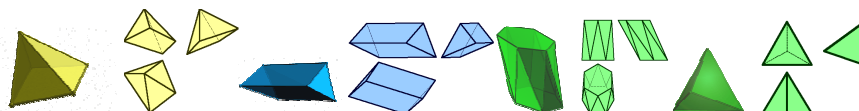
Пространственные кривые линии. Пространственные кривые линии в начертательной геометрии обычно рассматриваются как результат пересечения поверхностей или траектория движения точки. Пространственную, так же как и плоскую кривую линию на чертеже задают последовательным рядом

точек. Наибольшее применение в практике строительного проектирования получили закономерные пространственные кривые, в частности, винтовые линии.

Цилиндрическая винтовая линия. Цилиндрическую винтовую линию в пространстве описывает точка, которая движется по какой-либо образующей прямого кругового цилиндра, вращающегося вокруг своей оси таким образом, что путь проходимый точкой по образующей пропорционален углу поворота цилиндра. Смещение точки вдоль образующей за один оборот называется *шагом* цилиндрической винтовой линии. *Коническая винтовая линия.* Коническую винтовую линию описывает точка, которая движется по какой-либо образующей прямого кругового конуса, вращающегося вокруг своей оси таким образом, что путь пройденный точкой по образующей, постоянно равен углу поворота конуса. Проекция смещения точки вдоль образующей за один оборот на ось конуса называется *шагом* конической винтовой линии. Горизонтальной проекцией конической винтовой линии является спираль Архимеда – одна из замечательных плоских алгебраических кривых линий.

Тема 1.4. Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

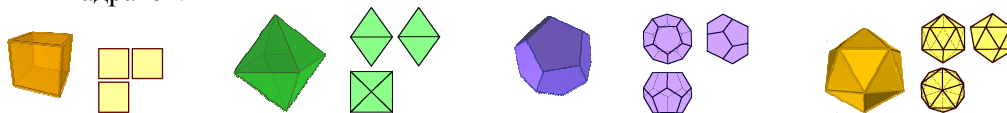
Многогранные поверхности. Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Элементами многогранника являются вершины, рёбра, грани. Среди огромного разнообразия видов многогранников рассмотрим призмы и пирамиды. *Пирамида* – это многогранник, одна грань которого плоский многоугольник, а все остальные грани – треугольники с общей вершиной.



Пирамиду называют *правильной*, если основанием является правильный многоугольник, а высота пирамиды (перпендикуляр, проведённый из вершины на основание) проходит через центр этого многоугольника. Пирамида называется *усечённой*, если вершина её отсекается плоскостью, пересекающей все её рёбра, исходящие из этой вершины. *Призма* – это многогранник, две грани которого (основания призмы) есть равные многоугольники с попарно параллельными сторонами, а все другие грани – параллелограммы. Если рёбра призмы перпендикулярны плоскости основания, то призму называют *прямой*, и – *правильной*, если в основании лежит правильный многоугольник.

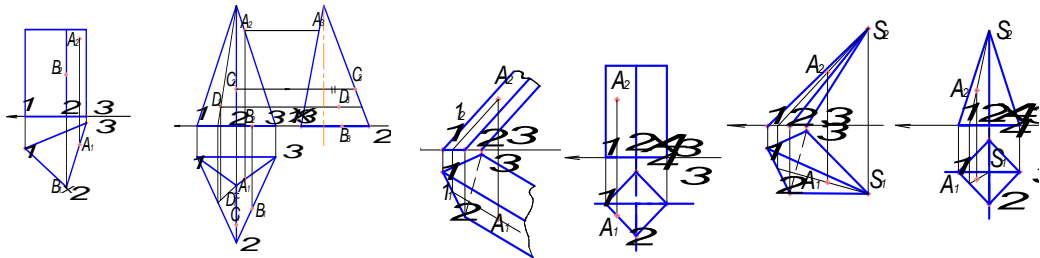
Призматойд - многогранник, ограниченный двумя многоугольниками, расположенными в параллельных плоскостях (они являются его основаниями); его боковые грани представляют собой треугольники и трапеции, вершины которых являются и вершинами многоугольников оснований.

Тела Платона. Многогранник, все грани которого представляют собой правильные и равные многоугольники, называют *правильными*. Углы при вершинах такого многогранника равны между собой. Существует пять типов правильных многогранников. Эти многогранники и их свойства были описаны более двух тысяч лет назад древнегреческим философом Платоном. Каждому правильному многограннику соответствует другой правильный многогранник с числом граней, равным числу вершин данного многогранника. Число ребер у обоих многогранников одинаково. *Тетраэдр* - правильный четырехгранник. Он ограничен четырьмя равносторонними треугольниками (это правильная треугольная пирамида). *Гексаэдр* - правильный шестигранник. Это куб, состоящий из шести равных квадратов.



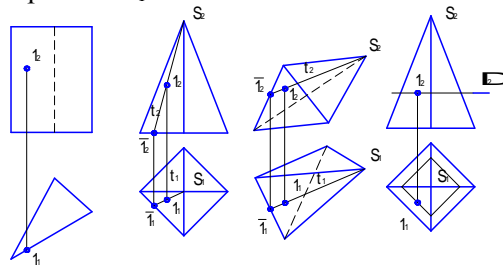
Октаэдр - правильный восьмигранник. Он состоит из восьми равносторонних и равных между собой треугольников, соединенных по четыре у каждой вершины. *Додекаэдр* - правильный двенадцатигранник, состоит из двенадцати правильных и равных пятиугольников, соединенных по три около каждой вершины. *Икосаэдр* - состоит из 20 равносторонних и равных треугольников, соединенных по пять около каждой вершины.

Точка на поверхности многогранника. Поскольку каждая грань многогранника является плоскостью, то для определения недостающих проекций точек, принадлежащих его поверхности, необходимо пользоваться признаком принадлежности точки плоскости: точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости.



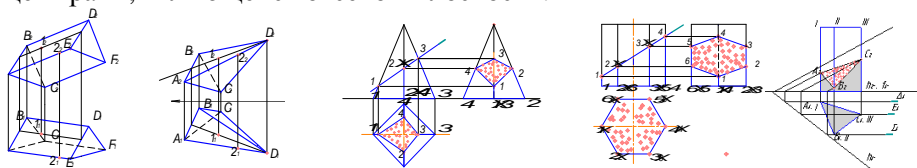
Для определения недостающей проекции точки, расположенной в одной из граней поверхности многогранника, необходимо провести через известную проекцию точки вспомогательную прямую.

1) На поверхности наклонной призмы точка A принадлежит грани I-II и некоторой прямой, принадлежащей этой грани, которая проходит параллельно направлению ребер и через точку 1 на стороне I-II основания. Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через проекцию точки 1_2 , а горизонтальная – через проекцию точки 1_1 . Горизонтальная проекция точки A_1 принадлежит линии, проходящей через точку 1_1 параллельно направлению горизонтальных проекций ребер. 2) Точка A принадлежит проецирующей грани I-II поверхности горизонтально проецирующей призмы. Горизонтальная проекция точки A_1 принадлежит следу-проекции I-II плоскости грани. 3) На поверхности наклонной пирамиды точка A лежит на прямой, принадлежащей грани I-II-S, проходящей через некоторую точку на основании и вершину пирамиды S . Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через фронтальную проекцию вершины S_2 , а горизонтальная – через горизонтальную проекцию вершины S_1 .



Горизонтальная проекция точки A_1 лежит на горизонтальной проекции построенной вспомогательной прямой. 4) На поверхности прямой пирамиды точка A принадлежит некоторой прямой, принадлежащей грани I-II-S, проходящей через некоторую точку на основании и вершину пирамиды S . Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через фронтальную проекцию вершины S_2 , а горизонтальная – через горизонтальную проекцию вершины S_1 . Горизонтальная проекция точки A_1 лежит на горизонтальной проекции вспомогательной прямой.

Недостающие проекции точек на поверхностях представленных ниже многогранников определены аналогичным образом. Неизвестные проекции точек, расположенных на поверхностях наклонных призм и пирамид определяют, исходя из условия принадлежности точки соответствующей грани, являющейся отрезком плоскости.



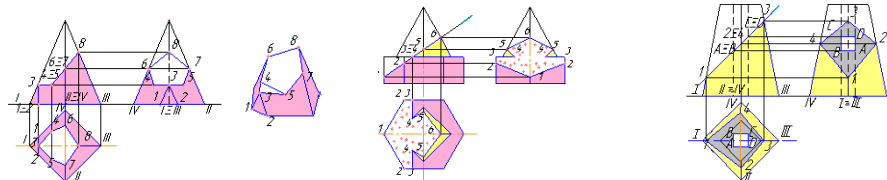
Сечение многогранника плоскостью. В сечении многогранника плоскостью образуется плоский многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью. Эти точки определяются как же, как и при решении задачи на пересечение прямой и плоскости. Это задача рассмотрена в теме «Взаимное положение прямой и плоскости» и решается в три этапа. Так, при пересечении пирамиды с секущей фронтально проецирующей плоскостью, боковые ребра пересекаются с ней в следующих точках: ребро I пересекается в точке 1; ребро II – в точке 2; ребро III – в точке 3; ребро IV – в точке 4. Искомое сечение получим, соединяя точки 1, 2, 3, 4.

У призмы ребра I, II, III, IV, V и VI пересекаются с фронтально проецирующей секущей плоскостью соответственно в точках: 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Искомое сечение получим, соединяя точки 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Если секущая плоскость является плоскостью общего положения, то, также определяют точки пересечения ребер многогранника и секущей плоскости. Первым этапом решения подобной задачи является заключение каждого ребра, как прямой, во вспомогательную, проецирующую плоскость-посредник. Следующим этапом определяется линия пересечения заданной секущей плоскости и плоскости-посредника. Заключительный этап – определение точки пересечения ребра многогранника, которое заключали во вспомогательную плоскость-посредник, с построенной линией пересечения плоскости-посредника и секущей плоскости. Подобным образом определяются точки

пересечения всех ребер многогранника. Затем все полученные точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью соединяются между собой, образуя сечение.

Рассмотрим пример определения сечения горизонтально проецирующей призмы плоскостью общего положения. У вертикальной призмы все ребра являются горизонтально проецирующими прямыми, поэтому каждое из них заключаем во вспомогательную горизонтально проецирующую плоскость-посредник. В данной задаче эти плоскости еще и параллельны фронтальной плоскости проекций Π_2 . Ребро I заключаем во вспомогательную горизонтально-проецирующую плоскость Δ . След-проекция Δ_1 проходит через горизонтальную проекцию ребра I. Плоскость Δ пересекается с заданной секущей плоскостью общего положения по фронтальной прямой, которая пересекается с ребром I в точке A ($A_1 A_2$). Аналогично определяем точки пересечения остальных ребер с секущей плоскостью общего положения. Полученные точки (A,B,C) соединяем между собой. Каждое ребро последовательно заключаем во вспомогательную горизонтальную плоскость-посредник. Ребро I заключаем во вспомогательную плоскость Δ . След-проекция Δ_2 проходит через фронтальную проекцию ребра I. Плоскость Δ пересекается с заданной секущей плоскостью общего положения по новой горизонтальной прямой, параллельной ее нулевой горизонтали (все горизонтالي одной плоскости параллельны между собой). Определяем искомую точку пересечения ребра I и новой горизонтали заданной секущей плоскости. Аналогично определяем точки пересечения с секущей плоскостью остальных ребер. Полученные точки соединяем между собой.

Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Для определения сечения многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями задачу следует разделить на подзадачи, которых будет столько, сколько секущих плоскостей. Так, в нашем случае с пирамидой пересекаются три секущих плоскости: вертикальная, горизонтальная и наклонная. Следовательно, получаем три простейшие задачи на пересечение многогранника с проецирующей плоскостью.



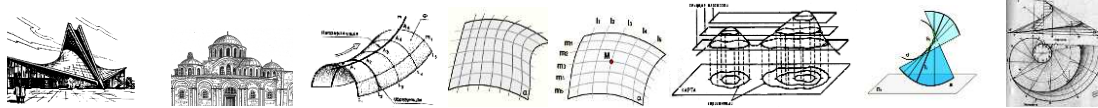
Строим сечение в каждой секущей плоскости, отмечая общие (граничные) участки. Задача 1. Вертикальная плоскость пересекается с призмой по фигуре 1-2-3, точки 1 и 2 принадлежат основанию, точка 3 – ребру I. Задача 2. Горизонтальная плоскость Δ пересекается с пирамидой по фигуре 3-4-5, в которой точки 5 и 4 лежат на боковых гранях пирамиды и определяются при помощи прямых 3-4 и 3-5, параллельных сторонам основания. Точка 3 является общей (граничной) для первого и второго сечений. Задача 3. Наклонная плоскость пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-7-8. Точки 5 и 4 являются общими для второго и третьего сечений. Точки 6 и 7 принадлежат боковым ребрам II и IV. Точка 8 принадлежит ребру III. Соединив указанные точки, получим полное сечение многогранника.

Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Для определения сечения комбинированной поверхности секущей плоскостью следует сложную составную поверхность разделить на простые многогранные геометрические фигуры: призмы, пирамиды и т.п. Следующим шагом является определение сечения каждой фигуры секущей плоскостью. В нашем примере комбинированная фигура состоит из правильной вертикальной шестигранной призмы и правильной четырехгранной пирамиды. Задача 1. Плоскость Δ пересекается с призмой по фигуре 1-2-3-3-2-1, точки 1 и 2 лежат на ребрах призмы, точка 3 принадлежит ее верхнему основанию. Задача 2. Плоскость Δ пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-5-4, у которой точки 5 и 6 лежат на ее ребрах, а точки 4 – на основании. Соединив указанные точки, получим полное сечение комбинированной фигуры.

Сечение полой геометрической фигуры секущей плоскостью. Если внутри геометрической фигуры имеется отверстие в виде другой геометрической фигуры – такой объект называется полой геометрической фигурой. При пересечении полой геометрической фигуры с секущей плоскостью следует задачу решать дважды. Задача 1. Построить сечение внешней геометрической фигуры секущей плоскостью. Задача 2. Построить сечение геометрической фигуры отверстия. В нашем примере внешняя геометрическая фигура является усеченной правильной четырехгранной пирамидой, а внутренняя геометрическая фигура (отверстие) является правильной четырехгранной горизонтально проецирующей призмой. Сечение усеченной правильной четырехгранной пирамиды с секущей фронтально проецирующей плоскостью проходит через точки 1-2-3-4. Отверстие (четырёхгранная проецирующая призма), пересекается с плоскостью по четырёхугольнику ABCD. Полное сечение представляет собой плоскую фигуру, заключенную между указанными внешним и внутренним сечениями.

Тема 1.5. Кривые поверхности. Образование и задание поверхности на чертеже. Классификация поверхностей. Определение недостающих проекций точек на кривой поверхности. Винтовые поверхности. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

Кривые поверхности. Кривые поверхности отличаются большим разнообразием форм – от самых простых, до сложнейших. Поверхности, полученные на основе геометрического способа образования, отличаются целостностью и структурной четкостью, а также возможностью математического описания и точного отображения на чертеже. Кривые поверхности открывают широкие возможности для оригинальных и выразительных архитектурных решений. Геометрическая форма определяет не только эстетические свойства поверхности, но и несущие характеристики конструкции. Итальянский архитектор и инженер П.Л. Нерви сказал: «Несущая способность конструкции – функция её геометрической формы».



