

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

«_____» декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Б1.Б.11

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Промышленная теплоэнергетика

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	40
4.4 Практические занятия.....	40
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	40
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	43
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	43
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	44
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	44
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	46
9.1 Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ ...	56
9.2 Методические указания для обучающихся по выполнению контрольной работы	56
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..	56
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	57
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	58
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	60
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	61

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

Вид деятельности выпускника

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

Цель дисциплины

- развитие пространственного представления и воображения; конструктивно-геометрического мышления; способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства; выработка знаний, умений и навыков, необходимых для разработки и чтения машиностроительных чертежей различного назначения.

Задачи дисциплины

- формирование у обучающегося системы знаний о способах получения определенных геометрических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; умение решать задачи, связанные с пространственными формами и отношениями.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	знать: способы задания точки, прямой, плоскости и многогранников на чертеже; позиционных и метрических задач; кривых линий; поверхностей вращения; линейчатых винтовых, циклических поверхностей; построение разверток поверхностей, касательных линий и плоскостей к поверхности; аксонометрических проекций; конструкторской документации; оформления чертежей; рабочих чертежей и эскизов деталей и машин; эксплуатационной документации; уметь: выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; владеть: способностью к конструктивно-геометрическому пространственному мышлению; навыками автоматизированного проектирования; навыками чтения конструкторской документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.11 Начертательная геометрия относится к базовой.

Дисциплина Начертательная геометрия базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении вышеперечисленных дисциплин, начертательная геометрия, представляет основу для изучения дисциплин: основы инженерного конструирования, насосы,

вентиляторы, компрессоры.

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	Трудоёмкость 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	72	51	17	-	34	21	кр	Зачет с оценкой
Заочная	1	-	72	10	6	-	4	58	кр	Зачет с оценкой
Заочная (ускоренное обучение)	1	-	72	6	4	-	2	62	кр	Зачет с оценкой
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			I
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	8	51
Лекции (Лк)	17	2	17
Практические занятия (ПЗ)	34	6	34
Групповые консультации	+	-	+
Контрольная работа	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	21	-	21
Подготовка к практическим занятиям	8	-	8
Подготовка к зачету в течение семестра	3	-	3
Выполнение контрольной работы	10		10
III. Промежуточная аттестация зачет с оценкой	+	-	+
Общая трудоёмкость дисциплины час.	72	-	72
зач. ед.	2	-	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ темы	Наименование тема дисциплины	Трудо- емкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	Прак- ти- ческие заня- тия	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.	6	2	2	2
2.	Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве	9	3	4	2
3.	Плоскость, линии и точки в плоскости	8	2	4	2
4.	Взаимное положение прямых и плоскостей	10	2	4	4
5.	Преобразование проекций	8	2	4	2
6.	Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки	12	2	6	4
7.	Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел	12	2	6	4
8.	Аксонметрические проекции	7	2	4	1
ИТОГО		72	17	34	21

- для заочной формы обучения:

№ темы	Наименование тема дисциплины	Трудо- емкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	прак- ти- ческие заня- тия	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.	2,5	0,25	0,25	2
2.	Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве	4,5	0,25	0,25	4
3.	Плоскость, линии и точки в	4,75	0,5	0,25	4

	плоскости				
4.	Взаимное положение прямых и плоскостей	4,75	0,5	0,25	4
5.	Преобразование проекций	2,5	0,5	-	2
6.	Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки	19	2	1	16
7.	Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел	18,5	1,5	1	16
8.	АксонOMETрические проекции	11,5	0,5	1	10
	ИТОГО	68	6	4	58

- для заочной формы обучения (ускоренное обучение):

№ темы	Наименование 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.	Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.	2,5	0,25	0,25	2
2.	Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве	3,5	0,25	0,25	3
3.	Плоскость, линии и точки в плоскости	3,5	0,25	0,25	3
4.	Взаимное положение прямых и плоскостей	4,5	0,25	0,25	4
5.	Преобразование проекций	2,25	-	0,25	2
6.	Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки	19,25	1	0,25	18
7.	Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел	21	1	-	20
8.	АксонOMETрические проекции	11,5	1	0,5	10
	ИТОГО	68	4	2	62

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Алгоритм проведения интерактивного занятия в форме лекции – визуализации:

1. Подготовка занятия

Слайд-презентацию лекции по теме занятия согласно учебного плана подготавливает преподаватель.

2. Вступление (мотивация бакалавра на новую форму освоения материала).

Излагается тема, план и цель лекции. Поясняется, что реализуемый в дальнейшем на занятии принцип наглядности компенсирует недостаточную зрелищность учебного процесса. Для создания предпосылки мотивации обучающихся приводится интересный факт, иллюстрируемый средствами мультимедиа, или задается мотивирующий вопрос. При этом один из их ожидаемых ответов на него демонстрируется в форме видеоряда.

3. Основная часть (формулировка и изложение вопросов).

В начале изучения каждого вопроса производится его визуализация на опорных слайдах презентации, а в процессе его изложения используются различные формы наглядности: натуральные, изобразительные или символические. При этом допускаются паузы в изложении для того, чтобы обучающиеся успевали законспектировать воспринятую визуальную информацию – и не механически, а осмысленно, а также, чтобы они имели возможность кратковременной разрядки по истечении пиков внимания. В ходе лекции используются реплики: «это следует записать буквально или изобразить подробно», «сейчас можно просто послушать или пронаблюдать». Повторами и более медленным темпом выделяется наиболее важная информация, проводится контроль за её фиксацией.

4. Заключение

Напоминание темы и цели занятия, основных позиций лекции с применением опорных слайдов презентации. Подведение итогов в виде фронтальной беседы и ответов на ключевые вопросы темы.

Начертательная геометрия

Тема: 1. Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.

Изучение начертательной геометрии способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления.

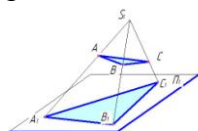
Чертеж - это графическое изображение предмета, основной конструкторский документ, по которому изготавливается то или иное изделие. Другими словами, чертеж является языком всех технически грамотных людей, и, как всякий язык, он имеет свою азбуку и грамматику, изучив которые, можно изготовить и читать всевозможные чертежи.

Тема: 2. Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве (Презентация 2 часа)

Метод центрального проецирования

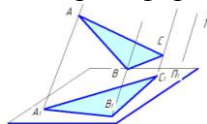
Центральное проецирование является наиболее общим случаем проецирования геометрических объектов на плоскости. Основными и неизменными его *свойствами* (инвариантами) являются следующие:

- 1) проекцией точки является точка;
- 2) проекцией прямой является в общем случае – прямая;
- 3) если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой.



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 проекций.
3. Отношение отрезков двух параллельных прямых равно отношению их проекций.

Проекция прямой

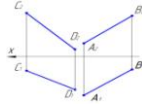
Прямая – движение точки в одном направлении.

- Через любую точку можно провести бесконечно много прямых.
- Через любые две несовпадающие точки можно провести единственную прямую.
- Две несовпадающие прямые на плоскости или пересекаются в единственной точке, или являются параллельными (следует из предыдущего).

Положение прямой относительно плоскостей проекций.

Прямая общего положения.

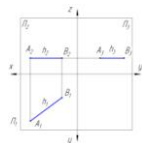
Если прямая не параллельна и не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций, то это прямая общего положения.



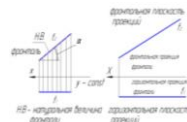
Прямые частного положения.

I. Прямые уровня. Прямые, параллельные каким-либо плоскостям проекций, называют прямыми уровня.

Прямая, параллельная плоскости P_1 . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату Z. Эту прямую называют *горизонталью*.



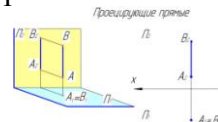
Прямая, параллельная плоскости P_2 . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату Y. Эту прямую называют *фронталью*.



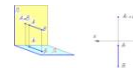
II. **Проецирующие прямые.** Если прямая перпендикулярна какой-либо плоскости проекций, то она совпадает с проецирующими лучами. Такую прямую называют *проецирующей*.

Прямая перпендикулярная к плоскости P_1 совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций P_1 . Такую прямую называют *горизонтально проецирующей* прямой.

Чертеж *горизонтально проецирующей* прямой.

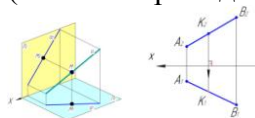


Прямая перпендикулярная к плоскости P_2 совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций P_2 . Такую прямую называют *фронтально проецирующей* прямой.



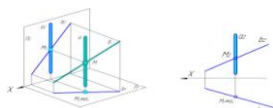
Взаимное положение прямой и точки.

Если точка принадлежит прямой, то проекции данной точки должны принадлежать одноименным проекциям этой прямой (аксиома принадлежности точки прямой).



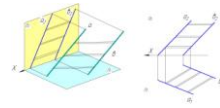
Взаимное положение прямых в пространстве.

a) *пересекающиеся* прямые



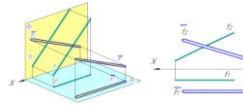
b) *параллельные* прямые

Если прямые в пространстве параллельны, то соответствующие проекции рассматриваемых прямых также параллельны.



в) скрещивающиеся прямые

Прямые, не пересекающиеся и не параллельные между собой называются скрещивающимися.



Тема: 3. Плоскость, линии и точки в плоскости. (Презентация 2 часа)

Задание и проекции плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения, уровня, проецирующие. Точка; прямая в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости, плоскостей.

Плоскость – одно из основных понятий геометрии. Плоскость состоит из множества точек, равноотстоящих от двух заданных в пространстве точек.

Одна и та же плоскость может быть задана различными геометрическими элементами, расположенными в ней:

три точки, не лежащими на одной прямой	двумя параллельными прямыми	прямой и точкой, не принадлежащей этой прямой	двумя пересекающимися прямыми	плоской геометрической фигурой

Положение плоскости относительно плоскостей проекций

По положению плоскости относительно плоскостей проекций различают:

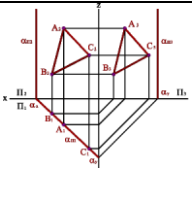
- плоскости общего положения (не параллельные и не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций; способы их задания на чертеже см. выше);
- плоскости проецирующие (перпендикулярные к одной из плоскостей проекций);
- плоскости уровня (параллельные к одной из плоскостей проекций или перпендикулярные к двум плоскостям проекций).

Плоскости уровня

Плоскость, параллельная фронтальной плоскости проекций называется фронтальной плоскостью .	Плоскость, параллельная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтальной плоскостью .

