Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.08.2026 10:45:19
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Алгебра и геометрия

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
01.03.02.02 Математическое и программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		**2 (1.2)**		Итого	
Недель	16		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32	64	64
Практические	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	64	64	64	64	128	128
Сам. работа	44	44	44	44	88	88
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доц., Чувенков А.Ф.

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	научить студентов алгебраическому языку, математическому аппарату, необходимых для применения математических методов в теоретической и практической деятельности, в экономических исследованиях;
1.2	дать студентам базовые математические знания по алгебре и геометрии, необходимые для понимания математического анализа, теории вероятностей и других математических и специальных курсов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные математические понятия линейной алгебры и геометрии, необходимые для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации (соотнесено с индикатором ОПК-1.1)
- основные математические методы при построении сложных программных систем (соотнесено с индикатором ОПК-2.1)

Уметь:

- применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-1.2)
- применять современные системы программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач (соотнесено с индикатором ОПК-2.2)

Владеть:

- навыками выбора различных способов применения математического инструментария линейной алгебры и геометрии, современных технологий, позволяющих решать прикладные задачи (соотнесено с индикатором ОПК-1.3)
- навыками применения математического аппарата при разработке вычислительных алгоритмов решения прикладных задач (соотнесено с индикатором ОПК-2.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Матрицы и определители. Группы, кольца, поля

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема "Матрицы" Понятие матрицы. Линейные операции над матрицами и их свойства. Произведение матриц и его свойства. Операция транспонирования матриц. Столбцы и строки матрицы. Ранг матрицы (столбцовый, строчечный). Некоторые виды матриц: квадратные, диагональные, двухдиагональные, единичные, скалярные, нулевые, противоположные, треугольные, ступенчатые, симметричные, кососимметричные, обратимые, эрмитовы, ортогональные. Полная линейная группа, основные свойства.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.2	Тема "Матрицы". Операции над матрицами и их свойства. Ранг матрицы.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.3	Тема "Определители". Понятие определителя n-го порядка, понятие минора, алгебраического дополнения. Основные свойства определителей, теорема разложения, теорема аннулирования, теорема об определителе произведения матриц. Определители специальных матриц. Применение определителей к решению систем линейных уравнений, теорема Крамера. Вырожденная, невырожденная матрицы. Критерий обратимости матрицы. Вычисление обратной матрицы через алгебраические дополнения. Тема «Определители» Основные свойства определителей, вычисление определителей n-ого порядка. Вычисление обратной матрицы через алгебраические дополнения.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.4	Тема "n-мерное координатное векторное пространство" Векторные пространства строк и столбцов (n- мерное координатное векторное пространство): определение n-мерного вектора; линейные операции над n-мерными векторами и их свойства; виды n-мерных векторов; определение пространства . Линейная комбинация n-мерных векторов. Линейная оболочка. Линейная зависимость и	Лекционные занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2

	независимость системы векторов.				
1.5	Тема "n- мерное координатное векторное пространство". Линейные операции над n-мерными векторами и их свойства. Линейная комбинация n-мерных векторов. Линейная оболочка. Линейная зависимость и независимость системы векторов.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.6	Тема "Системы линейных уравнений" Основные определения: решение системы, совместные (несовместные), определенные (неопределенные), однородные (неоднородные), равносильные (неравносильные) системы; матрица, расширенная матрица системы. Элементарные преобразования. Методы Гаусса и Жордана-Гаусса решения систем линейных уравнений. Общее, частное, базисное решения; система, приведенная к единичному базису, базисные и свободные переменные. Ранг системы уравнений, максимальное число базисных решений. Жордановы исключения, их применение к решению систем линейных уравнений и отысканию базисных решений. Обратная матрица и ее построение (метод Жордана-Гаусса). Матричная форма записи систем линейных уравнений и матричный способ ее решения.	Лекционные занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.7	Тема "Системы линейных уравнений". Решение систем линейных уравнений методом Гаусса и Жордана-Гаусса. Определение общего, частного, базисного решений. Нахождение ранга системы уравнений. Метод Крамера решения систем линейных уравнений.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.8	Тема "Системы линейных уравнений" Решение систем линейных уравнений методом модифицированных жордановых исключений. Отыскание всех базисных решений. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Матричный способ решения систем линейных уравнений.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.9	Метод Жордана-Гаусса. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Жордановы исключения, их применение к решению систем уравнений.	Самостоятельная работа	1	6	ОПК-1 ОПК-2
1.10	Тема "Группы, кольца, поля. Комплексные числа и многочлены". Группы: определение и примеры; циклические группы; гомоморфизмы; изоморфизмы. Кольца и поля: определение и общие свойства колец; сравнения, кольцо классов вычетов; типы колец, поле; характеристика поля. Комплексные числа: основные определения; действия над комплексными числами в алгебраической форме; число , модуль и аргумент комплексного числа; комплексно сопряженное число; геометрическая интерпретация комплексных чисел; тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корня из комплексных чисел, корни из единицы. Комплексные матрицы	Лекционные занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2
1.11	Тема "Группы, кольца, поля. Комплексные числа и многочлены". Действия над комплексными числами в алгебраической форме; число , модуль и аргумент комплексного числа; комплексно сопряженное число; геометрическая интерпретация комплексных чисел; тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корня из комплексных чисел, корни из единицы.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
1.12	Тема «Группы, кольца, поля. Комплексные числа и многочлены» Наибольший общий делитель двух многочленов, алгоритм Евклида. Корни многочленов, бином, теорема Безу. Формулы Виета. Вычисление корней многочленов: границы корней многочлена, метод Штурма отделения вещественных корней многочлена. Интерполяционный многочлен, формула Лагранжа и метод Ньютона для его построения. Дробно-рациональные функции, представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей, случай вещественного и комплексного полей. Результант двух многочленов, его выражение через корни многочленов. Дискриминант многочлена, выражение дискриминанта через корни многочлена.	Практические занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2
1.13	Выполнение заданий по темам раздела (с применением средств пакета LibreOffice)	Самостоятельная работа	1	16	ОПК-1 ОПК-2

