

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технической механики
и инженерной графики

**Б1.О.08 ИНЖЕНЕРНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ МОДУЛЬ
Б1.О.08.01 НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки
«Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель - Григорьева Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры технической механики и инженерной графики

МУ по СР рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика технической механики и инженерной графики

Рецензент:

Шамрина О. П. - доцент кафедры технической механики и инженерной графики Мурманского Государственного Технического Университета.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания
2. Тематический план
3. Список рекомендуемой литературы
4. Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания к самостоятельной работе составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

(уровень бакалавриата)», учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий», 2019 года начала подготовки.

Целью дисциплины (модуля) «Начертательная геометрия» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Задачи:

1) дать необходимые знания, позволяющие обучающимся, прошедшим полный курс подготовки, приобрести способность пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способность к анализу и синтезу пространственных форм и отношений;

2) изучить способы получения чертежей различных геометрических пространственных объектов на уровне графических моделей и уметь решать на этих чертежах задачи, связанные с пространственными объектами и их зависимостями.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Таблица 1 - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Компетенция реализуется частично в части ИОПК-1.2	ИОПК-1.2 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
2.	ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.	Компетенция реализуется частично в части ИОПК-4.2	ИОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов по формам обучения		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	<p style="text-align: center;">Модуль 1.</p> <p>Тема 1.1 <i>Введение. Предмет начертательной геометрии.</i> Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению чертежей. «Основные требования к чертежам» ГОСТ 2.109-73.</p>	6	9	10
	Модуль 2.			
2	Тема 2.1 Центральное и параллельное проецирование. Метод проекций как основной метод построения изображений. «Аксонметрические проекции» ГОСТ 2.317 – 69.	8	9	10
3	Тема 2.2 Метод Монжа. <i>Задание точки на комплексном чертеже Монжа.</i> Ортогональные проекции точки. Образование комплексного чертежа в системе двух и трех плоскостей проекций	6	9	10
4	Тема 2.3 Прямая линия. <i>Задание прямой линии на комплексном чертеже Монжа.</i> Различные положения прямой линии относительно плоскостей проекций. Взаимное расположение точки и прямой, двух прямых линий. Следы прямой линии.	6	9	10
5	Тема 2.4 Плоскость. <i>Задание плоскости на комплексном чертеже Монжа.</i> Следы плоскости. Различные положения плоскости относительно плоскостей проекций. Главные линии плоскости. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей.	8	9	20
6	<p style="text-align: center;">Модуль 3</p> <p>Тема 3.1 <i>Способы преобразования проекционного чертежа.</i> Способ замены плоскостей проекций. Способ вращения. Способ плоскопараллельного перемещения. <i>Обобщенные позиционные задачи. Метрические задачи.</i></p>	8	9	20
7	<p style="text-align: center;">Модуль 4</p> <p>Тема 4.1 <i>Поверхности.</i> Способы образования и задания поверхностей. <i>Поверхности вращения. Линейчатые поверхности. Винтовые поверхности. Циклические поверхности.</i> Пересечение поверхности прямой линией и плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей. <i>Касательные линии и плоскости к поверхности.</i></p>	8	9	21
8	<p style="text-align: center;">Модуль 5</p> <p>Тема 5.1 <i>Построение разверток поверхностей.</i></p>	6	11	20
	Итого:	56	74	121

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. **Королев, Ю. И.** Начертательная геометрия и графика : для бакалавров и специалистов : учеб. пособие для втузов / Ю. И. Королев, С. Ю. Устюжанина. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 184, [1] с. : ил. - (Учебное пособие) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 185. - ISBN 978-5-496-00016-1 : 371-00. 22.15 - К 68 (*количество экземпляров -30*).

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для бакалавров : [базовый курс] / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 470, [1] с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 465-466. - ISBN 978-5-9916-2231-8 : 335-94.22.15 - Ч-37 (*количество экземпляров -20*).