Проецирующие плоскости

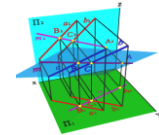
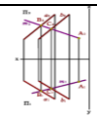
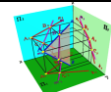
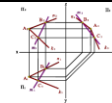
Плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций называется фронтально проецирующей плоскостью .	
---	--

Плоскость, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтально проецирующей плоскостью .	
---	--

Тема 4. Взаимное положение прямых и плоскостей.

Решение задач на принадлежность прямых и точек некоторой плоскости сводится к реализации на эпюре известных положений:

- прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки плоскости, либо через одну точку плоскости параллельно какой-либо прямой, лежащей в этой плоскости;
- точка принадлежит плоскости, если она лежит на какой-либо прямой в этой плоскости.

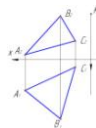
Точка, принадлежащая плоскости.	
	
Две общие точки прямой линии и плоскости	
	

Построение недостающей проекции точки, лежащей в заданной плоскости

Задача

Дано: Плоскость треугольника $ABC - \Sigma(\triangle ABC)$.

Требуется: Построить недостающую проекцию точки K , принадлежащую плоскости треугольника ABC .



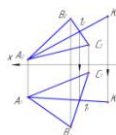
Ход решения задачи:

- 1) Строится вспомогательная прямая линия t , принадлежащая заданной плоскости $\Sigma(\triangle ABC)$. Фронтальная проекция прямой линии $t - t_2$ проходит через A_2 и через известную фронтальную проекцию точки $K (K_2)$.
- 2) Проекция вспомогательной прямой линии пройдет через некоторую точку 1_2 на фронтальной проекции отрезка B_2C_2 .
- 3) По линии проекционной связи определяем горизонтальную проекцию прямой $t - t_1$. Она пройдет через A_1 и проекцию некоторой точку 1_1 на горизонтальной проекции отрезка B_1C_1 .
- 4) Определяем недостающую проекцию точки K , проведя линию проекционной связи до пересечения с горизонтальной проекцией вспомогательной прямой линии $t_1 - (K_1)$.

Решение:

1 этап. Проведение вспомогательной линии t через известную проекцию заданной точки K .

2 этап. Построение горизонтальной проекции вспомогательной линии t и определение недостающей проекции заданной точки K .



Тема 5: Преобразование проекций

Способ перемены плоскостей проекций

Чаще всего геометрические объекты расположены относительно плоскостей проекций в общем положении, и при решении задач для достижения поставленной цели необходимо выполнять много построений.

Количество построений можно значительно сократить, если геометрические элементы будут расположены в частном положении относительно плоскостей проекций.

Существуют *два основных способа преобразования чертежа*, при которых:

1. Объект остаётся неподвижным, при этом меняется аппарат проецирования;
2. Условия проецирования не меняются, но изменяется положение объекта в пространстве.

К первому способу относится **способ перемены плоскостей проекций**.

Ко второму – **способ вращения** (вращение вокруг линии уровня и вращение вокруг проецирующей прямой); *способ плоскопараллельного перемещения*.

Рассмотрим наиболее часто используемые способы при решении задач.

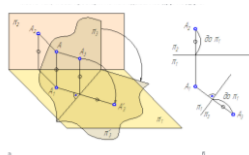
Способ перемены плоскостей проекций или **способ введения дополнительных плоскостей проекций** (ДПП) позволяет перейти от заданной системы плоскостей проекций к новой системе, более удобной для решения той или иной задачи.

Рассмотрим положение точки A относительно известной системы плоскостей проекций $\pi_2 \perp \pi_1$ (Рисунок 4.1, а и б).

Введём $\pi_4 \perp \pi_1$, при этом получим новую систему двух взаимно перпендикулярных плоскостей. Положение точки A на эпюре будет в этом случае задано проекциями A_1 и A_4 .

Правила перемены плоскостей проекций:

1. Новая плоскость проекций вводится перпендикулярно, по крайней мере, одной из заданных на чертеже плоскостей проекций;
2. ДПП располагается относительно проецируемого объекта в частном положении, удобном для решения поставленной задачи;
3. Новую плоскость совмещаем вращением вокруг новой оси проекций с плоскостью, которой она перпендикулярна на свободное место так, чтобы проекции не накладывались друг на друга.



Свойства:

1. На чертеже новая проекция геометрического элемента находится на линии связи, перпендикулярной новой оси проекций:

$$A_1 A_4 \perp \pi_1 / \pi_4.$$

2. Расстояние от A_4 до π_1 / π_4 равно расстоянию от A_2 до π_2 / π_1 , так как величина этих отрезков (отмечены \circ) определяет расстояние от точки A до плоскости проекций π_1 .

При решении задачи необходимо заранее обдумать, как расположить новую плоскость проекций относительно заданных геометрических объектов (прямой, плоскости и др.), и как на чертеже провести новую ось проекций, чтобы в новой системе плоскостей заданные объекты заняли бы частные положения по отношению к новой плоскости проекций.



Задание 1

1. Спроецировать отрезок общего положения AB в точку.

Последовательность решения:

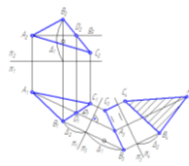
1. Введём ДПП $\pi_4 // A_1B_1$ и $\pi_4 \perp \pi_1$ (Рисунок 4.2). В новой системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций π_1/π_4 отрезок AB спроецируется на π_4 в натуральную величину и по этой проекции можем определить угол наклона отрезка к плоскости проекций π_1 ($\alpha = \angle A_4B_4; \pi_1/\pi_4$).
2. Введём ДПП $\pi_5 \perp A_4B_4$ и $\pi_5 \perp \pi_4$. На π_4 отрезок AB спроецируется в точку, то есть $A_5 \equiv B_5$, что означает $AB \perp \pi_5$.

Задание 2

2. Дана плоскость общего положения – σ , заданная треугольником ABC (Рисунок 4.3). Определить истинную величину треугольника.

Последовательность решения:

1. Введём ДПП $\pi_4 \perp \sigma$ и $\pi_4 \perp \pi_1$, для чего построим горизонталь в плоскости треугольника и проведём новую ось проекций $\pi_1/\pi_4 \perp g_1$ согласно теореме о перпендикуляре к плоскости. На π_4 плоскость σ спроецируется в прямую, что означает $\sigma \perp \pi_4$.
2. Введём ДПП $\pi_5 // \sigma$ ($\pi_4/\pi_5 // A_4B_4C_4$) и $\pi_4 \perp \pi_5$. На π_5 проекция $A_5B_5C_5$ – есть истинная величина треугольника.



Способ вращения

Сущность способа вращения состоит в том, что положение системы плоскостей проекций считается неизменным в пространстве, а положение проецируемого объекта относительно неподвижных плоскостей изменяется.

Из сравнения сущности обоих способов видно, что решение задач, которые требуют применения преобразования ортогонального чертежа, может быть выполнено любым из этих способов, результат при этом должен получиться одинаковым. Основа выбора того или иного способа – рациональность решения.

Вращение заданных элементов будем осуществлять вокруг проецирующей прямой, то есть прямой, перпендикулярной какой-либо плоскости проекций, при этом все точки заданных элементов поворачиваются в одну и ту же сторону на один и тот же угол (Рисунок а и б).

Ось вращения и объект вращения составляют твёрдое тело.

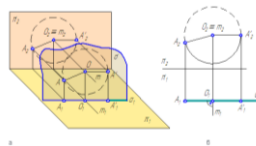
Введём обозначения:

$m \perp \pi_2$ – ось вращения;

A – точка в пространстве;

O – центр вращения точки A ;

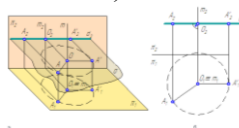
AO – радиус вращения



Точка описывает в пространстве окружность радиусом AO . Плоскость окружности перпендикулярна оси вращения ($\sigma \perp m$).

Так как $m \perp \pi_2$, то $\sigma // \pi_2$, следовательно, $\sigma \perp \pi_1, \Rightarrow \sigma \perp m_1$, и поэтому σ проецируется на π_1 в виде прямой, перпендикулярной проекции оси вращения, а на π_2 траектория вращающейся точки проецируется в виде окружности с центром $O_2 \equiv m_2$.

Пусть ось вращения $m \perp \pi_1$ (Рисунок а и б). Плоскость окружности $\sigma \perp m$.



$$\left. \begin{array}{l} \sigma \parallel \pi_1 \\ \sigma \perp \pi_2 \end{array} \right\} \text{при } m \perp \pi_1 \implies \sigma_2 \perp m_2$$

Свойства проекций

1. На плоскость проекций, перпендикулярную оси вращения, траектория вращающейся вокруг этой оси точки проецируется без искажения, то есть в окружность с центром, совпадающим с проекцией оси вращения на эту плоскость и радиусом, равным расстоянию от вращаемой точки до оси вращения.
2. На плоскость проекций, параллельную оси вращения, траектория вращающейся точки проецируется в отрезок, перпендикулярный проекции оси вращения на эту плоскость.
3. На плоскость проекций, перпендикулярную оси вращения, проекция вращаемого объекта своих размеров и формы не меняет.

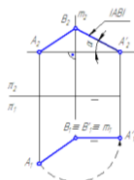
Упражнение

Дано: отрезок общего положения – AB .

Определить: способом вращения истинную величину отрезка и углы наклона его к плоскостям проекций.

Решение

1. Выберем ось вращения $m \perp \pi_1$ и проходящую через точку B



На плоскости проекций π_2 проекция траектории перемещения точки A – прямая,

$$\overline{A_2A_2} \perp m_2 \text{ и } \overline{A_2A_2} \parallel \pi_2/\pi_1$$

На плоскости проекций π_1 проекция траектории перемещения точки A – окружность радиусом $|A_1B_1|$.

Повернем отрезок до положения, параллельного плоскости проекций π_2 . Получим натуральную величину отрезка.

$$\overline{A_2B_2} \parallel \pi_2/\pi_1 \implies AB \parallel \pi_2 \implies \overline{A_2B_2} = |AB|$$

Угол наклона отрезка AB к плоскости проекций π_1 будет угол

$$\alpha = \angle \overline{A_2A_2}; \overline{A_2B_2}$$

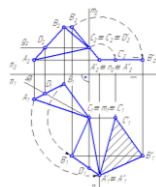
Для того, чтобы определить угол наклона AB к плоскости проекций π_2 , надо ввести новую ось вращения перпендикулярно π_2 и повторить построения.

Определение истинной величины треугольника способом вращения

Пусть плоскость σ задана треугольником. Необходимо определить истинную величину треугольника (Рисунок 4.7).

Одним поворотом вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций, истинную форму треугольника получить нельзя (так же как и введением одной ДПП).

