

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики и инженерной графики

**Методические указания  
для выполнения самостоятельных работ**

**По дисциплине: Б1.Б.12 Начертательная геометрия и инженерная графика**  
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

**для направления подготовки (специальности)**  
**16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**Холодильная техника и технология**  
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

**Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр**  
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

**Мурманск**

**2020**

1 Разработчик(и)

Ст. преподаватель

должность

ТМ и ИГ

кафедра

подпись

Червоняк Т.Ф.

И.О.Фамилия

---

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы Технической механики и инженерной графики

название кафедры

04.09.2020 протокол № 1

дата

## ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Цели** – формирование компетенций, в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом для направления подготовки Б1.Б.10 «Начертательная геометрия» направления подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» направленности (профилю)/специализации «Холодильная техника и технология»

**Задачи:** - развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, изучение способов конструирования различных геометрических пространственных объектов, развитие умений без затруднения составлять и читать любой технический чертеж;

- формирование профессиональных знаний и умений получения чертежей на уровне графических моделей и умений решать на этих чертежах задачи, связанные с пространственными объектами и их зависимостями.

**В результате изучения дисциплины бакалавр должен:**

*знать:*

- методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертеже прямых, плоскостей, кривых линий и поверхностей; способы преобразования чертежа;

- способы построения изображений (включая прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции) простых деталей и относящиеся к ним условности в стандартах ЕСКД; правила и условности, применяемые при изображении соединений деталей, наиболее распространенных в специальности; требования, предъявляемые государственными стандартами при выполнении чертежей и конструкторской документации; определение машинной графики как подсистемы систем автоматизированного проектирования;

*уметь:*

- определять геометрические формы простых деталей по их изображениям и выполнять эти изображения с натуры и по чертежам сборочной единицы; выполнять чертежи соединений деталей по резьбе; - эскизы деталей с натуры; читать чертежи сборочных единиц, из пяти - десяти простых деталей,

*владеть:*

- методами построения этих чертежей, учитывая требования стандартов ЕСКД.

**Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Начертательная геометрия и инженерная графика»**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ОПК-2	Способностью выполнять и редактировать изображения и чертежи при подготовке конструкторской технологической документации с использованием методов начертательной геометрии и инженерной графики, в том числе на базе современных систем автоматизации проектирования

### Тематический план

Наименование тем и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов
Тема 1. Введение. Предмет начертательной геометрии. Цели и задачи курса. Методы проецирования. Комплексный чертеж Монжа. Проекция точки. Тема 2. Задание прямой, плоскости на комплексном чертеже Монжа. Проекция прямых общего и частного положения. Взаимное положение прямых. Понятие о плоских и пространственных кривых линиях и их проекциях	10
Тема 3. Плоскость. Задание плоскости общего и частного положения. Тема 4. Прямая и точка в плоскости.	20
Тема 5. Метрические задачи. Общая характеристика задач и методов их решения.	20
Тема 6. Способы преобразования чертежа. Решение задач методом замены плоскостей проекций.	20
Тема 7. Позиционные задачи. Общая характеристика позиционных задач и методов их решения.	20
Тема 8. Принципы классификации поверхностей, способы их задания и изображения на чертеже. Многогранники. Поверхности вращения. Обобщенные позиционные задачи. Общая характеристика позиционных задач и методов их решения. Пересечение поверхности плоскостью, прямой линии с поверхностью, взаимное пересечение поверхностей.	20
Итого	110

### ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Основная:**

1. Березина Н. А. Инженерная графика: Учебное пособие / Н.А. Березина. – Москва: Альфа – М НИЦ ИНФРА – М, 2014.- 272 с.
2. Бранько Н.Е., Червоняк Т.Ф. и др. Учебное пособие «Поверхности и тела. Пересечение поверхностей». Мурманск: МГТУ, 2017
3. Шамрина О.П., Селякова Н.Ю. «Оформление конструкторской документации по ЕСКД» Методические указания для студентов и курсантов технических специальностей всех направлений и форм обучения. Мурманск: МГТУ, 2017
4. Червоняк Т.Ф., Григорьева О.П. Рабочая тетрадь по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов всех направлений технического блока. Мурманск: МГТУ, 2015