Дополнительная литература

3. Супрун, Л. И. Основы черчения и начертательной геометрии : учебное пособие / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун, Л. А. Устюгова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 138 с. — ISBN 978-5-7638-3099-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84285.html> (дата обращения: 25.01.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии : учеб. пособие для втузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона и Ю. Б. Иванова. - 26 е изд., стер. ; 24-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2004, 2002, 2000, 1998. - 272 с. : ил. - ISBN 5-06-003518-2 : 108-00. 22.15 - Г 68 (*количество экземпляров - 64*).

5. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Н. Н. Крылов, Г. С. Иковникова, В. Л. Николаев, В. Е. Васильев ; под ред. Н. Н. Крылова. - 8-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2002. - 224 с. : ил. - ISBN 5-06-004319-3 : 100-53; 108-00. 22.15 - Н 36 (*количество экземпляров - 123*)

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Червоняк Т.Ф., Григорьева О.П. Методические указания к выполнению практических работ по начертательной геометрии «Рабочая тетрадь по начертательной геометрии», МГТУ, 2015

2. Рабочая тетрадь по дисциплине "Начертательная геометрия и инженерная графика" для студентов всех направлений технического блока [Электронный ресурс] / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. техн. механики и инженер. графики ; сост. Т. Ф. Червоняк, О. П. Григорьева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 844 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. Р 13 http://elib.mstu.edu.ru/2015/M_15_45.pdf

3. Бранько Н. Е., Григорьева О. П. и др. Методические указания "Общие правила оформления графических работ", МГТУ, 2002.

4. Поверхности и тела. Пересечение поверхностей [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Начертательная геометрия" для обучающихся техн. специальностей и направлений подгот. / Н. Е. Бранько [и др.]; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,34 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - 98 с. : ил. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2017 г. - Библиогр.: с. 98. - ISBN 978-5-86185-888-5. П 42 http://elib.mstu.edu.ru/2017/U_17_2.pdf

5. Оформление конструкторской документации по ЕСКД [Электронный ресурс] : метод. указания для студентов и курсантов техн. спец. всех направлений и форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. техн. мех. и инж. граф. ; сост. Шамрина О. П. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 10,2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. О-91 http://elib.mstu.edu.ru/2017/M_17_5.pdf

4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1.

Тема 1.1. «Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению чертежей»

Методические указания.

Необходимо выполнить титульный лист к подшивке работ за первый семестр. Для выполнения этой работы предварительно нужно познакомиться, как пользоваться чертёжными инструментами, как оформить чертёжный лист линиями рамки, основной надписью чертежа и дополнительными графами, изучить и выписать в лекционную тетрадь основные положения следующих стандартов ГОСТ Единой системы инструкторской документации (ЕСКД):

ГОСТ 2.301-68* «Форматы», ГОСТ 2.104-68* «Основная надпись», ГОСТ 2.302-68* «Масштабы», ГОСТ 2.303-68* «Линии», ГОСТ 2.304-81* «Шрифты чертежные», ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах».

Кроме этого, воспользоваться рекомендациями по оформлению титульного листа и выполнению надписей по методическому указанию: «Общие правила оформления графических работ (авторы Бранько Н.Е. и др.)

Вопросы для самопроверки.