Вращая вокруг оси m , перпендикулярной π_1 можно расположить плоскость $\Delta ABC \perp \pi_2$ (а вращая вокруг оси $n \perp \pi_2$ можно расположить плоскость $\Delta ABC \perp \pi_1$).



1. Положим σ' должна быть перпендикулярна π_2 . Для чего построим CD – горизонталь h плоскости σ . Введём первую ось вращения $m \perp \pi_1$, например, через точку C .

2. Повернём треугольник вокруг m до положения, когда $\overline{CD} \perp \pi_2 \implies \overline{C_1D_1} \perp \pi_2/\pi_1$

На основании 3-го свойства, новая горизонтальная проекция треугольника $\overline{A_1B_1C_1}$ по величине должна равняться $A_1B_1C_1$, а фронтальная проекция треугольника будет представлять отрезок.

3. Введём вторую ось вращения $n \perp \pi_2$ через точку $\overline{A_2}$. Повернём фронтальную проекцию $\overline{B_2C_2A_2}$ в новое положение $\overline{B_2C_2A_2} \parallel \pi_2/\pi_1$. На π_1 получим треугольник $\overline{B_1C_1A_1}$, равный истинной величине треугольника ABC .

Тема 6. Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки Сечение поверхности плоскостью

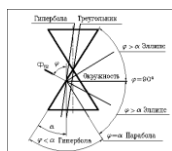
В общем случае при пересечении поверхности с плоскостью образуется плоская кривая линия, все точки которой лежат в секущей плоскости. Для определения точек линии пересечения пользуются плоскостями-посредниками. Плоскости-посредники подбирают таким образом, чтобы исходная поверхность пересекалась с ними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

Рассмотрим линии, которые образуются при пересечении секущей плоскости с поверхностью конуса.

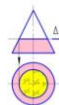
Сечения конуса

При различных положениях секущей плоскости на поверхности прямого кругового конуса образуются различные алгебраические линии 2-го порядка.

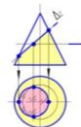
1. Если секущая плоскость проходит через вершину конуса, то в сечении образуется треугольник.



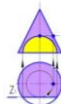
2. Если секущая плоскость проходит перпендикулярно оси вращения, то в сечении образуется окружность.



3. Если секущая плоскость проходит под углом не равным 90^0 и при этом пересекает все образующие конуса, то в сечении образуется эллипс.



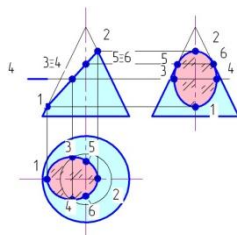
4. Если секущая плоскость проходит параллельно оси вращения, то в сечении образуется гипербола.



5. Если секущая плоскость проходит какой-либо образующей конуса, то в сечении образуется парабола.



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

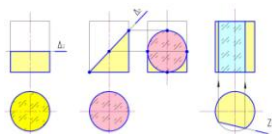


Точки 1 и 2 – самая нижняя и самая верхняя точки сечения; точки 5 и 6 – точки профильного очерка. Точки 3 и 4 определяем с помощью одного из носителей точек. В данном примере выбрана траектория движения – окружность. Полученные точки на каждой из проекций соединяем плавной линией.

Сечение цилиндра

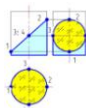
В зависимости от того, какое положение занимает секущая плоскость по отношению к поверхности прямого кругового цилиндра, возможны три типа линии их взаимного пресечения:

- 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:

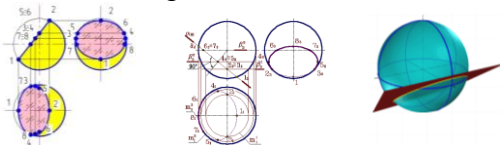
- точки 1 и 2 – самая нижняя и самая верхняя точки сечения;
- точки 3 и 4 – точки профильного очерка;
- точка 4 – самая ближняя точка сечения;
- точка 3 – самая дальняя точка сечения.



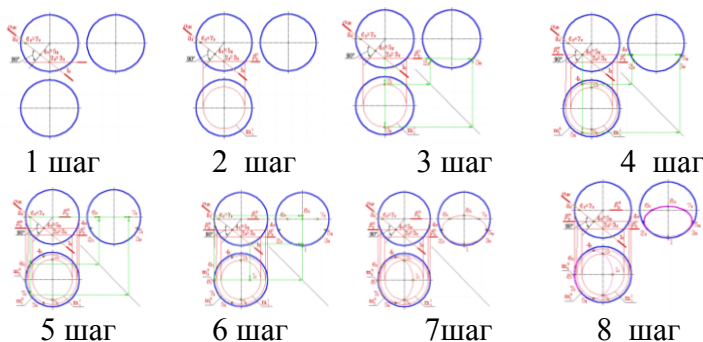
Сечение сферы

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.



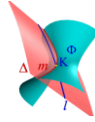
Рассмотрим подробно построение линии пересечения сферы и фронтально проецирующей плоскостью



Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки

В общем случае для геометрического определения точек пересечения линии l с поверхностью Φ необходимо выполнить ряд геометрических построений, описываемых следующим алгоритмом:

1. Заключаем линию l в некоторую вспомогательную плоскость Δ (как правило, проецирующую);
2. Строим линию пересечения m вспомогательной плоскости Δ и заданной поверхности Φ ;
3. Определяем искомую точку K пересечения линии l и m (точка может быть не единственная).



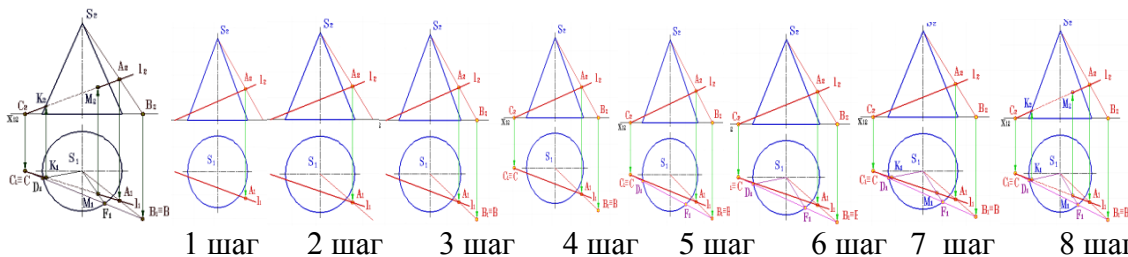
Пересечение прямой линии с конусом

Рассмотрим задачу на определение точки пересечения прямой линии общего положения с поверхностью прямого кругового конуса. В качестве вспомогательных плоскостей-посредников можно выбрать фронтально проецирующую плоскость (в сечении образуется эллипс), горизонтально проецирующую плоскость (в сечении образуется гипербола) и плоскость общего положения (в сечении образуется треугольник).

Построение кривых линий значительно усложняет задачу. Поэтому в данном случае рациональной плоскостью является плоскость общего положения, проходящую через вершину конуса.

Пересечение прямой линии с прямым круговым конусом. Рассмотрим решение этой задачи подробнее.

Такая плоскость пересечёт конус по треугольнику, боковыми сторонами которого являются образующие. Плоскость строим следующим образом.



Так как плоскость можно задать тремя точками, не лежащими на одной прямой, то в качестве таких точек выбираем следующие (шаг 1, 2, и 3):

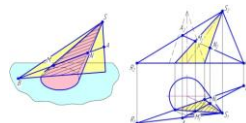
- вершина конуса точка S ;
- точка, расположенная на прямой l и принадлежащая плоскости $\Pi_1 - C$ (C_1 и C_2);
- любая произвольная точка, принадлежащая прямой l , например точка A (A_1 и A_2).

Во вспомогательной плоскости строим прямую, проходящую через точку S и точку A (A_1 и A_2). Продолжая построенную прямую (шаг 4) до пересечения с плоскостью Π_1 , получаем точку B (B_1 и B_2).

Через точки C (C_1 и C_2) и B (B_1 и B_2) проходит линия пересечения вспомогательной плоскости с плоскостью проекций Π_1 , в которой расположено основание конуса (шаг 5).

Пересекаясь с окружностью основания, вспомогательная плоскость определяет точки D (D_1, D_2) и F (F_1 и F_2). Через эти точки проходят образующие, расположенные в треугольном сечении и пересекающие заданную прямую в искомых точках (шаг 6, 7 и 8).

Следующая задача на определение точки пересечения прямой общего положения с поверхностью наклонного конуса решается подобным образом.



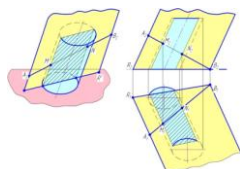
Пересечение прямой линии с наклонным конусом.

Пересечение прямой линии с цилиндром

В задаче на определение точки пересечения прямой общего положения с поверхностью наклонного цилиндра в качестве вспомогательной плоскости-посредника также рациональнее всего выбрать плоскость общего положения.

Такая плоскость пересечет исходную поверхность по прямолинейным образующим и задается двумя параллельными прямыми, каждая из которых параллельна образующим наклонного цилиндра и проходит через точки на исходной прямой A и B .

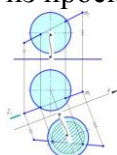
Пересечение вспомогательной плоскости с горизонтальной плоскостью проекций, в которой расположено основание цилиндра, происходит по прямой BR . Пересечение прямой BR с основанием наклонного цилиндра определяет точки, через которые проходят образующие сечения. Горизонтальные проекции искомых точек (M и N) получаем при пересечении сторон сечения, образованного вспомогательной плоскостью и поверхностью цилиндра, с горизонтальной проекцией заданной прямой. Фронтальные проекции искомых точек определяем по линии связи.



Пересечение прямой с поверхностью сферы

Для определения точки пересечения прямой общего положения m со сферической поверхностью, необходимо воспользоваться способом замены плоскостей проекций и ввести новую плоскость проекций так, чтобы по отношению к ней заданная прямая стала прямой уровня.

В этом случае вспомогательная плоскость-посредник пересечет поверхность сферы по окружности, которая будет проецироваться на одну из плоскостей проекций в виде окружности. Новая ось проекций, определяющая положение новой плоскости проекций в пространстве, проходит параллельно одной из проекций исходной прямой.



Плоскость Σ пересечет поверхность сферы по окружности, которую легко построить на новой плоскости проекций. Построенное сечение (окружность), пересекаясь с проекцией заданной прямой, определяет искомые точки пересечения.

Развёртки гранных поверхностей

Развертка призмы

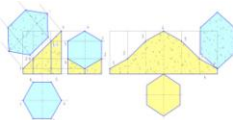
Развертка боковой поверхности правильной призмы представляет соединенные между собой n прямоугольников, где n – число граней призмы.