Образование и задание поверхности на чертеже. В начертательной геометрии поверхность рассматривается как непрерывное множество последовательных положений линии, перемещающейся в пространстве по определённому закону. Такой способ образования поверхности называют *кинематическим*. Линию l , которая при своём перемещении образует поверхность, называют *образующей*. Образующая может перемещаться вдоль другой линии m , называемой *направляющей*. Так как и образующая и направляющая могут иметь самые разнообразные формы, то и видов поверхностей может быть образовано бесчисленное множество. При этом форма и закон перемещения образующей единственным образом определяют вид кривой поверхности.

Совокупность основных параметров поверхности, которые определяют ее задание, называют определителем поверхности. Закон перемещения в пространстве кривой (образующей), описывающий поверхность, удобно задавать некоторыми неподвижными линиями (направляющими), точками, плоскостями, определяющими перемещение образующей. Учитывая непрерывность перемещения образующей каждой точки a , следовательно, и непрерывность самой поверхности, можно сделать вывод, что через любую точку M поверхности можно провести пару линий i и l принадлежащих семействам линий (l_i) и (m_i) на поверхности. Линии (l_i) и (m_i) образуют каркас кинематической поверхности. *Классификация поверхностей.* Из большого числа возможных способов образования поверхностей выделим основные способы по их основным признакам.

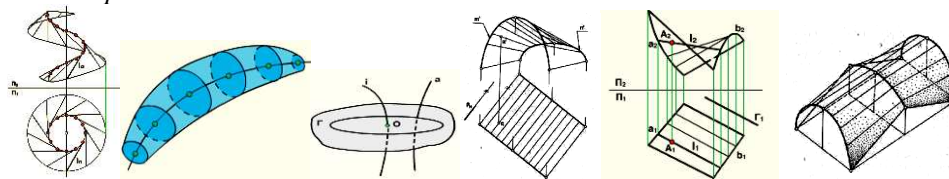
1. *По закону перемещения образующей* – поверхности с поступательным движением образующей, с вращательным и винтовым движением образующей.
2. *По виду образующей* различают поверхности с прямолинейной образующей (*линейчатые*) и поверхности с криволинейной образующей (*нелинейчатые*).
3. *По закону изменения формы образующей* – с образующей постоянного или переменного типа.
4. *По признаку развёртывания* поверхности на плоскость – развёртываемые и неразвёртываемые.
5. *По способу задания поверхности* – аналитическому или графическому.

На чертежах в начертательной геометрии и инженерной графике поверхность задается проекциями точек и линий, определяющих ее однозначно или приближенно. Например, плоскость на чертеже можно задать проекциями трех ее точек и т.д. Поверхность земли на топографической карте приближенно задается каркасом своих горизонталей. Линейчатые поверхности образуются при помощи одной прямолинейной образующей. Нелинейчатые поверхности могут быть образованы несколькими криволинейными образующими. К линейчатым поверхностям с одной направляющей относятся: поверхность с ребром возврата (торсовая); поверхность коническая; поверхность цилиндрическая; плоскость. Среди линейчатых поверхностей выделяют *развёртываемые*, которые можно без складок и разрывов развернуть и совместить с плоскостью и *неразвёртываемые*.

Рассмотрим поверхность с ребром возврата (*торсовая поверхность*). Поверхность с ребром возврата образуется при перемещении прямой линии, которая касается направляющей кривой (ребра возврата) в каждом своем положении. Торсовая поверхность интересна не только своими геометрическими свойствами, но и важным прикладным значением. Такая поверхность может быть задана только одной линией – направляющей. Определитель такой поверхности будет иметь вид $\Gamma(l, d, S)$. Закон движения образующей: $l_i \cap d = S_i \in d$, где d – пространственная кривая (ребро возврата); l_i – прямая – образующая; S_i – точка, принадлежащая кривой d .

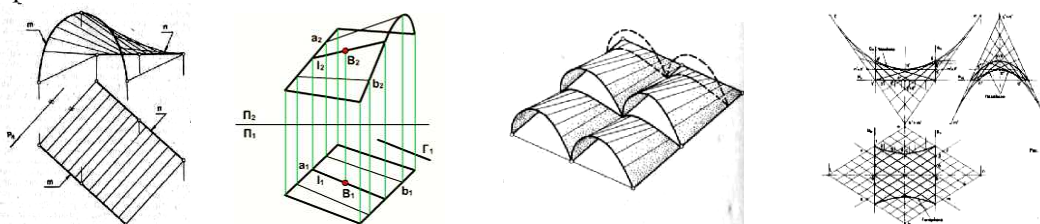
В архитектурно-строительной практике используется торсовая поверхность, у которой в качестве ребра возврата служит цилиндрическая винтовая линия. Кривая сечения поверхности горизонтальной плоскостью, перпендикулярной оси цилиндра, или горизонтальный след

поверхности, представляет собой плоскую кривую *эвольвенту*. Горизонтальная проекция ребра возврата (окружность) является *эволютой* этой кривой. Эволюта – это множество центров кривизны эвольвенты (точки 1...12 на окружности). Так как углы наклона всех образующих к горизонтальной плоскости равны, то такой вид торса получил название *поверхности одинакового ската*. В машиностроении находит применение частный вид торсовой поверхности, у которой ребрам возврата также служит цилиндрическая винтовая линия. Полученную с помощью этой линии поверхность называют *винтовым торсом*.



Циклические поверхности. Значительный класс поверхностей формируется движением окружности постоянного или переменного радиуса. Такие поверхности называют *циклическими*. На циклической поверхности расположено, по крайней мере, одно семейство круговых образующих (постоянного или переменного радиуса). Циклическую поверхность можно задать плоскостью параллелизма, направляющей a и линией, которой принадлежат центры семейства окружностей $Q(a, i, \Gamma)$. *Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма (поверхности Каталана)*.

Линейчатые поверхности. Поверхности этого вида находят широкое применение в образовании поверхностей оболочек для покрытий большепролетных зданий. Архитектурные формы, образованные с их помощью, отличаются не только эстетическими, но и конструктивными и экономическими качествами. *Поверхности Каталана* – это поверхности, получаемые движением образующей прямой линии по двум направляющим линиям или двум поверхностям. Поверхность с плоскостью параллелизма представляет собой множество прямых линий l (образующих), параллельных некоторой плоскости a (плоскости параллелизма) и пересекающих две данные направляющие m, n . Образующая во всех своих положениях остается параллельной некоторой плоскости (плоскости параллелизма). Такие поверхности впервые были рассмотрены *Г. Монжем*. Дальнейшее углубленное исследование поверхностей с плоскостью параллелизма было проведено бельгийским ученым *Д. Каталаном*, имя которого и носят эти поверхности. По способу образования направляющими линиями поверхности с плоскостью параллелизма подразделяют на три группы. Первая группа – цилиндриды, имеющие в качестве направляющих две кривые линии. *Цилиндроид*. Цилиндроидом называется поверхность, образованная движением прямолинейной образующей по двум направляющим кривым линиям, при этом образующая во всех положениях параллельна плоскости параллелизма. Направляющие могут быть как плоскими, так и пространственными кривыми. На ортогональном чертеже цилиндриды задают проекциями направляющих и положением плоскости параллелизма. Поверхность цилиндриды находит применение при проектировании и строительстве оболочек покрытий промышленных зданий. *Коноид*. Коноидом называется поверхность, образованная движением прямолинейной образующей по двум направляющим, одна из которых кривая линия, а другая прямая, при этом образующая во всех положениях параллельна плоскости параллелизма.

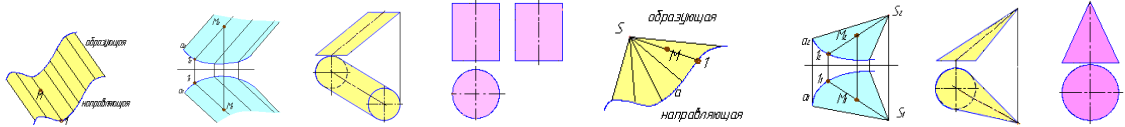


Если прямолинейная направляющая коноида перпендикулярна плоскости параллелизма, то коноид называется *прямым*. *Гиперболический параболоид*. Гиперболическим параболоидом или *косой плоскостью* называется поверхность, образованная движением прямолинейной образующей, параллельной плоскости параллелизма, по двум направляющим линиям – скрещивающимся прямым.

Эта поверхность получила большое распространение в архитектурно-строительной практике. Гиперболический параболоид является дважды линейчатой поверхностью, содержащей два семейства прямолинейных образующих. Таким образом, эта поверхность имеет непрерывный сетчатый каркас из двух семейств пересекающихся образующих. Это свойство придает поверхности большую пространственную жесткость и хорошую технологичность возведения. Криволинейные очерки поверхности на фронтальной и профильной проекциях представляют собой параболы.

Рассмотрим подробно два вида линейчатых поверхностей – цилиндрическую и коническую.

Цилиндрическая поверхность. Если прямолинейная образующая параллельна некоторому направлению в пространстве, и в каждый момент времени пересекает направляющую в некоторой точке, то образуемая ею поверхность является цилиндрической.



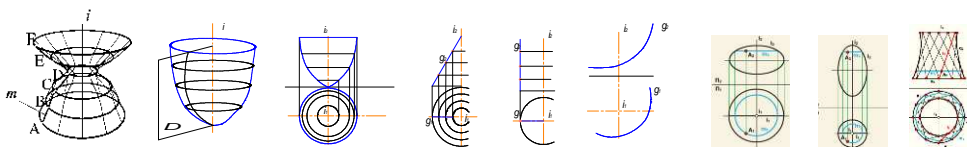
Если в качестве направляющей взять окружность, то получим наклонный цилиндр. Если направление образующих выбрать перпендикулярным плоскости, в которой лежит окружность основания – получим прямой круговой цилиндр.

Коническая поверхность. Если прямолинейная образующая проходит через фиксированную точку в пространстве (вершину) и в каждый момент времени пересекает направляющую в некоторой точке – такую поверхность называют конической.

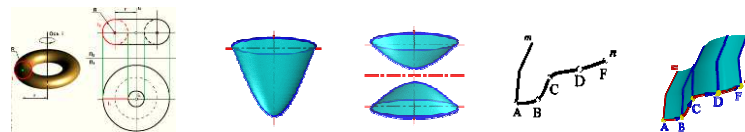
Если в качестве направляющей взять окружность, то получим наклонный конус. Если в качестве направляющей взять окружность, а перпендикуляр, опущенный из вершины, пройдет через центр этой окружности, то получим прямой круговой конус. Образующие конуса и цилиндра в своих крайних положениях называются *очерковыми образующими*. За пределами таких образующих нет ни одной точки, принадлежащей поверхности. Очерковые образующие являются границей видимости точек поверхностей на проекциях.

Для определения недостающих проекций точек, расположенных на линейчатых поверхностях необходимо помнить, что носителями любых точек таких поверхностей являются прямолинейные образующие. Недостающие проекции точек определяются при помощи соответствующих проекций образующих, которым они принадлежат. Аналогично рассуждают, определяя точки на поверхностях наклонного цилиндра и наклонного конуса.

Поверхности вращения. Поверхность вращения образуется вращением образующей произвольного вида вокруг некоторой прямолинейной оси. Если поверхность рассечь плоскостью, проходящей через ось вращения, то получим линию пересечения, называемую *меридианом*. Любая точка такой поверхности вращается в плоскости, перпендикулярной оси вращения, и её траекторией является окружность (*параллель*). Параллели и меридианы пересекаясь между собой, образуют на поверхности вращения ортогональную сеть. Она называется так, потому что меридианы пересекаются с параллелями под прямым углом.



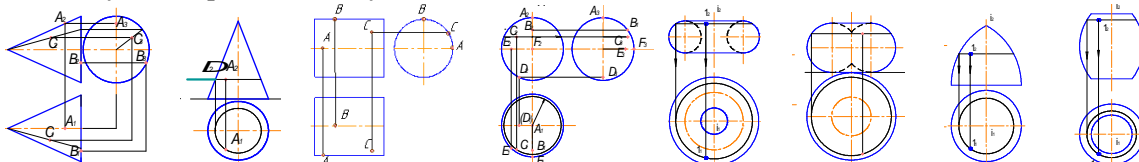
Поверхность, описываемую алгебраическим уравнением второй степени, относят к поверхностям второго порядка. Рассмотрим частные случаи. Если в качестве образующей выбрать прямую линию, которая параллельна оси вращения, то получим *прямой круговой цилиндр*. Если в качестве образующей выбрать прямую линию, проходящую через некоторую точку на оси вращения поверхности (вершина S), то получим *прямой круговой конус*. Если в качестве образующей выбрать половину окружности, а за ось вращения взять её диаметр, то получим поверхность *сферы*. При сжатии или растяжении окружности она преобразуется в *эллипс*. Вращением эллипса вокруг одной из его осей получаем поверхности эллипсоидов. Если вращение происходит вокруг большой оси, то эллипсоид называется *вытянутым*, если вокруг малой – *сжатым* или *сфероидом*. Если в качестве образующей выбрать окружность, центр которой перемещается по второй окружности, то получим поверхность тора. *Параболоид вращения* – образуется вращением параболы вокруг своей оси. Среди *гиперболоидов вращения* различают одно- и двуполостной гиперболоиды вращения. Первый получается путем вращения гиперболы вокруг мнимой оси, а второй – вращением гиперболы вокруг действительной оси.



Поверхности параллельного переноса. Поверхностью параллельного переноса называется поверхность, образованная поступательным плоскопараллельным перемещением образующей – плоской кривой линии m по криволинейной направляющей n . Образующая линия при перемещении в пространстве из начального положения в конечное занимает ряд последовательных положений, т.е. совершает ряд перемещений. Под перемещением понимается переход образующей линии из одного ее положения в какое-либо другое. Поверхности параллельного переноса обладают важным

технологическим достоинством – спроектированные на их основе монолитные и сборные оболочки можно возводить с помощью передвижной опалубки.

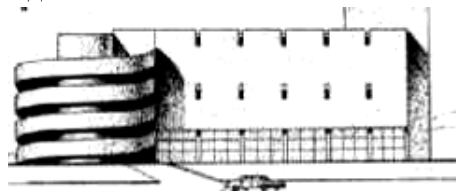
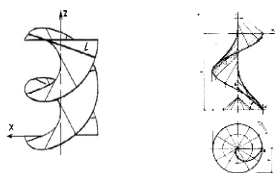
Определение недостающих проекций точек на кривой поверхности. Прямой круговой конус. Для определения недостающих проекций точек на поверхности конуса проводят через известные проекции точек прямолинейные образующие, проходящие через вершину и известную проекцию точки. Построенная образующая обязательно пересечет некоторую точку на основании поверхности конуса. На второй проекции конуса по линии проекционной связи определяют эту точку на основании и проводят вторую проекцию образующей, на которую проецируют необходимую точку, принадлежащую поверхности конуса.



Точку на поверхности конуса можно определить исходя из того, что он является и поверхностью вращения. Следовательно, траекториями перемещения каждой точки будут окружности, расположенные в плоскостях, перпендикулярных оси вращения. *Прямой круговой цилиндр.* Для определения точек на поверхности прямого кругового цилиндра через известные проекции точек проводят прямолинейные образующие, которые, как известно, проходят перпендикулярно основанию. Необходимо отметить, что поверхность прямого кругового цилиндра является проецирующей поверхностью по отношению к той плоскости проекций, в которой лежит одно из его оснований.