Раздел 2. Линейные пространства и линейные операторы

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема "Линейные (векторные) пространства"	Лекционные	1	4	ОПК-1

	Определение линейного пространства. Система векторов. Линейная комбинация, линейная оболочка векторов. Линейная зависимость системы векторов: определения и основные свойства. Размерность и базис линейного пространства. Основные теоремы о размерности и базисе. Критерий базисности векторов в пространстве . Координаты вектора в данном базисе. Свойства координат векторов. Стандартный базис в . Изоморфизм векторных пространств: определение, критерий. Переход к новому базису. Матрица перехода от одного базиса к другому. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.	занятия			ОПК-2
2.2	Тема "Линейные (векторные) пространства" Исследование на линейную зависимость системы векторов. Разложение вектора по базису.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.3	Тема "Линейные (векторные) пространства" Построить матрицу перехода от одного базиса к другому и наоборот. Найти координаты вектора в заданном базисе по определению и с помощью матрицы перехода. Выполнение контрольного задания с использованием средств пакетов LibreOffice и Scilab	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.4	Тема "Линейные (векторные) пространства". Подпространства векторного пространства: основные понятия; собственное подпространство; сумма, прямая сумма, пересечение векторных подпространств. Максимальная линейно независимая подсистема векторов. Свойства размерности подпространств. Прямые суммы двух и более подпространств. Внешняя прямая сумма. Ранг системы векторов. Векторная форма системы линейных уравнений. Базисный минор матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы. Теорема о ранге произведения матриц. Критерий совместности и определенности системы линейных уравнений в терминах рангов матриц (теорема Кронекера-Капелли).	Лекционные занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2
2.5	Тема "Линейные (векторные) пространства" Исследование на линейную зависимость системы векторов. Разложение вектора по базису.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.6	Тема "Линейные (векторные) пространства" Проверить, является ли векторное пространство подпространством, найти его размерность и базис. Примеры на нахождение суммы, прямой суммы, пересечения векторных подпространств. Ранг системы векторов. Базисный минор матрицы. Ранг произведения матриц.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.7	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы) векторных пространств" Определение, основные свойства линейных отображений; образ и ядро линейного оператора; основные теоремы. Теорема о структуре множества решений неоднородной системы линейных уравнений, фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Матрица линейного оператора. Однозначное соответствие между матрицей и оператором. Теоремы о множестве матричных операторов, действующих из в . Изменение матрицы линейного оператора при замене базисов векторных пространств. Пространство линейных отображений, операции над линейными отображениями: сумма, умножение на число, произведение. Обратимость линейных операторов, обратный оператор и его матрица. Определитель и след линейного оператора. Инвариантные подпространства.	Лекционные занятия	1	6	ОПК-1 ОПК-2
2.8	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы) векторных пространств". Установить, какие из заданных отображений являются линейными операторами. Найти ядро и образ линейного оператора и их размерность. Найти матрицу линейного оператора в данном базисе по определению и на основании теоремы об изменении матрицы оператора при переходе к новому базису	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.9	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы) векторных пространств" Собственные значения, собственные векторы и собственное подпространство линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение и характеристические корни. Основные определения и теоремы. Алгоритм определения собственных векторов линейного оператора. Спектр линейного оператора, линейные операторы с простым спектром. Диагонализируемый линейный оператор. Корневой вектор, корневое подпространство линейного оператора. Минимальный аннулирующий многочлен. Теорема Гамильтона-Кэли. Условия диагонализируемости линейного оператора. Жорданова нормальная форма матрицы линейного оператора (жорданова матрица).	Лекционные занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2
2.10	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы)	Практические	1	2	ОПК-1

