

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.  
(подпись)      ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ОЗ ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	1	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра ОЗ ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА  
Солодухин Евгений Алексеевич, к.э.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ОЗ ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА**

Заведующий кафедрой Тихонов-Бугров Д.Е., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
---

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-3**

*знания:*

элементы начертательной геометрии, понятийный аппарат, основные положения, законы дисциплины, методы построения обратимых чертежей, пространственных объектов; изображения на чертежах линий и поверхностей; способы преобразования чертежа; способы решения на чертежах основных метрических и позиционных задач; методы построения разверток с нанесением элементов конструкции на развертке и свертке;

*умения:*

использовать методы начертательной геометрии, современные средства машинной графики в практической деятельности;

*навыки:*

изображения пространственных объектов на плоских чертежах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

Требования к уровню подготовки обучающихся и предварительные компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3
1	1	<b>Раздел 1. Точка. Прямая.</b> Введение. Ортогональные проекции точки. Предмет начертательной геометрии. Краткая историческая справка о развитии начертательной геометрии. Метод проекций. Центральное и параллельное проецирование. Ортогональные проекции точки. Эпюр Монжа. Ортогональные проекции прямой. Безразмерный чертеж. Прямые общего и частного положения. Следы прямой. Истинная величина отрезка прямой и углы наклона прямой к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых. Теорема о проекциях прямого угла. Конкурирующие точки и прямые.	10	8	4	4	2	10
1	1	<b>Раздел 2. Плоскость.</b> Ортогональные проекции плоскости. Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости. Плоскости общего и частного положения. Принадлежность точки и прямой плоскости. Главные линии плоскости. Углы наклона плоскости к плоскостям проекций. Относительное положение прямой и плоскости. Прямые общего и перпендикулярные плоскости. Прямые пересекающие плоскость. Видимость прямой относительно плоскости. Относительное положение плоскостей. Параллельные плоскости. Взаимно перпендикулярные плоскости. Пересечение плоскостей.	40	12	5	7	28	15
1	1	<b>Раздел 3. Способы преобразования чертежа.</b> Способ замены плоскостей проекций. Способы вращения – вращение вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций, вращение вокруг оси параллельной плоскости проекций. Частный случай способа вращение – способ совмещения. Способ плоско-параллельного перемещения – композиция двух геометрических преобразований: вращения и сдвига. Метрические задачи. Определение расстояний – между точкой и прямой, между точкой и плоскостью, между плоскостями, между параллельными или скрещивающимися прямыми. Определение углов – между пересекающимися или скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями.	25	13	5	8	12	10
1	1	<b>Раздел 4. Поверхности.</b> Кривые линии и поверхности. Проекция плоских и пространственных кривых. Касательная и нормаль кривых. Особые точки кривых. Окружность в плоскости общего положения. Способы задания поверхности. Линейчатые поверхности с одной и двумя направляющими. Поверхности циклические, трубчатые. Многогранные поверхности. Поверхности вращения и винтовые поверхности. Линейчатые поверхности вращения. Поверхности вращения с криволинейной образующей. Винтовые поверхности – прямой и косой геликоид. Практика использования программных средств при описании моделей геометрических тел. Пересечение поверхности с плоскостью и с линией. Пересечение поверхности с плоскостью частного положения. Конические сечения. Пересечение поверхности с плоскостью общего положения. Общий случай пересечения прямой с поверхностью. Частные случаи пересечения прямой с поверхностью. Выбор оптимального варианта решения позиционных задач. Пересечение кривой с поверхностью. Пересечение поверхностей. Общий принцип построения линии пересечения поверхностей. Частные случаи – способ вращающейся плоскости, способ концентрических сфер, способ эксцентрических сфер. Теорема Монжа. Пересечение многогранников.	41	25	14	11	16	35
1	1	<b>Раздел 5. Развертки поверхностей. Касательные плоскости.</b> Развертки поверхностей. Понятия и определения. Способы развертки поверхности многогранника – способ триангуляции, способ нормального сечения, способ раскатки. Построение разверток развертывающихся поверхностей. Построение приближенных разверток, не развертывающихся поверхностей – аппроксимация цилиндрическими или коническими поверхностями. Касательные плоскости. Общий принцип построения плоскости касательной к поверхности. Нормаль к поверхности. Построение касательных плоскостей – через точку лежащую на поверхности, через точку не лежащую на поверхности, через заданную прямую, параллельно заданной прямой, параллельно заданной плоскости.	28	10	6	4	18	30
<b>Всего за 1 семестр</b>			144	68	34	34	76	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	68	34	34	76	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Точка. Прямая.	Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – построение проекции точки.	2
2		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – построение следов прямой, определение истинной величины отрезка. Теорема о частном случае проецирования прямого угла.	2
3	Раздел 2. Плоскость.	Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – способы задания плоскости, построение проекций точки и прямой, принадлежащей плоскости.	3
4		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – построение линии пересечения плоскостей, одна из которых проецирующая. Построение точки пересечения прямой с плоскостью. Видимость прямой относительно плоскости. Объяснение домашнего задания №1 – построение плоской фигуры.	2
5		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – Параллельные плоскости. Взаимно перпендикулярные плоскости. Пересечение плоскостей. Видимость плоскостей. Построение прямой перпендикулярной плоскости.	2
6	Раздел 3. Способы преобразования чертежа.	Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – Определение расстояний – между точкой и прямой, между точкой и плоскостью, между плоскостями, между параллельными или скрещивающимися прямыми. Определение углов – между пересекающимися или скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями.	2
7		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – Способ замены плоскостей проекций. Определение истинной величины треугольника способом замены плоскостей проекций.	2
8		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – Способы вращения – вращение вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций, вращение вокруг оси параллельной плоскости проекций. Частный случай способа вращения – способ совмещения. Способ плоско-параллельного перемещения – композиция двух геометрических преобразований: вращения и сдвига.	2
9		Контрольная работа.	2
10		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – пересечение прямой и плоскости с поверхностью.	3
11		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – способы построения линия пересечения поверхностей.	4
12		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – окружность в плоскости общего положения. Построение точки, принадлежащей линейчатой поверхности с одной и двумя направляющими. Построение точки, принадлежащей многогранной поверхности.	2
13		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – поверхности вращения. Построение точки, принадлежащей поверхности вращения.	2