Сфера. Для определения недостающих проекций точек, принадлежащих поверхности сферы через известные проекции точек проводят их носители – траектории, по которым данные точки вращаются вокруг соответствующей оси. Траекторией является окружность, которая вырождается в отрезок на одной из проекций сферы, а на другой проекции сферы она проецируется без искажения. Так, точка *C* принадлежит поверхности сферы, следовательно, ее траектория – окружность, которая лежит в плоскости, перпендикулярной вертикальной оси вращения сферы. Эта окружность проецируется на фронтальную плоскость проекций в виде отрезка, перпендикулярного вертикальной оси. Длина указанного отрезка равна диаметру окружности траектории точки *C*. Траектория проецируется на горизонтальную плоскость проекций без искажения, то есть в виде окружности. По линии проекционной связи определяем горизонтальную проекцию точки *C*. Профильная проекция точки определяется при помощи координаты *y*. *Поверхность тора.* Тор образуется вращением окружности вокруг оси, не проходящей через её центр. Как и другие поверхности вращения, тор любой плоскостью, перпендикулярной к оси его вращения, пересекается по окружности. Именно такие окружности принимают за носители при нахождении точек на поверхности тора. Если вокруг оси вращается не полная окружность, а лишь ее часть, то получаются различные виды тора.

Винтовые поверхности. Винтовая поверхность образуется винтовым движением образующей – поступательного перемещения вдоль оси поверхности и вращательного вокруг оси. Если образующая – прямая линия, винтовую поверхность называют *геликоидом*. Геликоид называют прямым, если образующая составляет с осью поверхности прямой угол. В других случаях геликоид называют наклонным.

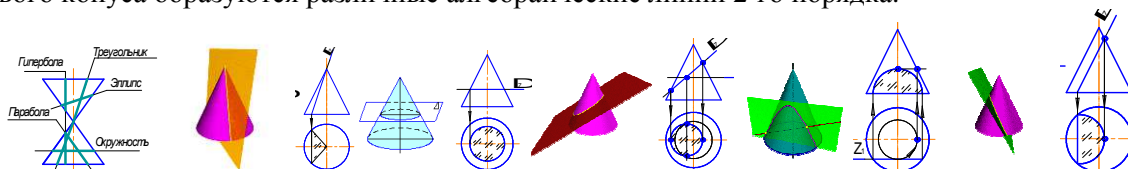


Если образующая пересекается с осью поверхности, геликоид называют закрытым, если не пересекается – открытым, как показано на левом рисунке. Справа изображен наклонный закрытый геликоид. Сечение этой поверхности горизонтальной плоскостью, перпендикулярной оси происходит по *спирали Архимеда*. В строительстве чаще всего используется прямой открытый геликоид.

Тема 1.6. Линейчатые поверхности. Поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

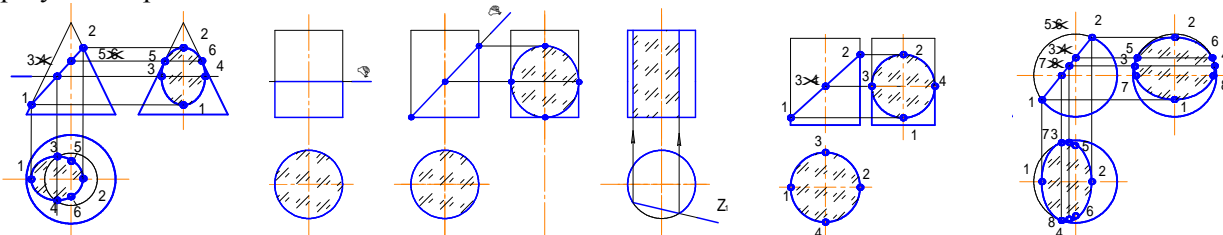
Сечение поверхности плоскостью. В общем случае при пересечении поверхности с плоскостью образуется плоская кривая линия, все точки которой лежат в секущей плоскости. Для определения точек линии пересечения пользуются плоскостями-посредниками. Плоскости-посредники подбирают таким образом, чтобы исходная поверхность пересекалась с ними по прямой или окружности.

Рассмотрим линии, которые образуются при пересечении секущей плоскости с поверхностью конуса. *Сечение конуса*. При различных положениях секущей плоскости на поверхности прямого кругового конуса образуются различные алгебраические линии 2-го порядка.



Если секущая плоскость проходит через вершину конуса, то в сечении образуется треугольник.

1. Если секущая плоскость перпендикулярна оси вращения, то в сечении образуется окружность.
2. Если секущая плоскость проходит под углом не равным 90° и при этом пересекает все образующие конуса, то в сечении образуется эллипс.
3. Если секущая плоскость параллельна оси вращения, то в сечении образуется гипербола.
4. Если секущая плоскость проходит параллельно какой-либо образующей конуса, то в сечении образуется парабола.



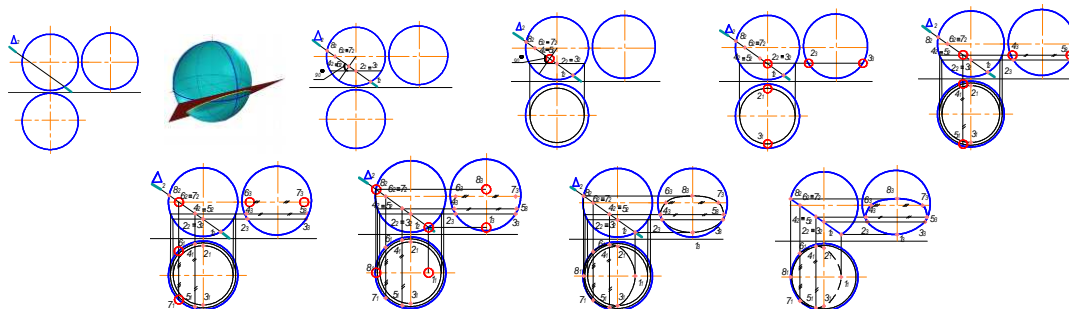
Для определения линии пересечения секущей плоскости с поверхностью конуса выделяют, так называемые, опорные точки.

Точки 1 и 2 – самая нижняя и самая верхняя точки сечения; точки 5 и 6 – точки профильного очерка. Точки 3 и 4 определяем с помощью одного из носителей точек.

В данном примере выбрана траектория движения точек 3 и 4 – окружность. Полученные точки на каждой из проекций соединяем плавной линией.

Сечение цилиндра. В зависимости от того, какое положение занимает секущая плоскость по отношению к поверхности прямого кругового цилиндра, возможны три типа линии их взаимного пресечения: секущая плоскость перпендикулярна оси вращения цилиндра – в сечении образуется окружность; секущая плоскость расположена под углом, отличным от 90° к оси вращения цилиндра, – в сечении образуется эллипс; секущая плоскость параллельна оси вращения цилиндра – в сечении образуется прямоугольник.

При построении линии пересечения секущей плоскости с поверхностью прямого кругового цилиндра выделяют опорные точки: точки 1 и 2 – самая нижняя и самая верхняя точки сечения; точки 3 и 4 – точки профильного очерка; точка 4 – самая ближняя точка сечения; точка 3 – самая дальняя точка сечения. *Сечение сферы*. При пересечении поверхности сферы с секущей плоскостью всегда образуется окружность, которая в зависимости от положения секущей плоскости по отношению к плоскостям проекций, может проецироваться в виде окружности, эллипса или прямой линии.

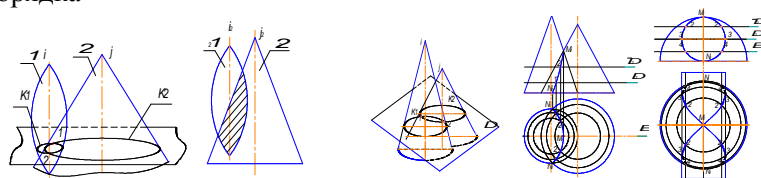


При построении линии пересечения секущей плоскости с поверхностью сферы выделяют опорные точки: точки 1 и 2 – самая нижняя и самая верхняя точки сечения; точки 5 и 6 – точки профильного очерка; точки 7 и 8 – точки горизонтального очерка. Рассмотрим подробно построение линии пересечения сферы и фронтально проецирующей плоскости.

Тема 1.7. Взаимное пересечение поверхностей.

Взаимное пересечение поверхностей. Две поверхности пересекаются по пространственной кривой линии, которую можно определить по точкам пересечения линий каждой из поверхностей – линий первой поверхности со второй и линий второй поверхности с первой. Для построения линии пересечения поверхностей необходимо найти ряд точек, общих для заданных поверхностей. Линией

пересечения двух кривых поверхностей второго порядка в общем случае является пространственная кривая четвёртого порядка



Наиболее общим методом нахождения линии пересечения двух поверхностей является метод посредников, при котором исходные поверхности пересекаются третьей (вспомогательной) поверхностью или плоскостью – посредником. Рассмотрим три случая взаимного пересечения исходных поверхностей: обе поверхности являются поверхностями вращения; одна из поверхностей является поверхностью вращения, а другая – многогранной поверхностью; обе поверхности являются многогранниками. Для нахождения линии пересечения выполняют следующие операции: Исходя из положения заданных поверхностей I и II относительно плоскостей проекций и друг друга, выбирается вид посредника (плоскости или поверхности). Определяются линии пересечения K^1 и K^2 посредника с поверхностями I и II соответственно. В результате пересечения линий K^1 и K^2 определяются точки 1 и 2, принадлежащие линии пересечения. Для построения других точек линии пересечения алгоритм повторяют несколько раз. Полученные точки линии пересечения последовательно соединяют плавной линией на каждой из плоскостей проекций.

Взаимное пересечение кривых поверхностей. Метод секущих плоскостей

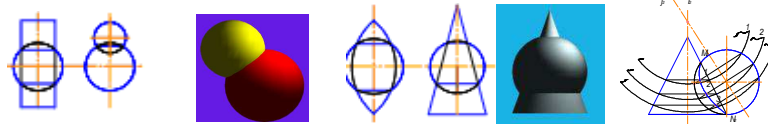
При пересечении двух кривых поверхностей плоскость-посредник следует выбирать так, чтобы она пересекала исходные поверхности I и II по простейшим для вычерчивания линиям: прямым или окружностям. Проекция линии пересечения поверхностей I и II на фронтальной плоскости проекций находится в зоне наложения их фронтальных проекций I_2 и II_2 .

Проекция линия пересечения на горизонтальной плоскости проекций находится в зоне наложения их горизонтальных проекций I_1 и II_1 . Окружности оснований обоих конусов располагаются в горизонтальной плоскости проекций PI_1 , и пересекаются в симметричных точках $N(N_1, N_2)$, которые в данном случае являются самыми нижними точками линии пересечения. Общая плоскость симметрии E пересекает оба конуса по треугольникам (фронтальные очерки каждого конуса). Полученные сечения, пересекаясь определяют самую верхнюю точку линии пересечения $M(M_1, M_2)$. Ряд промежуточных точек определяем с помощью произвольно расположенных по высоте в промежутке между точками N и M горизонтальных плоскостей уровня Δ и Δ^- . Плоскость Δ пересекает оба конуса по окружностям, которые, в свою очередь, пересекаясь, определяют горизонтальные проекции симметричных точек линии пересечения 1. Фронтальные проекции парных точек 1 определяются по линии связи на уровне фронтальной проекции плоскости – посредника Δ_2 .

Аналогично определяются симметричные точки линии пересечения 2. Фронтальные проекции парных точек 2 определяются по линии связи на уровне фронтальной проекции плоскости – посредника Δ_2^- . Затем точки соединяются плавной кривой линией на каждой из плоскостей проекций. На горизонтальной плоскости проекций все точки линии пересечения являются видимыми, следовательно, линия пересечения также будет видимой. При построении линии пересечения поверхностей подлежат обязательному определению так называемые *характерные* или *опорные* точки линии пересечения: точки на очерковых образующих поверхностей; крайняя левая и крайняя правая точки кривой; самая высокая и самая нижняя точки кривой и т.п. Рассмотрим пример, в котором одна из пересекающихся поверхностей является проецирующей. Требуется определить линию пересечения фронтально проецирующего прямого кругового цилиндра и половины сферы. Так как одна из поверхностей является проецирующей, то на одной из проекций линия пересечения вырождается в линию основания проецирующей поверхности. В данном случае на фронтальной плоскости проекций окружность основания цилиндра совпадает с фронтальной проекцией линии пересечения. Для определения горизонтальных точек линии пересечения выбираем в качестве плоскостей-посредников горизонтальные плоскости уровня. Такие плоскости-посредники пересекают прямой круговой цилиндр по образующим, а поверхность полусферы – по окружностям. Пересекаясь между собой линии этих сечений, определяют точки линии взаимного пересечения заданных поверхностей. Построенные точки соединяем плавной линией. Поскольку точки под горизонтальным очерком цилиндра являются невидимыми, то и линия пересечения на горизонтальной проекции под парными точками 3 становится невидимой.

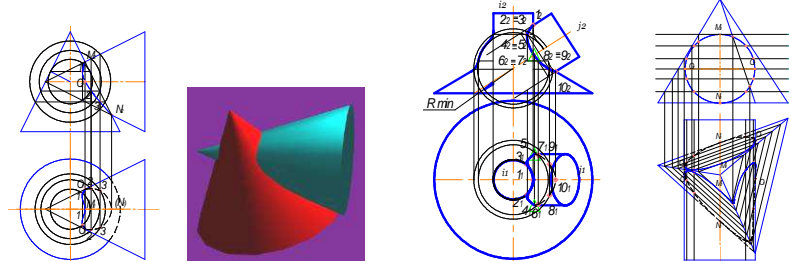
Метод концентрических сфер-посредников. Применение поверхности сферы в качестве посредника основано на следующем положении: если центр сферы расположен на оси какой-либо поверхности вращения, то линией их взаимного пересечения является окружность. В этом случае одна из многочисленных осей сферы совпадает с осью поверхности вращения (такие поверхности называют соосными). Линия пересечения (окружность) располагается в плоскости,

перпендикулярной общей оси. Проекция окружности вырождается в отрезок, который проходит через точки пересечения очерков сферы и поверхности вращения перпендикулярно к общей оси вращения. Для применения метода сферических посредников необходимо чтобы выполнялись следующие условия: исходные поверхности являются поверхностями вращения; оси поверхностей пересекаются и расположены в плоскости, параллельной одной из плоскостей проекций.



Центр вспомогательных сфер-посредников выбирается в точке пересечения осей пересекающихся поверхностей. Пример 1. Определить линию пересечения поверхностей прямого кругового конуса и сферы. Задачу можно решать и на одной из плоскостей проекций, в данном случае – фронтальной. Точка пересечения оси вращения i конуса и оси вращения j сферы является центром вспомогательных сфер-посредников.

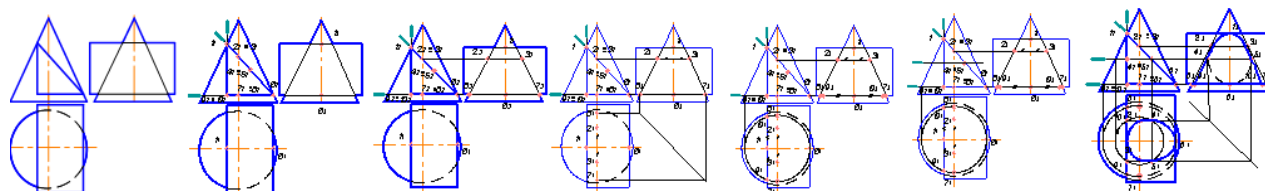
Сфера-посредник 1 произвольного радиуса (сферы изображены не полностью) пересекает конус по окружности, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси i и исходную сферу по окружности, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси j . Пересечение этих окружностей (на проекциях – двух отрезков) определяет первую парную точку 1, принадлежащую искомой линии пересечения заданных поверхностей. Для определения остальных точек процесс повторяют (строят вспомогательные сферы-посредники 2, 3 и т.д.). Самая высокая точка M (M_2) и самая нижняя точка N (N_2) определены в результате пересечения фронтальных очерков как сечений исходных поверхностей, расположенных в общей плоскости симметрии. Пример 2. Определить линию пересечения двух прямых круговых конусов, оси вращения которых перпендикулярны между собой.