	векторных пространств" Найти фундаментальную систему решений однородной системы линейных уравнений Операции над линейными отображениями: сумма, умножение на число, произведение. Обратимость линейных операторов, обратный оператор и его матрица. Определитель и след линейного оператора.	занятия			ОПК-2
2.11	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы) векторных пространств" Собственные значения, собственные векторы и собственное подпространство линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение и характеристические корни. Алгоритм определения собственных векторов линейного оператора. Спектр линейного оператора, линейные операторы с простым спектром. Диагонализируемый линейный оператор. Корневой вектор, корневое подпространство линейного оператора. Минимальный аннулирующий многочлен. Условия диагонализируемости линейного оператора.	Практические занятия	1	2	ОПК-1 ОПК-2
2.12	Тема "Линейные отображения (гомоморфизмы, линейные операторы) векторных пространств". Жорданова нормальная форма матрицы линейного оператора (жорданова матрица). Прямая сумма, корневое подпространство. Разложение пространства в прямую сумму корневых подпространств линейного оператора. Циклические подпространства. Приведение к нормальной форме.	Практические занятия	1	4	ОПК-1 ОПК-2
2.13	Выполнение заданий по темам раздела (с применением средств пакета LibreOffice)	Самостоятельная работа	1	22	ОПК-1 ОПК-2
2.14	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	1	0	ОПК-1 ОПК-2

Раздел 3. Евклидовы и унитарные пространства. Билинейные и квадратичные формы

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Тема" Евклидовы и унитарные пространства". Определение скалярного произведения на векторном пространстве над полем действительных чисел. Определение евклидова векторного пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Матрица скалярного произведения. Матрица Грама, определитель Грама. Скалярное произведение стандартного вида (стандартное скалярное произведение). Координатное евклидово (n-мерное) векторное пространство. Норма вектора. Нормированный вектор, свойства нормы, неравенство треугольника. Угол между векторами. Ортогональные векторы. Теорема Пифагора. Орт, нормирование вектора. Геометрическая интерпретация скалярного произведения векторов. Ортогональная и ортонормированная системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы. Свойства ортонормированных базисов. Ортогонализация системы векторов. Подпространства евклидова векторного пространства: определение, леммы. Ортогональное дополнение множества векторов евклидова пространства и его свойства. Изоморфизм евклидовых векторных пространств.	Лекционные занятия	2	10	ОПК-1 ОПК-2
3.2	Тема "Евклидовы и унитарные пространства". Нахождение скалярного произведения векторов. Скалярное произведение стандартного вида. Норма вектора, нормирование вектора. Угол между векторами. Геометрическая интерпретация скалярного произведения векторов.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.3	Тема "Евклидовы и унитарные пространства" Ортогональная и ортонормированная системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы. Ортогонализация системы векторов.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.4	Скалярное произведение векторов, ортогональные векторы.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.5	Подпространства евклидова векторного пространства: Ортогональное дополнение множества векторов евклидова пространства.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.6	Тема "Евклидовы и унитарные пространства". Линейные преобразования в евклидовом пространстве. Сопряженный оператор и его матрица. Самосопряженный оператор и симметрические матрицы. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы. Канонический вид матрицы ортогонального оператора. Самосопряженные и кососимметрические операторы, их	Лекционные занятия	2	4	ОПК-1 ОПК-2

	канонический вид. Нормальные операторы, связь нормальности с диагонализируемостью.				
3.7	Тема "Евклидовы и унитарные пространства". Подпространства евклидова векторного пространства: Ортогональное дополнение множества векторов евклидова пространства. Самосопряженный оператор и симметрические матрицы. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы. Канонический вид матрицы ортогонального оператора.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.8	Подпространства евклидова векторного пространства: Ортогональное дополнение множества векторов евклидова пространства.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.9	Тема "Линейные, билинейные, квадратичные формы". Понятие линейной формы (функционала). Сопряженное (двойственное) линейное пространство, дуальные базисы. Билинейные функции и формы. Симметрические и кососимметричные билинейные формы. Преобразование матрицы билинейной формы при смене базиса. Квадратичные формы, их матрицы. Ранг и индекс квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому и нормальному виду. Закон инерции квадратичных форм. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра.	Лекционные занятия	2	6	ОПК-1 ОПК-2
3.10	Тема "Линейные, билинейные, квадратичные и эрмитовы формы". Билинейные функции и формы. Симметрические и кососимметричные билинейные формы. Преобразование матрицы билинейной формы при смене базиса.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.11	Тема "Линейные, билинейные, квадратичные и эрмитовы формы". Квадратичные формы, их матрицы. Ранг и индекс квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому и нормальному виду. Закон инерции квадратичных форм. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра . Эрмитовы формы и их матрицы. Контрольная работа по темам раздела	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.12	Билинейные функции и формы.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.13	Приведение квадратичной формы к каноническому и нормальному виду.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.14	Собственные значения и собственные векторы линейных операторов	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
3.15	Выполнение заданий по темам раздела (с применением средств пакета LibreOffice)	Самостоятельная работа	2	3	ОПК-1 ОПК-2