		Винтовые поверхности. Построение точки, принадлежащей поверхностям, построение наклонного геликоида.	
14	Раздел 5. Развертки поверхностей. Касательные плоскости.	Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – построение разверток поверхностей. Контрольная работа.	2
15		Решение задач. Ответы на вопросы студентов по лекции. Отрабатываемый вопрос – построение касательной плоскости к сфере, тору, конусу, произвольной поверхности вращения. Тестирование.	2
Всего за 1 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Точка. Прямая.	Подготовка к лекции. Изучение вопросов: предмет начертательной геометрии. Метод проекций. Комплексный чертеж. Построение 3-й проекции точки по двум заданным. Инвариантные свойства параллельного проецирования. Октанты	0.5
2		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Безосный чертеж. Способы задания прямой на чертеже. Принадлежность точки прямой. Прямые общего и частного положения. Следы прямой. Истинная величина отрезка прямой и углы наклона прямой к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых. Теорема о проекциях прямого угла. Конкурирующие точки и прямые.	0.5
3		Решение задач в рабочей тетради	0.5
4		Решение задач в рабочей тетради	0.5
5	Раздел 2. Плоскость.	Решение задач в рабочей тетради	4
6		Решение задач в рабочей тетради	4
7		Решение задач в рабочей тетради	4
8		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Прямые параллельные и перпендикулярные плоскости. Прямые пересекающие плоскость. Построение линии пересечения плоскостей, одна из которых проецирующая. Построение точки пересечения прямой с плоскостью. Видимость прямой относительно плоскости.	4
9		Подготовка к лекции №1 Изучение вопросов: Параллельные плоскости. Взаимно перпендикулярные плоскости. Пересечение плоскостей. Видимость плоскостей.	4
10		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости. Плоскости общего и частного положения. Принадлежность точки и прямой плоскости. Главные линии плоскости. Углы наклона плоскости к плоскостям проекций.	4
11		Выполнение домашнего задания №1 Построение ортогональных проекций плоских фигур	4
12		Решение задач в рабочей тетради	2
13		Решение задач в рабочей тетради	2
14		Использование способов преобразования чертежа для определения истинной величины и формы фигуры, определения углов.	2
15	Раздел 3. Способы преобразования чертежа.	Подготовка к контрольной работе по темам №1-2	2
16		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способ замены плоскостей проекций. Определение истинной величины треугольника способом замены плоскостей проекций.	1
17		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы вращения – вращение вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций, вращение вокруг оси параллельной плоскости проекций. Частный случай способа вращения – способ совмещения. Способ плоско-параллельного перемещения – композиция двух геометрических преобразований: вращения и сдвига.	1
18		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Определение расстояний – между точкой и прямой, между точкой и плоскостью, между плоскостями, между параллельными или скрещивающимися прямыми. Определение углов – между пересекающимися или скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями. Выполнение ДЗ2.	2
19		Решение задач в рабочей тетради	2
20		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Пересечение поверхности с плоскостью частного положения. Конические сечения. Пересечение поверхности с плоскостью общего положения. Общий случай пересечения прямой с поверхностью. Частные случаи пересечения прямой с поверхностью.	1
21		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Винтовые поверхности – прямой и косой геликоид.	2
22		Выполнение домашнего задания №3 Построение сечения тела плоскостью.	2
23		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Линейчатые поверхности вращения. Поверхности вращения с криволинейной образующей. Построение точки, принадлежащей поверхности вращения.	1
24		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка. Теорема Монжа.	1
25	Раздел 4. Поверхности.	Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы задания поверхности. Линейчатые поверхности с одной и двумя направляющими. Поверхности циклические, трубчатые. Многогранные поверхности.	1
26		Подготовка к лекции №2 Изучение вопросов: Частные случаи пересечения прямой с поверхностью. Выбор оптимального варианта решения позиционных задач. Пересечение кривой с поверхностью.	1
27		Решение задач в рабочей тетради	1
28		Решение задач в рабочей тетради	1
29		Решение задач в рабочей тетради	1
30		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Проекция плоских и пространственных кривых. Касательная и нормаль кривых. Особые точки кривых. Окружность в плоскости общего положения.	1
31		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Общий принцип построения линии пересечения поверхностей. Частные случаи – способ вращающейся плоскости, способ концентрических сфер, способ эксцентрических сфер. Пересечение многогранников.	1