**Дополнительная:**

5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для бакалавров. Москва: Юрайт, 2013
6. Королев Ю.И., Устюжанина С.Ю. Начертательная геометрия и графика: для бакалавров и специалистов: уч. пособие для вузов. Санкт-Петербург: Питер, 2013

### Содержание программы и методические указания к самостоятельной работе по изучению дисциплины.

**Тема 1.** Введение. Предмет начертательной геометрии. Понятие о системе ЕСКД. «Основные требования к чертежам» ГОСТ 2.109-73. «Форматы» ГОСТ 2.301-68. «Основные надписи» ГОСТ 2.104-2006. «Масштабы» ГОСТ 2.302-68. «Линии» ГОСТ 2.303-68. «Шрифты чертежные» ГОСТ 2.304-81. Метод проекции как основной метод построения изображений. Центральное и параллельное проецирование. Инварианты параллельного проецирования. Стандартные аксонометрические проекции. (ГОСТ 2.317 - 69).

В результате освоения данной темы обучающийся должен

*знать:*

- цели и задачи курса дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика»,
- понятие о системе ЕСКД,
- указанные стандарты;

*уметь:*

- оформлять конструкторскую документацию согласно стандартам ЕСКД.

### **Рекомендуемая литература: [(1), (3), (4)]**

После изучения данной темы обучающийся должен ответить на следующие вопросы:

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?

**Тема 2.** Метод Монжа. Задание точки на комплексном чертеже Монжа. Образование комплексного чертежа из двух и трех проекций. Образование дополнительных систем проекций. Задание прямой линии на комплексном чертеже Монжа. Проекция прямых линий общего и частного положения. Кривые линии. Понятие о плоских и пространственных кривых линиях и их проекциях.

В результате освоения данной темы обучающийся должен

*знать:*

- методы проецирования: центральное, параллельное, ортогональное как частный случай параллельного проецирования,
- методы преобразования проекционного чертежа: метод дополнительного проецирования,

*уметь:*

- читать эюр Монжа,
- представлять положение точки в пространстве по ее эюру,
- находить третью ортогональную проекцию точки по двум данным.

### **Рекомендуемая литература: [(1), (2),(3-5)].**

В результате освоения данной темы обучающийся должен ответить на следующие вопросы:

1. Назовите основной метод проецирования в 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 3.** Задание плоскости на комплексном чертеже Монжа. Плоскость общего и частного положения. Главные линии плоскости. Взаимное положение прямой линии и плоскости, взаимное положение плоскостей. Прямая и точка в плоскости.

В результате освоения данной темы обучающийся должен *знать*:

-методы преобразования проекционного чертежа (метод Монжа или прямоугольного треугольника, метод дополнительного проецирования, метод вращения, как частный случай метода плоскопараллельного перемещения) на примере преобразования проекционного чертежа прямой общего положения,

-понятие о плоских и пространственных кривых линиях,

- понятие о плоскости, прямых и точках, принадлежащих плоскостям,

- классификации поверхностей: поверхности вращения, линейчатые поверхности, винтовые поверхности, циклические поверхности,

-отличие понятий поверхность и геометрическое тело,

*уметь*:

-пользоваться методами преобразования проекционного чертежа,

- задавать на проекционном чертеже плоскости общего и частного положения.

**Рекомендуемая литература: [(1), (3), (4-6)].**

После изучения данной темы обучающийся должен ответить на следующие вопросы:

