



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФГБОУ ВО «ИГУ»**  
**Кафедра теоретической физики**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета

/Н.М. Буднев

«17» марта 2026 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины: Б1.О.13.02 Аналитическая геометрия

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Экспериментальная физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: Очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №53 от «17» марта 2026 г.

Председатель

Н.М.Буднев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

От «12» марта 2026 г.

Зав. кафедрой

С.В. Ловцов

**Иркутск 2026 г.**

## Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП:.....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины:.....	4
IV. Содержание и структура дисциплины.....	4
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
4.3. Содержание учебного материала.....	5
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	7
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы.....	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ.....	10
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:.....	10
а) список литературы.....	10
б) периодические издания.....	11
в) список авторских методических разработок.....	11
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11
VII. Образовательные технологии:.....	11
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	12
Приложение: фонд оценочных средств	

## **I. Цели и задачи дисциплины (модуля)**

Координатный метод формулировки и исследования геометрических вопросов относится к числу важнейших концепций современной математики. Его возможности и сфера применения выходят далеко за рамки тех простейших результатов, которые ныне принято относить к аналитической геометрии. Стандартный курс аналитической геометрии необходим для формирования общей физико-математической культуры, так как позволяет на уже знакомых студенту простых примерах осознать то, как алгебраические и аналитические методы используются для постановки и решения чисто геометрических задач. Кроме того, при изучении аналитической геометрии учащийся приобретает начальные навыки в проведении расчетов алгебраического характера с векторными и матричными объектами, учится сопоставлять им наглядное геометрическое истолкование. Элементарные вопросы геометрического содержания повсеместно возникают на различных этапах постановки и решения конкретных задач теоретической механики, электродинамики, оптики, квантовой механики и статистической физики.

### **Цели курса**

- 1) продемонстрировать использование векторных и матричных расчетов на примере рассмотрения хорошо известных вопросов элементарной геометрии в рамках координатного метода описания;
- 2) сообщить необходимую совокупность геометрических фактов и результатов, используемых в дальнейшем при изучении фундаментальных и прикладных дисциплин физико-математического цикла, необходимых будущему выпускнику в его повседневной деятельности;
- 3) пояснить геометрическое происхождение и содержание ряда основных физических величин, относящихся преимущественно к механике материальной точки и системы материальных точек.

### **Задачи курса**

- 1) формирование твердых навыков в постановке задач и в их решении координатным методом в случаях, когда геометрические объекты описываются системами линейных уравнений и неравенств;
- 2) овладение приемами и способами исследования линейных уравнений и систем линейных уравнений с двумя и тремя переменными с использованием векторного и матричного исчисления.

## **II. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Аналитическая геометрия» является обязательной дисциплиной данного профиля подготовки.

1. Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из читаемой параллельно на первом курсе дисциплины «Математический анализ».

2. Знания и умения, приобретаемые студентами после изучения дисциплины, будут использоваться при изучении дисциплин «Механика», «Линейная алгебра» и «Теоретическая механика».

### III. Требования к результатам освоения дисциплины:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности
Индикаторы компетенции	ИДК <sub>опк 1.1</sub> Применяет физико-математический аппарат в сфере своей профессиональной деятельности принципы
Результаты обучения	<i>Знает:</i> основные понятия и характерные задачи аналитической геометрии, стандартные методы исследования базовых типов геометрических задач. <i>Умеет:</i> использовать векторное и матричное исчисление для формулировки и решения типовых геометрических задач в рамках координатного метода. <i>Владеет:</i> математическим аппаратом, применяемым для решения таких вопросов геометрического содержания, которые возникают как промежуточные этапы в процессе исследования конкретных физических моделей и задач.

### IV. Содержание и структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, в том числе 67 часов контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов через ЭИОС факультета. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

На практическую подготовку отводится 34 аудиторных часа.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	1-16	1	180	34	16	34	1	87	Практическое задание; экзаменационные задачи
Итого:			180	34	16	34	1	87	

**4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 1-16	Задание в виде задачи	После пройденных тем	87	Демонстрация готовых решений	Источники из основной и дополнительной литературы по теме практических занятий; Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ.