Для выявления самой глубокой точки линии пересечения (1) требуется подбор вспомогательной сферы-посредника минимального радиуса. Сферы-посредники, имеющие меньший, чем у неё радиус, не будут иметь общих точек с одной из поверхностей, а значит и не позволят определить точки линии пересечения. Сфера-посредник, определяющая самую глубокую точку линии пересечения, касается самой широкой поверхности в данном месте. Она имеет минимальный радиус, который равен по величине перпендикуляру, проведенному из точки пересечения осей исходных поверхностей к очерку самой широкой поверхности (на чертеже – это отрезок, проведенный из точки пересечения осей конусов к фронтальному очерку вертикального конуса). Сфера-посредник минимального радиуса лишь касается поверхности вертикального конуса. Линия касания также является окружностью и лежит в плоскости, перпендикулярной к оси вертикального конуса (частный случай линии пересечения). Самую верхнюю и самую нижнюю точки линии пересечения определяем как в предыдущем случае. На горизонтальную плоскость проекций точки линии пересечения проецируются на траектории, по которым они вращаются вокруг оси вертикального конуса (соответствующие окружности). На фронтальной проекции линии пересечения выделяем точку, расположенную на очерке горизонтального конуса – O_2 . O_1 определяется по линии проекционной связи. *Взаимное пересечение многогранной и кривой поверхностей.* В результате пересечения гранной поверхности с кривой поверхностью второго порядка образуется пространственная линия, составленная из кусков кривых второго порядка. Точки стыка этих кривых линий являются точками пересечения рёбер гранной поверхности с кривой поверхностью. Такие задачи необходимо решать с помощью плоскостей-посредников.

Рассмотрим пример на определение линии пересечения трёхгранной пирамиды и горизонтального цилиндра. Каждую грань пирамиды рассматриваем как секущую плоскость. Для нахождения линии пересечения, рассматриваем пересечение цилиндра каждой секущей плоскостью трижды. Плоские кривые стыкуются друг с другом в точках, в которых рёбра пирамиды пересекают поверхность цилиндра. Поскольку цилиндр является проецирующей поверхностью по отношению к фронтальной плоскости проекций, то на этой плоскости проекций линия пересечения совпадает с проекцией основания цилиндра, то есть с окружностью. В качестве вспомогательных плоскостей-посредников в данном случае лучше всего воспользоваться горизонтальными плоскостями уровня.

Каждая плоскость-посредник пересекает трехгранную пирамиду по фигуре, подобной основанию (треугольнику), а прямой круговой цилиндр – вдоль прямолинейных образующих. Пересекаясь между собой треугольник и прямолинейные образующие, определяют искомые точки линии пересечения. Самая верхняя точка линии пересечения – точка M , а самая нижняя точка – N . Точки, расположенные на очерке цилиндра слева и справа – две точки O , определяющие границы видимости линии пересечения на горизонтальной плоскости проекций. Пример. Определение линии пересечения конуса и прямой трехгранной призмы. Поверхность призмы является проецирующей по отношению к фронтальной плоскости проекций, следовательно, на этой плоскости проекций линия пересечения совпадает с проекцией основания призмы – треугольником. Сама линия пересечения представляет собой три плоских кривых линии, расположенных в гранях призмы: – в вертикальной грани располагается кусок гиперболы; в наклонной грани располагается кусок эллипса; в горизонтальной грани располагается кусок окружности. Стыкуются куски этих плоских кривых в точках пересечения ребер призмы с поверхностью конуса.



Дополнительная плоскость позволяет определить промежуточные точки. 1 шаг – выделяем точки, которые следует определить: точки 1, 9 и 10 вертикальной секущей плоскости; точки 1, 2, 3, 4, 5 и 6 наклонной секущей плоскости; точки 6, 7, 8, 9 и 10 горизонтальной секущей плоскости. 2 шаг – проводим построение недостающих проекций точек, расположенных на очерках прямого кругового конуса: точки 1 и 6 – точки фронтального очерка; точки 2, 3, 7 и 8 – точки профильного очерка. 3 шаг – определяем горизонтальные проекции точек профильного очерка (используя координату y). 4 шаг – определяем положение точек 9 и 10, расположенных в горизонтальной секущей плоскости, проведя окружность – траекторию их перемещения по поверхности прямого кругового конуса. 5 шаг – вводим плоскость-посредник для определения промежуточных точек 4, 5 для наклонного сечения и промежуточных точек для уточнения линии гиперболы, расположенной в вертикальной секущей плоскости. 6 шаг – строим окружность, которая получается при пересечении плоскости-посредника и поверхности прямого кругового конуса. 7 шаг – определяем на построенной окружности точки 4 и 5, а также дополнительные точки, принадлежащие гиперболе вертикальной секущей плоскости. 8 шаг – по линии проекционной связи определяем профильные проекции точек, построенные в предыдущем шаге. 9 шаг – соединяем плавной линией полученные проекции точек.

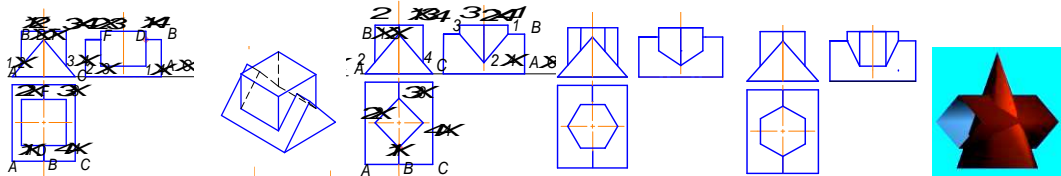
Тема 1.8. Взаимное пересечение многогранных поверхностей. Развёртки поверхностей

Взаимное пересечение многогранных поверхностей. Линия взаимного пересечения двух многогранников представляет собой замкнутую пространственную ломаную линию. Стороны или звенья этой ломаной линии являются отрезками прямых, по которым пересекаются грани обоих многогранников, а ее вершинами являются точки пересечения рёбер первого многогранника с гранями второго и рёбер второго многогранника с гранями первого. Отсюда вытекают два способа построения линии взаимного пересечения двух многогранников: Построение вершин ломаной линии пересечения многогранников (способ рёбер). Построение сторон ломаной линии пересечения многогранников (способ граней). В первом случае построение сводится к многократному решению основной задачи по нахождению точки пересечения прямой с плоскостью. Во втором случае решается задача о пересечении двух плоскостей (двух граней заданных многогранников) с применением вспомогательных плоскостей-посредников.

Соединять отрезками прямых можно только те пары вершин ломаной, которые лежат в одной грани первого многогранника, и в то же время, лежат в одной грани второго многогранника.

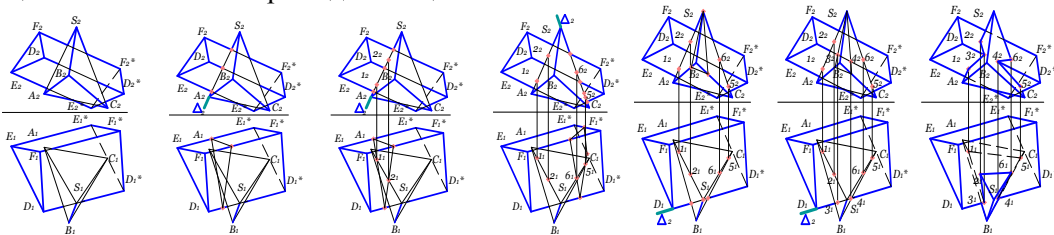
Рассмотрим некоторые примеры решения задач с применением способа ребер.

Пример 1. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма с ребрами A , B , C и вертикальная четырехгранная с ребрами I, II, III, IV. Определить линию пересечения. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь ребро B , а у четырехгранной участвуют все 4 ребра. Ребро B пересекается с гранями вертикальной призмы в точках F и D . Ребра вертикальной призмы пересекаются с гранями трехгранной следующим образом: ребро I пересекает левую грань трехгранной призмы в точке 1; ребро II пересекает грань левую трехгранной призмы в точке 2; ребро III пересекает грань правую трехгранной призмы в точке 3; ребро IV пересекает грань правую трехгранной призмы в точке 4. На фронтальной плоскости проекций проекции точек 1 и 2, а также 3 и 4 совпадают. На профильной плоскости проекций совпадают проекции точек 2 и 3, а также – 1 и 4. Последовательно соединяя точки 1, 2, 3, 4, F и D получаем замкнутую ломаную линию пересечения.



Пример 2. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма с ребрами A, B, C и вертикальная четырехгранная с ребрами I, II, III, IV. Определить линию пересечения. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь ребро B , а у четырехгранной участвуют все 4 ребра. Ребро B пересекается с ребрами вертикальной призмы в точках 1 и 3. Ребра вертикальной призмы пересекаются с гранями трехгранной следующим образом: ребро I пересекает ребро B трехгранной призмы в точке 1; ребро II пересекает левую грань трехгранной призмы в точке 2; ребро III пересекает ребро трехгранной призмы в точке 3; ребро IV пересекает правую грань трехгранной призмы в точке 4. На фронтальной плоскости проекций совпадают проекции точек 1 и 3. На профильной плоскости проекций совпадают проекции точек 2 и 4. Последовательно соединяя точки 1, 2, 3 и 4 получаем замкнутую ломаную линию пересечения. Пример 3. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма и вертикальная шестигранная. Определить линию пересечения. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь верхнее ребро, а у шестигранной участвуют все 6 ребер. Точки пересечения вертикальных ребер с гранями горизонтальной призмы определяем аналогично рассмотренным случаям в примерах 1 и 2. Последовательно соединяя полученные точки пересечения, получаем замкнутую ломаную линию пересечения.

Пример 4. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма и вертикальная шестигранная. Определить линию пересечения. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь верхнее ребро. У шестигранной призмы участвуют в пересечении все 6 ребер. Точки пересечения вертикальных ребер с гранями горизонтальной призмы определяем аналогично рассмотренным случаям в примерах 1 и 2. Последовательно соединяя полученные точки пересечения, получаем замкнутую ломаную линию пересечения. Пример 5. Определить линию взаимного пересечения призмы общего положения с пирамидой общего положения.



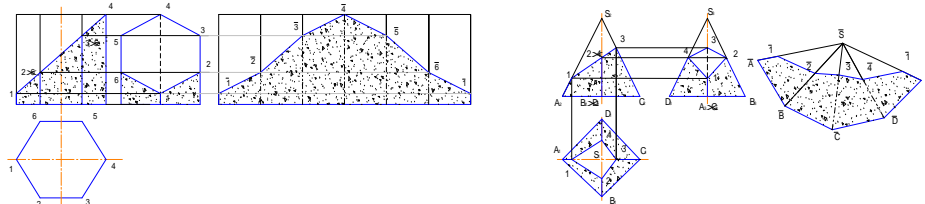
В случае пересечения поверхностей многогранников, имеющих общее положение, линию пересечения строят, также используя метод ребер или метод граней. Но в этом случае ребра и грани многогранников являются геометрическими элементами общего положения. У пирамиды участвуют в пересечении 2 ребра: ребро AS и ребро CS ; а у призмы участвует в пересечении ребро D . Для определения точки пересечения ребра призмы D с гранями пирамиды решается задача о пересечении прямой линии и плоскости (основная позиционная задача начертательной геометрии, решаемая в три этапа). Ребро призмы D пересекает пирамиду в точках 3 и 4. Для определения точек пересечения ребер пирамиды AS и CS с гранями призмы также решается задача о пересечении прямой линии и плоскости (три этапа). Ребро пирамиды AS пересекает призму в точках 1 и 2. Ребро пирамиды CS пересекает призму в точках 5 и 6. Последовательно соединяя полученные точки пересечения, получаем замкнутую ломаную линию пересечения.

Развёртки поверхностей. Развёртка – это результат совмещения поверхности геометрического тела с плоскостью без разрывов и складок. Между поверхностью тела и его развёрткой устанавливается взаимно-однозначное соответствие, в котором: сохраняется параллельность прямых линий; сохраняются углы между пересекающимися линиями; сохраняются длины линий и площади отсеков поверхностей. Не все поверхности можно совместить с плоскостью, т.е. не все поверхности являются развёртываемыми. Развёртываемыми являются гранные поверхности, а из кривых поверхностей развёртываемыми являются цилиндрические, конические и торсовые поверхности. Для прочих кривых поверхностей строятся приближительные развёртки.

Развёртки гранных поверхностей. Развёртка призмы. Развёртка боковой поверхности правильной призмы представляет соединенные между собой n прямоугольников, где n – число граней призмы. Размеры прямоугольников у правильной призмы одинаковые: высота каждого прямоугольника равна высоте призмы.

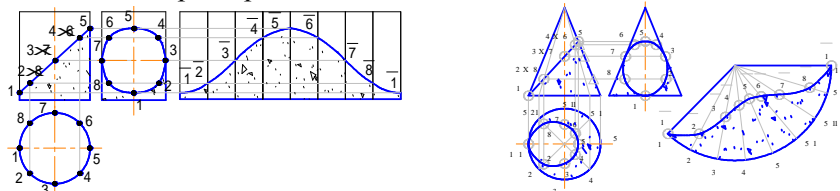
Рассмотрим пример построения боковой поверхности усеченной правильной шестигранной призмы. Так как каждое ребро является горизонтально проецирующей прямой и проецируется на

фронтальную плоскость проекций без искажения, то размер высоты призмы можно взять на фронтальной плоскости проекции. Ширина каждого прямоугольника равна размеру стороны основания (в нашем случае – размер стороны шестиугольника, лежащего в основании призмы). Высота каждого усечённого ребра также проецируется на фронтальную плоскость проекций без искажения. На развёртке линии будущих ребер проводим тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками (линии сгиба). Построение развёртки призмы предполагает, что рёбра призмы являются либо проецирующими прямыми, либо линиями уровня. Во всех остальных случаях требуются дополнительные построения по определению натуральных величин ребер призмы и сторон оснований.



Развёртка пирамиды. В общем случае развёртка боковой поверхности правильной пирамиды представляет соединенные n треугольников с общей вершиной S , где n - количество граней пирамиды. Если пирамида правильная, то все боковые грани равны между собой. Рассмотрим построение развёртки правильной усеченной четырехгранной пирамиды. Так как величины ребер равны между собой и равны величине A_2S_2 , то в произвольно выбранном месте для точки \bar{S} строим дугу радиусом $r = A_2S_2$, на которой также в произвольно выбранной точке \bar{A} откладываем четыре раза величину, равную стороне четырехугольника основания. Получаем точки $\bar{B}, \bar{C}, \bar{D}$ и \bar{A} , которые соединяем с вершиной \bar{S} . Таким образом, строится развёртка боковой поверхности правильной пирамиды. Если требуется построить развёртку боковой поверхности усеченной пирамиды, то необходимо знать натуральные величины длин каждого из усеченных ребер. Ребра SA и SC проецируются без искажения на фронтальную плоскость проекций, а ребра SD и SB проецируются без искажения на профильную плоскость проекций.