1. Что определяют формат листа чертежа?
2. Какие форматы листов установлены на чертежи?
3. Как образуются основные форматы? Приведите примеры их обозначения.
4. Как образуются дополнительные форматы?
5. Как обозначают производные форматы?
6. Как складывают чертежи различного формата при передаче их на хранение?
7. Какая форма основной надписи установлена для чертежей и схем?
8. Какими линиями выполняют рамки и графы основной надписи?
9. Где располагают на чертеже основную надпись и дополнительные графы к ней?
10. Что можете сказать о расположении на чертеже дополнительной графы 26?
11. Каким шрифтом выполняют надписи на чертеже?
12. Что определяет размер шрифта?
13. Чем отличается шрифт типа А от шрифта типа Б?
14. Какая линия на чертеже является основной?
15. Какие установлены типы линий чертежа в зависимости от их назначения?
16. Как используют различные типы линий при выполнении чертежей?
17. Какие требования предъявляют к начертанию штриховых и штрих -пунктирных линий на чертеже (к длине штриха, промежуткам между штрихами, к пересечению штриховых и штрих – пунктирных линий, к началу и окончанию штрихов у основных и штриховых линий)?
18. Что называется масштабом?
19. Какие масштабы устанавливает ГОСТ 2.302-68* ?
20. Как обозначается масштаб ?
21. Какие установлены правила нанесения на чертеж графических обозначений материалов (штриховок)?

Модуль 2.

Тема 2.1. «Центральное и параллельное проецирование. Метод проекций как основной метод построения изображений. Аксонометрические проекции ГОСТ 2.317 – 69».

Методические указания.

Изготовление деталей и сборка изделий производится по чертежам. Изображение предметов на чертежах получают проецированием. Проецирование – это процесс построения изображения предмета на плоскости. Получившееся при этом изображение называют проекцией предмета.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие способы проецирования существуют?
2. При помощи каких элементов осуществляется проецирование?
3. Какие бывают способы параллельного проецирования?
4. В чем заключаются преимущества и недостатки разных способов проецирования?
5. Какие проекции называют аксонометрическими?
6. Какое положение аксонометрических осей принято в изометрических и диметрических прямоугольных проекциях?
7. Что называется коэффициентом искажения?
8. Чему равны коэффициенты искажения по осям X, Y, Z. в изометрических и диметрических прямоугольных проекциях?
9. Какие коэффициенты искажения приняты по осям X, Y, Z. при выполнении изометрических и диметрических прямоугольных проекций?
10. Чему равны большие и малые оси эллипсов при выполнении изометрических и диметрических проекций без искажения по осям X, Y, Z.?
11. Как наносят линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях?
12. Штрихуют ли в сечениях спицы маховиков и шкивов, ребра жесткости и подобные им элементы в аксонометрических проекциях?

Тема 2.2. «Метод Монжа. Задание точки на комплексном чертеже Монжа. Ортогональные проекции точки. Образование комплексного чертежа в системе двух и трех плоскостей проекций».

Методические указания.

Изучив рекомендуемую литературу по данной теме и ответив на вопросы для самопроверки, обучаемый будет способен участвовать в работе практического занятия на эту тему по начертательной геометрии и решать задачи в рабочей тетради по начертательной геометрии.

Начертательная геометрия. Инженерная графика – дисциплина, где весь последующий материал основывается на предыдущем. Поэтому заниматься следует систематически и в той последовательности, в которой читают лекции, проводят практические занятия, аудиторные, самостоятельные работы, выполняются расчетно-графические задания.

Готовясь к очередному практическому занятию необходимо проработать тему по лекции и указанной литературе к этой теме и ответить на вопросы.

Нельзя приступать к решению задачи в проекциях, не составив себе ясного плана решения её в пространстве.

Построения следует выполнять с максимальной аккуратностью и точностью при помощи чертежных инструментов и принадлежностей, используя при этом черный, остро заточенный карандаш средней твердости (Т, ТМ). Линии построения сохранить. Полученный результат обвести линиями соответствующей толщины, а при необходимости обвести цветным карандашом. При необходимости при выполнении РГЗ применять черновики с использованием листов из тетради в клеточку.

Рекомендуются следующие толщины и типы линий: линии видимого контура – сплошные основные толщиной 0,6 - 0,8 мм; линии невидимого контура – штриховые толщиной 0,3 – 0,4 мм; линии построения и линии связи – сплошные тонкие толщиной не более 0,15 мм.

Выполнение изображений от руки (кроме эскизов деталей с натуры) или чернилами не допускается.