32	Раздел 5. Развертки поверхностей. Касательные плоскости.	Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Общий принцип построения плоскости касательной к поверхности. Нормаль к поверхности. Построение касательных плоскостей - через точку лежащую на поверхности, через точку не лежащую на поверхности, через заданную прямую, параллельно заданной прямой, параллельно заданной плоскости.	2
33		Решение задач в рабочей тетради	4
34		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Понятия и определения. Способы развертки поверхности многогранника – способ триангуляции, способ нормального сечения, способ раскатки. Построение разверток развертывающихся поверхностей.	2
35		Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Построение приближенных разверток не развертывающихся поверхностей – аппроксимация цилиндрическими или коническими поверхностями.	2
36		Решение задач в рабочей тетради	2
37		Подготовка к тестированию.	4
38		Подготовка к контрольной работе	2
Всего за 1 семестр			76

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1				Раб.тетр	ДЗ, Контр.Р.	ДР		Раб.тетр	Контр.Р.	ДР		Раб.тетр		ДЗ	Контр.Р.	ДР	Раб.тетр, Тест

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Раб.тетр – задания в рабочей тетради;
- ДЗ – домашнее задание;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания в рабочей тетради;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бутров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 1 - 6 Точка, прямая, плоскость. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 1323 экз.
2. В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бутров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 7 - 11 Преобразование чертежа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
3. В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бутров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 7 - 11 Преобразование чертежа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 1485 экз.
4. В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бутров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 12 - 17 Поверхности, аксонометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 474 экз.
5. Д. Е. Тихонов-Бутров, М. В. Ракитская. . Конструктивные задачи в проекционном моделировании. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 24 экз.
6. М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. . Сборник задач по начертательной геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
7. М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. . Сборник задач по начертательной геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 165 экз.
8. М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. Сборник задач по начертательной геометрии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 167 экз.
9. П. Г. Талалай. . Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Геометрия и графика.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова* кафедрой *ОЗ ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с точками, линиями, плоскостями, поверхностями при их изучении на комплексном чертеже.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания в рабочей тетради;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Точка. Прямая.		
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: предмет начертательной геометрии. Метод проекций. Комплексный чертеж. Построение 3-й проекции точки по двум заданным. Инвариантные свойства параллельного проецирования. Оканты	В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 1 - 6 Точка, прямая, плоскость: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (глава 1 и 2)	0.5
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Безосный чертеж. Способы задания прямой на чертеже. Принадлежность точки прямой. Прямые общего и частного положения. Следы прямой. Истинная величина отрезка прямой и углы наклона прямой к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых. Теорема о проекциях прямого угла. Конкурирующие точки и прямые.		0.5
Решение задач в рабочей тетради		0.5
Решение задач в рабочей тетради		0.5
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Плоскость.		
Решение задач в рабочей тетради	М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. . Сборник задач по начертательной геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2 глава) В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 1 - 6 Точка, прямая, плоскость: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (вся)	4
Решение задач в рабочей тетради		4
Решение задач в рабочей тетради		4
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Прямые параллельные и перпендикулярные плоскости. Прямые пересекающие плоскость. Построение линии пересечения плоскостей, одна из которых проецирующая. Построение точки пересечения прямой с плоскостью. Видимость прямой относительно плоскости.		4
Подготовка к лекции №1 Изучение вопросов: Параллельные плоскости. Взаимно перпендикулярные плоскости. Пересечение плоскостей. Видимость плоскостей.		4
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости. Плоскости общего и частного положения. Принадлежность точки и прямой плоскости. Главные линии плоскости. Углы наклона плоскости к плоскостям проекций.		4
Выполнение домашнего задания №1 Построение ортогональных проекций плоских фигур		4
Итого по разделу 2	28	
Раздел 3. Способы преобразования чертежа.		
Решение задач в рабочей тетради	М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. . Сборник задач по начертательной геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2 глава) В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 7 - 11 Преобразование чертежа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (вся) В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 7 - 11 Преобразование чертежа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (вся)	2
Решение задач в рабочей тетради		2
Использование способов преобразования чертежа для определения истинной величины и формы фигуры, определения углов.		2
Подготовка к контрольной работе по темам №1-2		2
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способ замены плоскостей проекций. Определение истинной величины треугольника способом замены плоскостей проекций.		1
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы вращения – вращение вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций, вращение вокруг оси параллельной плоскости проекций. Частный случай способа вращения – способ совмещения. Способ плоско-параллельного перемещения – композиция двух геометрических преобразований: вращения и сдвига.		1
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Определение расстояний – между точкой и прямой, между точкой и плоскостью, между плоскостями, между параллельными или скрещивающимися прямыми. Определение углов – между пересекающимися или скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями. Выполнение Д32.		2
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Поверхности.		
Решение задач в рабочей тетради	М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. . Сборник задач по начертательной геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (вся) Д. Е. Тихонов-Бугров, М. В. Ракитская. .	2
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Пересечение поверхности с плоскостью частного положения. Конические сечения. Пересечение поверхности с плоскостью общего положения. Общий случай		1