Раздел 4. Аналитическая геометрия. Аффинные пространства. Тензоры

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Тема "Прямые линии на плоскости»". Алгебраические уравнения. Алгебраические линии и поверхности. Параметрические уравнения линий. Параметрические уравнения поверхностей. Уравнения, не содержащие одной из координат. Уравнения первого порядка, как уравнения прямых и плоскостей. Общее уравнение плоскости, вектор нормали; угол между плоскостями; взаимное расположение плоскостей; уравнение плоскости, проходящей через три точки; расстояние от точки до плоскости; уравнение плоскости в отрезках; нормальное уравнение плоскости. Прямая в пространстве: векторные, параметрические, канонические и общие уравнения прямой в пространстве, их геометрический смысл; уравнение прямой, проходящей через две точки; угол между двумя прямыми; условия параллельности и ортогональности двух прямых; уравнение отрезка, соединяющего две точки и его середина; деление отрезка в заданном отношении.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.2	Тема "Прямые линии на плоскости" Общее уравнение плоскости, вектор нормали; угол между плоскостями; взаимное расположение плоскостей; уравнение плоскости, проходящей через три точки; расстояние от точки до плоскости; уравнение плоскости в отрезках; нормальное уравнение плоскости.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.3	Тема "Прямые линии на плоскости" Прямая в пространстве: векторные, параметрические, канонические и общие уравнения прямой в пространстве; уравнение прямой, проходящей через две точки; угол между двумя прямыми; условия параллельности и ортогональности двух прямых; уравнение отрезка, соединяющего две точки и его середина; деление отрезка в заданном отношении.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2

4.4	Тема "Прямые линии на плоскости" Прямая на плоскости, уравнение прямой с угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках; расстояние от точки до прямой на плоскости, нормальное уравнение прямой. Угол между прямой и плоскостью. Признаки параллельности прямой и плоскости. Расстояние между параллельными прямыми в пространстве. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Пучки прямых на плоскости и плоскостей в пространстве, связь с линейной зависимостью их уравнений. Связки плоскостей и прямых в пространстве, связь с линейной зависимостью их уравнений. Геометрический смысл неравенств первого порядка на плоскости и в пространстве, понятие полуплоскости и полупространства.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.5	Тема "Прямые линии на плоскости" Прямая на плоскости, уравнение прямой с угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках; расстояние от точки до прямой на плоскости, нормальное уравнение прямой. Нахождение для треугольника, заданного своими вершинами, уравнений сторон треугольника, уравнения высоты треугольника, нахождение ее длины. Составлений уравнений медианы, средней линии треугольника. Нахождение углов треугольника.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.6	Прямые линии на плоскости и в пространстве. Уравнение плоскости.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.7	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Исследование уравнения второго порядка с двумя переменными: приведение уравнения второго порядка к каноническому виду; виды линий второго порядка. Исследование свойств эллипса, гиперболы и параболы: характеризация эллипса и гиперболы с помощью фокального свойства; уравнение гиперболы в асимптотах; характеризация эллипса, гиперболы и параболы с помощью директориального свойства, их уравнения в полярных координатах.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.8	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду; виды линий второго порядка.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.9	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Исследование свойств эллипса, гиперболы и параболы.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.10	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Исследование линии второго порядка, заданной общим уравнением.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.11	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Исследование линии второго порядка, заданной общим уравнением: пересечение линии второго порядка и прямой; число асимптотических направлений, тип линии; диаметр линии второго порядка; центр линии второго порядка; сопряженные направления; главные направления; касательная к линии второго порядка; особые точки. Поверхности второго порядка: поверхности вращения; эллипсоид; конус второго порядка; однополостный гиперболоид; двуполостный гиперболоид; эллиптический параболоид; гиперболический параболоид.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.12	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Поверхности второго порядка: эллипсоид; конус второго порядка; однополостный гиперболоид.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.13	Тема "Линии и поверхности второго порядка" Поверхности второго порядка: двуполостный гиперболоид; эллиптический параболоид; гиперболический параболоид.	Практические занятия	2	4	ОПК-1 ОПК-2
4.14	Тема "Аффинные пространства" Понятие n-мерного афинного пространства. Изоморфизм афинных пространств. Точечное евклидово пространство. Декартова система координат в афинном пространстве. Плоскость в афинном пространстве, направляющее подпространство, гиперплоскость, прямая линия. Линейные функции на афинном пространстве. Полупространство афинного пространства. Выпуклый многогранник	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.15	Тема "Аффинные пространства" Плоскость в афинном пространстве, направляющее подпространство, гиперплоскость, прямая линия. Линейные функции на афинном пространстве. Полупространство афинного пространства. Выпуклый многогранник.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.16	Тема "Аффинные пространства" Общая теория линий и поверхностей второго порядка: закон преобразования коэффициентов; линии второго порядка на плоскости и их классификация; поверхности второго порядка и их классификация. Тема «Тензоры» Понятие тензора. Тензоры и полилинейные функции. Векторные пространства тензоров. Умножение тензоров. Базис в пространстве тензоров. Изменение координат тензора при переходе к другому базису.	Практические занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2