Буквенные и цифровые обозначения наносить чертежным шрифтом по ГОСТ 2,304-81*.

После практического занятия дома для закрепления темы последовательно решить все оставшиеся задачи этой темы из рабочей тетради.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основной метод начертательной геометрии.
2. Что называется центральной, параллельной, прямоугольной (ортогональной) проекцией точки?
3. Сформулируйте свойства ортогонального проецирования?
4. Что представляет собой аппарат проецирования по методу Монжа? Укажите наименование плоскостей проекций.
5. Что такое прямоугольные декартовы координаты точки? В какой последовательности они записываются?
6. Какая из координат определяет расстояние до горизонтальной плоскости проекций? Фронтальной? Профильной?
7. Какие координаты определяют горизонтальную проекцию точки? Фронтальную? Профильную?
8. Установите взаимное положение проекций точки на чертеже.
9. Какие точки называются конкурирующими? Для чего используются конкурирующие точки?

Тема 2.3. «Прямая линия. Задание прямой линии на комплексном чертеже Монжа. Различные положения прямой линии относительно плоскостей проекций. Взаимное расположение точки и прямой, двух прямых линий. Следы прямой линии».

Методические указания.

Так же, как и в предыдущей теме, здесь необходимо дорешать все задачи в «Рабочей тетради» по теме раздела.

Вопросы для самопроверки:

1. При каком положении относительных плоскостей проекций прямая называется прямой общего положения, проецирующей прямой, прямой уровня?
2. Укажите положение проекций относительно оси X (или линий связи) для прямой, параллельной плоскости H; плоскости V, плоскости W.
3. Укажите вид и положение трёх проекций горизонтально – проецирующей, фронтально проецирующей и профильно проецирующей прямых. Каково положение этих прямых относительно плоскостей H, V, W?
4. Сформулируйте свойства ортогонального проецирования для параллельных прямых; пересекающихся прямых.
5. Как изображаются в системе $\frac{V}{H}$ проекции двух параллельных прямых, пересекающихся прямых, скрещивающихся прямых?
6. Уясните метод определения истинной величины прямой на комплексном чертеже?
7. Выразить условие принадлежности точки и прямой заданных комплексным чертежом?
8. Что называется следом прямой?
9. Какие следы имеет прямая общего положения?
10. Свойство проецирования прямого угла?

Тема 2.4. «Плоскость. Задание плоскости на комплексном чертеже Монжа. Следы плоскости. Различные положения плоскости относительно плоскостей проекций. Главные линии плоскости. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей».

Методические указания.

Для закрепления полученных знаний по всем задачам, касающихся взаимного положения прямой и заданной плоскости (3 типа задач), взаимного положения двух плоскостей, проведения плоскости перпендикулярной заданной плоскости, проведения прямой перпендикулярной плоскости, составить и написать около каждой задачи планы решения.

Вопросы для самопроверки:

1. Каким образом задаётся плоскость в пространстве и на чертеже?
2. Сформулируйте положение о принадлежности прямой и плоскости, точки и плоскости.
3. Как построить на чертеже точку, принадлежащую плоскости?
4. Что такое горизонталь, фронталь плоскости?
5. Какие плоскости называются плоскостями общего положения? Проецирующими плоскостями? Плоскостями уровня?
6. Чем является горизонтальная проекция любого множества точек, принадлежащих горизонтально проецирующей плоскости?
7. Чем является фронтальная проекция любого множества точек, принадлежащих фронтально проецирующей плоскости?
8. Как реализуется на чертеже операция: заключить прямую общего положения l во фронтально проецирующую плоскость P ?
9. Назовите возможные варианты взаимного положения двух плоскостей?
10. Каков признак параллельности двух плоскостей?
11. Как установить взаимное положение двух плоскостей?
12. В зависимости от чего задачи на пересечение прямой линии с заданной плоскостью, двух плоскостей, делятся на три типа? Какие возможны случаи?
13. Перечислите алгоритмы решения задач первого, второго и третьего типа по нахождению точки пересечения прямой с заданной плоскостью и по нахождению линии пересечения двух плоскостей?
14. Условие видимости на комплексном чертеже. Метод конкурирующих точек.
15. Условие параллельности прямой и заданной плоскости?
16. Свойство прямой перпендикулярной плоскости?
17. Как на комплексном чертеже располагаются проекции прямой перпендикулярной к плоскости?
18. В чем состоит условие перпендикулярности двух плоскостей?
19. Что такое линии наибольшего наклона плоскости? Что определяется с помощью линий наибольшего наклона плоскости?