Развёртки кривых поверхностей. **Развёртка поверхности прямого кругового цилиндра.** Развёртку прямого кругового цилиндра можно построить, вписав в него правильную n -гранную призму. В данном случае 8-гранную призму. Последовательность графических построений производим по аналогии с построением развёртки боковой поверхности правильной шестигранной призмы, но полученные точки на развёртке соединяем плавной линией.



Развёртка поверхности прямого кругового конуса Развёртку прямого кругового конуса можно построить, вписав в него правильную n -гранную пирамиду. В данном случае 8-гранную пирамиду. Последовательность графических построений производим по аналогии с построением развёртки боковой поверхности правильной четырехгранной пирамиды, но полученные точки на развёртке соединяем плавной линией. Для определения натуральных величин усеченных секущей плоскостью образующих поверхности конуса поворачиваем их до совмещения с фронтальным очерком. Тогда длина, например, образующей Π определится как отрезок, длина которого измеряется на фронтальной плоскости проекций от основания конуса вдоль образующей до уровня траектории точки 2.

Тема 1.9. Аксонометрические проекции. Стандартные проекции. Коэффициент искажения.

Аксонометрические изображения широко применяются благодаря хорошей наглядности и простоте построений. Слово «аксонометрия» в переводе с греческого означает измерение по осям. Аксонометрический метод может сочетаться и с параллельным, и с центральным проецированием при условии, что предмет проецируется вместе с координатной системой. Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том, что предмет относят к некоторой системе координат и затем проецируют параллельными лучами на плоскость вместе с координатной системой. Аксонометрическую проекцию A_1^* горизонтальной проекции точки A принято называть вторичной проекцией. Искажение отрезков осей координат при их проецировании на Π характеризуется так называемым коэффициентом искажения.

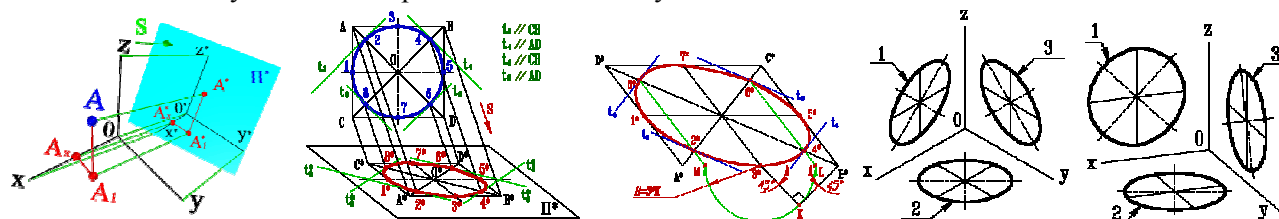
Коэффициентом искажения называется отношение длины проекции отрезка оси на картинке к его истинной длине. В зависимости от отношения коэффициентов искажения аксонометрические проекции могут быть: *Изометрическими*, если коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой; в этом случае $u=v=w$

Диметрическими, если коэффициенты искажения по двум любым осям равны между собой, а по третьей – отличается от первых двух. *Триметрическими*, если все три коэффициента искажения по осям различны. Аксонометрические проекции различаются также и по тому углу φ , который образуется проецирующим лучом с плоскостью проекций. Если $\varphi \neq 90^\circ$, то аксонометрическая проекция называется *косоугольной*, а если $\varphi = 90^\circ$ – *прямоугольной*.

Рассмотрев общие сведения об аксонометрических проекциях, можно сделать следующие выводы: - *аксонометрические чертежи обратимы; аксонометрическая и вторичная проекции точки вполне определяют её положение в пространстве.* Аксонометрические проекции обратимы, если известна аксонометрия трех главных направлений измерений фигуры и коэффициенты искажения по этим направлениям. Аксонометрические проекции фигуры являются её проекциями на плоскости произвольного положения при произвольно выбранном направлении проецирования.

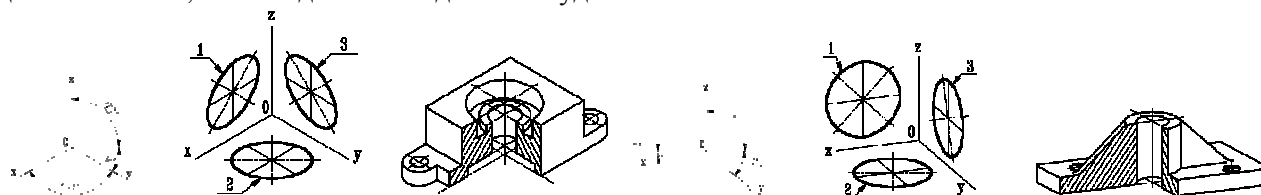
Согласно ГОСТ 2.317-2008, из прямоугольных аксонометрических проекций рекомендуется применять прямоугольные *изометрию* и *диметрию*. В прямоугольной изометрии размеры предмета по всем трем измерениям сокращаются на 18 %. ГОСТ рекомендует изометрическую проекцию строить без сокращения по осям координат, что соответствует увеличению изображения в 1,22 раза. При построении прямоугольной диметрической проекции сокращение длин по оси y' принимают вдвое больше, чем по двум другим. В практических построениях от таких дробных коэффициентов обычно отказываются, вводя масштаб увеличения, определяемый соотношением $1/0,94=1,06$, и тогда коэффициенты искажения по осям x' и z' равны единице, а по оси y' вдвое меньше $v=0,5$. Из косоугольных аксонометрических проекций ГОСТом предусмотрено применение фронтальной и горизонтальной изометрии и фронтальной диметрии (последнюю ещё называют кабинетной проекцией).

Окружность в аксонометрии. При параллельном проецировании окружности на какую-нибудь плоскость Π^* получаем ее изображение в общем случае в виде эллипса.



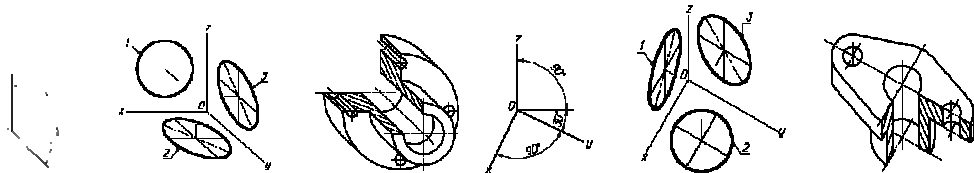
Как бы ни была расположена плоскость окружности, сначала целесообразно построить параллелограмм $A^*B^*C^*D^*$ – параллельную проекцию квадрата $ABCD$, описанного около данной окружности, а затем с помощью восьми точек и восьми касательных вписать в него эллипс.

Точки 1, 3, 5 и 7 – середины сторон параллелограмма. Точки 2, 4, 6 и 8 расположены на диагоналях так, что каждая из них делит полудиагональ в соотношении 3:7.



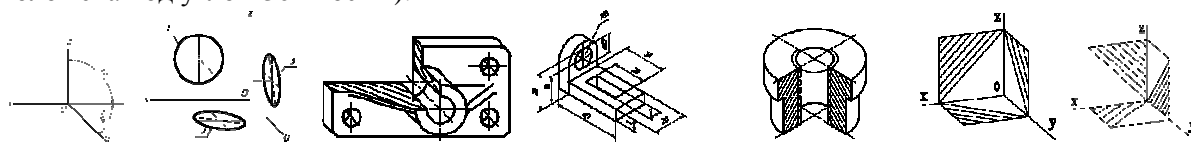
Изометрическая проекция. Коэффициент искажения по осям x, y, z равен 0.82. Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям x, y, z , т.е. приняв коэффициент искажения равным 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. Если аксонометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x, y, z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,22, а малая ось - 0.71 диаметра окружности. *Диметрическая проекция.* Коэффициент искажения по оси y равен 0.47, а по осям x и z - 0.94.

Диметрическую проекцию, как правило, без искажения по осям x и z и с коэффициентом искажения 0.5 по оси y . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. Если диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям x и z то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,06 диаметра окружности, а малая ось эллипса 1 - 0.95, эллипсов 2 и 3 - 0.35 диаметра окружности.



Косоугольные проекции: фронтальная изометрическая проекция; горизонтальная изометрическая проекция; фронтальная диметрическая проекция. *Фронтальная изометрическая проекция.* Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° . Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы. Большая ось эллипсов 2 и 3 равна 1,3, а малая ось 0,54 диаметра окружности. Изображение окружности на фронтальной изометрической проекции: 1-окружность; 2-эллипс (большая ось расположена под углом $22^\circ 30'$ к оси x); 3-эллипс (большая ось расположена под углом $22^\circ 30'$ к оси z).

Горизонтальная изометрическая проекция. Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 45° и 60° , сохраняя угол между осями x и y 90° . Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y и z . Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной и профильной плоскостям проекций в эллипсы. Большая ось эллипса равна 1,37, а малая ось 0,37 диаметра окружности. Большая ось эллипса 3 равна 1,22, а малая ось 0,71 диаметра окружности. Изображение окружности на горизонтальной изометрической проекции. 1-эллипс (большая ось расположена под углом 15° к оси z); 2-окружность; 3-эллипс (большая ось расположена под углом 30° к оси z).



Фронтальная диметрическая проекция. Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° . Коэффициент искажения по оси y равен 0,5, а по осям x и z - 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы. Большая ось эллипсов 2 и 3 равна 1,07, а малая ось - 0,33 диаметра окружности. Изображение окружности на фронтальной диметрической проекции 1-окружность; 2-эллипс (большая ось расположена под углом $7^\circ 14'$ к оси x); 3-эллипс (большая ось расположена под углом $7^\circ 14'$ к оси z).

Условности и нанесение размеров. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

4.3. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем (час.)	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4	5
1	1.	Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	2	-

1	2	3	4	5
2	1.	Проекции плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	2	-
3	1.	Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью.	6	-
4	1.	Линейчатые поверхности. Поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью.	2	-
5	1.	Взаимное пересечение поверхностей.	2	-
6	1.	Взаимное пересечение многогранных поверхностей. Развёртки поверхностей.	4	-
7	2.	Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	2	-
8	2.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	4	-
9	2.	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные	4	-
10	2.	Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные	6	-
ИТОГО			34	-

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

1 семестр

Контрольная работа № 1 (1к)

Цель: сформировать умение использовать графические способы решения позиционных и метрических задач для пространственных объектов на чертежах, методы проецирования и изображения геометрических объектов на плоскостях проекций; построить систему инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро - графическим фундаментом, позволяющим успешно решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности.

Структура: восемь графических заданий в соответствии с содержанием разделов 1-2 дисциплины.

Основная тематика: Основы начертательной геометрии: проецирование геометрических образов на ортогональном чертеже; взаимное положение геометрических образов.

Рекомендуемый объем: Контрольная работа оформляется на ватмане формата А3 в виде альбома из 8 чертежей с титульным листом.

- Точка, прямая и плоскость на ортогональном чертеже (А3);
- Многогранник, сечение, натуральная величина сечения, развертка (А3);
- Кривая поверхность сечение, натуральная величина сечения, развертка (А3);
- Сечение многогранной поверхности плоскостью (А4);
- Сечение кривой поверхности плоскостью (А4);
- Взаимное пересечение кривых и многогранных поверхностей (А3);
- Виды деталей по их наглядному изображению (А3)
- Разрез простой несимметричный (А3);

Выдача задания, прием кр и защита кр проводится в соответствии с календарным учебным графиком

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
отлично	Выполнение рекомендованных заданий в соответствии с индивидуальным вариантом на ватмане формата А3. Работа должна быть выполнена качественно, в соответствии с требованиями государственных стандартов, регламентирующих правила выполнения конструкторской документации. Допускаются небольшие погрешности, которые студент быстро и с пониманием исправляет.
хорошо	Выполнение рекомендованных заданий в соответствии с индивидуальным вариантом на ватмане формата А3. Работа должна быть выполнена достаточно качественно, без грубых нарушений требований государственных стандартов, регламентирующих правила выполнения конструкторской документации. Допускаются погрешности, которые студент исправляет под руководством преподавателя.
удовлетворительно	Выполнение большинства из рекомендованных заданий в соответствии с индивидуальным вариантом на ватмане формата А3. Качество выполнения работы должно быть удовлетворительным. Требования государственных стандартов, регламентирующих правила выполнения конструкторской документации должны пониматься студентом. Грубые погрешности, которые студент допустил в процессе работы над заданиями, после консультации с преподавателем должны быть исправлены.
неудовлетворительно	Выполнение менее половины рекомендованных заданий в соответствии с индивидуальным заданием на ватмане формата А3. Качество выполнения работы не отвечает требованиям государственных стандартов, регламентирующих правила выполнения конструкторской документации должны пониматься студентом. Грубые погрешности, допущенные студентом в процессе работы над заданиями, и после консультации с преподавателем не исправлены.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср} час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК -3</i>	<i>ПК-26</i>				
		1	2				
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Начертательная геометрия	85	43	43	2	43	Лк, ПЗ, СР	кр. №1, экзамен
2. Инженерная графика	41	20	20	2	20	Лк, ПЗ, СР	кр. №1, экзамен
<i>всего часов</i>	126	63	63	2	63		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Начертательная геометрия: методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И.Гребенщикова, Г.А.Ивашенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. -ISBN 581660063x *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия* (стр. 5 – 137).
2. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А.Ивашенко [и др.]- Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf> *Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов* (стр. 5 – 79).
3. Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А.Ивашенко [и др.]. - Братск : БрГТУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf> *Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области лесного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов лесотехнического профиля* (стр. 5 – 75).
4. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Ивашенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. - <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>, *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов вузов* (стр. 3 – 89).
5. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия : учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск : БрГУ, 2013. - 158 с. - ISBN 978-5-8166-0368-3 *Рекомендуется Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебного пособия для студентов ВПО* (стр. 3 – 132).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 471 с. - (Бакалавр). –ISBN 978-5-9916-1764-2	Лк, ПЗ, СРС	15	1
Дополнительная литература				
2.	Бубенников, А. В. Начертательная геометрия: учебник для втузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: В. Ш., 1985. - 288 с.: ил. -	Лк, ПЗ, СРС	13	0,87
3.	Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: Рабочая тетрадь/ Г.А. Иващенко, Л.П. Григорьевская, З.В.Красношарпа. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 88 с. http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf /	Лк, ПЗ, СРС	1(ЭУ)	1
4.	Ивашенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. - 158с. -ISBN 978-5-8166-0368	Лк, ПЗ, СРС	1(ЭУ)	1

1	2	3	4	5
	http://ecat.brstu.ru/catalog/ Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf			

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный каталог библиотеки БрГУ

http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины Начертательная геометрия и инженерная графика, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФБГОУ ВО «БрГУ» и библиотеке кафедры Машиноведения, механики и инженерной графики. Получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками, приобрести чертежные инструменты (угольники, линейки, измеритель, циркуль), карандаши твердости М и ТМ, ластик, бумагу ватман формата А3.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала, и выполнение графической части на формате А3 (разделы контрольных работ). Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями на внутренних и внешних электронных ресурсах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Для более качественного усвоения нижеперечисленных тем дисциплины указана соответствующая литература.