	Симметричные и кососимметричные тензоры. Внешнее умножение и его свойства.				
4.17	Аффинные пространства.	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.18	Тема "Тензоры" Понятие тензора. Тензоры и полилинейные функции. Векторные пространства тензоров. Умножение тензоров. Базис в пространстве тензоров. Изменение координат тензора при переходе к другому базису. Симметричные и кососимметричные тензоры. Внешнее умножение и его свойства.	Лекционные занятия	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.19	Тензоры	Самостоятельная работа	2	2	ОПК-1 ОПК-2
4.20	Курсовая работа Перечень тем представлен в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины. Подготовка курсовой работы осуществляется с использованием пакета программ LibreOffice	Самостоятельная работа	2	20	ОПК-1 ОПК-2
4.21	Выполнение заданий по темам раздела (с применением средств пакета LibreOffice)	Самостоятельная работа	2	3	ОПК-1 ОПК-2
4.22	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	2	36	ОПК-1 ОПК-2

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Зуланке Р., Онищик А. Л.	Алгебра и геометрия: учебник	Москва: МЦНМО, 2008	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Ремизов А. О., Шафаревич И. Р.	Линейная алгебра и геометрия: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2009	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	Балюкевич, Э. Л., Алферова, З. В., Романников, А. Н.	Алгебра и теория чисел: учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2011	ЭБС «IPR SMART»
4	Колемаев, В. А., Гатауллин, Т. М., Заичкин, Н. И., Водянова, В. В., Малыхин, В. И., Бодров, А. П., Ершов, А. Т., Карандаев, И. С., Константинова, Л. А., Королев, И. В., Кутернин, М. И., Перегудов, С. А., Прохоров, Ю. Г., Соловьев, В. И., Статкус, А. В., Юнисов, Х. Х., Колемаева, В. А.	Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017	ЭБС «IPR SMART»
5	Денисов В. И., Чубич В. М., Черникова О. С.	Алгебра и геометрия: практикум: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2020	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС «Гарант» http://www.internet.garant.ru/

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice
Scilab

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			
Знать - основные математические понятия линейной алгебры и геометрии, необходимые для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации	Формулирует ответы на вопросы к зачету и экзамену по базовым понятиям	Полнота и содержательность ответов на вопросы к зачету и экзамену, умение пользоваться современными программными средствами	Семестр 1 Вопросы к зачету (1-29), индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 Вопросы к экзамену (1-21), индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)
Уметь - применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности	Решает индивидуальные и практические задания	Правильность и четность решения задач с использованием систем компьютерной математики	Семестр 1 индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)
Владеть- навыками выбора различных способов применения математического инструментария линейной алгебры и геометрии, современных технологий, позволяющих решать прикладные задачи	Решает индивидуальные и практические задания	Объем выполненных индивидуальных работ, степень владения навыками применения программных средств при решении задач	Семестр 1 индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)
ОПК-2: способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач			
Знать - основные математические методы при построении сложных программных систем	Формулирует ответы на вопросы к зачету и экзамену по базовым понятиям	Полнота и содержательность ответов на вопросы к зачету и экзамену, умение пользоваться современными программными средствами	Семестр 1 Вопросы к зачету (1-29), индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 Вопросы к экзамену (1-21), индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)
Уметь - применять современные системы программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач	Решает индивидуальные и практические задания	Правильность и четность решения задач с использованием систем компьютерной математики	Семестр 1 индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)
Владеть - навыками применения математического аппарата при разработке вычислительных алгоритмов решения прикладных задач	Решает индивидуальные и практические задания	Объем выполненных индивидуальных работ, степень владения навыками применения программных средств при решении задач	Семестр 1 индивидуальное задание (1-5), практические задания (1-8) Семестр 2 индивидуальное задание (1-2), практические задания (1-6), курсовая работа (темы 1-29)

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

Семестры 1

50-100 баллов (**зачтено**)

0-49 баллов (**не зачтено**)

Семестр 2

84-100 баллов (оценка **«отлично»**)

67-83 баллов (оценка **«хорошо»**)
50-66 баллов (оценка **«удовлетворительно»**)
0-49 баллов (оценка **«неудовлетворительно»**)

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Вопросы к зачету

1. Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножество. Операции над множествами. Декартово произведение множеств.
2. Отображения. Композиция отображений.
3. Определение комплексного числа. Действия над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Муавра.
4. Алгебраические уравнения и многочлены. Делимость многочленов. Теорема Гаусса.
5. Понятие матрицы. Различные виды матриц. Равные матрицы. Линейные операции над матрицами.
6. Произведение матриц и его свойства.
7. Матричный оператор и его линейность. Композиция матричных операторов.
8. Операция транспонирования матриц и ее свойства.
9. Понятие определителей и их основные свойства.
10. Миноры и алгебраические дополнения. Теоремы разложения и аннулирования. Понятие об определителях п-го порядка.
11. Понятие обратной матрицы. Теорема существования обратной матрицы. Формула нахождения обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.
12. Матричные уравнения и их решения.
13. Ранг матрицы и его нахождение с помощью элементарных преобразований матриц.
14. Теорема (формулы) Крамера
15. Системы линейных уравнений. Основные определения: решение, совместность, несовместность, определенность, неопределенность. Равносильные системы.
16. Метод Жордана-Гаусса решения системы линейных уравнений общего вида. Равносильные преобразования систем, алгоритм метода Жордана-Гаусса, общее, частное, базисное решение; система, приведенная к единичному базису, базисные и свободные неизвестные.
17. Модифицированные жордановы исключения, их применение к решению систем линейных уравнений и отысканию базисных решений.
18. Матричная форма записи системы линейных уравнений. Матричный способ решения системы линейных уравнений.
19. Определение векторного (линейного) пространства. Линейная комбинация, линейная оболочка, линейная зависимость и независимость векторов.
20. Размерность и базис векторного пространства. Основные теоремы о размерности и базисе. Критерий базисности векторов в пространстве R^n.
21. Координаты вектора в данном базисе. Свойства координат векторов. Стандартный базис в R^n.. Изоморфизм векторных пространств.
22. Переход к новому базису. Матрица перехода от одного базиса к другому. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.
23. Определение подпространства векторного пространства. Собственные и несобственные подпространства. Сумма, прямая сумма, пересечение подпространств
24. Векторная форма записи системы линейных уравнений. Ранг системы векторов. Теорема о ранге матрицы. Теорема о ранге произведения матриц Критерий совместности и определенности системы линейных уравнений в терминах рангов матриц (теорема Кронекера-Капелли).
25. Линейный оператор. Ядро и образ линейного оператора.
26. Теорема о структуре множества решений неоднородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений.
27. Матрица линейного оператора. Изменение матрицы линейного оператора при замене базисов векторных пространств.
28. Произведение линейных операторов и обратимость линейных операторов.