Модуль 3.

Тема 3.1. «Способы преобразования проекционного чертежа. Способ замены плоскостей проекций. Способ вращения. Способ плоскопараллельного перемещения. Обобщенные позиционные задачи. Метрические задачи».

Методические указания.

Во многих встречающихся задачах приходится определять натуральную величину фигуры или отдельных её элементов. Известно, что если фигура размещена параллельно какой-либо плоскости проекций, то на эту плоскость она проецируется в истинную величину и можно по проекции определить площадь фигуры, длину её сторон, углы между ребрами, углы наклона прямых к плоскостям проекций и др.

Возникает необходимость в создании таких приемов, которые позволили бы переводить фигуры из общего положения к плоскостям проекций в частные. С этой целью используются три способа (метода) преобразования проекций.

Некоторые задачи на взаимное положение при использовании методов преобразования чертежа решаются значительно проще. Эти методы необходимо изучить, научиться основным приемам и уметь решать следующие основные задачи:

Задача 1. Прямую общего положения преобразовать в прямую уровня.

Задача 2. Прямую общего положения преобразовать в прямую проецирующую.

Задача 3. Плоскость общего положения преобразовать в плоскость проецирующую.

Задача 4. Плоскость общего положения преобразовать в плоскость уровня.

Вопросы для самопроверки.

1. Назовите основные задачи, решаемые способами преобразования комплексного чертежа?
2. В чем сущность способа замены плоскостей?
3. Какое положение займет новая плоскость проекций по отношению к предыдущей плоскости проекций?
4. Какие координаты концов отрезка будут одинаковы для старой и новой системы плоскостей проекций и почему?
5. Сколько замен необходимо выполнить, чтобы преобразовать отрезок прямой общего положения в линию уровня? в проецирующую линию?
6. Какую линию в плоскости нужно провести, чтобы преобразовать плоскость общего положения в проецирующую?
7. Сколько замен необходимо выполнить, чтобы преобразовать плоскость общего положения в плоскость уровня?
8. В чем сущность способа вращения?
9. Определите положение плоскости вращения точки по отношению к оси вращения. Как определяется центр вращения и радиус окружности вращения точки?
10. Как перемещаются горизонтальная и фронтальная проекции точки при вращении вокруг горизонтально - проецирующей оси? фронтально – проецирующей оси?
11. Какая проекция геометрической фигуры не изменит величину и форму при вращении вокруг горизонтально – проецирующей оси? Почему?
12. В чем сущность способа плоскопараллельного перемещения?

Модуль 4.

Тема 4.1. «Поверхности. Способы образования и задания поверхностей.

Поверхности вращения. Линейчатые поверхности. Винтовые поверхности. Циклические поверхности».

Методические указания.

Формы деталей, встречающихся в технике, представляют собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Для изготовления этих деталей необходимы рабочие чертежи на них, а для этого необходимо знать образование поверхностей и их изображение на комплексном чертеже.

Если изображение простейших геометрических объектов (точка, прямая, плоскость), свойства изображения которых мы изучали до сих пор, на комплексном чертеже не представляло

трудностей, то задание и изображение поверхностей (тел) в ряде случаев сопряжено с трудностями.