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).



Так как каждое ребро усечено плоскостью, то их высоты также берутся с фронтальной плоскости проекций.

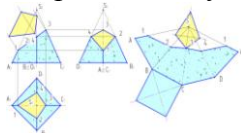
На развертке линии будущих ребер проводим тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками (линии сгиба).

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 развертка 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 развертки правильной усеченной четырехгранной пирамиды.



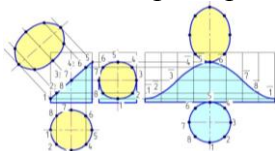
Так как величины ребер равны между собой и равны величине A_2S_2 , то в произвольно выбранном месте для точки \bar{S} строим дугу радиусом $r = A_2S_2$, на которой также в произвольно выбранной точке \bar{A} откладываем четыре раза величину, равную стороне четырехугольника основания. Получаем точки \bar{B} , \bar{C} , \bar{D} и \bar{A} , которые соединяем с вершиной \bar{S} . Таким образом, строится развертка боковой поверхности правильной пирамиды. Если требуется построить развертку 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

Построение развертки цилиндра

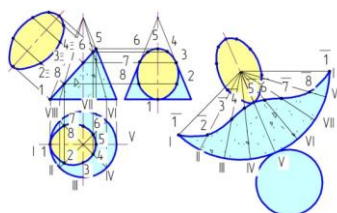
Развертку прямого кругового цилиндра можно построить, вписав в него правильную n -гранную призму. В данном случае 8-гранную призму.

Последовательность графических построений производим по аналогии с построением развертки боковой поверхности правильной шестигранной призмы, но полученные точки сечения на развертке соединяем плавной линией.



Построение развертки конуса

Развертку 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 развертки боковой поверхности правильной четырехгранной пирамиды, но полученные точки сечения на развертке соединяем плавной линией. Для определения натуральных величин усеченных секущей плоскостью образующих поверхности конуса поворачиваем их до совмещения с фронтальным очерком. Тогда длина, например, образующей II определится как отрезок длины которого измеряется на фронтальной плоскости проекций высотой от основания конуса вдоль образующей до уровня траектории точки 2.



Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел

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 ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго многогранника с гранями первого. Отсюда вытекают два способа построения линии взаимного пересечения двух многогранников:

1. Построение вершин ломаной линии пересечения многогранников (способ ребер).
2. 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.

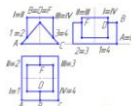
Рассмотрим некоторые примеры решения задач с применением способа ребер.

Пример 1. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма с ребрами A, B, C и вертикальная четырехгранная с ребрами I, II, III, IV. 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.

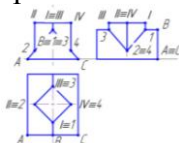


Пример 2. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма с ребрами A, B, C и вертикальная четырехгранная с ребрами I, II, III, IV. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь ребро B , а у четырехгранной участвуют все 4 ребра.

Ребро B пересекается с ребрами вертикальной призмы в точках 1 и 3. Ребра вертикальной призмы пересекаются с гранями трехгранной следующим образом:

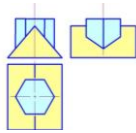
- ребро I пересекает ребро B трехгранной призмы в точках 1;
- ребро II пересекает левую грань трехгранной призмы в точке 2;
- ребро III пересекает ребро трехгранной призмы в точке 3;
- ребро IV пересекает правую грань трехгранной призмы в точке 4;

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. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь верхнее ребро, а у шестигранной участвуют все 6 ребер.

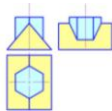
Точки пересечения вертикальных ребер с гранями горизонтальной призмы определяем аналогично рассмотренным случаям в примерах 1 и 2. Последовательно соединяя полученные точки пересечения, получаем замкнутую ломаную линию пересечения.



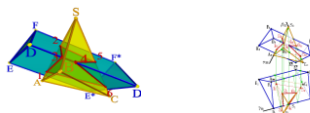
Пример 4. Пересекаются 2 призмы: горизонтальная трехгранная призма и вертикальная шестигранная. У трехгранной призмы в пересечении участвует лишь верхнее ребро.

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.



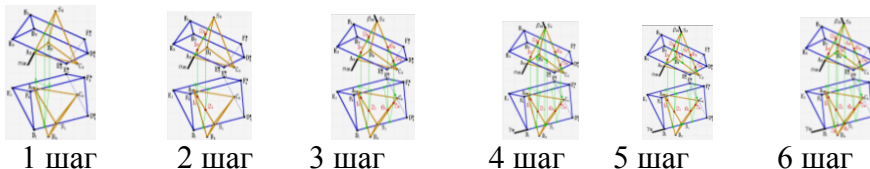
Пример 5. Пересекаются призма общего положения и пирамида общего положения.



Определение линии взаимного пересечения многогранных поверхностей 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 A и ребро C ; а у призмы участвует в пересечении ребро C .

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 A и C с гранями призмы также решается задача о пересечении прямой линии и плоскости (три этапа).

Ребро пирамиды A пересекает призму в точках 1 и 2. Ребро пирамиды C пересекает призму в точках 5 и 6.

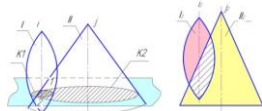
Последовательно соединяя полученные точки пересечения, получаем замкнутую ломаную линию пересечения.

Ниже приводятся пространственные изображения пересекающихся призмы и пирамиды и двух призм.



Взаимное пересечение кривых поверхностей

Две поверхности пересекаются по 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 общие точки для данных поверхностей. Линией пересечения двух кривых поверхностей второго порядка в общем случае является пространственная кривая четвертого порядка



Наиболее общим методом нахождения линии пересечения двух поверхностей является метод посредников, при котором исходные поверхности пересекаются третьей (вспомогательной) поверхностью или плоскостью – посредником. Рассмотрим взаимное

пересечение поверхностей в случае, если исходные поверхности обе являются поверхностями вращения; поверхность. Вращения и многогранной поверхностью; двумя многогранными поверхностями.

Для нахождения линии пересечения выполняют следующие операции:

1. Исходя из положения заданных поверхностей относительно плоскостей проекций, выбирается вид посредника (плоскости или поверхности).
2. Определяются линии пересечения K^1 и K^2 посредника с поверхностями I и II соответственно.
3. Определяются искомые точки 1 и 2 – как результат пересечения линий K^1 и K^2 .

Для построения других точек линии пересечения процедуру повторяют несколько раз. Полученные точки линии пересечения последовательно соединяют плавной линией.



Метод секущих плоскостей

При пересечении двух кривых поверхностей плоскость-посредник следует выбирать так, чтобы он пересекал исходные поверхности I и II по простейшим для вычерчивания линиям: прямым или окружностям.

Проекция линии пересечения поверхностей I и II на фронтальную плоскость проекций находится в зоне наложения их фронтальных проекций I_2 и II_2 . Аналогично – проекция линия пересечения на горизонтальную плоскость проекций находится в зоне наложения их горизонтальных проекций I_1 и II_1 .

Так, в случае пересечения двух прямых круговых конусов самыми рациональными плоскостями-посредниками являются горизонтальные плоскости уровня, так как они пересекаются с каждым из конусов по окружностям.

Окружности оснований обоих конусов располагаются в горизонтальной плоскости проекций PI_1 , и пересекаются в симметричных точках $N (N_1, N_2)$, являющимися 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 $M (M_1, M_2)$.

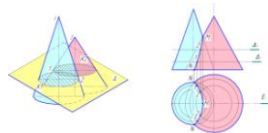
Ряд промежуточных точек определяем с помощью произвольно расположенных по высоте между точками N и M горизонтальных плоскостей уровня Δ и Δ^- . Плоскость Δ пересекает оба конуса по окружностям, которые, в свою очередь, пересекаясь, определяют горизонтальные проекции симметричных точек линии пересечения 1. Фронтальные проекции парных точек 1 определяются по линии связи на уровне Δ_2 . Аналогично определяются симметричные точки линии пересечения 2. Затем точки соединяются плавной кривой линией. Фронтальные проекции парных точек 2 определяются по линии связи на уровне Δ_2^- .

На горизонтальной плоскости проекций все точки линии пересечения являются видимыми – линия пересечения также будет видимой. На фронтальной плоскости проекций точки, расположенные до фронтальных очерков обоих конусов, являются видимыми, а точки, расположенные за фронтальными очерками, являются невидимыми. Так как линия пересечения симметрична относительно плоскости E , то проекции невидимых точек совпадают с проекциями видимых точек.

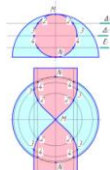
При построении линии пересечения поверхностей подлежат обязательному определению так называемые *характерные* или *опорные* точки линии пересечения:

- точки на очерковых образующих поверхностей;
- крайнюю левую и крайнюю правую точки кривой;
- самую высокую и самую нижнюю точки кривой и т.п.

Видимость линии пересечения поверхностей определяется отдельно для каждой плоскости проекций.



Линия пересечения на фронтальной плоскости проекций Π_2 является видимой, если она видима на фронтальных проекциях обеих пересекающихся поверхностей. Линия пересечения на горизонтальной плоскости проекций Π_1 является видимой, если она видима на горизонтальных проекциях обеих пересекающихся поверхностей.



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. 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 эти сечения, определяют точки линии пересечения, которые соединяем между собой плавной линией. Под горизонтальным очерком цилиндра (образующие, проходящие через парные точки 3) линия пересечения на горизонтальной проекции становится не видимой.

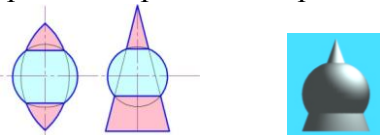
Метод концентрических сфер-посредников

Применение поверхности сферы в качестве посредника основано на следующем положении: если центр сферы расположен на оси какой-либо поверхности вращения, то линией их 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.

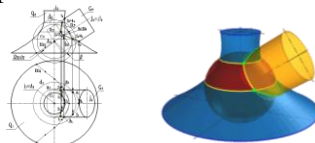
Проекция окружности вырождается в отрезок, который проходит через точки пересечения очерков сферы и поверхности вращения перпендикулярно к общей оси вращения.



Для применения метода сферических посредников необходимо выполнение следующих условий:

- исходные поверхности являются поверхностями вращения;
- оси поверхностей пересекаются и расположены в плоскости, параллельной одной из плоскостей проекций;
- центр сфер выбирается в точке пересечения осей пересекающихся поверхностей.

Ниже приведены примеры построения линии пересечения поверхностей вращения методом вспомогательных сфер-посредников.