Раздел 1:

- Начертательная геометрия: методы проецирования; точка, прямая, плоскость на эпюре Монжа и их взаимное положение (1,2,3,4);

- Способы преобразования проекций (1,2,3,4);

- Многогранники; кривые поверхности; сечение поверхностей плоскостью; взаимное пересечение поверхностей; развертки поверхностей (1,2,3,4,);

- Аксонометрические проекции (1,2,3,4);

Раздел 2:

- Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, масштабы; типы линий; чертежные шрифты; основная надпись (1,3);

- Правила выполнения видов, разрезов, сечений (1,3) и методические разработки: Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко [и др.] - Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf> *Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов.*

- Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf> *Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области лесного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов лесотехнического профиля*

В ходе практических занятий принимать активное участие в решении задач (каждая задача оценивается преподавателем, и оценка проставляется в журнал); и в обсуждении учебных вопросов. С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов практического занятия устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к экзамену (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю. Темы пропущенных занятий студентом прорабатываются и предъявляются преподавателю для отчета. Графическая часть темы пропущенного занятия выполняется студентом в соответствии с индивидуальным вариантом и предъявляется преподавателю для оценивания. Оценка выставляется в журнал. Все графические работы, выполненные на занятиях на форматах и контрольные работы в конце семестра подшиваются в альбом с титульным листом. Потерянные работы восстанавливаются студентом в обязательном порядке. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями:* чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- *для закрепления и систематизации знаний:* работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, решения задач, выполнение заданий контрольных работ, ответ на контрольные вопросы, тестирование и др.

- *для формирования умений:* решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов

профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме. В самостоятельной работе использовать следующие методические разработки:

- Начертательная геометрия: методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И.Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. - ISBN 581660063x *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия*

- Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. - <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>, *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов вузов.*

- Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия : учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск : БрГУ, 2013. - 158 с. - ISBN 978-5-8166-0368-3 *Рекомендуется Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебного пособия для студентов ВПО.*

Контрольные работы по начертательной геометрии рассматриваются как одна из форм итогового контроля знаний. Защита контрольных работ назначается преподавателем для всей группы или проводится в соответствии с графиком консультаций преподавателя

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

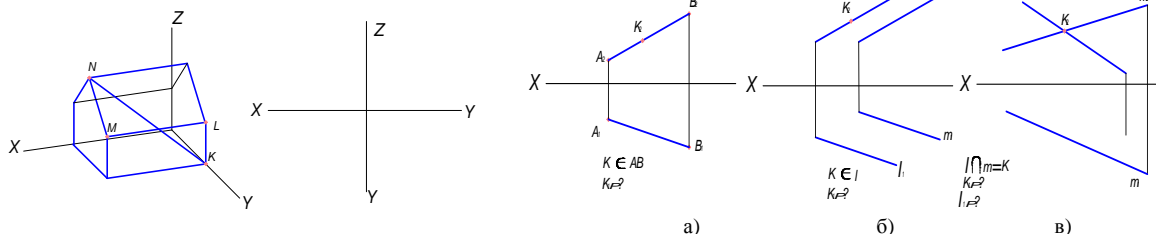
Практическое занятие №1

Тема: Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекции прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.

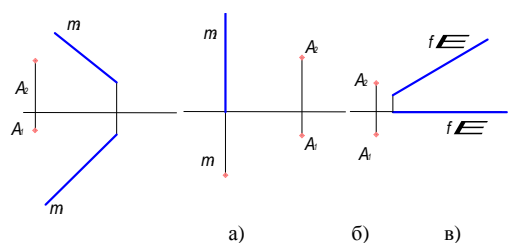
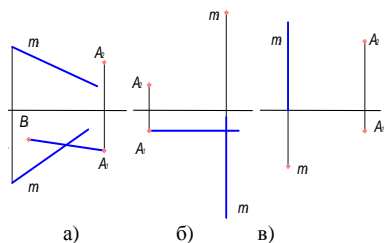
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений точек и прямых линий на чертеже и отношений между ними; правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Построить чертеж (три проекции) заданного геометрического объекта. На проекциях выделить синим цветом прямую KN , красным цветом прямую KL , зеленым цветом прямую LM .

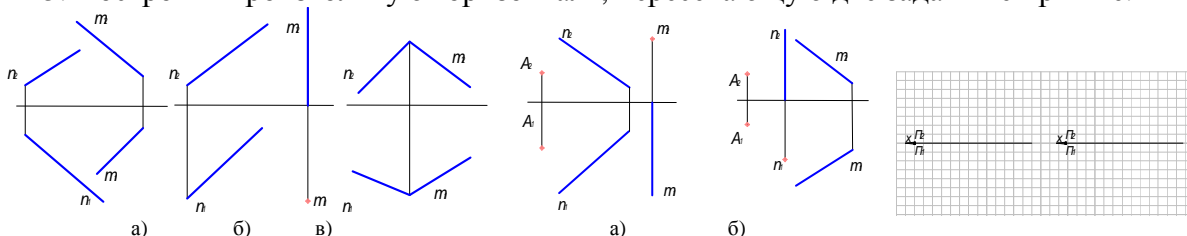


2. Определить недостающую проекцию точки K .
3. Достроить проекции заданных прямых при условии, что они пересекаются.



4. Через точку A провести прямую, параллельную плоскости Π_1 и пересекающую заданную прямую.

5. Построить произвольную горизонталь, пересекающую две заданные прямые.



6. Через точку A провести прямую, пересекающую две заданные прямые.

7. Построить проекции горизонтально проецирующей прямой.

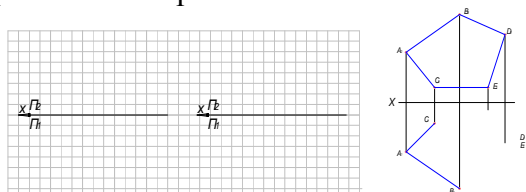
8. Построить проекции фронтально проецирующей прямой.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

1. Построить проекции горизонтальной прямой.

2. Построить проекции фронтальной прямой.



3. Достроить горизонтальную проекцию пятиугольника.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия: учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 288 с..

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие прямые называются прямыми общего положения?

2. Назовите основные плоскости проекций.

3. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?

4. Назовите возможные относительные положения двух прямых.

5. Дайте определение горизонтально проецирующей прямой; фронтальной прямой.

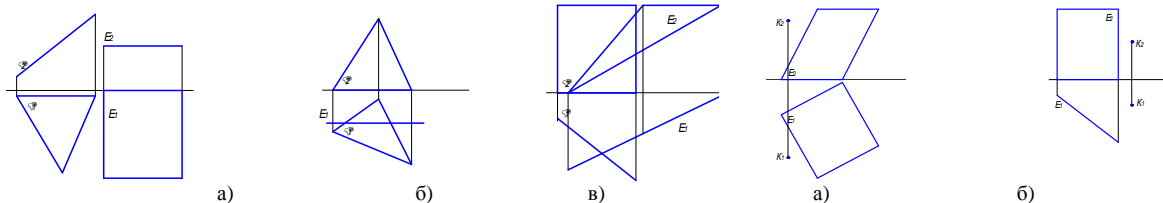
Практическое занятие №2

Тема: Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.

Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений прямых линий на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

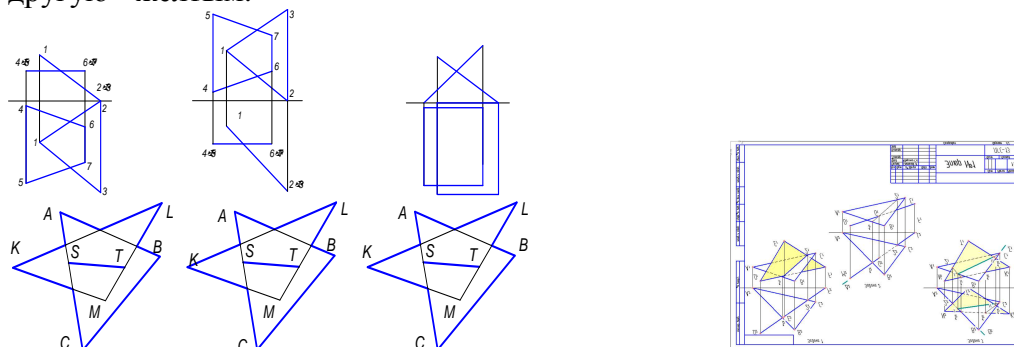
Задание:

1. Постройте линию пересечения плоскостей Δ и E .



2. Проведите через точку K прямую t , параллельную заданной плоскости. Проведите через точку K плоскость Δ , параллельную заданной плоскости.

3. Определить линию пересечения заданных плоскостей. Выявить видимость геометрических элементов на проекциях. Покрасить одну из пластинок зеленым цветом, а другую - желтым.



4. Треугольники ABC и KLM пересекаются по прямой ST . Указать видимость частей заданных треугольников и покрасить ΔABC желтым цветом, а ΔKML зеленым, если: прямая AC проходит перед прямой KL ; прямая AC проходит перед прямой KM ; прямая LM проходит перед прямой AB .

5. Определить линию пересечения двух треугольников ABC и KLM . Построения выполнить на формате А4. а) $A(95; 40; 10)$, $B(55; 60; 55)$, $C(20; 5; 20)$, $K(110; 30; 30)$, $L(80; 5; 60)$, $M(35; 40; 10)$, б) $A(100; 15; 20)$, $B(65; 70; 50)$, $C(15; 35; 0)$, $K(110; 45; 40)$, $L(25; 10; 45)$, $M(80; 70; 0)$, в) $A(90; 25; 30)$, $B(20; 0; 45)$, $C(60; 45; 10)$, $K(80; 0; 20)$, $L(45; 50; 50)$, $M(10; 20; 5)$.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

Даны: треугольник ABC , треугольник DEF , треугольник KNT и прямая LM , требуется:
задача 1 – построить линию пересечения треугольника ABC общего положения с треугольником DEF , занимающим проецирующее положение. Определить видимость;
задача 2 - построить точку пересечения прямой LM с треугольником ABC . Определить видимость;
задача 3 - построить линию пересечения треугольника общего положения ABC и KNT . Определить видимость.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия : учебник для втузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1985. - 288 с..

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости общего положения?
2. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости частного положения?
3. В какую плоскость заключается прямая для определения точки пересечения?
4. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?
5. Как определяется видимость геометрических элементов на ортогональных проекциях?

Практическое занятие №3

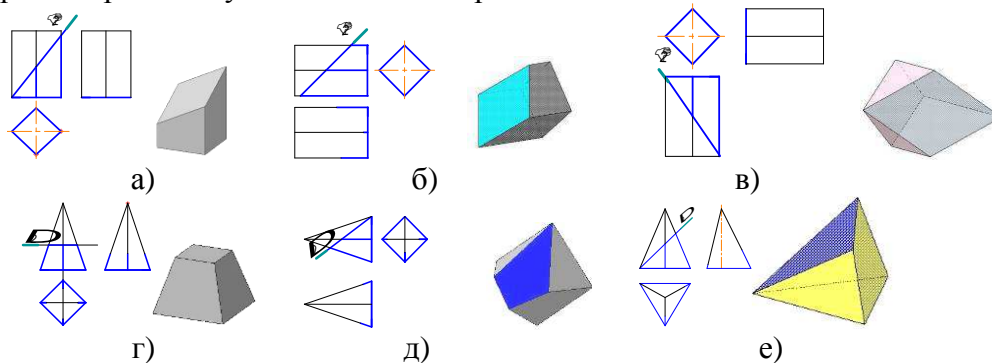
Тема: Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника

плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью (6 ч.).

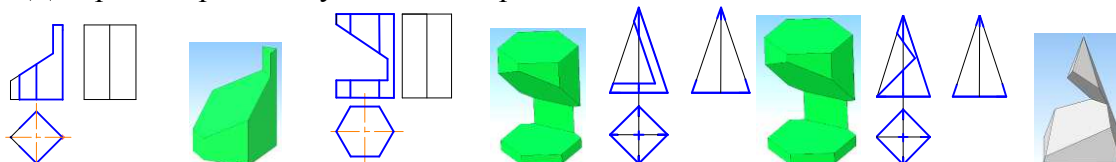
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений многогранных поверхностей и многогранников на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Достроить проекции усеченных многогранников



2. Достроить проекции усеченных призм

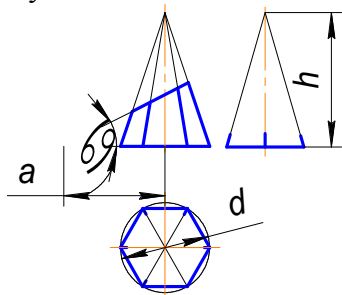


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 10 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

1. Индивидуальное задание №2 «Усеченная пирамида».



№вс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d	65	70	60	65	65	70	60	85	65	60
h	70	55	60	65	50	55	60	65	60	55
a	45	30	20	25	45	20	30	35	45	25
α	30	45	45	45	30	60	45	45	30	45

Достроить три проекции усеченной пирамиды. Определить натуральную величину сечения. Построить развертку усеченной поверхности пирамиды. Построить прямоугольную изометрию усеченной пирамиды. Данные своего варианта взять из таблицы (Вариант – последняя цифра списочного состава группы).

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия : учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 288 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какой многогранник называют призмой?
2. Какой многогранник называют пирамидой?

3. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?
4. Какая геометрическая фигура называется правильной пирамидой?
5. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?
6. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.
7. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?
8. Как строится сечение многогранника несколькими секущими плоскостями?

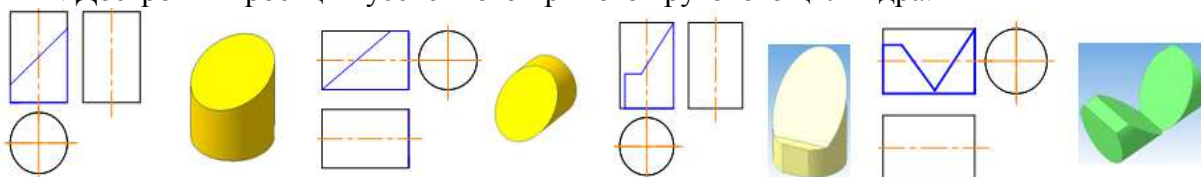
Практическое занятие №4

Тема: Линейчатые поверхности. Поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью.

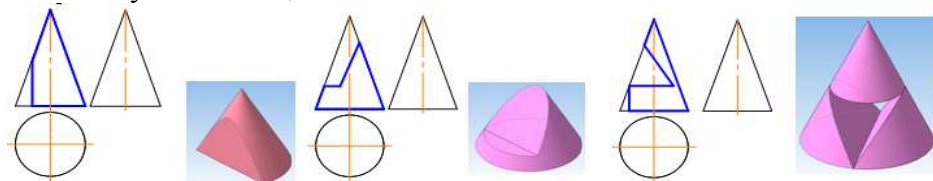
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений кривых поверхностей и геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Достроить проекции усеченного прямого кругового цилиндра.



2. Достроить проекции усеченного прямого кругового конуса. Примечание: диаметр основания конуса – 50 мм; высота – 60 мм.

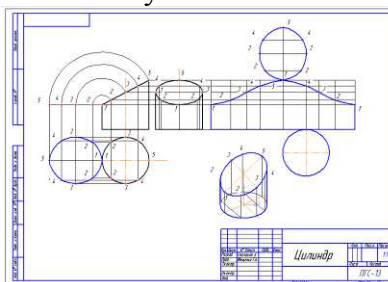


Порядок выполнения: переписать условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы: Индивидуальное задание №3 «Цилиндр»

Построить три проекции усеченного прямого кругового цилиндра, развертку его поверхности, определить натуральную величину сечения. Выполнить аксонометрическую проекцию усеченного цилиндра.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия: учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1985. - 288 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Линейчатые поверхности. Как образуется цилиндрическая поверхность? Наклонный цилиндр? Прямой круговой цилиндр? Что такое очерк поверхности?