**4.3. Содержание учебного материала**

**Содержание разделов и тем дисциплины**

Раздел 1 МАТРИЦЫ И ДЕТЕРМИНАНТЫ 2x2 И 3x3

**Тема 1.** Координатный метод формулировки и исследования геометрических вопросов, его роль в рамках современной математики. Основные системы координат, используемые на практике: прямоугольная декартова, косоугольная декартова, цилиндрическая и сферическая. Преобразования координат и свойства симметрии.

**Тема 2.** Матрицы  $2 \times 2$  и  $3 \times 3$  и их связь с линейными преобразованиями координат. Детерминанты матриц преобразования в двух и трех измерениях, правила вычисления, основные свойства и геометрический смысл. След матрицы и его свойства.

**Тема 3.** Правило умножения матриц и его геометрическая мотивировка. Теорема о детерминанте произведения матриц. Представление об обратной матрице как матрице обратного преобразования. Вырожденные матрицы, критерий существования обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы в случае матриц  $2 \times 2$  и  $3 \times 3$ .

**Тема 4.** Квадратные системы линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными, критерий однозначной разрешимости и формулы Крамера. Представление о методе Гаусса. Геометрическое истолкование однозначной разрешимости, несовместной системы и системы с бесконечным числом решений. Ортогональные матрицы и их свойства.

## Раздел 2 ВЕКТОРЫ И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

**Тема 5.** Векторы как направленные отрезки. Совокупности векторов. Линейная независимость и линейная зависимость совокупности векторов. Базисные векторы и разложение заданного вектора. Координаты вектора в базисе. Действия с векторами в координатном представлении.

**Тема 6.** Изменение координат вектора при замене базиса и начала координат. Представление евклидовых движений с фиксированным началом ортогональными матрицами. Поворот и сдвиг прямоугольной декартовой системы координат. Матрица поворота и ее свойства. Некоммутативность трехмерных поворотов.

**Тема 7.** Скалярное произведение векторов, его линейность. Векторное произведение и его свойства. Кососимметричность. Представление векторное произведение в ортогональном базисе при помощи символического определителя. Формула для двойного векторного произведения “BAC-CAB”. Смешанное произведение и его геометрический смысл.

## Раздел 3 ГЕОМЕТРИЯ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ

**Тема 8.** Способы задания прямой линии на плоскости: векторное уравнение в параметрической форме, нормальное векторное уравнение, каноническое уравнение и общее уравнение в декартовой системе координат. Случаи параллельности и перпендикулярности двух прямых, угол между двумя прямыми. Расстояние от заданной точки до заданной прямой.

**Тема 9.** Способы задания плоскости в пространстве: векторное уравнение в параметрической форме, нормальное векторное уравнение и общее уравнение в декартовой системе координат.

нат. Переход от одной формы к другой. Плоскость, проходящая через три данные точки. Расстояние от заданной точки до заданной плоскости. Угол между двумя плоскостями.

**Тема 10.** Направляющий вектор прямой, параметрическое уравнение прямой в пространстве. Описание прямой в терминах векторного произведения. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Переход от одного способа задания к другому. Параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые.

**Тема 11.** Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми. Построение взаимного перпендикуляра для таких прямых. Ортогональная проекция прямой на плоскость в случае их пересечения, разложение направляющего вектора на две взаимно перпендикулярные компоненты. Параметрическое уравнение перпендикуляра к плоскости.

**Тема 12.** Пучок плоскостей, способы его описания. Прямая линия как пересечение двух плоскостей. Вычисление расстояния от заданной точки до заданной прямой в пространстве. Уравнение перпендикуляра, опущенного из заданной точки на заданную прямую.

#### Раздел 4 КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА

**Тема 13.** Общее уравнение кривой второго порядка на плоскости и стандартная его запись. Вырожденные и невырожденные кривые второго порядка. Три типа кривых второго порядка: эллиптический, параболический и гиперболический. Эллипс, парабола и гипербола как конические сечения.

**Тема 14.** Основные геометрические свойства эллипса, параболы и гиперболы. Фокальные точки, эксцентриситет и директрисы для этих кривых. Уравнение невырожденной кривой второго порядка в полярной системе координат. Уравнение касательной к кривой в заданной точке.