Пересекающиеся конус и сфера



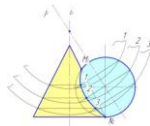
Два пересекающихся конуса

В случае, когда сфера минимального радиуса касается одновременно двух поверхностей, то линия пересечения распадается на два эллипса, расположенных в проецирующих плоскостях.

Приводим пример пересекающихся конуса и цилиндра, имеющих общую вписанную сферу-посредник.



Пример 1. Рассмотрим пример на определение линии 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 (изображена не полностью) пересекает конус по окружности, перпендикулярной оси i и исходную сферу по окружности, перпендикулярной оси j .

Пересечение этих окружностей 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.). \

Наивысшая точка $M (M_2)$ и самая нижняя точка $N (N_2)$ определены в результате пересечения фронтальных очерков как сечений, расположенных в общей плоскости симметрии.

Пример 2. Определить линию пересечения двух прямых круговых конусов, оси вращения которых пересекаются между собой.

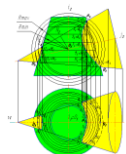
В случае пересечения двух конусов для выявления самой глубокой точки линии пересечения требуется подбор вспомогательной сферы-посредника минимального радиуса. Сферы-посредники, имеющие меньший, чем у неё радиус, не будут иметь общих точек с одной из поверхностей, а значит и не позволят определить точки 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).

В этом случае сфера-посредник лишь касается поверхности вертикального конуса.

Линия касания также является окружностью и лежит в плоскости, перпендикулярной к оси вертикального конуса (частный случай линии пересечения).

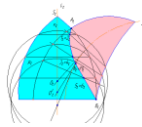
Самую верхнюю и самую нижнюю точки линии пересечения определяем как в предыдущих случаях.



На горизонтальную плоскость проекций точек линии пересечения проецируем на соответствующие их траектории, рассматривая их как точки, принадлежащие и вертикальному конусу в том числе.

Пример 3. Рассмотрим пример, которая решается *способом эксцентричных сфер*.

Даны две поверхности вращения Φ_1 и Φ_2 (см.рис.ниже). Рассмотрим в качестве примера построение линии q (q_1, q_2) пересечения поверхностей Φ_1 и Φ_2 . Расположение поверхностей таково, что оси поверхностей $i \perp \Pi_2, k \perp \Pi_1$, а $\Sigma(\Sigma_1)$ - фронтальная плоскость уровня - плоскость симметрии поверхностей. Экстремальные точки линии пересечения $A(A_2)$ (наивысшая) и $B(B_2)$ (наинизшая). Для построения произвольных точек линии q через ось i поводят плоскость $\Gamma(\Gamma_2) \perp \Pi_2$, пересекающую поверхность Φ_1 по окружности $P'(P'_2)$ с центром на осевой линии поверхности Φ_1 . Центр сферы w , пересекающей кольцо по окружности P' , находится в точке пересечения перпендикуляра, восстановленного из центра окружности P' с осью Φ_2 поверхности k . В этом случае сфера w сосна относительно Φ_2 поверхности и пересекает ее по окружности P , которая проецируется на плоскости Π_2 в виде отрезка, перпендикулярного оси k . Так как $p \in \omega$, то $p \cap p' = L^i \dots \in q$. Выбирая множество эксцентрических сфер- посредников, можно построить линию q с достаточной степенью точности.



Пересечение поверхностей методом эксцентричных сфер

Заметим, что к опорным точкам линии q принадлежат и точки пересечения ее с осевой линией кольца, M и N - точки видимости построенной кривой относительно плоскости Π_1 .

Горизонтальную проекцию строят с использованием принадлежности точек L^i параллелям p^i , проецирующимся на плоскость Π_1 без искажения.

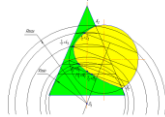
Алгоритм решения задачи:

$$A(A_2), B(B_2) \in q_2; A_1, B_1 \in \Sigma_1;$$

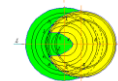
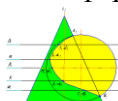
$$\Gamma \cap \Phi_2 = p' \in \omega, \omega \cap \Phi_1 = p, p \in \omega \Rightarrow p \cap p' = L^i, 2;$$

$$A_2, 1_2, 3_2, M_2, 5_2, B_2 \dots \in q_2.$$

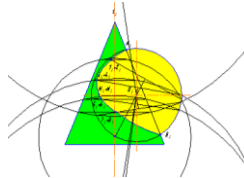
На закрепление преподаватель решает одну и ту же задачу разными способами: методом плоскостей уровня, концентрических сфер и эксцентрических сфер.



Решение задачи методом концентрических сфер



Решение задачи способом плоскостей уровня

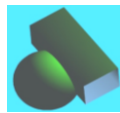
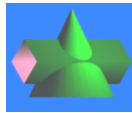


Решение задачи способом эксцентричных сфер

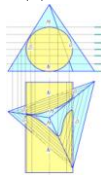
Взаимное пересечение многогранной и кривой поверхностей

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 ребер гранной поверхности с кривой поверхностью. Такие задачи необходимо решать с помощью плоскостей-посредников.



Рассмотрим пример на определение линии пересечения трёхгранной пирамиды и горизонтального цилиндра. Для нахождения линии пересечения в этом случае рассматривается пересечение цилиндра каждой гранью пирамиды как секущей плоскостью.



Пространственные кривые стыкуются в точках, в которых рёбра пирамиды пересекают поверхность цилиндра.

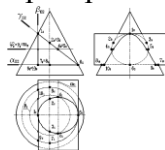
Поскольку цилиндр является проецирующей поверхностью по отношению к фронтальной плоскости проекций, то на этой плоскости проекций линия пересечения совпадает с проекцией основания цилиндра, то есть на окружность.

В качестве вспомогательных плоскостей–посредников в данном случае лучше всего воспользоваться горизонтальными плоскостями уровня.

Каждая плоскость–посредник пересекает трёхгранную пирамиду по треугольнику, а прямой круговой цилиндр вдоль прямолинейных образующих. Пересекаясь между собой треугольник и прямолинейные образующие, определяют точки принадлежащие линии пересечения.

Самая верхняя точка – точка M , а самая нижняя точка – точка N . Точки, расположенные на очерке цилиндра слева и справа – две точки O , определяющие границы видимости линии пересечения на горизонтальной плоскости проекций.

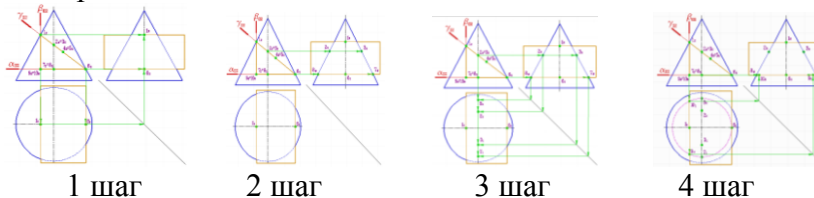
Рассмотрим пересечение конуса и прямой трёхгранной призмы.



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 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.

Рассмотрим подробнее решение данной задачи.



1 шаг

2 шаг

3 шаг

4 шаг

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.

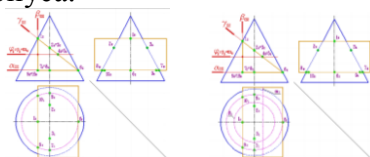
2 шаг – проводим построение недостающих проекций точек, расположенных на очерках прямого кругового конуса: точки 1 и 6 – точки фронтального очерка; точки 2, 3, 7 и 8 – точки профильного очерка.

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.



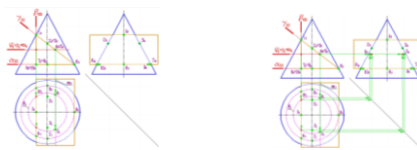
5 шаг

6 шаг

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. Получаем решение задачи. Которое дано вначале.



7 шаг

8 шаг

2.1 Многогранные поверхности. Общие сведения. Виды многогранников. Чертежи многогранников и многогранных поверхностей. Сечение многогранника плоскостью. Пересечение многогранников прямой линией.

Многогранные поверхности

Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Элементами многогранника являются вершины, рёбра, грани. Среди огромного разнообразия видов многогранников рассмотрим призмы и пирамиды.

1. **Пирамида** – это многогранник, одна грань которого плоский многоугольник, а все остальные грани – треугольники с общей вершиной.



Пирамида

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 ребра, исходящие из этой вершины.

2. **Призма** – это многогранник, две грани которого (основания призмы) есть равные многоугольники с попарно параллельными сторонами, а все другие грани – параллелограммы. Если ребра призмы перпендикулярны плоскости основания, то призму называют *прямой, и правильной*, если в основании лежит правильный многоугольник.



Призма

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, чем и объясняется их общее название. 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.

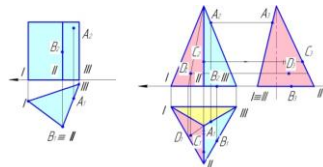


Икосаэдр - состоит из 20 равносторонних и равных треугольников, соединенных по пять около каждой вершины.



Точка на поверхности многогранника

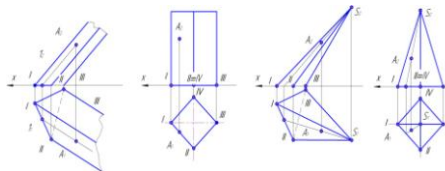
Поскольку каждая грань многогранника является плоскостью, то для определения недостающих проекций точек, принадлежащих его поверхности, необходимо пользоваться признаком принадлежности точки плоскости: точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости.



Прямая призма

Правильная пирамида

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



1) 2) 3) 4)

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 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.

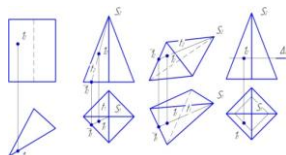
2) На поверхности прямой призмы точка A принадлежит проецирующей грани I-II. Горизонтальная проекция точки A_1 принадлежит следу-проекции I-II плоскости грани.

3) На поверхности наклонной пирамиды точка A принадлежит некоторой прямой, принадлежащей грани I-II-S, проходящей через некоторую точку на основании и вершину

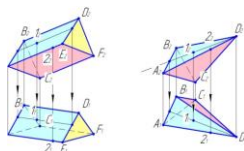
пирамиды S . Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через фронтальную проекцию вершины S_2 , а горизонтальная – через горизонтальную проекцию вершины S_1 . Горизонтальная проекция точки A_1 лежит на горизонтальной проекции построенной вспомогательной прямой.

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 (точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, расположенной в этой плоскости)



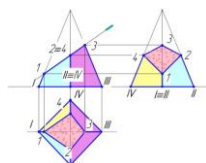
Сечение многогранника плоскостью

В сечении многогранника плоскостью образуется плоский многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью.