Каждую поверхность можно рассматривать как геометрическое место точек, относительно положение которых подчинено некоторому закону или как геометрическое место всех последовательных положений линии, движущейся по определенному закону. Линии, образующие поверхность, могут быть различными. При этом законы, по которым эти линии перемещаются, будут тоже различными. Одна и та же поверхность может иметь несколько законов образования.

Начертательная геометрия изучает образование поверхностей по линейному способу, опираясь на простейшие законы образования.

По характеру ограничивающих поверхностей геометрические тела делятся на многогранные и кривые.

Образование, задание и изображение этих поверхностей необходимо изучить, уметь взять точку на поверхности, выделить характерные линии, научиться находить пересечение поверхностей плоскостью.

Для пересечения кривых поверхностей (цилиндра, конуса, сферы) уметь различать характерные сечения.

В рабочей тетради по начертательной геометрии на эту тему решить задачи и овладеть приемами решения, которые будут необходимы в следующих, связанных с поверхностями, темах.

Вопросы для самопроверки.

1. Способы образования гранных поверхностей?
2. Способы образования кривых поверхностей?
3. Что представляет собой правильная кривая поверхность?
4. Как подразделяются кривые поверхности в зависимости от вида образующей?
5. Что представляет собой цилиндрическая и коническая поверхности?
6. Какое условие необходимо для того, чтобы точка лежала на цилиндрической или конической поверхности?
7. Какая поверхность называется поверхностью вращения?
8. Что такое параллели поверхности вращения, горло поверхности, экватор, меридианы поверхности, главный меридиан?
9. Что получится от пересечения плоскостью гранной поверхности?
10. Что получится от пересечения кривой поверхности плоскостью?
11. В чем заключается общий прием нахождения сечения поверхности плоскостью?
12. Перечислите, какие возможны линии при пересечении конуса вращения, цилиндра вращения и сферы различными по расположению к поверхностям плоскостей. Назовите условия, при которых получают эти линии.

«Пересечение поверхности прямой линией и плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей. Касательные линии и плоскости к поверхности».

Методические указания.

Поверхности, ограничивающие машиностроительные детали, конструкции которых можно рассматривать с некоторым приближением, представляют собой комбинации пересекающихся тел: цилиндров, призм, пирамид, сфер и т.д.

Поверхности двух геометрических тел могут пересекаться по одной и более замкнутым линиям. Одна линия пересечения получается при частичном пересечении поверхностей (одна из поверхностей как бы “врезается” в другую). Две и более линии пересечения получают при полном пересечении поверхностей (одна из поверхностей пересекает другую насквозь).

Линии пересечения поверхностей могут быть пространственными (не лежащими на одной плоскости) или плоскими. При пересечении многогранных поверхностей линии пересечения имеют вид замкнутых ломаных линий.

При пересечении кривых поверхностей линия пересечения в общем случае имеет вид пространственной кривой, а в частных случаях она может быть плоской кривой (эллипсом, окружностью и т. д.) или прямой линией.

При пересечении многогранной поверхности с кривой поверхностью линия пересечения имеет форму комбинированной кривой с точками излома на ребрах многогранника.

Обучаемый должен знать, что проекции пересечения всегда располагаются в пределах площади наложения. Кривизна линии пересечения всегда располагается в сторону наибольшего диаметра.

Обычно линию пересечения двух поверхностей строят по её отдельным точкам, к которым относятся: очевидные точки, опорные точки и промежуточные точки.

Среди точек кривой пересечения имеются такие точки, которые выделяются особым расположением или по отношению к плоскостям проекций или занимают особое место на кривой. Например, самая близкая и самая удаленная точка относительно той или иной плоскости проекций (экстремальные точки); точки, лежащие на крайних (контурных) образующих обеих пересекающихся поверхностей, - так называемые точки видимости, точки наибольшей выпуклости и т.д. Такие точки называются опорными. Остальные точки линии пересечения называются произвольными (промежуточными).

