



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: Фундаментальная физика и физика Космоса

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 _{опк 1.1} 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 2×2 и 3×3 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 2×2 и 3×3 .

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 2×2 и 3×3 , 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 2×2 и 3×3 . Вычисление детерминантов. | | 2 |
| 3 | Умножение матриц, обратная матрица. | Внеаудиторная, решение задач | Нахождение обратной матрицы для невырожденных матриц 2×2 и 3×3 . | | 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, эксцентрисистету 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 3×3 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) ± 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 2×2 и 3×3 .

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 3×3 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 2×2 и 3×3 .
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 3×3 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.