пересечения прямой с поверхностью. Частные случаи пересечения прямой с поверхностью.	Конструктивные задачи в проекционном моделировании: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (вся) В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 12 - 17 Поверхности, аксонометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (вся)		
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Винтовые поверхности – прямой и косо́й геликоид.		2	
Выполнение домашнего задания №3 Построение сечения тела плоскостью.		2	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Линейчатые поверхности вращения. Поверхности вращения с криволинейной образующей. Построение точки, принадлежащей поверхности вращения.		1	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка. Теорема Монжа.		1	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Способы задания поверхности. Линейчатые поверхности с одной и двумя направляющими. Поверхности циклические, трубчатые. Многогранные поверхности.		1	
Подготовка к лекции №2 Изучение вопросов: Частные случаи пересечения прямой с поверхностью. Выбор оптимального варианта решения позиционных задач. Пересечение кривой с поверхностью.		1	
Решение задач в рабочей тетради		1	
Решение задач в рабочей тетради		1	
Решение задач в рабочей тетради		1	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Проекция плоских и пространственных кривых. Касательная и нормаль кривых. Особые точки кривых. Окружность в плоскости общего положения.		1	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Общий принцип построения линии пересечения поверхностей. Частные случаи – способ вращающейся плоскости, способ концентрических сфер, способ эксцентрических сфер. Пересечение многогранников.		1	
Итого по разделу 4		16	
Раздел 5. Развертки поверхностей.Касательные плоскости.			
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Общий принцип построения плоскости касательной к поверхности. Нормаль к поверхности. Построение касательных плоскостей - через точку лежащую на поверхности, через точку не лежащую на поверхности, через заданную прямую, параллельно заданной прямой, параллельно заданной плоскости.	М. В. Ракитская, А. Н. Лызлов. Сборник задач по начертательной геометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (вся) П. Г. Талалай. . Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (вся) В. А. Дюмин, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Начертательная геометрия шаг за шагом. Шаги 12 - 17 Поверхности, аксонометрии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (вся)	2	
Решение задач в рабочей тетради		4	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Понятия и определения. Способы развертки поверхности многогранника – способ триангуляции, способ нормального сечения, способ раскатки. Построение разверток развертывающихся поверхностей.		2	
Подготовка к лекции. Изучение вопросов: Построение приближенных разверток не развертывающихся поверхностей – аппроксимация цилиндрическими или коническими поверхностями.		2	
Решение задач в рабочей тетради		2	
Подготовка к тестированию.		4	
Подготовка к контрольной работе		2	
Итого по разделу 5		18	

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- задания в рабочей тетради;
- контрольная работа;
- тест;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются на листах формата А4 или А3.

Критерии оценивания:

Задание засчитывается, если правильное решение  
правильность оформления.