**Тема 15.** Изменение коэффициентов в общем уравнении кривой второго порядка при преобразовании декартовой системы координат. Три инварианта кривой второго порядка. Использование инвариантов для приведения уравнения кривой второго порядка к простейшему виду. Инварианты как матричные характеристики.

**Тема 16.** Уравнение кривой второго порядка как квадратичная форма двух переменных. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду с помощью ортогональных преобразований. Каноническая система координат, переход к ней путем поворота и последующего сдвига системы.

#### **4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1, Тема 1	Основные системы координат, линейные преобразования декартовых	2	Задание на семинаре в	ОПК-1

		координат и свойства симметрии.		виде задачи	
2.	Раздел 1, Тема 2	Матрицы $2 \times 2$ и $3 \times 3$ , их связь с аффинными преобразованиями координат. Детерминанты.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
3.	Раздел 1, Тема 3	Операция умножения матриц и ее свойства. Существование обратной матрицы.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
4.	Раздел 1, Тема 4	Квадратные системы линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными, формулы Крамера. Представление о методе Гаусса.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
5.	Раздел 2, Тема 5	Базисные векторы и разложение заданного вектора в базисе. Векторы в координатном представлении.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
6.	Раздел 2, Тема 6	Поворот прямоугольной декартовой системы координат. Матрица поворота и ее свойства.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
7.	Раздел 2, Тема 7	Скалярное произведение, векторное произведение, смешанное произведение и их свойства.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
8.	Раздел 3, Тема 8	Прямая линия на плоскости, способы задания. Вычисление расстояния от точки до прямой.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
9.	Раздел 3, Тема 9	Плоскость в трехмерном пространстве, способы задания. Вычисление расстояния от точки до плоскости.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
10.	Раздел 3, Тема 10	Прямая в пространстве, способы задания. Параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые.	3	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
11.	Раздел 3, Тема 11	Расстояние между скрещивающимися прямыми и взаимный перпендикуляр. Ортогональная проекция прямой на плоскость.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
12.	Раздел 3, Тема 12	Прямая линия как пересечение двух плоскостей и пучок плоскостей. Расстояние от точки до прямой в пространстве.	3	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
13.	Раздел 4, Тема 13	Общее уравнение кривой второго порядка на плоскости. Вырожденные и невырожденные кривые второго порядка. Три типа кривых второго порядка.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
14.	Раздел 4, Тема 14	Основные свойства эллипса, параболы и гиперболы. Фокальные точки, эксцентриситет и директрисы. Уравнение касательной.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
15.	Раздел 4, Тема 15	Инварианты кривой второго порядка и их использование для приведения уравнения кривой простейшему виду. Инварианты как матричные характеристики.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1
16.	Раздел 4, Тема 16	Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду с помощью поворота и последующего сдвига.	2	Задание на семинаре в виде задачи	ОПК-1

### 4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в

#### рамках самостоятельной работы

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Системы координат, преобразования координат.	Внеаудиторная, решение задач	Найти изменение декартовых координат заданных точек при сдвиге и повороте.	Источники из основной и дополнительной литературы по теме практических занятий; Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ и Сторонние сайты	2
2	Матрицы и детерминанты.	Внеаудиторная, решение задач	Действия с матрицами $2 \times 2$ и $3 \times 3$ . Вычисление детерминантов.		2
3	Умножение матриц, обратная матрица.	Внеаудиторная, решение задач	Нахождение обратной матрицы для невырожденных матриц $2 \times 2$ и $3 \times 3$ .		2
4	Системы линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными.	Внеаудиторная, решение задач	Случай однозначной разрешимости, применение формул Крамера. Представление о методе исключения Гаусса.		2
5	Разложение заданного вектора в базисе.	Внеаудиторная, решение задач	Найти компоненты данного вектора в заданном базисе.		2
6	Описание поворотов с помощью матриц.	Внеаудиторная, решение задач	По заданной ортогональной матрице определить направление оси и угол поворота.		4
7	Свойства векторного и смешанного произведения.	Внеаудиторная, решение задач	Использование векторного и смешанного произведения при вычислении площадей или объемов фигур.		6
8	Взаимное расположение точек и прямой на плоскости.	Внеаудиторная, решение задач	Вычисление координат проекции заданной точки на данную прямую и точки, симметричной относительно прямой.		5
9	Расположение точек и плоскости в пространстве.	Внеаудиторная, решение задач	Вычисление координат проекции заданной точки на данную плоскость и точки, симметричной относительно плоскости.		5
10	Способы задания прямой в пространстве, направляющий вектор прямой	Внеаудиторная, решение задач	Связь векторного уравнения прямой в параметрической форме к каноническими, вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми.		5
11	Задачи на скрещивающиеся прямые.	Внеаудиторная, решение задач	Построение уравнения взаимного перпендикуляра для двух скрещивающихся прямых.		5