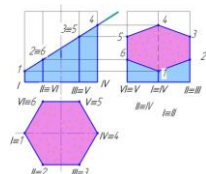


Эти точки определяются как же, как и при решении задачи на пересечение прямой линии и плоскости. Это задача рассмотрена в теме «Взаимное положение прямой и плоскости» и решается в три этапа.

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.

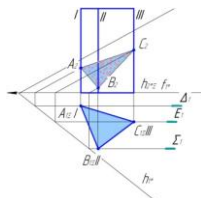


Если секущая плоскость является плоскостью общего положения, то, также определяют точки пересечения ребер многогранника и секущей плоскости. Первым этапом решения подобной задачи является заключение каждого ребра во вспомогательную, проецирующую плоскость-посредник. Следующим этапом определяется линия пересечения заданной секущей плоскости и плоскости-посредника.

Заключительный этап – определение точки пересечения ребра многогранника, которое заключали в о 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.

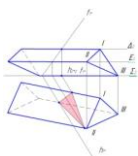
Рассмотрим пример определения сечения горизонтально проецирующей призмы плоскостью общего положения, заданной нулевыми горизонталью и фронталью. У вертикальной призмы все ребра являются горизонтально проецирующими прямыми, поэтому каждое из них заключаем во вспомогательную горизонтально проецирующую 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.

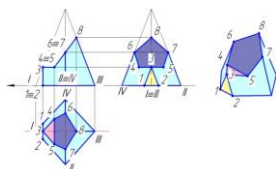
В следующем примере рассмотрим пересечение плоскости общего положения, заданной нулевыми горизонталью и фронталью с наклонной призмой, у которой ребра, являются горизонтальными прямыми.



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 следует задачу разделить на подзадачи, которых будет столько, сколько секущих плоскостей. Так, у пирамиды – 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 (границные) участки.

Задача 1. Вертикальная плоскость пересекается с пирамидой 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 (границной) для первого и второго сечений.

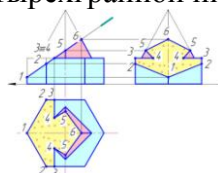
Задача 3. Наклонная плоскость пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-7-8. Точки 5 и 4 являются общими для второго и третьего сечений. Точки 6 и 7 принадлежат боковым ребрам II и IV. Точка 8 принадлежит ребру III.

Соединив указанные точки, получим полное сечение многогранника.

Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью

Для определения сечения комбинированной поверхности секущей плоскостью следует поверхность разделить на простые многогранные геометрические фигуры: призмы, пирамиды и т.п. Следующим шагом является определение сечения каждой фигуры секущей плоскостью.

В следующем примере комбинированная фигура состоит из правильной вертикальной шестигранной призмы и правильной четырехгранной пирамиды.



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.

2. Плоскость Δ пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-5-4, где точки 5 и 6 лежат на ее ребрах, а точки 4 – на основании.

Соединив указанные точки, получим полное сечение комбинированной фигуры.

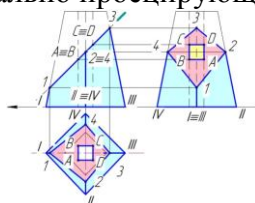
Сечение полой геометрической фигуры секущей плоскостью

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.

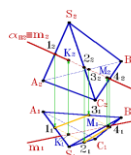
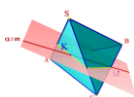
Отверстие (четырёхгранная проецирующая призма), пересекается с плоскостью по четырёхугольнику $ABCD$. Полное сечение представляет собой плоскую фигуру, заключенную между указанными внешним и внутренним сечениями.

Пересечение многогранной поверхности с прямой линией

В общем случае точек пересечения прямой линии с многогранной поверхностью множество. Рассмотрим алгоритм решения задачи:

Для определения точек пересечения прямой линии с многогранной поверхностью следует выполнить три этапа:

1. Заключение прямой линии во вспомогательную, как правило, проецирующую плоскость.
2. Определение линии пересечения многогранной поверхности со вспомогательной плоскостью.
3. Искомые точки определяются при пересечении заданной прямой линии со сторонами полученного многоугольника сечения.



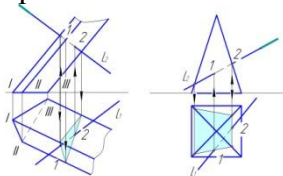
Определение точек пересечения прямой линии t с поверхностью пирамиды определено следующим образом:

1. Заключили прямую m во вспомогательную плоскость α , являющейся фронтально проецирующей.
2. Определили линию пересечения вспомогательной плоскости α с поверхностью пирамиды. Полученное сечение – многоугольник с вершинами 1-2-3-4.
3. Определили пересечение построенной линии сечения 1-2-3-4 с прямой линией m (точки K и M , являются искомыми).

Рассмотрим пример с наклонной призмой.

Требуется определить точки пересечения прямой l с поверхностью многогранника. Заданную прямую l заключаем во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость.

Эта плоскость, пересекая три ребра призмы, образует в сечении треугольник. Стороны построенного сечения пересекается с прямой l в искомых точках 1 и 2.



Рассмотрим пример с правильной пирамиды. Требуется определить точки пересечения прямой l с поверхностью пирамиды. Заданную прямую l заключаем во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость. Эта плоскость, пересекая четыре ребра пирамиды, образует в сечении четырехугольник. Стороны построенного сечения пересекается с прямой l в искомых точках 1 и 2.

Построение разверток поверхностей. Общие принципы построения разверток

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.

Тема 8: Аксонометрические проекции

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.

Так по оси x^* коэффициент искажения составляет $\mu = 0^*x^*/0x$, а по оси y^* и z^* соответственно $\nu = 0^*y^*/0y$ и $\omega = 0^*z^*/0z$.

В зависимости от отношения коэффициентов искажения аксонометрические проекции могут быть:

Изометрическими, если коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой; в

этом случае $u=v=\omega$;

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.

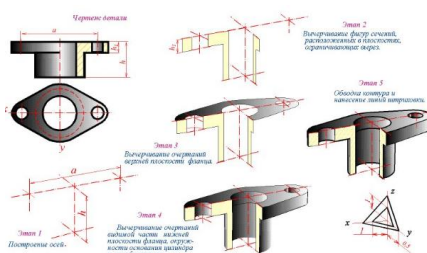
Аксонометрические проекции обратимы, если известна аксонометрия трех главных направлений измерений фигуры и коэффициенты искажения по этим направлениям. Аксонометрические проекции фигуры являются её проекциями на плоскости произвольного положения при произвольно выбранном направлении проецирования. Очевидно возможно и обратное. На плоскости можно выбрать произвольное положение осей с произвольными аксонометрическими масштабами.

В пространстве всегда возможно такое положение натуральной системы прямоугольных координат и такой размер натурального масштаба по осям, параллельной проекцией которых является данная аксонометрическая система.

Немецкий ученый Карл Польке (1810-1876) сформулировал основную теорему аксонометрии: три отрезка прямых произвольной длины, лежащих в одной плоскости и выходящих из одной точки под произвольными углами друг к другу, представляют параллельную проекцию трех равных отрезков, отложенных на координатных осях от начала.

Согласно этой теореме, любые три прямые в плоскости, исходящие из одной точки и не совпадающие между собой, можно принять за аксонометрические оси. Любые отрезки произвольной длины на этих прямых, отложенные от точки их пересечения, можно принять за аксонометрические масштабы. Эта система аксонометрических осей и масштабов является параллельной проекцией некоторой прямоугольной системы координатных осей и натуральных масштабов.

В практике построения аксонометрических изображений обычно применяют лишь некоторые определенные комбинации направлений аксонометрических осей и аксонометрических масштабов: прямоугольная изометрия и диметрия, косоугольная фронтальная диметрия, кабинетная проекция и др.



4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Понятия о ГОСТах. Система ЕСКД. ГОСТ 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-80.	2	

		Простановка размеров.		
2	2.	Метод проекций. Центральное и параллельное проецирование. Проецирование прямой линии	2	-
3	3.	Комплексный чертёж плоскости. Прямые и точки в плоскости.	2	-
4	4.	Главные позиционные задачи для прямой и плоскости, двух плоскостей	2	-
5	5.	Способы преобразования чертежа, замена плоскостей проекций, способ вращения.	2	-
6	6.	Поверхности.	2	тренинг в малой группе (2 часа)
7		Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развёртки.	3	-
8		Взаимное пересечение многогранников. Построение разверток.	3	-
9	7.	Пересечение кривых поверхностей (метод секущих плоскостей). Решение задач.	4	тренинг в малой группе (2 часа)
10		Пересечение кривых поверхностей. Метод концентрических сфер. Решение задач.	4	
11	8.	ГОСТ 2.305-68. Виды. Основные положения. Основные виды и определения, дополнительные, местные виды.	4	
12		Аксонметрические проекции. Решение задач.	4	
ИТОГО			34	4

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа.

Контрольная работа включает в себя задачи по каждому разделу.

1 семестр

Контрольная работа.

Тема. Позиционные, метрические задачи. Построение проекций различных геометрических поверхностей, построение разверток поверхностей.

Цель: сформировать умения по построению и чтению чертежей; приобрести навыки применения способов построения изображения геометрических объектов на плоскости; закрепление знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, самостоятельном изучении соответствующих разделов учебно-справочной литературы и методических разработок преподавателей кафедры.

Структура: Контрольная работа оформляется на ватмане формата А3 в виде альбома чертежей с титульным листом.

Основная тематика:

1. Взаимное положение прямой и плоскости. Взаимное положение плоскостей. (Эпюр №1)
2. Многогранные поверхности. Сечение многогранника плоскостью. (Эпюр №2, ч1, ч2)
3. Поверхности. Сечение кривой поверхности плоскостью. (Эпюр №2, ч.1, ч 2)
4. Пересечение поверхностей. (Эпюр №3)
5. Виды.

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

Контрольная работа рассматривается как одна из форм итогового контроля знаний. Защита контрольной работы назначается преподавателем для всей группы или проводится в соответствии с графиком консультаций преподавателя.

*Выдача заданий, прием контрольных работ проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

*- виды контрольных мероприятий указываются в соответствии с п.3.1 РПД.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
отлично	Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, который: умеет решать позиционные, метрические задачи; способен разрабатывать конструкторскую документацию с использованием современных САПР.
хорошо	Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, который усвоил основной алгоритм решения различных типов задач, но периодически допускает ошибки при их решении; испытывает незначительные затруднения разработке конструкторскую документации с применением САПР.
удовлетворительно	Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, который систематически допускает ошибки при решении главных позиционных задач; недостаточно эффективно использует систему автоматизированного проектирования для разработки различных типов конструкторской документации.
неудовлетворительно	Оценки «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, который не знает алгоритмы решения главных позиционных, метрических задач и не владеет основными алгоритмами и процедурами разработки технической документации при использовании САПР. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не способен самостоятельно продолжить изучение предусмотренного контрольной работой учебного материала дисциплины без дополнительной консультации преподавателя.