Базовая оценка ДЗ№1 - 4 балла

ДЗ№2 - 6 баллов

ДЗ№3 - 6 баллов

Задание выполнено в срок +2 балла

Хорошее оформление (шрифт по ГОСТ, одного типа линии выполнены одинаковой толщины, линии и надписи яркие, нет грязи, правильно подобран масштаб чертежа) (при условии сдачи в срок) +2 балла

#### Задания в рабочей тетради

за каждую тему, сданную в срок - 10 + 1 балл за срок +2 балла за качественную сдачу заданий (студент объяснил решение задач и решил дополнительную задачу по теме), если срок сдачи темы прошел, то за тему дается 10 баллов.

#### Контрольная работа

Контрольная работа засчитывается, если правильно решено 66% задач

#### Тест

Электронное тестирование засчитывается, если студент получает оценку «зачтено» по всем темам (60% правильных ответов в теме). Тест НГ находится в ЭИОС Moodle "Начертательная геометрия".

Тест содержит 30 вопросов.

#### Экзамен

Бонусная система включает в себя:

Рейтинг практических занятий:

за каждую тему, сданную в срок - 10 + 1 балл за срок +2 балла за качественную сдачу заданий, если срок сдачи темы прошел, то за тему дается 10 баллов.

За домашнее задание №1 - 4 балла +2 балла за срок +2 балла за качество,  
если домашнее задание сдано не вовремя - 4 балла.

За домашнее задание №2 - 6 баллов +2 балла за срок +2 балла за качество,  
если домашнее задание сдано не вовремя - 6 баллов.

За домашнее задание №3 - 6 баллов +2 балла за срок +2 балла за качество,  
если домашнее задание сдано не вовремя - 6 баллов.

3 контрольные работы - по 8 баллов (если решено 66 процентов задач). Если все задачи решены + 1 балл. Если решено меньше 66 процентов задач - баллы не даются.

За 90 процентное посещение практических занятий - 5 баллов.

Рейтинг лекционных занятий:

В конце лекции может проводиться тест (задача по теме лекции). За каждую правильно выполненный тест, можно получить 3 балла.

За хороший конспект - 5 баллов.

За 90 процентное посещение лекций - 10 баллов.

Оценка за экзамен выставляется по сумме рейтинга практических и лекционных занятий, умноженного на коэффициент 0,75:

«удовлетворительно» - от 70 баллов до 81 балла

«хорошо» - от 82 баллов до 96 баллов

«отлично» - 97 баллов и более.

Экзамен (если студент не набрал нужное количество баллов или не согласен с оценкой, выставляемой по бонусной системе).

Экзамен проводится по билетам, содержащим теоретический вопрос и комплексную задачу.

На оценку «Отлично» студент должен ответить на теоретический вопрос, правильно решить задачу и объяснить алгоритм ее решения.

Студент, допустивший погрешности в ответе на теоретический вопрос и правильно решивший и объяснивший задачу получает оценку «Хорошо».

Студенту не решившему комплексную задачу, выдаются дополнительные задачи меньшей сложности. Если он решил их правильно, выставляется оценка «Удовлетворительно».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	
1	1	Раздел 1. Точка. Прямая.	10	8	4	4	2	10	Задания в рабочей тетради, Домашнее задание, Контрольная работа
1	1	Раздел 2. Плоскость.	40	12	5	7	28	15	Домашнее задание, Задания в рабочей тетради, Контрольная работа
1	1	Раздел 3. Способы преобразования чертежа.	25	13	5	8	12	10	Задания в рабочей тетради
1	1	Раздел 4. Поверхности.	41	25	14	11	16	35	Домашнее задание, Задания в рабочей тетради, Контрольная работа
1	1	Раздел 5. Развертки поверхностей.Касательные плоскости.	28	10	6	4	18	30	Задания в рабочей тетради, Тест
Всего за 1 семестр			144	68	34	34	76	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-3

Вопросы открытого типа:

№ 1

При методе замены плоскостей проекций какая координата точки сохраняет свое значение в старой и новой системе координат, если новая плоскость вводится перпендикулярно фронтальной плоскости проекции?

№ 2

Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна (введите 3 слова)

№ 3

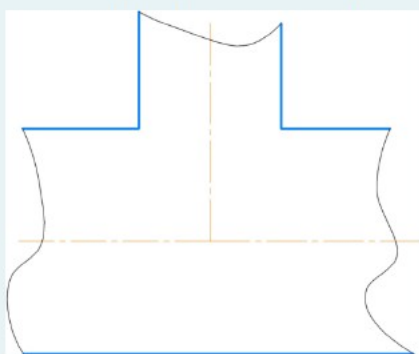
Какое минимальное количество замен плоскостей проекций надо провести, чтобы определить истинную величину треугольника, лежащего в плоскости общего положения

№ 4 Сформулируйте теорему Монжа о частном случае пересечения двух поверхностей второго порядка

№ 5 Сформулируйте теорему о частном случае проецирования прямого угла

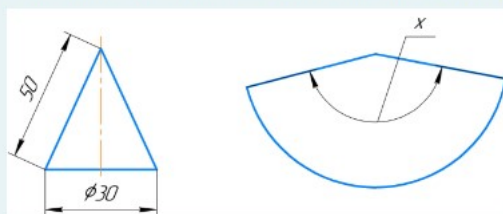
№ 6

Какой метод пересечения поверхностей надо использовать для данных поверхностей вращения?