12	Прямая линия и пучок плоскостей.	Внеаудиторная, решение задач	Построение уравнения перпендикуляра, опущенного из данной точки на данную прямую.	7
13	Эллипс, парабола и гипербола.	Внеаудиторная, решение задач	Построение кривых второго порядка по заданным фокальным точкам, эксцентрисистенту или директрисе.	8
14	Уравнение касательной к кривой.	Внеаудиторная, решение задач	Построение касательных к кривым второго порядка, свойства фокальных точек.	7
15	Инварианты кривой второго порядка.	Внеаудиторная, решение задач	Использование инвариантов для приведения уравнения кривой простейшему виду.	8
16	Изменение коэффициентов уравнения при поворотах.	Внеаудиторная, решение задач	Построение поворота, в результате которого уравнение кривой содержит только квадраты абсциссы и ординаты.	8
17	Коэффициенты уравнения кривой при сдвигах.	Внеаудиторная, решение задач	Переход к каноническому уравнению и канонической системе координат.	9

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В разделе 4.3.2 студентам для самостоятельного углубленного изучения дисциплины (параллельно с лекциями) предлагаются задачи по изучаемым разделам. Предполагается, что студент самостоятельно изучит дополнительные параграфы по пройденной теме, представленные в литературе из п. 5, а затем решит предложенные геометрические задачи. Оценка самостоятельной работы студентов проводится в виде контрольных опросов на практических занятиях.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено написание курсовых работ.

#### V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

##### а) список литературы

основная литература

1. [Беклемишев, Д. В.](#) Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] / Д. В. Беклемишев. - Москва : Лань", 2015. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1844-2
2. [Александров, П. С.](#) Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник / П. С. Александров. - Москва : Лань, 2009. - 512 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0908-2
3. [Цубербиллер, О. Н.](#) Задачи и упражнения по аналитической геометрии / О. Н. Цубербиллер. - Москва : Лань, 2009. - 336 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0475-9
4. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс]:

учеб. пособие / Л. А. Беклемишева [и др.]. - Москва : Лань, 2008. - 496 с. : ил. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр.: с. 495. - ISBN 978-5-8114-0861-0  
дополнительная литература

1. [Шафаревич, И. Р.](#) Линейная алгебра и геометрия [Электронный ресурс] / И. Р. Шафаревич, А. О. Ремизов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-1139-3

2. Фаддеев, Д. К. Задачи по высшей алгебре [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. К. Фаддеев, авт. И. С. Соминский. - Москва : Лань, 2008. - 288 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0427-8

#### **б) периодические издания**

- нет

в) список авторских методических разработок

- нет

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://library.isu.ru/> - Научная библиотека ИГУ;

Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ:

- <https://isu.bibliotech.ru/> - ЭЧЗ «БиблиоТех»;
- <http://e.lanbook.com> - ЭБС «Издательство «Лань»;
- <http://rucont.ru> - ЭБС «Руконт» - межотраслевая научная библиотека, содержащая оцифрованные книги, периодические издания и отдельные статьи по всем отраслям знаний, а также аудио-, видео-, мультимедиа софт и многое другое;
- <http://ibooks.ru/> - ЭБС «Айбукс»- интернет ресурсы в свободном доступе.
- 

#### **VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор, переносной экран, ноутбук. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: учебно-методические пособия, контрольные задания для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

#### **VII. Образовательные технологии:**

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- лекции, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- практические занятия, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- консультации – еженедельно для всех желающих студентов;
- самостоятельная внеаудиторная работа направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- текущий контроль за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в ходе самостоятельного решения задач, в том числе у доски.

### VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

8.1 Оценочные средства для входного контроля: не требуются.

8.2 Оценочные средства текущего контроля.

1	Проекция точки $P(1;5;2)$ на плоскость $2x - y - z + 11 = 0$ имеет координаты	1) $P'(-1;6;3)$ 2) $P'(1;4;2)$ 3) $P'(2;5;1)$
2	Проекция точки $P(1;3;-4)$ на плоскость $3x + y - 2z = 0$ имеет координаты	1) $P'(-1;4;2)$ 2) $P'(-2;2;-2)$ 3) $P'(2;-5;-1)$
3	Проекция точки $P(5;2;-1)$ на плоскость $2x - y + 3z + 23 = 0$ имеет координаты	1) $P'(1;3;-2)$ 2) $P'(1;4;-7)$ 3) $P'(1;-3;1)$
4	Проекция точки $P(4;1;6)$ на плоскость $x - y - 4z + 3 = 0$ имеет координаты	1) $P'(1;2;-2)$ 2) $P'(1;4;-7)$ 3) $P'(5;0;2)$
5	Проекция точки $P(-2;-6;1)$ на плоскость $2x + y - 2z + 3 = 0$ имеет координаты	1) $P'(0;-5;-1)$ 2) $P'(1;3;-2)$ 3) $P'(-1;1;2)$
6	Расстояние от точки $P(2;-1;3)$ до прямой $\frac{x}{3} = \frac{y+7}{5} = \frac{z-2}{2}$ равно	1) $\sqrt{114}$ 2) $\sqrt{124}$ 3) $\sqrt{144}$
7	Расстояние от точки $P(1;-2;2)$ до прямой $\frac{x-3}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{-2}$ равно	1) $\sqrt{14}$ 2) $\sqrt{16}$ 3) $\sqrt{18}$
8	Расстояние от точки $P(-1;2;3)$ до прямой $\frac{x+7}{5} = \frac{y}{3} = \frac{z-2}{2}$ равно	1) $\sqrt{94}$ 2) $\sqrt{114}$ 3) $\sqrt{134}$
9	Расстояние от точки $P(0;2;1)$ до прямой $\frac{x+1}{-1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+2}{3}$ равно	1) $\sqrt{40}$ 2) $\sqrt{42}$

		3) $\sqrt{44}$
10	Расстояние от точки $P(0;3;-1)$ до прямой $\frac{x+6}{5} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-1}{2}$ равно	1) $\sqrt{1644}$ 2) $\sqrt{1664}$ 3) $\sqrt{1684}$
11	Расстояние от точки $P(-5;2;3)$ до прямой $\frac{x+7}{5} = \frac{y}{3} = \frac{z-2}{2}$ равно	1) $\sqrt{11}$ 2) $\sqrt{12}$ 3) $\sqrt{14}$
12	Расстояние от точки $P(2;2;-2)$ до прямой $\frac{x-3}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{-2}$ равно	1) $\sqrt{25}$ 2) $\sqrt{35}$ 3) $\sqrt{45}$
13	Расстояние от точки $P(0;3;1)$ до прямой $\frac{x+2}{5} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-1}{2}$ равно	1) $4\sqrt{19}$ 2) $4\sqrt{21}$ 3) $4\sqrt{23}$
14	Расстояние от точки $P(7;-2;3)$ до прямой $\frac{x+1}{1} = \frac{y+1}{1} = \frac{z+1}{2}$ равно	1) $\sqrt{221}$ 2) $\sqrt{241}$ 3) $\sqrt{261}$
15	Расстояние от точки $P(4;-1;3)$ до прямой $\frac{x}{3} = \frac{y+7}{5} = \frac{z-2}{2}$ равно	1) $\sqrt{68}$ 2) $\sqrt{78}$ 3) $\sqrt{88}$
16	Площадь треугольника, построенного на двух векторах, составляет от модуля их векторного произведения долю	1) $1/6$ 2) $1/3$ 3) $1/2$
17	Для $3 \times 3$ матрицы $A$ отношение $\det(A)/\det(-A)$ равно	1) $+1$ 2) $-1$ 3) $2$
18	Квадратная система однородных уравнений имеет нетривиальное решение, если детерминант матрицы коэффициентов	1) $>0$ 2) $=0$ 3) $<0$
19	Объем призмы, построенной на трех векторах, составляет от их смешанного произведения долю	1) $1/6$ 2) $1/3$ 3) $1/2$
20	Из свойств: (а) коммутативность, (б) ассоциативность, (с) дистрибутивность при умножении на скаляр, операция сложения векторов удовлетворяет	1) (а) 2) (а), (б) 3) (а), (б), (с)
21	Количество инвариантов кривой второго порядка равно	1) 1 2) 2 3) 3
22	Скалярное произведение двух векторов ортогонального репера равно	1) 0; 2) $+1$ ; 3) $-1$
23	Количество независимых параметров в параметрическом уравнении плоскости равно	1) 1; 2) 2; 3) 3
24	Векторное произведение двух коллинеарных векторов равно	1) нуль-вектору 2) орту 3) единичному вектору
25	Детерминант ортогональной матрицы может принимать значения	1) $+1$ 2) $-1$ 3) $\pm 1$