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 фронтальной и горизонтальной прямой.
3. Укажите вид и положение трёх проекций горизонтально – проецирующей, фронтально – проецирующей и профильно – проецирующей прямых. Каково положение этих прямых относительно плоскостей проекций?
4. Сформулируйте свойства ортогонального проецирования для параллельных прямых; пересекающихся прямых.
5. Как изображаются в системе ортогональных 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. Свойство проецирования прямого угла?
9. Каким образом задаётся плоскость в пространстве и на чертеже?
10. Сформулируйте положение о принадлежности прямой и плоскости, точки и плоскости.
11. Как построить на чертеже точку, принадлежащую плоскости?
12. Какие плоскости называются плоскостями общего положения? Проецирующими плоскостями? Плоскостями уровня?
13. Чем является горизонтальная проекция любого множества точек, принадлежащих горизонтально – проецирующей плоскости?
14. Чем является фронтальная проекция любого множества точек, принадлежащих фронтально – проецирующей плоскости?
15. Как реализуется на чертеже операция: заключить прямую общего положения  $l$  во фронтально – проецирующую плоскость  $P$ ?
16. Назовите возможные варианты взаимного положения двух плоскостей?
17. Каков признак параллельности двух плоскостей?
18. Как установить взаимное положение двух плоскостей?
19. В зависимости от чего задачи на пересечение прямой линии с заданной плоскостью, двух плоскостей, делятся на три типа? Какие возможны случаи?
20. Перечислите алгоритмы решения задач первого, второго и третьего типа по нахождению точки пересечения прямой с заданной плоскостью и по нахождению линии пересечения двух плоскостей?
21. Условие видимости на комплексном чертеже. Метод конкурирующих точек.

22. Условие параллельности прямой и заданной плоскости?
23. Свойство прямой перпендикулярной плоскости?
24. Как на комплексном чертеже располагаются проекции прямой перпендикулярной к плоскости?
25. В чем состоит условие перпендикулярности двух плоскостей?

**Тема 4.** Способы преобразования чертежа. Способ замены плоскостей проекций. Способ плоскопараллельного перемещения. Способ вращения. Способ прямоугольного треугольника (способ Монжа). Метрические задачи. Общая характеристика задач и методов их решения. Решение основных четырех задач преобразования чертежа: преобразование прямой общего положения в прямую уровня, проецирующую прямую, преобразование плоскости общего положения в проецирующую плоскость и плоскость уровня. Позиционные задачи. Пересечение прямой и плоскости. Взаимное пересечение плоскостей.

В результате освоения данной темы обучающийся должен

*знать:*

-методы преобразования проекционного чертежа (метод Монжа или прямоугольного треугольника, метод дополнительного проецирования, метод вращения, как частный случай метода плоскопараллельного перемещения) на примере преобразования проекционного чертежа прямой общего положения,

-методы преобразования проекционного чертежа (метод дополнительного проецирования, метод плоскопараллельного перемещения) на примере плоскости общего положения,

*уметь:*

-решать метрические задачи: определение натуральных величин геометрических объектов изученными методами.

**Рекомендуемая литература: [(1), (2), (3-4)].**

После изучения данной темы обучающийся должен ответить на следующие вопросы:

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

**Тема 5.** Поверхности. Многогранники. Принципы классификации поверхностей, способы их задания и изображения на чертеже. Поверхности вращения. Линейчатые поверхности. Винтовые поверхности. Циклические поверхности. Касательные линии и плоскости к поверхности. Обобщенные метрические и позиционные задачи. Пересечение прямой линии с поверхностью, пересечение поверхности плоскостью, взаимное пересечение поверхностей. Три типа задач в зависимости от положения поверхностей относительно плоскостей проекций. Задачи первого типа. Задачи второго типа. Задачи третьего типа.

В результате освоения данной темы обучающийся должен

*знать:*

- определение позиционных задач,

- типы пересечений различных геометрических объектов (пересечение плоскостей, прямой и плоскости, поверхности с плоскостью, взаимное пересечение поверхностей),

- способы решения задач на пересечение (плоскостей и поверхностей-посредников),

*уметь:*

- решать позиционные задачи изученными способами,
- строить стандартные аксонометрические проекции.

**Рекомендуемая литература: [(1), (2), (3-5)].**

После изучения данной темы обучающийся должен ответить на следующие вопросы:

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. Чем отличаются алгоритмы решения задач первого, второго и третьего типа на нахождение точек пересечения прямой линии и поверхности? 19. Какие проекции называют аксонометрическими?