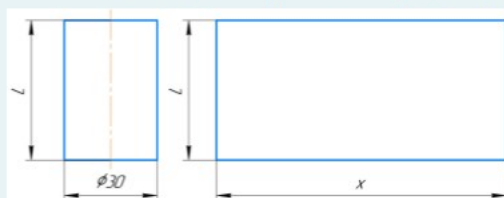
№ 7

Вычислите угол на развертке конуса (в градусах).



№ 8

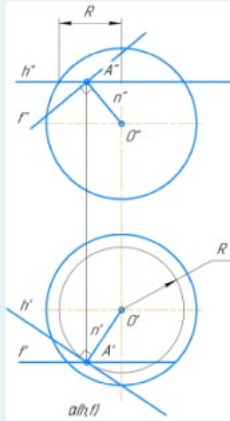
Посчитать длину развертки цилиндра (округлить до целого).



№ 9



Какой метод использовался для построения касательной плоскости?



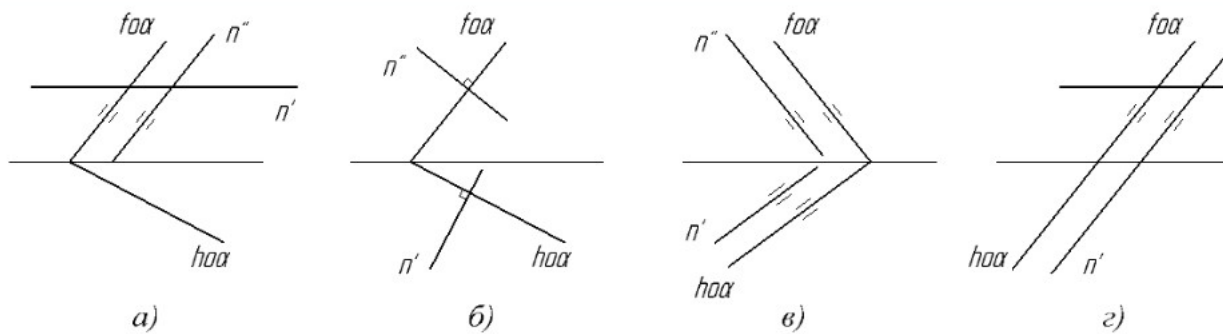
№ 10

Как называется такое преобразование чертежа, при котором поверхность всеми своими точками соединяется плоскостью?

Вопросы закрытого типа:

№ 1

На каком рисунке **прямая  $n$**  принадлежит плоскости  $\alpha$ ?

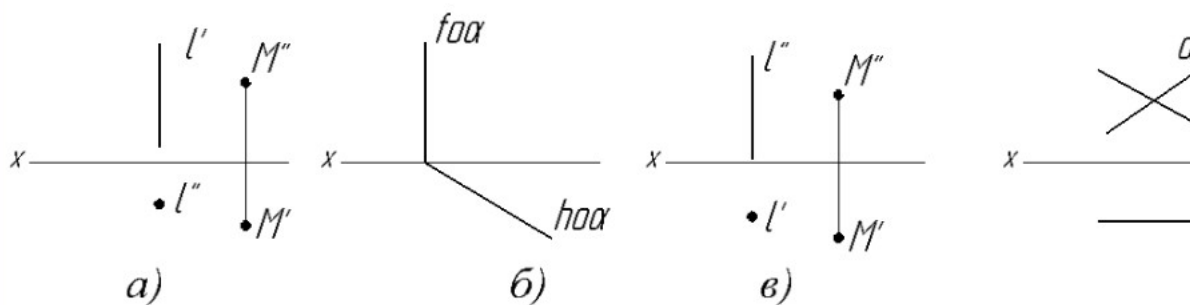


Выберите один ответ:

- ☐ а
- ☐ б
- ☐ в
- ☐ г

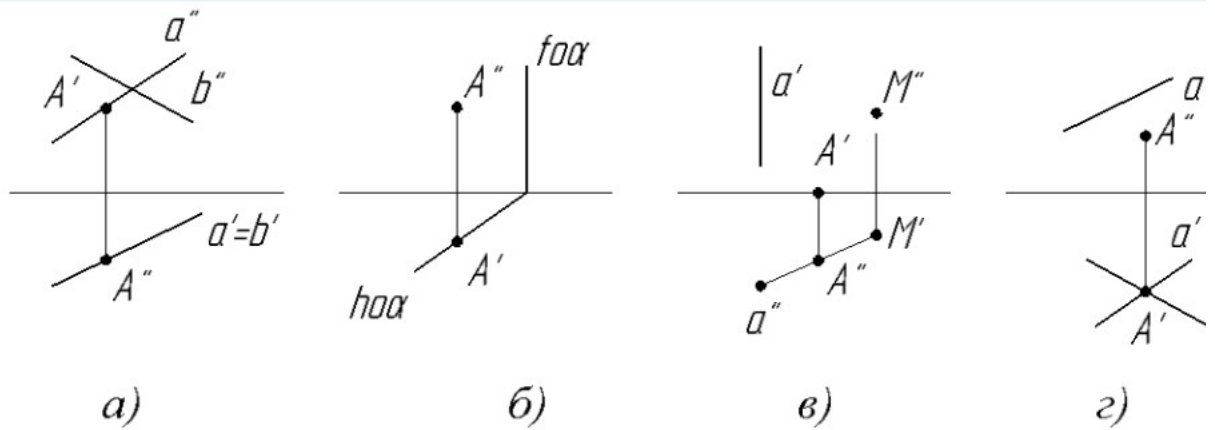
№ 2

На каком рисунке объекты задают фронтально-проецирующую плоскость?



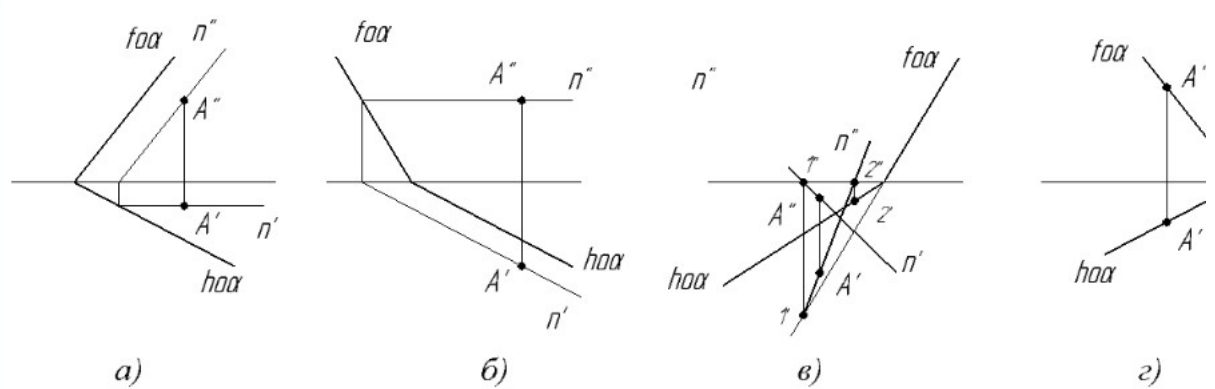
№ 3

На каком рисунке точка  $A$  принадлежит горизонтально-проецирующей плоскости?



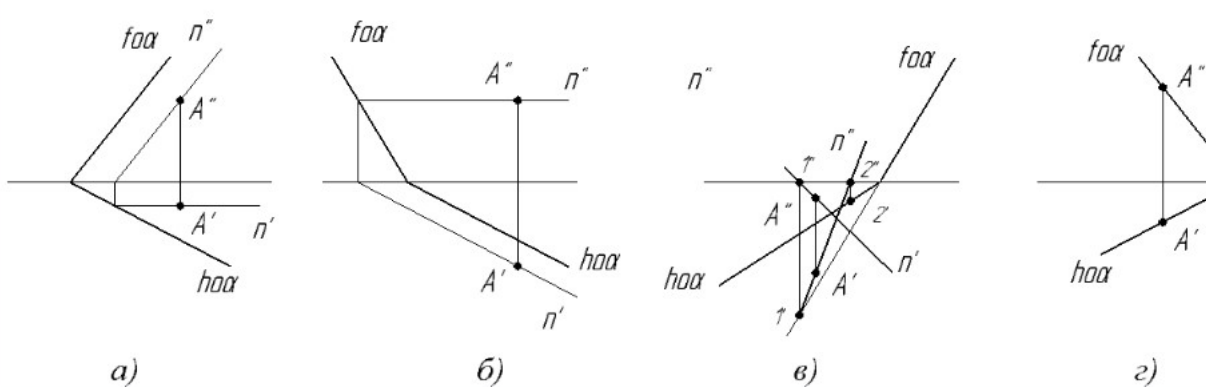
№ 4

На каком рисунке точка  $A$ , принадлежащая плоскости  $\alpha$ , лежит на горизонтали этой плоскости?