Баллы начисляются в соответствии со следующими условиями:

- 1) если не отмечено ни одного ответа, то баллы за данный вопрос не начисляются;  
 2) если отмечено более одного ответа, то баллы за данный вопрос не начисляются;  
 3) если отмечен неверный ответ, то баллы за данный вопрос не начисляются.  
 Если отмечен один ответ и он правильный, за данный вопрос начисляется один балл.  
 Приложение. Список ответов к вопросам.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1)	2)	2)	3)	1)	1)	3)	2)	2)	1)	1)	2)	2)	3)	2)	3)	2)	2)	1)	3)

21	22	23	24	25
3)	1)	2)	1)	3)

### 8.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации.

#### Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольная работа; Проверка решений задач	Изменение декартовых координат точки при сдвигах и поворотах.	ОПК-1
2		Операции с матрицами 2x2 и 3x3. Вычисление детерминантов.	ОПК-1
3		Нахождение обратной матрицы для невырожденных матриц 2x2 и 3x3.	ОПК-1
4		Применение формул Крамера в случае однозначной разрешимости.	ОПК-1
5		Нахождение компонент вектора в заданном базисе.	ОПК-1
6		Применение векторного и смешанного произведения при вычислении площадей или объемов фигур.	ОПК-1
7		Вычисление координат проекции заданной точки на данную прямую и точки, симметричной относительно прямой.	ОПК-1
8		Вычисление координат проекции заданной точки на данную плоскость и точки, симметричной относительно плоскости.	ОПК-1
9		Связь векторного уравнения прямой в параметрической форме к каноническими, вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми.	ОПК-1
10		Построение уравнения взаимного перпендикуляра для двух скрещивающихся прямых.	ОПК-1
11		Построение уравнения перпендикуляра, опущенного из данной точки на данную прямую.	ОПК-1
12		Построение кривых второго порядка по заданным фокальным точкам, эксцентрисисте-ту или директрисе.	ОПК-1
13		Касательные к кривым второго порядка и свойства фокальных точек.	ОПК-1
14		Использование инвариантов для приведения уравнения кривой простейшему виду.	ОПК-1

15		Переход к каноническому уравнению кривой второго порядка и построение канонической системы координат.	ОПК-1
1.	Экзамен	Все разделы	

### Демонстрационный вариант контрольной работы

- 1).  $P(1;5;2)$ ;  $2x - y - z + 11 = 0$ .    2).  $\frac{x+2}{3} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z-1}{1}$ ;  $2x - y + 2z + 9 = 0$ .
- 3).  $\frac{x+4}{2} = \frac{y-4}{-1} = \frac{z+1}{-2}$ ;  $\frac{x+1}{4} = \frac{y-2}{-3} = \frac{z}{-5}$ .    4).  $9x^2 - 6xy + y^2 - \sqrt{10}x - 3\sqrt{10}y = 0$ .
- 5).  $\frac{x}{3} = \frac{y+7}{5} = \frac{z-2}{2}$ ;  $P(2;-1;3)$ .