2. Линейчатые поверхности. Как образуется коническая поверхность? Наклонный конус? Прямой круговой конус? Какая образующая называется очерковой?

3. Поверхности вращения. Образование. Изображение. Как образуется поверхность сферы, тора?

4. Какая линия получается в сечении прямого кругового цилиндра плоскостью, если плоскость перпендикулярна оси вращения; параллельна оси вращения; наклонена к оси вращения под углом, отличным от 90° ?

5. Какая линия получается в сечении прямого кругового конуса плоскостью, если плоскость перпендикулярна оси вращения; параллельна оси вращения; наклонена к оси вращения под углом, отличным от 90° ; параллельна одной образующей; проходит через вершину?

6. Основной принцип построения сечения плоскостью геометрической фигуры, ограниченной кривой поверхностью, на эюре.

7. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности кривой поверхности?

8. В чем заключается способ секущих плоскостей при определении линии пересечения кривых поверхностей?

9. В чем заключается способ секущих концентрических сфер-посредников при определении линии пересечения кривых поверхностей?

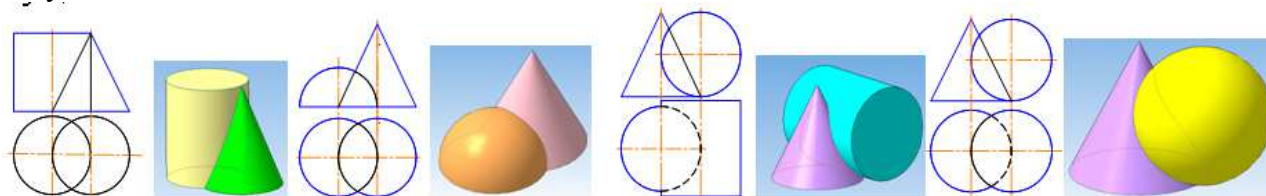
Практическое занятие №5

Тема: Взаимное пересечение поверхностей

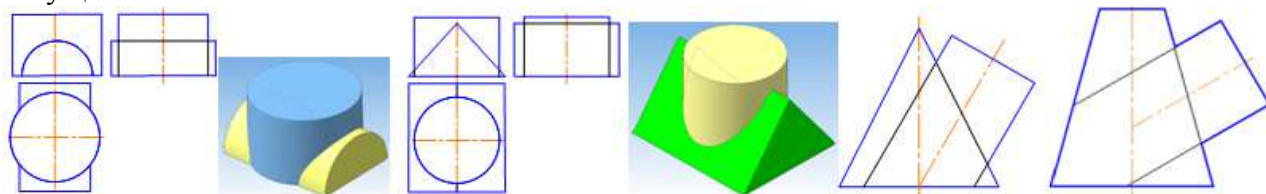
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений кривых поверхностей и геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.



2. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.

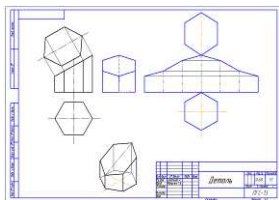


Порядок выполнения: переписать условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы: Индивидуальное задание №7 «Эпюр №2»

На формате А3 выполнить следующие 2 задачи. Задача 1. Построить линию пересечения заданных поверхностей используя способ вспомогательных секущих плоскостей. Задача 2. Построить линию пересечения заданных поверхностей используя способ вспомогательных концентрических сфер.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия : учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 288 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой линия пересечения многогранников?
2. Как пользоваться способом ребер?
3. Как пользоваться способом граней?

Практическое занятие №7

Тема: Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, масштабы; типы линий; чертежные шрифты; основная надпись.

Цель работы: Освоение стандартов, используемых в оформлении конструкторской документации: «Форматы», «Масштабы»; «Типы линий»; «Чертежные шрифты»; «Основная надпись».

Задание:

1. В соответствии с требованиями государственных стандартов оформить формат А3;
2. Выполнить основную надпись в соответствии с требованиями государственных стандартов;
3. Произвести соответствующие для титульного листа записи.

Форма отчетности: Титульный лист на ватмане формата А3.

Задания для самостоятельной работы:

Проработка написания букв шрифта чертежного различных номеров.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

1. Выполнение геометрических фигур с использованием различных типов линий в соответствии с индивидуальным вариантом.

Рекомендуемые источники:

1. Линии чертежа. ГОСТ 2.303 – 68
2. Шрифты чертежные. ГОСТ 2.304-81
3. Основная надпись. ГОСТ 2.104 – 68
4. Форматы ГОСТ 2.301 – 68
5. Масштабы ГОСТ 2.302 – 68

Основная литература

1. [Чекмарев, А. А.](#) Начертательная геометрия и черчение : учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

2. [Иващенко, Г. А.](#) Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А. Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. - <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия. Раб. тетрадь. 2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.
2. Как образуются дополнительные форматы чертежей?
3. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?
4. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной

волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?

5. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?

6. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?

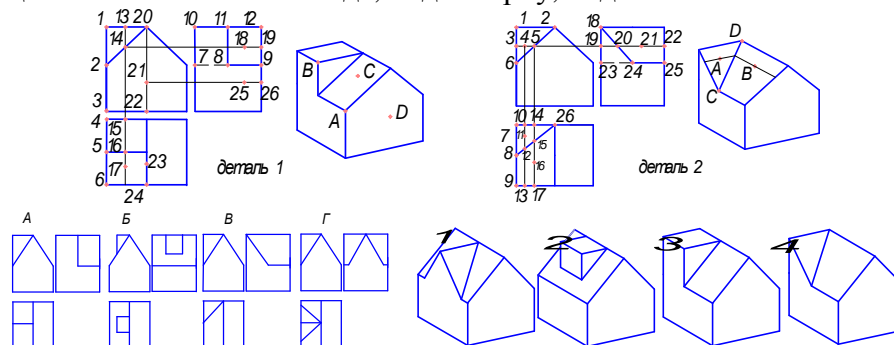
Практическое занятие №8

Тема: Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008 (4ч.)

Цель работы: изучение правил выполнения основных, местных и дополнительных видов; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации, в том числе и в компас - 3d.

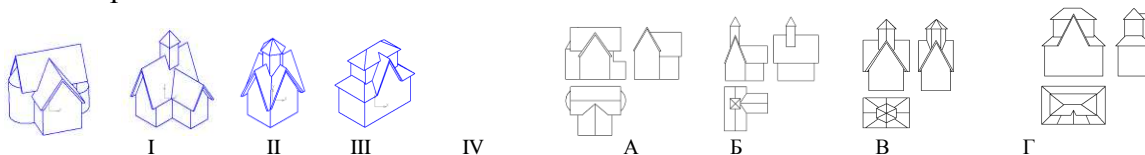
Задание:

1. Для точек *A, B, C, D*, заданных на поверхностях деталей 1 и 2, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху, виде слева.



2. Выбрать соответствующее наглядное изображение (I, II, III, IV) для указанных видов детали (A, Б, В, Г).

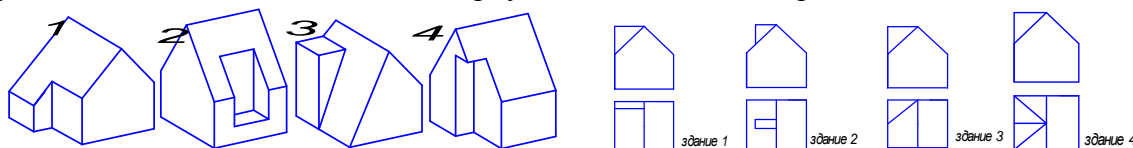
3. Для каждого стилизованного здания (I, II, III, IV) даны три вида: главный; сверху; слева. Для указанных видов стилизованных зданий (A, Б, В, Г) выбрать соответствующее наглядное изображение.



4. Для точек *A, B, C, D*, заданных на поверхностях здания, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху и виде слева.

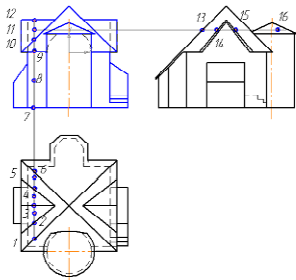


5. По наглядным изображениям заданных деталей (I, II, III, IV) выполнить для них следующие виды: главный вид, вид сверху, вид слева и вид справа.



6. Построить недостающий третий вид заданных стилизованных зданий

7. Для точки *A* расположенной на крыше здания, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху и виде слева.

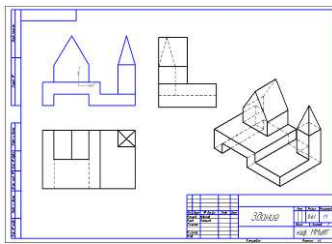


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанных заданий.

Задания для самостоятельной работы:

1. Построить по размерам недостающий третий вид и прямоугольную изометрию стилизованного здания по своему варианту (последняя цифра номера списочного состава группы).



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию
Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1. ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия : учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 288 с.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А. Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с.
<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется видом?
2. Назовите шесть основных видов.
3. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?
4. Как образуются основные виды?
5. Какой вид называется местным?
6. Какой вид называется дополнительным?
7. Что такое «линии невидимого контура»?

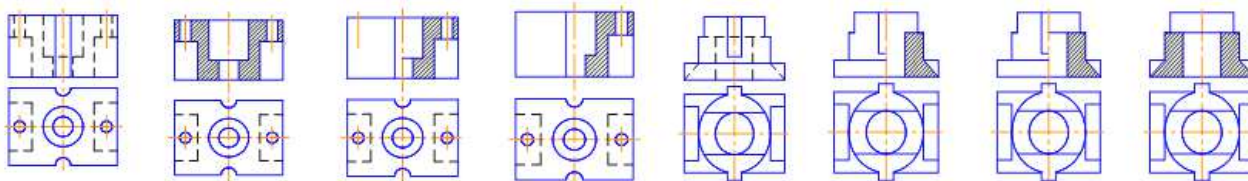
Практическое занятие №9

Тема: Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные (4 ч.)

Цель работы: изучение правил выполнения простых, сложных и местных разрезов; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

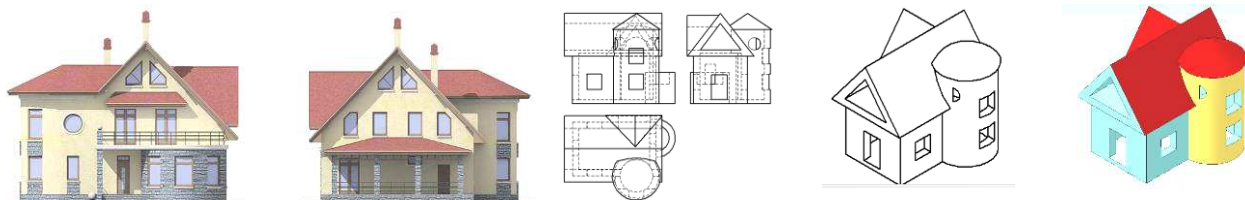
Задание:

1. Для симметричной детали выбрать правильный фронтальный разрез из предложенных вариантов ответов;

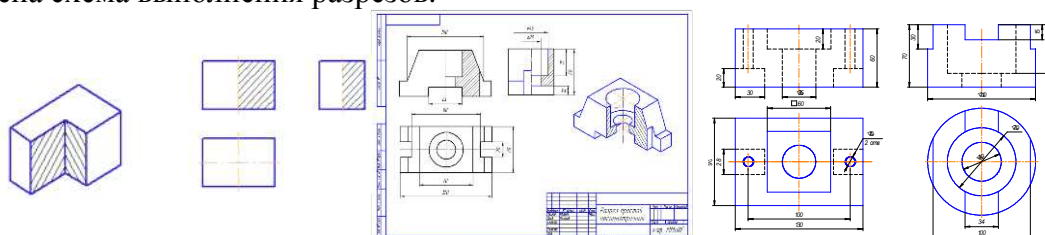


2. Для несимметричной детали из предложенных вариантов ответов выбрать правильно построенные фронтальный и профильный разрезы.

3. Построить фронтальный, профильный и горизонтальный разрезы стилизованного здания.



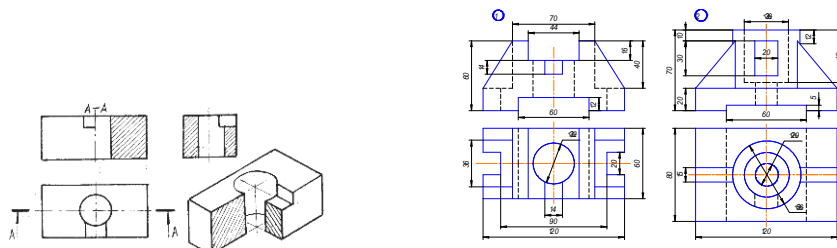
4. В соответствии с вариантом (последняя цифра номера списочного состава группы). Необходимо перечертить имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте половины вида слева – половину профильного разреза. При выполнении указанных разрезов секущие плоскости не задаются, т.к. их положение однозначно: они совпадают с плоскостями симметрии детали. Разрезы не обозначать. Границей между видом и разрезом служит ось симметрии. Построить прямоугольную изометрию с вырезом 1/4 части. Проставить размеры, распределяя их равномерно на все три изображения. Ниже приведена схема выполнения разрезов.



Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанного задания.

Задания для самостоятельной работы:

1. В соответствии с вариантом (последняя цифра номера студенческого билета) необходимо перечертить имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте вида слева – выполнить профильный разрез. Границей между видом и разрезом служит ось симметрии. При выполнении фронтального разреза следует указать положение секущей плоскости. При выполнении профильного разреза секущая плоскость не задаётся, т.к. её положение однозначно: она совпадает с плоскостью симметрии детали. Построить прямоугольную изометрию с вырезом 1/4 части. Проставить размеры, распределяя их равномерно на все три изображения. Ниже приведена схема выполнения разрезов.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1. ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В.

П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия: учебник для вузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ВШ, 1985.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>,

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется разрезом?
2. Как образуется разрез?
3. Что изображают в разрезе?
4. Какой разрез называют простым?
5. Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?
6. Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?
7. Как выполняется штриховка на изображении разреза?

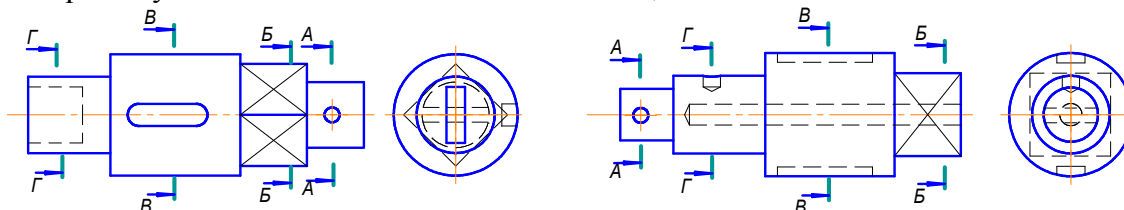
Практическое занятие №10

Тема: Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные (6 ч.)