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

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции ОПК-2</i>	<i>Σ комп.</i>	<i>$t_{ср}$ час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
1		2	3	4	5	6	7
1. Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.		6	+	1	6	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
2. Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве		9	+	1	9	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
3. Плоскость, линии и точки в плоскости		8	+	1	8	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
4. Взаимное положение прямых и плоскостей		10	+	1	10	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
5. Преобразование проекций		8	+	1	8	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
6. Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки		12	+	1	12	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
7. Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел		12	+	1	12	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
8. Аксонометрические проекции		7	+	1	7	Лк, ПЗ, кр, СР	Зачет с оценкой
	всего часов	72	+	1	72		

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

1. Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

[http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная графика/Начертательная%20геометрия%20учебное%20пособие/Иващенко%20Г.А.Кигизова%20Л.А.2009.pdf](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Начертательная%20геометрия%20учебное%20пособие/Иващенко%20Г.А.Кигизова%20Л.А.2009.pdf)

1. Правила выполнения разрезов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. П. Григорьевская и др. - Братск : БрГУ, 2003. - 98 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная графика/Правила%20выполнения%20разрезов%20учебное%20пособие/Л.П.Григорьевская%20.2003.pdf>

2. Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 77 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная графика/Правила%20выполнения%20сечений%20учебное%20пособие/Л.П.Григорьевская%20.2003.pdf>

3. Машинная графика. Проставка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей: учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко, Л. Б. Григорьевский и др. - Братск: БрГУ, 2007. - 202 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная графика/Машинная%20графика%20Проставка%20размеров%20учебное%20пособие/Л.П.Григорьевская%20.Г.А.Иващенко%20Л.Б. Григорьевский2009.pdf>

4. Григорьевский Л.Б. Неразъемные соединения. САПР технологии. Построение трехмерных моделей и разработка чертежей неразъемных сборочных единиц в системах автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и T-FLEX CAD: учебное пособие / Л. Б. Григорьевский. - Братск : БрГУ, 2012. - 84 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная графика/Неразъемные%20соединения%20САПР%20технологии%20Построение%20трехмерных%20моделей%20и%20разработка%20чертежей%20неразъемных%20сборочных%20единиц%20в%20системах%20автоматизированного%20проектирования%20компас3D%20и%20/tflexcad%20учебное%20пособие%20Л.Б. Григорьевский2012.pdf>

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

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Чекмарев А.А. Инженерная графика учебник. А.А. Чекмарев. - М.: Высшая школа, 2008. - 396 с.: ил.	Лк,ПЗ кр, СР	200	1
2	Короев, Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Короев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Архитектура-С, 2007. - 424 с.	Лк,ПЗ кр, СР	30	1
Дополнительная литература				
3.	Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.	Лк,ПЗ кр, СР	50	1

Методическая литература				
4.	Григоревская Л.П. Правила выполнения изображений. Разрезы: практикум/ Григоревский Л.Б., Киргизова Л.А.. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 124 с.	ПЗ, СР, кр	34	1
5.	Л. П. Григоревская Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григоревская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 84 с	ПЗ, СР, кр	эр	1

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

1. 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 новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФГБОУ ВО «БрГУ», получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. 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 в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

В ходе практических занятий принимать активное участие в обсуждении учебных вопросов: выступать с докладами, обзорами научных статей, отдельных публикаций периодической печати, касающихся содержания темы практического занятия. В ходе своего выступления использовать технические средства обучения, доску и мел.

С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов практического занятия устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к зачету (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. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

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, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, 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.

Алгоритм проведения интерактивного занятия в форме тренинга в малой группе:

1. Подготовка к занятиям

Преподаватель знакомит обучающихся с тематикой предстоящих занятий заранее для того, чтобы они самостоятельно могли выбрать соответствующие темы в зависимости от профессиональных интересов каждого. Определившись с выбором темы обучающиеся готовят сообщения (доклады), форма которых определяется каждым обучающимся самостоятельно, например, слайд-презентация, видео- или раздаточный материал по теме.

2. Вступление

Сообщается тема и цель занятия. Производится информирование участников о правилах и принципах работы в малой группе: быть активными, уважать мнения участников, быть доброжелательными, пунктуальными, ответственными, открытыми для взаимодействия, проявлять свою заинтересованность и способность придерживаться регламента.

3. Основная часть

Обучающийся докладывает аудитории подготовленную им информацию со ссылками на нормативно-технические источники, на учебную и дополнительную литературу.

При этом у обучающихся в ходе обсуждения в малых группах развиваются аналитические способности, комплексное видение проблемы, толерантность к разным точкам зрения, что позволяет вовлечь в обсуждение менее активных участников тренинга.

4. Заключение

Напоминание темы и цели занятия. Подведение итогов в виде фронтальной беседы и ответов на ключевые вопросы темы.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие № 1

Понятия о ГОСТах. Система ЕСКД. ГОСТ 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-80. Простановка размеров.

Цель работы: Научиться выполнять чертежи используя все необходимые стандарты.

Знакомство с системой ЕСКД.

Задание: Выполнить чертеж детали с нанесением размеров. Согласно стандартам ЕСКД. Выполнить электронные конструкторские документы: рабочий чертеж и электронная модель детали.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 427- 465.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Состав модели.
2. Виды электронной документации.
3. Требования к разработке электронных конструкторских документов

Практическое занятие № 2

Метод проекций. Центральное и параллельное проецирование.

Проецирование прямой линии

Цель работы: Научиться строить чертеж точки по методу прямоугольного проецирования. Научиться строить чертеж прямой линии в ортогональных проекциях и по построенным изображениям определять ее положение относительно плоскостей проекций.

Задание: Построить три проекции точки. Построить недостающие проекции точек.

Построить проекции отрезка прямой линии и определить ее положение в пространстве.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр.10-19.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Способы проецирования.
2. Метод Монжа.
3. Точка в системе трех плоскостей проекций.
4. Задание прямой линии.
5. Прямые общего и частного положения.
6. Следы прямой.

Практическое занятие № 3

Комплексный чертеж плоскости. Прямые и точки в плоскости.

Цель работы: Научиться задавать плоскость на комплексном чертеже и решать основные позиционные задачи.

Задание: В точке А задать плоскость общего положения $\alpha(A,B,C)$ и построить точку принадлежащую α .

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 44-45.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов /

В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Способы задания плоскости на чертеже.
2. Признак принадлежности прямой плоскости.
3. Признак принадлежности точки плоскости.

Практическое занятие № 4

Главные композиционные задачи для прямой и плоскости, двух плоскостей

Цель работы: Научиться решать главные позиционные задачи для прямой и плоскости: пересечение прямой и плоскости; пересечение двух плоскостей.

Задание: Построить точку пересечения прямой общего положения MN с плоскостью общего положения $Z(A,B,C)$. Построить линию пересечения двух плоскостей общего положения $\varphi(D,E,F)$ и $\Lambda(M,L,K)$.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 64-72;

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.
2. Короев, Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Короев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Архитектура-С, 2007. - 424 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Классификация позиционных задач в зависимости от положения ГО в пространстве.
2. Общий алгоритм решения задач на взаимное пересечение ГО.
3. Определение видимости проекций ГО при решении задач на взаимное пересечение.

Практическое занятие № 5

Способы преобразования чертежа, замена плоскостей проекций, способ вращения.

Цель работы: Научиться использовать методы преобразования чертежа для решения позиционных задач.

Задание: Методом замены плоскостей проекций определить натуральную величину отрезка прямой общего положения. Используя метод вращения определить истинную величину плоскости общего положения.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр.81-90;

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.
2. Короев, Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Короев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Архитектура-С, 2007. - 424 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Основные задачи преобразования.
2. Метод замены плоскостей проекций.
3. Метод вращения.

Практическое занятие № 6

Поверхности.

Занятие проводится как тренинг в малых группах. (2 часа)

Преподаватель разбивает группу на малые подгруппы по 5 человек. Для отработки какого – либо навыка. Малые подгруппы формируются, чтобы обсудить тему или решение заданий и затем изложить для всей остальной аудитории взгляды, мнения, вопросы или выводы группы (путем выступления лидера группы). Большой акцент делается на обмене информацией и возможности ответить от “всей группы”. Метод хорош тем, что его можно использовать при работе с большими группами (25 – 30 человек).

Цель работы: Научиться задавать гранные и кривые поверхности на чертеже. Решать задачи на принадлежность точки поверхности.

Задание: Построить проекции точек А,В,С,Д принадлежащих конической поверхности $\Phi(S,m)$. Построить проекции точек Е,F,S,L принадлежащих поверхности прямой треугольной призмы.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр.107-111,137-156.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд.,

стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

2. Короев, Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Короев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Архитектура-С, 2007. - 424 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Задание многогранников на чертеж.
2. Кривые поверхности и их задание на чертеже.
3. Пересечение многогранников и кривых поверхностей прямой и плоскостью.

Практическое занятие № 7

Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развёртки.

Цель работы: Научиться: определять проекции точки или линии пересечения прямой с кривыми и гранными поверхностями; строить развёртки.

Задание: Построить проекции точек пересечения прямой l с конической поверхностью $\Phi(S,m)$. Построить линию пересечения плоскости общего положения $\alpha(AB \cap BM)$ и наклонной трехгранной призмы.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр.107-111,137-156.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Общий алгоритм решения задачи на пересечение прямой с поверхностью.
2. Общий алгоритм решения задачи на пересечение поверхности проецирующей плоскостью.
3. Разрешаемые и не разрешаемые поверхности.

Практическое занятие № 8

Взаимное пересечение многогранников. Построение разверток.

Цель работы: Научиться строить линию пересечения многогранников. Получить навыки построения разверток.

Задание: Построить линию пересечения призмы и пирамиды. Выполнить развертку

геометрических тел учитывая линии пересечения.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 194-207.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

..

Практическое занятие № 9

Пересечение кривых поверхностей. Метод секущих плоскостей. Решение задач.

Занятие проводится как тренинг в малых группах. (2 часа)

Преподаватель разбивает группу на малые подгруппы по 5 человек. Для отработки какого – либо навыка. Малые подгруппы формируются, чтобы обсудить тему или решение заданий и затем изложить для всей остальной аудитории взгляды, мнения, вопросы или выводы группы (путем выступления лидера группы). Большой акцент делается на обмене информацией и возможности ответить от “всей группы”. Метод хорош тем, что его можно использовать при работе с большими группами (25 – 30 человек).