Условия заданий: 1) найти расстояние от точки до плоскости и координаты проекции точки на плоскость; 2) найти канонические уравнения проекции прямой на плоскость; 3) найти расстояние между скрещивающимися прямыми и уравнения взаимного перпендикуляра; 4) привести уравнение кривой второго порядка к каноническому виду и построить каноническую систему координат; 5) найти расстояние от точки до прямой и координаты проекции точки на прямую.

### Пример вопросов для собеседования

Объяснить геометрический смысл детерминанта матрицы невырожденного линейного преобразования координат.

Перечислить основные свойства детерминантов на примере матриц размером  $2 \times 2$  и  $3 \times 3$ .

Описать метод решения систем линейных уравнений на основе формул Крамера.

Пояснить сущность метода исключения Гаусса для решения системы линейных уравнений.

Объяснить связь между однозначной разрешимостью квадратной системы линейных уравнений и характером линейного преобразования координат, заданного соответствующей матрицей.

Перечислить свойства матриц поворота в двух и трех измерениях.

Проиллюстрировать коммутативность поворотов в двух измерениях и некоммутативность в трех измерениях.

Объяснить геометрический смысл векторного и смешанного произведения.

Указать способы задания плоскости в пространстве и объяснить связь между ними.

Предложить не менее двух различных способов нахождения координат проекции заданной точки на заданную плоскость.

Перечислить способы задания прямой в пространстве и пояснить связь между ними.

Предложить не менее двух различных способов нахождения уравнений ортогональной проекции прямой, пересекающей заданную плоскость под углом, отличным от прямого.

Указать основные свойства фокальных точек и директрис невырожденной кривой второго порядка.

Описать применение инвариантов кривой второго порядка для получения канонического уравнения кривой.

Для кривой второго порядка пояснить содержание понятия канонической системы координат и методику ее построения.

## Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Свойства и вычисление детерминантов  $3 \times 3$  различными методами.
2. Операции сложения и умножения матриц.
3. Решение квадратных систем линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными.
4. Методы нахождения обратной матрицы для несингулярных матриц  $2 \times 2$  и  $3 \times 3$ .
5. Применение детерминантов при вычислении векторного и смешанного произведения.
6. Использование векторного и смешанного произведения для нахождения площадей и объемов некоторых геометрических фигур.
7. Формула для вычисления двойного векторного произведения и тождество Лагранжа для четырех векторов.
8. Вычисление расстояния от точки до плоскости в пространстве, нахождение координат проекции и симметричной точки.
9. Нахождения уравнений ортогональной проекции прямой, которая пересекает заданную плоскость под углом, отличным от прямого.
10. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми и построение уравнений взаимного перпендикуляра.
11. Уравнения пучка плоскостей и их применение при решении геометрических задач.
12. Вычисление расстояния от точки до прямой в пространстве, построение перпендикуляра к прямой через заданную точку.
13. Свойства фокальных точек и директрис невырожденной кривой второго порядка.
14. Применение инвариантов кривой второго порядка для получения канонического уравнения кривой.
15. Построение канонической системы координат для кривой второго порядка с одновременным приведением уравнения кривой к каноническому виду.

*Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше п.3:*

1	Проекция точки $P(5;2;-1)$ на плоскость $2x - y + 3z + 23 = 0$ имеет координаты	1) $P'(1;3;-2)$ 2) $P'(1;4;-7)$ 3) $P'(1;-3;1)$
2	Для $3 \times 3$ матрицы $A$ отношение $\det(A)/\det(-A)$ равно	1) $+1$ 2) $-1$ 3) $2$
3	Скалярное произведение двух векторов ортогонального репера равно	1) $0$ 2) $+1$ 3) $-1$
4	Площадь треугольника, построенного на двух векторах, составляет от модуля их векторного произведения долю	1) $1/6$ 2) $1/3$ 3) $1/2$

Разработчики:




доцент кафедры теоретической физики

А.Э. Растегин

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики «12» марта 2026 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой  С.В. Ловцов

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**