29. Собственные значения, собственные векторы и собственное подпространство линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение и характеристические корни.

Зачет проводится по заданиям, содержащим один теоретический вопрос из перечня вопросов к зачету и одно задание из числа практических заданий, представленных ниже (семестр 1)

Критерии оценивания

Максимальное количество баллов за ответ по зачетному заданию – **100** (вопрос и задание имеют одинаковый вес при выставлении итоговой оценки)

50-100 баллов (зачтено)	Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; практико-ориентированное задание выполнено правильно и прокомментировано; наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание выполнено правильно, но не прокомментировано; при неполном ответе на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы; практико-ориентированное задание выполнено с ошибками и отсутствуют комментарии
0-49 баллов (не зачтено)	Ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание не выполнено.

Семестр 2

Вопросы к экзамену

1. Понятие скалярного произведения на векторном пространстве над полем действительных чисел. Определение евклидова векторного пространства. Стандартное скалярное произведение.
2. Неравенство Коши-Буняковского. Норма вектора. Нормированный вектор. Неравенство треугольника. Угол между векторами.
3. Ортогональные векторы. Теорема Пифагора. Ортогональная и ортонормированная системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы.
4. Подпространства евклидова векторного пространства. Ортогональное дополнение множества векторов евклидова пространства и его свойства.
5. Изоморфизм евклидовых векторных пространств.
6. Самосопряженный оператор и его матрица. Лемма о существовании ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора.
7. Понятие линейной формы (функционала).
8. Квадратичные формы и их матричная запись. Понятие о положительно и отрицательно определенных квадратичных формах. Критерий Сильвестра.
9. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
10. Прямая линия на плоскости
11. Общее уравнение прямой на плоскости.
12. Частные виды уравнения прямой на плоскости: уравнение с угловым коэффициентом, по двум точкам, уравнение пучка прямых.
13. Угол между прямыми на плоскости; условие параллельности и перпендикулярности
14. Прямая линия в пространстве
15. Общие уравнения прямой в пространстве.
16. Частные виды уравнений прямой в пространстве: канонические уравнения, уравнения по двум точкам.
17. Плоскость в пространстве, общее уравнение, нормальный вектор и его свойства
18. Частные виды уравнений плоскости
19. Плоскость и прямая в пространстве: углы, условия параллельности и перпендикулярности прямых, плоскостей и друг с другом.
20. Кривые второго порядка, их канонические уравнения.
21. Понятие выпуклого множества. Крайняя точка . Теоремы о выпуклых множествах.

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 100.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса из перечня вопросов к экзамену и 1 задание одно задание из числа практических заданий, представленных ниже (семестр 2)

Каждый вопрос оценивается отдельно, максимально в **20 баллов.**

Максимальное количество баллов за ответы на теоретические вопросы – **40 баллов**. Критерии оценивания отдельного вопроса:

17-20 баллов	изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой
14-16 баллов	наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины
11-13 баллов	наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов
0-10 баллов	ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

Практическое задание оценивается максимально в **60 баллов.** Критерии оценивания задания:

51-60 баллов	задание выполнено в полном объеме; обучающийся демонстрирует уверенные действия в процессе решения
41-50 баллов	задание выполнено в полном объеме, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия в процессе решения
31-40 баллов	задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия
0-30 баллов	задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Общие критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	Ответы обучающегося на оба теоретических вопроса фактически верны, изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой. Практическое задание выполнено верно, обучающийся демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении задания.
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	Даны ответы на оба теоретических вопроса; обучающийся демонстрирует наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, четко излагает материал. В ответе допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины. Практическое задание выполнено, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия по применению навыком и умений при решении задания.
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	При ответе на оба теоретических вопроса обучающийся демонстрирует наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов. Практическое задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	Ответы обучающегося не связаны с вопросами, в ответе присутствуют грубые ошибки, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы Задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Семестр 1