Анализируя пересекающиеся поверхности и их расположение относительно плоскостей проекций нужно научиться разделять задачи на пересечение поверхностей на задачи первого, второго и третьего типа, а в каждом отдельном случае уметь применять соответствующий алгоритм решения. Это относится и к задачам на пересечение прямой с поверхностью.

Вопросы для самопроверки.

1. В зависимости от чего задачи на пересечение поверхностей делятся на три типа? Какие возможны случаи?
2. Перечислите алгоритмы решения задач первого, второго и третьего типа на взаимное пересечение поверхностей?
3. Что собой представляет линия пересечения поверхностей двух многогранников? Каковы пути ее построения?
4. В каких случаях при пересечении многогранников образуется одна замкнутая ломаная линия, в каких – две?
5. Как следует выбирать вспомогательные плоскости при построении линии пересечения поверхностей: двух призм, двух пирамид, пирамиды и призмы?
6. В чем заключается общий метод построения взаимного пересечения двух кривых поверхностей?
7. Что представляет собой линия пересечения многогранника с кривой поверхностью?
8. Что относится к характерным или опорным точкам при построении линии пересечения поверхностей?
9. Какие встречаются возможные виды взаимного пересечения поверхностей?
10. В каких случаях для построения линии пересечения двух поверхностей применяются вспомогательные плоскости уровня? проецирующего положения? общего положения?
11. В каком случае для построения линии пересечения двух поверхностей вращения применяется метод вспомогательных сфер?
12. Сущность способа построения точек пересечения прямой с поверхностью?
13. Чем отличаются алгоритмы решения задач первого, второго и третьего типа на нахождение точек пересечения прямой линии и поверхности?
14. Какие вспомогательные плоскости применяются при нахождении точек пересечения прямой линии с поверхностью?

Модуль 5.

Тема 5.1. «Развертывание поверхностей. Признак развертываемости поверхностей. Построение разверток».

Во многих задачах в технике встречается необходимость уметь определять натуральные размеры фигуры и её отдельных элементов. Из материалов, рассмотренных ранее, известно, что если отрезок прямой (плоская фигура) параллелен одной из плоскостей проекций, то он проецируется на эту плоскость без искажения, т.е. по проекции можно судить о длине отрезка, о величине углов между пересекающимися прямыми, величине площади фигуры. Если фигура занимает произвольное положение и по её проекциям нельзя определить натуральную величину, то применяют известные способы преобразования, позволяющие строить проекции фигур в частных положениях по отношению к плоскостям проекций.

К метрическим задачам по определению натуральной величины площади поверхности геометрического тела можно отнести и задачи по выполнению развертки поверхности.

Разверткой поверхности называется плоская фигура, полученная совмещением поверхности тела с плоскостью.

Для построения развертки кривой поверхности в неё надо вписать или около неё описать многогранную поверхность и совместить с плоскостью все грани вспомогательной поверхности.

В данной теме нужно уметь отличить развертывающуюся поверхность от неразвертывающейся. Знать признак развертываемости поверхности, основные свойства развертки развертывающихся поверхностей. Уметь построить развертки; пирамиды, призмы, конуса и цилиндра, как частного так и общего положения.

Вопросы для самопроверки.

1. Чем определяется расстояние между двумя точками? Между точкой и прямой? Между точкой и плоскостью?
2. В каком положении нужно увидеть отрезок, определяющий расстояние относительно плоскости проекций, чтобы получить его истинную величину? Какие для этого существуют способы?
3. Для определения углов и площадей в каком положении должны находиться эти плоскости угла и площади относительно плоскости проекций? Какие для этого существуют способы?
4. Что называется разверткой поверхности?
5. Какая поверхность называется развертывающейся?
6. В чем состоит признак развертываемости поверхности?
7. Как строится для общего случая развертка пирамиды? конуса?
8. Как строится развертка прямого кругового конуса?
9. Как строится для общего случая развертка призмы? цилиндра?
10. Как строится развертка прямого кругового цилиндра?