Цель работы: Научиться строить линию пересечения многогранников и кривых поверхностей.

Задание: Методом секущих плоскостей построить линию пересечения конуса и цилиндра вращения. Используя метод сфер построить линию пересечения конусов вращения.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 194-207.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

2. Короев, Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Короев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Архитектура-С, 2007. - 424 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Метод секущих плоскостей.
2. Метод сфер.
3. Общий алгоритм построения линии пересечения двух поверхностей.

Практическое занятие № 10

Пересечение кривых поверхностей. Метод концентрических сфер. Решение задач.

Цель работы: Научиться строить линию пересечения геометрических тел состоящих из многогранных и кривых поверхностей.

Задание: Методом секущих плоскостей построить линию пересечения конуса и цилиндра вращения.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 194-207.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Ивашенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Ивашенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Метод секущих плоскостей.
2. Метод сфер.
3. Общий алгоритм построения линии пересечения двух поверхностей.

Практическое занятие № 11

ГОСТ 2.305-68 Виды. Основные положения. Основные виды и определения, дополнительные, местные виды.

Цель работы: Научиться выполнять чертеж трех и шести видов предмета. Строить недостающую проекцию предмета.

Задание: Используя наглядное изображение предмета построить в его 6 проекций.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 155-157.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григоревская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf>

Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григоревская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 84 с

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Дополнительная литература

1. Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учеб. пособие для вузов / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. - 13-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 320 с. Методическая литература
1. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григоревская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 84 с
2. Правила выполнения изображений. Разрезы: практикум/ Григоревский Л.Б., Киргизова Л.А.– Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 124 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Типы изображений в соответствии с ГОСТ ЕСКД.
2. Определение понятия «вид».
3. Получения вида предмета на чертеже методом первого угла.

Практическое занятие № 12

Аксонметрические проекции. Решение задач.

Цель работы: Научиться выполнять чертеж прямоугольной изометрии и диметрии.

Задание: Построить прямоугольную изометрию цилиндра и диметрию призмы.

Порядок выполнения:

Приводится в дополнительной литературе [3] стр. 143-153.

Форма отчетности:

Отчет оформляется на листе формата А3 бумага-ватман согласно ГОСТ 2.104-2006

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с текстом лекций.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Инженерная%20графика.2009.pdf>

Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: курс лекций / Г. А. Иващенко, Л. А. Киргизова. - Братск : БрГУ, 2009. - 143 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григоревская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf>

Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григоревская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГУ, 2003. - 84 с

Основная литература

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. - 382 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Виды аксонометрических проекций.
2. Суть способа аксонометрического проецирования.
3. Определение изометрической, диметрической и триметрической проекций.

9.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В процессе изучения теоретической механики обучающийся должен выполнить контрольной работы. Решение задач в контрольной работе является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса. Перед выполнением контрольной работы обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с примерами решениями задач по данной контрольной работы, уравнениями и формулами, а также со справочным материалом, приведенным в сборнике заданий для курсовых работ по теоретической механике. Выбор задач производится по таблице вариантов, приведенной в методических указаниях (номером варианта является последняя цифра в номере зачётки). Правила оформления контрольной работы и примеры решения задач изложены в методических указаниях [3, 5] и электронных ресурсах [1, 2, 3].

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;
- 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)	Учебная мебель, Интерактивная доска «SMART» Интерактивный планшет Wacom RL-2200 Системный блок PЧ-351	Лк 1-17
ПЗ	Дисплейный класс	Учебная мебель, 16-Монитор 17" LG L1753-SF, 16-Системный блок AMD 690G, Seagate 250Gb, DIMM 2*512Mb, DVDRV, FDD, Принтер лазерный HP Laser Jet P2015 A4	ПЗ 1-34
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель, Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
кр	Читальный зал №1	Учебная мебель, 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-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	1. Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.	1. Понятия о ГОСТах. Система ЕСКД. ГОСТ 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-80. Простановка размеров.	Зачетные вопросы
		2. Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве	2. Метод проекций. Центральное и параллельное проецирование. Проецирование прямой линии	
		3. Плоскость, линии и точки в плоскости	3. Комплексный чертеж плоскости. Прямые и точки в плоскости.	
		4. Взаимное положение прямых и плоскостей	4. Главные позиционные задачи для прямой и плоскости, двух плоскостей	
		5. Преобразование проекций	5. Способы преобразования чертежа, замена плоскостей проекций, способ вращения.	
		6. Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки	6. Поверхности. 7. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки. 8. Взаимное пересечение многогранников. Построение разверток.	
		7. Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел	9. Пересечение кривых поверхностей (метод секущих плоскостей). Решение задач. 10. Пересечение кривых поверхностей. Метод концентрических сфер. Решение задач.	
		8. Аксонометрические проекции	11. ГОСТ 2.305-68. Виды. Основные положения. Основные виды и определения, дополнительные, местные виды.	
			12. Аксонометрические проекции. Решение задач.	

2. Вопросы к зачету с оценкой

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ	№ наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Состав модели. 2. Виды электронной документации. 3. Требования к разработке электронных конструкторских документов 	1
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Способы проецирования. 2. Метод Монжа. 3. Точка в системе трех плоскостей проекций. 4. Задание прямой линии. 5. Прямые общего и частного положения. 6. Следы прямой. 	2
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Способы задания плоскости на чертеже. 2. Признак принадлежности прямой плоскости. 3. Признак принадлежности точки плоскости. 	3
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация позиционных задач в зависимости от положения ГО в пространстве. 2. Общий алгоритм решения задач на взаимное пересечение ГО. 3. Определение видимости проекций ГО при решении задач на взаимное пересечение. 	4
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные задачи преобразования. 2. Метод замены плоскостей проекций. 3. Метод вращения. 	5
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Задание многогранников на чертеж. 2. Кривые поверхности и их задание на чертеже. 3. Пересечение многогранников и кривых поверхностей прямой и плоскостью. 4. Общий алгоритм решения задачи на пересечение прямой с поверхностью. 5. Общий алгоритм решения задачи на пересечение поверхности проецирующей плоскостью. 6. Развертываемые и не развертываемые поверхности. 7. Общий алгоритм решения задачи на пересечение прямой с поверхностью. 8. Общий алгоритм решения задачи на пересечение поверхности 	6

		<p>проецирующей плоскостью.</p> <p>9. Разртыываемые и не развртываемые поверхности.</p>	
		<p>1. Метод секущих плоскостей.</p> <p>2. Метод сфер.</p> <p>3. Общий алгоритм построения линии пересечения двух поверхностей.</p>	7
		<p>1. Типы изображений в соответствии с ГОСТ ЕСКД.</p> <p>2. Определение понятия «вид».</p> <p>3. Получения вида предмета на чертеже методом первого угла.</p> <p>4. Виды аксонометрических проекций.</p> <p>5. Суть способа аксонометрического проецирования.</p> <p>6. Определение изометрической, диметрической и триметрической проекций.</p>	8

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: ОПК-2</p> <p>- способы задания точки, прямой, плоскости и многогранников на чертеже; позиционных и метрических задач; кривых линий; поверхностей вращения; линейчатых винтовых, циклических поверхностей; построение разверток поверхностей, касательных линий и плоскостей к поверхности; аксонометрических проекций; конструкторской документации; оформления чертежей; рабочих чертежей и эскизов деталей и машин; эксплуатационной документации;</p> <p>Уметь: ОПК-2</p> <p>- выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения</p>	отлично	Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой
	хорошо	Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
	удовлетворительно	Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценки «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их

эксплуатационных задач; Владеть: ОПК-2 - способностью к конструктивно-геометрическому пространственному мышлению; навыками автоматизированного проектирования; навыками чтения конструкторской документации.	неудовлетворительно	устранения под руководством преподавателя Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических знаний. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине
---	----------------------------	---

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

Дисциплина начертательная геометрия, инженерная и машинная графика направлена на развитие пространственного представления и воображения; конструктивно-геометрического мышления; способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства; выработка знаний, умений и навыков, необходимых для разработки и чтения машиностроительных чертежей различного назначения.

Изучение дисциплины начертательная геометрия предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- контрольные работы;
- зачет с оценкой.

В ходе освоения дисциплины **Начертательная геометрия:** студенты должны изучить: способы получения различных графических моделей пространства, построение изображений которых, основано на ортогональном проецировании; методы решения задач, связанных с пространственными формами и отношениями.

В ходе освоения дисциплины **Начертательная геометрия:** студенты должны уяснить понятия: об основных типах изображений, о правилах выполнения чертежей изделий.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для проектно-конструкторского применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на особенности научной терминологии по начертательной геометрии, инженерной и машинной графики.

При подготовке к зачету и экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: формулировке основных положений теории; умение применять теорию для решения основных позиционных и метрических задач.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о решении задач по всем темам Начертательной геометрии.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с теоретической учебно-научной информацией в учебной и учебно-методической литературе.

В процессе консультации с преподавателем разобраться с наиболее сложными вопросами теории и методикой решения типовых задач.

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 в сети Интернет.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Начертательная геометрия

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является развитие пространственного представления и воображения; конструктивно-геометрического мышления; способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства; выработка знаний, умений и навыков, необходимых для разработки и чтения машиностроительных чертежей различного назначения.

Задачей изучения дисциплины является формирование у обучающегося системы знаний о способах получения определенных геометрических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; умение решать задачи, связанные с пространственными формами и отношениями.

2. Структура дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции 17 часов, практические занятия 34 часов, самостоятельная работа 21 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единиц.

1.2. Основные темы дисциплины:

1. Основы начертательной геометрии. Цели и задачи курса исторический обзор.
2. Виды проецирования. Проецирование точки и прямой, взаимное положение прямых в пространстве
3. Плоскость, линии и точки в плоскости
4. Взаимное положение прямых и плоскостей
5. Преобразование проекций
6. Поверхности и тела. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой, развертки
7. Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел
8. Аксонометрические проекции

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2– Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

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 13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника от «01» октября 2015 г. № 1081

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 года № 413

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «04» декабря 2015 года № 771, заочной формы обучения от «04» декабря 2015 года № 771

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016 года № 429, заочной формы обучения от «06» июня 2016 года № 429, для заочной формы (ускоренного обучения) от «06» июня 2016 года № 429

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 года № 125, заочной формы обучения от «06» марта 2017 года № 125, для заочной формы (ускоренного обучения) от «04» апреля 2017 года № 203

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

Программу составил:

Фрейберг С.А. доцент, к.п.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ

от «14» декабря 2018 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой
ММиИГ _____ Л.П. Григоревская

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ПТЭ _____ А.А. Федяев

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от « 14» декабря 2018г., протокол № 4

Председатель методической комиссии МФ _____ Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____