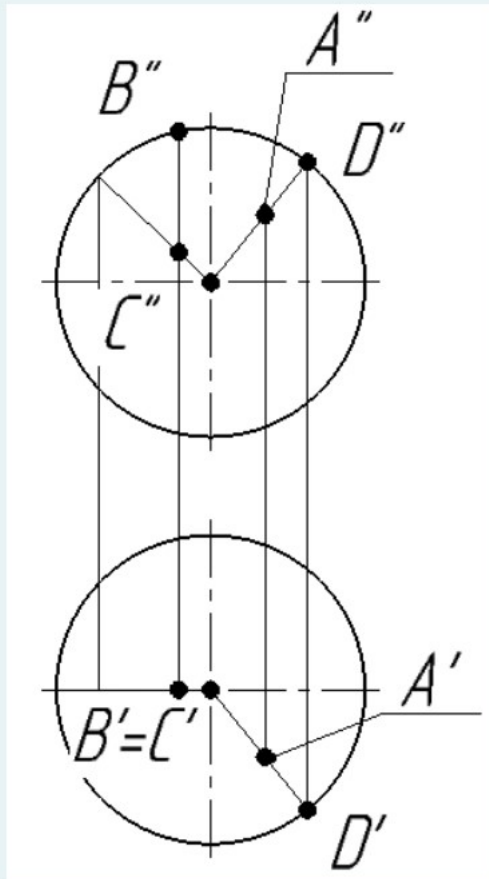
№ 5

На каком рисунке точка  $A$  не принадлежит плоскости  $\alpha$ ?



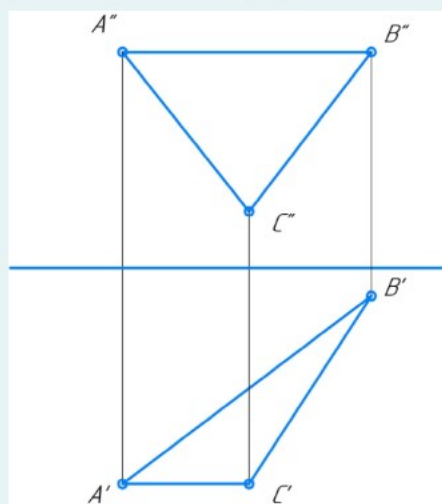
№ 6

Какая точка принадлежит поверхности сферы?



№ 7

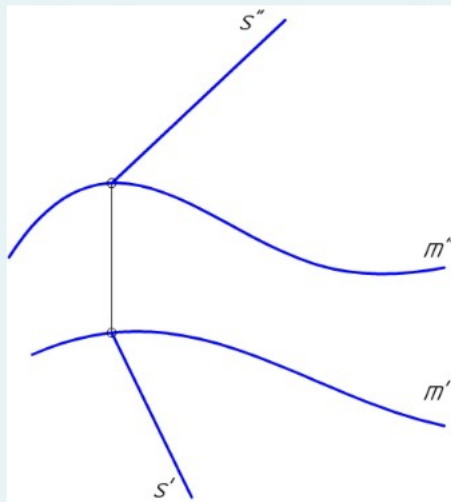
Перпендикулярно какой проекции какой прямой надо ввести новую ось  $x_1$ , чтобы в новой системе плоскостей проекций плоскость треугольника ABC стала проецирующей. Допускается несколько ответов.



- ☐ a.  $B'C'$
- ☐ b.  $A''C''$
- ☐ c.  $B''C''$
- ☐ d.  $A''B''$
- ☐ e.  $A'B'$
- ☐ f.  $A'C'$

№ 8

Определите, какая поверхность изображена на рис.



Выберите один ответ:

- ☐ a. Коническая
- ☐ b. Поверхность с двумя направляющими и плоскостью параллелизма
- ☐ c. Поверхность вращения
- ☐ d. Цилиндрическая

№ 9

Алгоритм построения линии пересечения поверхностей:

- 1 Находим общие точки линий пересечения посредника с поверхностями. Эти точки принадлежат линии пересечения поверхностей.
- 2 Последовательно соединяем найденные точки, тем самым строя линию пересечения поверхностей.
- 3 Строим линии пересечения посредника сначала с одной поверхностью, а затем с другой поверхностью.
- 4 Вводим еще одну поверхность-посредник. Для нахождения новых точек.
- 5 Вводим поверхность-посредник. Вид посредника зависит от пересекающихся поверхностей.

№ 10

Какая точка принадлежит поверхности прямого кругового конуса?