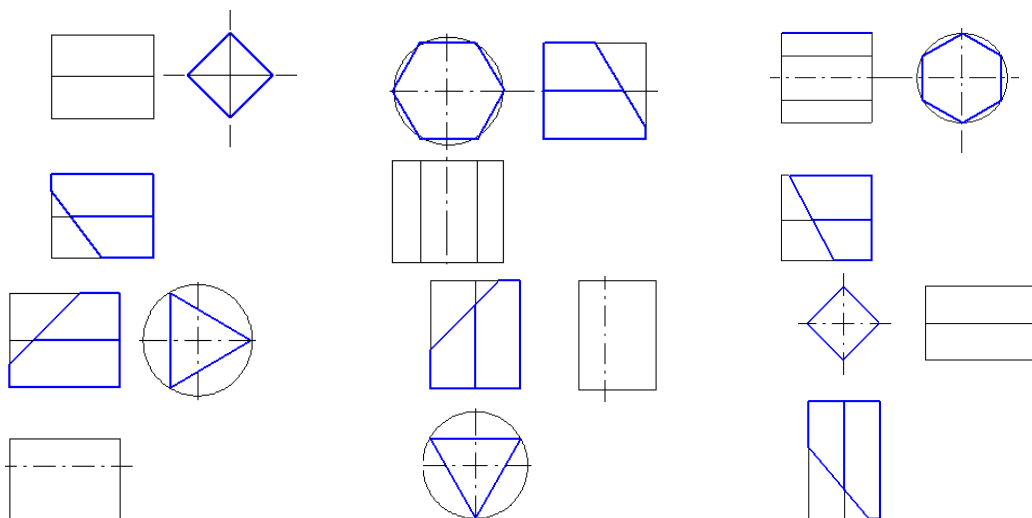
Цель работы: изучение правил выполнения наложенных, вынесенных сечений; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

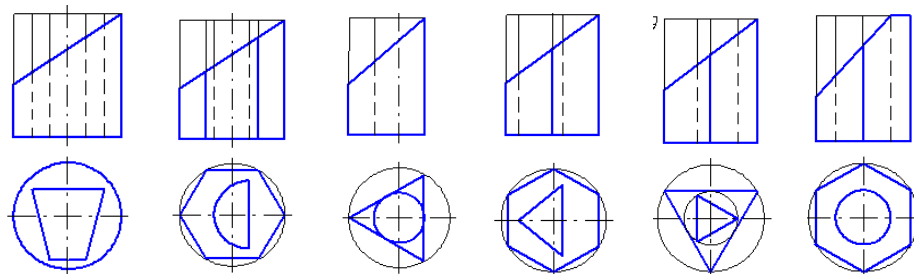
1. Построить указанные сечения для детали валик;



2. Графическую работу выполнить на формате А3. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется: построить три проекции усеченной призмы;



3. Графическую работу выполнить на формате А3. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется: построить три проекции усеченной пустотелой призмы;



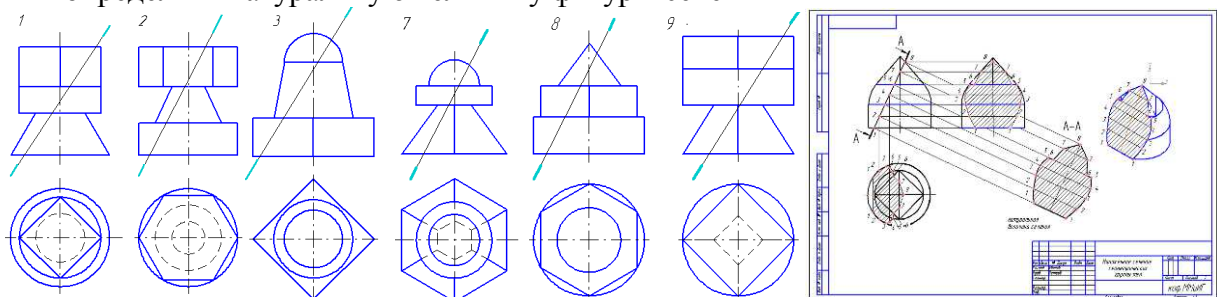
Порядок выполнения: перерисовать условие задач на формат А3, разделив его на 4 части. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанных заданий.

Задания для самостоятельной работы:

1. На формате А3 в масштабе 2:1 выполнить графическую работу. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется:

- построить три проекции усеченной модели;
- выполнить наложенное сечение;
- определить натуральную величину фигуры сечения



Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1. ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 471 с.

Дополнительная литература

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия: учебник для втузов / А. В. Бубенников. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ВШ, 1985.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с.
<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется сечением?
2. Что изображают в сечении?
3. Как обозначается сечение?
4. Какое сечение называется вынесенным?
5. Какое сечение называется наложенным?
6. Чем сечение отличается от разреза?

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Контрольная работа выполняется по индивидуальным вариантам. Задания для ее выполнения можно взять на стендах кафедры, у преподавателя или в лаборатории кафедры (ауд. 3315-а). Задания выполняются на ватмане формата А3 в ручном исполнении. При успешном освоении графического редактора компас – 3d выполнение графической части контрольных работ можно выполнить на компьютере. В этом случае допускается формат А3 при распечатке форматировать до А4. Консультации по проблемам выполнения индивидуальных заданий контрольных работ проводятся во время аудиторных занятий

(лекций, практик) или непосредственно в часы, выделенные для консультирования. Графические и контрольные работы подшиваются и хранятся студентом до экзаменационной сессии. При сдаче экзамена альбом чертежей остается у преподавателя и хранится на кафедре в течение года.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения лекций;
- создания тематических веб-сайтов;
- интерактивного общения;
- участия в онлайн-конференциях;
- работы в электронной информационной среде;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security
- ПО «Антиплагиат»
- КОМПАС-3D V 13

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк и ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска SMART Board 680I со встроенным XGA проектором UX60; Интерактивный планшет: Wacom LP 2200 1-ПК: Intel Pentium 4 CPU 3.00 GHz, 2,99 ГГц, 2.00 Гб; Акустическая система SPS-606 SVEN	Лк 1-17
ПЗ	Дисплейный класс	16-ПК: AMD-690G (2,1GHz/250Gb/3000 Мб/ DVD+RW) 2 ядра; Мониторы LG L1753-SF; Принтер: HP LaserJet 2015	ПЗ 1-10
СР, кр	Читальный зал №1	Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС		
ОПК-3	Способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	1. Начертательная геометрия	1.1. Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	Вопросы к экзамену №№ 1-5		
			1.2. Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	Вопросы к экзамену №№ 6-10		
			1.3. Кривые линии. Свойства ортогональных проекций кривой линии. Пространственные кривые линии	Вопрос к экзамену № 10		
			1.4. Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью	Вопросы к экзамену №№ 11-17		
			1.5. Кривые поверхности. Образование и задание поверхности на чертеже. Классификация поверхностей. Определение недостающих проекций точек на кривой поверхности. Винтовые поверхности.	Вопрос к экзамену № 18		
		2. Инженерная графика	2.1. Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	Вопросы к экзамену №№ 19-23		
		ПК-26	Способность оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях	1. Начертательная геометрия	1.6. Линейчатые поверхности. Поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью.	Вопросы к экзамену №№ 25-30
					1.7. Взаимное пересечение поверхностей.	Вопросы к экзамену №№ 31-40
					1.8. Взаимное пересечение многогранных поверхностей. Развёртки поверхностей.	Вопросы к экзамену №№ 41-42
					1.9. Аксонометрические проекции. Стандартные проекции. Коэффициент искажения.	Вопрос к экзамену № 43
2. Инженерная графика	2.2. Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008			Вопросы к экзамену №№ 45-50		
	2.3. Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные.			Вопросы к экзамену №№ 51-57		
	2.4. Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные			Вопросы к экзамену №№ 58-63		

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела	
	Код	Определение			
1	2	3	4	5	
1.	ОПК - 3	Способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	1. Какие прямые называются прямыми общего положения?	1. Начертательная геометрия	
			2. Назовите основные плоскости проекций.		
			3. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?		
			4. Назовите возможные относительные положения двух прямых.		
			5. Дайте определение горизонтально проецирующей прямой; фронтальной прямой		
			6. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости общего положения?		
			7. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости частного положения?		
			8. В какую плоскость заключается прямая для определения точки пересечения?		
			9. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?		
			10. Кривые линии. Свойства ортогональных проекций кривой линии. Пространственные кривые линии.		
			11. Какой многогранник называют призмой?		
			12. Какой многогранник называют пирамидой?		
			13. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?		
			14. Какая геометрическая фигура называется правильной пирамидой?		
			15. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?		
			16. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.		
			17. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?		
			18. Кривые поверхности. Образование и задание поверхности на чертеже. Классификация поверхностей. Определение недостающих проекций точек на кривой поверхности.		
			19. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.		2. Инженерная графика
			20. Как образуются дополнительные форматы чертежей?		
			21. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?		
			22. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?		
			23. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?		
2.	ОК-3	Готовность к саморазвитию,	24. Линейчатые поверхности. Как образуется цилиндрическая поверхность? Наклонный цилиндр?	1. Начертательная геометрия	

		самореализации, использованию творческого потенциала	<p>Прямой круговой цилиндр? Что такое очерк поверхности?</p> <p>25. Линейчатые поверхности. Как образуется коническая поверхность? Наклонный конус? Прямой круговой конус? Какая образующая называется очерковой?</p> <p>26. Поверхности вращения. Образование. Изображение. Как образуется поверхность сферы, тора?</p> <p>27. Какая линия получается в сечении прямого кругового цилиндра плоскостью, если плоскость перпендикулярна оси вращения; параллельна оси вращения; наклонена к оси вращения под углом, отличным от 90°?</p> <p>28. Какая линия получается в сечении прямого кругового конуса плоскостью, если плоскость перпендикулярна оси вращения; параллельна оси вращения; наклонена к оси вращения под углом, отличным от 90°; параллельна одной образующей; проходит через вершину?</p> <p>29. Основной принцип построения сечения плоскостью геометрической фигуры, ограниченной кривой поверхностью, на эюре.</p> <p>30. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на кривой поверхности?</p> <p>31. В чем заключается способ секущих плоскостей при определении линии пересечения кривых поверхностей?</p> <p>32. В чем заключается способ секущих концентрических сфер-посредников при определении линии пересечения кривых поверхностей?</p> <p>33. Сущность способа посредников при определении линии пересечения поверхностей?</p> <p>34. Что такое плоскость-посредник?</p> <p>35. Как правильно подобрать плоскости - посредники?</p> <p>36. Что такое опорные точки линии пересечения?</p> <p>37. Когда можно применять способ концентрических сфер - посредников?</p> <p>38. Что такое соосные поверхности?</p> <p>39. Как определить видимость точек линии пересечения?</p> <p>40. Что называется зоной наложения проекций?</p> <p>41. Что представляет собой линия пересечения многогранников?</p> <p>42. Как пользоваться способом ребер? граней?</p> <p>43. Аксонометрические проекции. Стандартные проекции. Коэффициент искажения.</p> <p>44. Что называется видом?</p> <p>45. Назовите шесть основных видов.</p> <p>46. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?</p> <p>47. Как образуются основные виды?</p> <p>48. Какой вид называется местным?</p> <p>49. Какой вид называется дополнительным?</p>	2. Инженерная графика
--	--	--	---	-----------------------

			50. Что такое «линии невидимого контура»?	
			51. Что называется разрезом?	
			52. Как образуется разрез?	
			53. Что изображают в разрезе?	
			54. Какой разрез называют простым?	
			55. Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?	
			56. Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?	
			57. Как выполняется штриховка на изображении разреза?	
			58. Что называется сечением?	
			59. Что изображают в сечении?	
			60. Как обозначается сечение?	
			61. Какое сечение называется вынесенным?	
			62. Какое сечение называется наложенным?	
			63. Чем сечение отличается от разреза?	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОПК-3): основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности (разработка и внедрение технологий объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, строительство, транспорт, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, дизайн);</p> <p>(ПК-26): – основные способы и приемы формирования наглядных изображений для презентаций, необходимых в профессиональной деятельности (разработка и внедрение технологий объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, строительство,</p>	отлично	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - великолепное знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности; – мастерски использует основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас – 3d; - осознанно анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - безошибочно владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимых в профессиональной деятельности.
	хорошо	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - хорошее знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности; – может использовать основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас – 3d;

<p>транспорт, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, дизайн); Уметь (ОПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать основные законы, методы и приемы начертательной геометрии, необходимые в профессиональной деятельности; 		<ul style="list-style-type: none"> - анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимых в профессиональной деятельности
<p>(ПК-26):</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать эффективность видеоряда презентационного материала в учебных отчетах, статьях, докладах и научно-технических конференциях с использованием различных информационных графических систем, необходимых в профессиональной деятельности; <p>Владеть (ОПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками графических способов решения позиционных и метрических задач для пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскостях проекций, необходимых в профессиональной деятельности; 	<p>удовлетворитель но</p>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - удовлетворительное знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности; - использует некоторые способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас – 3d; - с помощью преподавателя анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - владеет некоторыми навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимых в профессиональной деятельности
<p>(ПК-26):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимых в профессиональной деятельности. 	<p>неудовлетворительно</p>	<p>студент не демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем и в профессиональной деятельности; - не может использовать способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас – 3d; - даже с помощью преподавателя не может провести анализ и воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - не владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач для пространственных объектов реального пространства в графических системах, необходимых в профессиональной деятельности

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Начертательная геометрия и инженерная графика направлена на формирование умений графического построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же на обучение теории чтения ортогональных чертежей, наглядных изображений, разработке и чтению конструкторских документов; оформлению полученных результатов в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях. Изучение дисциплины Начертательной геометрии и инженерной графики предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- контрольная работа;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Начертательной геометрии студенты должны уяснить особенности ортогонального проецирования, методы построения современных чертежей и конструкторских документов. Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов в конструкторской и проектной деятельности, применения и реализации графических проектов в практической деятельности. В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на особенности терминологии научной области начертательной геометрии.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: построение различных геометрических форм на ортогональном чертеже; умение увидеть их взаимное положение; умение строить сечения, разрезы; определять недостающие проекции точек на различных геометрических объектах.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о теории чтения ортогональных чертежей, наглядных изображений, разработке и чтению конструкторских документов.

Самостоятельную работу по каждой теме необходимо начинать с ознакомления с теоретической учебно-научной информацией в учебной литературе.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Начертательная геометрия и инженерная графика

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– изучение графических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а также правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации; освоение современных методов и средств компьютерной графики, приобретение знаний и умений по построению двухмерных геометрических моделей объектов с помощью графической системы;

– развитие пространственного представления, воображения и пространственного конструкторско-геометрического мышления;

– развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде различных типов чертежей.

Задачей изучения дисциплины является: формирование системы инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро - графическим фундаментом, позволяющим успешно решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности; обучение теории чтения ортогональных чертежей, наглядных изображений, разработке и чтению конструкторских документов; оформлению полученных результатов в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу:

Лекции – 17 час;

Практические занятия – 34 час;

Самостоятельная работа – 75 час .

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часа, 5 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Начертательная геометрия;

2 – Инженерная графика.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-3: способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем

- ПК-26: способность оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20___-20___ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры №____ от «___» _____ 20___ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.2 Информационные системы и технологии от 12 марта 2015 г. №219

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» июля 2018г. № 413

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» сентября 2016г. № 622

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» сентября 2016г. № 622

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017г. № 125

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» марта 2017г. № 125

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. № 130

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «12» марта 2018г. № 130

Программу составила:

Иващенко Г.А. профессор, д.п.н., доцент _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ

от «14» декабря 2018 г., протокол № 3

Заведующая кафедрой ММиИГ _____ Л.П. Григоревская

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ИиПМ _____ А.С. Толстиков

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от «14» декабря 2018 г. протокол №4

Председатель методической комиссии факультета _____ Г.Н.Плеханов

Начальник учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____