Практические задания

Задание 1. Решить систему уравнений а) по формулам Крамера; б) матричным способом:

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 3x_3 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 3 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 2 \end{cases}$$

Задание 2. Решить систему уравнений а) методом Жордана-Гаусса; б) методом модифицированных жордановых исключений. Найти все базисные решения системы. $\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 = 0 \end{cases}$

Задание 3. Указать, в каком из приведенных примеров существует произведение матриц:

а) $\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot (4\ 2) \cdot \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 4 & 0 & 2 \\ 5 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, б) $(1\ 3) \cdot \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot (1\ 3)$, в) $\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot (3\ 1) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$, г) $(1\ 3) \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot (1\ 4)$

Задание 4. Найти AB, если A = $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$, B = $\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

Задание 5. При каком значении параметра t данная система векторов **a** = (1, 2, 0), **b** = (5, t, 2), **c** =(t, 1, 3) линейно зависима.

Задание 6. При каком значении параметра t данная система векторов **a** = (1, 2, 0), **b** = (5, t, 2), **c** =(t, 1, 3) линейно зависима.

Задание 7. Найти ядро $KerA$ и образ $\mathrm{Im}A$ линейного оператора $A: R^3 \to R^2$,

$$Ax = A\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 + x_3 \\ -2x_1 - 2x_3 \end{bmatrix}.$$

Задание 8. Для линейного оператора $A: R^2 \to R^2$, $Ax = A\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4x_1 + x_2 \\ 3x_1 - x_2 \end{bmatrix}$

найти его матрицу $A_{e,e}$ в базисе $e = \{e_1, e_2\} = \left\{\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}\right\}$ и

найти его матрицу $A_{f,f}$ в базисе $f = \{f_1, f_2\} = \left\{\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}\right\}$.

Критерии оценивания

Максимальное количество баллов (один из вариантов), которые может набрать студент при решении заданий **– 60 баллов,** каждое задание при этом оценивается до **7,5 баллов**

7,5 баллов	Задание выполнено верно
4-7,49 балла	При выполнении задания были допущены ошибки
1-3 балла	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Индивидуальное задание

Индивидуальное задание выполняется по вариантам: ab –порядковый номер в журнале, c – номер группы.

Задание 1. Даны множества:

$A = \left\{x \in R : \frac{x+a}{x-(b+3)} \le 0\right\}$, **B** $= \{x \in R : (x-(b+1))(x-(c+2)) \ge 0\}$, $C = \{x \in R : (x-(b+1))(x-(c+2)) = 0\}$

Найти пересечение, объединение, разность и декартово произведение множеств A и B, A и C.

Задание 2. Дана система уравнений: $\begin{cases} 2x+6y-2z=6a-2b+2c \\ -2x-5y+z=-5a+b-2c \\ cx+(3c-2)y-(a+c)z=a(3c-b-2)+c(c-a) \end{cases}$

Решить систему уравнений: 1) по формулам Крамера, 2) методом Жордана-Гаусса,
3) методом обратной матрицы.

Задание 3. Найти все базисные решения системы уравнений методом МЖИ:

$$\begin{cases} 2ax-3by+cz=-3abc \\ ax-by+cz=abc \\ 3ax-4by+2cz=-2abc \end{cases}$$

Задание 4. Найти угол между диагоналями параллелограмма, построенного на векторах
X=(a+1)m+(5-b)n, y=(b-5)m+cn,

где $|\vec{m}|=2,\ |\vec{n}|=1,$ *угол между векторами* $\vec{m},\ \vec{n}$ *равен* 120°

Задание 5. Дана система векторов a=(b,1,c), b=(1,c,1), m=(c,b,a).
а) Выяснить, является ли эта система векторов является базисом пространства R^3.
б) Разложить вектор x=(a+b, a+c, b+c) по этому базису.

Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 40 баллов
За выполнение каждого задания обучающийся может получить до **8 баллов**

8 баллов	Задание выполнено верно
7 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
4-6 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-3 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Семестр 2

Практические задания

Задание 1. Вычислить скалярное произведение векторов xy, если x = (2, 1, 3), y = (1, 2, -1)

Задание 2. При каком значении параметра t векторы a и b ортогональны, если
a=(1, -5, t), b=(3, 4t,19).

Задание 3. Определить, какая квадратичная форма является положительно определенной:

а) $A(x_1,x_2)=-4x_1^2-x_2^2-2x_3^2+2x_1x_2+4x_1x_3-2x_2x_3$;

б) $A(x_1,x_2)=3x_1^2-2x_1x_2-2x_1x_3+3x_2^2-2x_2x_3+3x_3^2$;

в) $A(x_1,x_2)=3x_1^2+x_2^2+5x_3^2+4x_1x_2-8x_1x_3-4x_2x_3$;

г) $A(x_1,x_2)=-2x_1^2-x_2^2+2x_1x_3-2x_2x_3-2x_3^2$.

Задание 4. Дан треугольник с вершинами A(-4,0), B(-2,6), C(2,2). Найти:
(а) уравнение стороны AC;
(б) уравнение высоты AK;
(в) длину средней линии MP/BC;
(г) угол $\overline{MP}\,\widehat{}\,\overline{MB}$;
(д) точку пересечения высот треугольника

Задание 5. Найти:

а) уравнение прямой ℓ, проходящей через точки A(1,2,3),B(3,4,4).

б) уравнение плоскости α, проходящей через точки 0(0, 0, 0), C(0, -3, 1) параллельно прямой ℓ

в) пересечение прямой с плоскостью H: $3x+y+2z+1=0.$

Задание 6. Найти расстояние от точки A(5, -3,8) до плоскости x-2y+2z+3=0.

Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 60 баллов
За выполнение каждого задания обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
8-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
6-7 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-5 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Индивидуальное задание

Индивидуальное задание выполняется по вариантам: ab –порядковый номер в журнале, c – номер группы.

Задание 1. Задана квадратичная форма: $A(x,x) = (a+b)x_1^2 + (1-a^2b^2)x_2^2 + 2(ab)x_2x_3$.

Привести заданную квадратичную форму к каноническому виду, а также найти ортонормированный базис, в котором она имеет этот вид

Задание 2. Дан треугольник с вершинами A(b-5,0), B(a-3,6), C(c+1,2). Найти:
1) угол A; 2) уравнение высоты AK; 3) уравнение медианы из вершины A;
4) длину высоты AK; 5) уравнение средней линии MP, параллельной BC;
6) площадь треугольника.

Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов – 40 баллов
За выполнение каждого задания обучающийся может получить до **20 баллов**

20 баллов	Задание выполнено верно
16-19 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
11-15 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-10 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Курсовая работа

Темы курсовых работ

1. Матричные операции и их алгебраические свойства: ассоциативность, дистрибутивность, некоммутативность
2. Ранг матрицы: строчечный, столбцовый и методы его вычисления
3. Определители n-го порядка: свойства, теорема разложения, теорема аннулирования
4. Определитель произведения матриц и его связь с обратимостью линейных операторов
5. Критерий обратимости матрицы и способы построения обратной матрицы через алгебраические дополнения
6. Теорема Крамера: вывод и границы применимости для решения систем линейных уравнений
7. Линейная зависимость и независимость систем векторов в координатном пространстве
8. Базис и размерность линейного пространства: основные теоремы и критерий базисности
9. Линейный оператор и его свойства.
10. Переход к новому базису: матрица перехода и преобразование координат вектора
11. Теорема Кронекера – Капелли как критерий совместности систем линейных уравнений
12. Метод Жордана – Гаусса и его роль в решении систем, построении обратной матрицы и нахождении базисных решений
13. Группы: определение, примеры, гомоморфизмы и изоморфизмы
14. Кольца и поля: аксиоматика, свойства, кольцо классов вычетов и характеристика поля
15. Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах: корни из единицы и их геометрическая интерпретация
16. Многочлены: наибольший общий делитель, алгоритм Евклида, теорема Безу, формулы Виета
17. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора: характеристический многочлен и спектр
18. Условия диагонализируемости линейного оператора и жорданова нормальная форма матрицы

19. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений
20. Евклидово векторное пространство: скалярное произведение, матрица Грама, неравенство Коши – Буняковского
21. Ортогонализация системы векторов (процесс Грама – Шмидта) и построение ортонормированного базиса
22. Самосопряжённые операторы в евклидовом пространстве: существование ортонормированного базиса из собственных векторов
23. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы: канонический вид матрицы
24. Билинейные и квадратичные формы: приведение к каноническому виду, критерий Сильвестра
25. Линии второго порядка на плоскости: классификация и приведение к каноническому виду .
26. Эллипс, его свойства.
27. Гипербола, ее свойства.
28. Парабола, ее свойства.
29. Поверхности второго порядка: эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды и конусы

Курсовая работа состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка. Преподаватель со студентом определяют одну из тем для выполнения курсовой работы.

Критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	изложенный материал фактически верен, цели и задачи соответствуют поставленным, наличие глубоких исчерпывающих знаний в области изучаемого вопроса, грамотное и логически стройное изложение материала, широкое использование дополнительной литературы, демонстрация основных компетенций
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	выставляется при наличии у обучающегося твердых и достаточно полных знаний в рамках поставленного вопроса; правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	выставляется при наличии у обучающегося твердых знаний в рамках поставленного вопроса, изложение ответов с отдельными ошибками, исправленных после замечаний научного руководителя; правильные в целом действия по применению знаний на практике
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	работа логически не закончена, цели не достигнуты, обучающийся не понимает сущности излагаемого материала, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные вопросы

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.
Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.
Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (семестр 1)
Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 2. Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику промежуточной аттестации, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (семестр 2)
Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику промежуточной аттестации, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Защита курсовой работы проводится по расписанию промежуточной аттестации.

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматривается теоретический материал, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических работ развиваются навыки развиваются навыки решения задач по различным темам курса математического анализа.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

– изучить рекомендованную учебную литературу;

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Теоретические вопросы должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе проверки выполненных практических и индивидуальных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.