

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«30» __ мая __ 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12. «АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Направление

подготовки/специальность 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / Специализация

Технология программирования (наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академический бакалавриат

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Алгебра и аналитическая геометрия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (профиль) 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

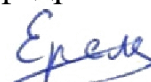
Программу составил(а):

Лапина Ольга Николаевна, доцент, к. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 7 «07 » мая 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.



фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий

от «14» мая 2025 г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой (выпускающей) В.В.Подколзин

фамилия, инициалы

подпись



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 4 от «23» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

фамилия, инициалы

подпись



Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий
ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цели освоения дисциплины.

Целью преподавания и изучения дисциплины «Алгебра и аналитическая геометрия» является формирование у студентов логического и абстрактного мышления, овладение студентами математическим аппаратом, применяемым в прикладной математике и информатике, и служащим основой для разработки программной продукции и приложений искусственного интеллекта.

1.2. Задачи дисциплины.

Студент должен *знать* основные понятия, методы, алгоритмы и средства алгебры и аналитической геометрии; *уметь применять* теории, методы, алгоритмы алгебры и аналитической геометрии; *владеть* знаниями теории, методов, алгоритмов алгебры и аналитической геометрии для решения теоретических и практических задач прикладной математики и информатики в области разработки программного обеспечения и приложений искусственного интеллекта.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Алгебра и аналитическая геометрия» относится к базовой части цикла Б1 профессиональных дисциплин. Для изучения дисциплины необходимо знание обязательного минимума содержания среднего образования, в особенности математики и информатики. Знания, получаемые при изучении «Алгебры и теории чисел», используются при изучении всех дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОК/ОПК/ПК)

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ИД-1 ОПК-1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	Применяет типовые методы для решения задач линейной и прикладной алгебры и геометрии
ИД-2 ОПК-1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности	Имеет практический опыт решения задач линейной и прикладной алгебры и применения его для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. (324 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			1	2		
Контактная работа, в том числе:		160,8	72,5	88,3		
Аудиторные занятия (всего):						
Занятия лекционного типа		68	34	34	—	—
Лабораторные занятия		84	34	50	—	—
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4	—	—
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,8	0,5	0,3	—	—
Самостоятельная работа, в том числе:		92	72	20		
Курсовая работа		—	—	—	—	—
Проработка учебного (теоретического) материала		46	36	10	—	—
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		—	—	—	—	—
Реферат		—	—	—	—	—
Подготовка к текущему контролю		46	36	10	—	—
Контроль:		71,2	35,5	35,7		
Подготовка к экзамену		71,2	35,5	35,7	—	—
Общая трудоёмкость	час.	324	180	144	—	—
	в том числе контактная работа	160,8	72,5	88,3	—	—
	зач. ед.	9	5	4	—	—

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 1-2 семестрах (*очная форма*)

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	КСР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Вещественные и комплексные числа	27	6		6	14
2	Теория многочленов	12	6		4	18
3	Матрицы. Определители.	48	12	2	14	20

	Системы линейных уравнений					
4	Аналитическая геометрия	41	10	2	10	20
	ИКР	0,5				
	<i>Контроль</i>	35,5				
	<i>Итого:</i>	180	34	4	34	72

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	КСР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
4	Аналитическая геометрия	6			4	2
5	Линейные пространства		6		12	4
6	Евклидовы и унитарные пространства	23	10	1	8	4
7	Линейные операторы	36	10	2	18	6
8	Квадратичные формы	21	8	1	8	4
	ИКР	0,3				
	<i>Контроль</i>	35,7				
	<i>Итого:</i>	144	34	4	50	20

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Вещественные и комплексные числа.	Вещественные и комплексные числа. Множества. Обозначения. Логические символы. Вещественные числа и их основные свойства. Абсолютная величина числа. Геометрическое изображение вещественных чисел. Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Различные формы комплексных чисел. Извлечение корня из комплексного числа. Формула Муавра. Формула Эйлера.	ИДЗ
2	Теория многочленов	Многочлены. Операции над многочленами. Теорема Безу. Схема Горнера. Кратные корни многочленов. Наибольший общий делитель двух многочленов. Алгоритм Евклида. Свойства делимости многочленов. Взаимно простые многочлены.	К, ЛР
3	Матрицы. Определители.	Матрицы. Действия над матрицами. Определители. Свойства определителей.	К, ЛР

	Системы линейных уравнений	Обратная матрица. Ранг матрицы. Метод обратной матрицы решения системы уравнений. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений	
4	Аналитическая геометрия	Понятие вектора, действия с векторами. Разложение векторов по трем некопланарным векторам. Скалярное, векторное, смешанное умножения векторов. Уравнения прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Кривые 2-го порядка. Инварианты кривых 2-го порядка. Эллипс, гипербола, окружность. Поверхности 2-го порядка. Канонические уравнения поверхностей. Инварианты поверхностей 2-го порядка.	К, ЛР
5	Линейные пространства	Линейные пространства. Свойства линейного пространства. Свойства систем векторов. Базис линейного пространства. Размерность. Преобразование координат вектора при замене базиса. Линейные подпространства. Пересечение и сумма линейных подпространств. Прямая сумма линейных подпространств. Базис суммы и пересечения. Размерность линейного подпространства.	К, ЛР
6	Евклидово и унитарное пространства.	Евклидовы и унитарные пространства. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Неравенство Коши-Буняковского. Нормированные пространства. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая векторов. Определитель Грама. Ортогональное дополнение.	К, ЛР
7	Линейные операторы	Линейные операторы. Ядро и образ. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора. Характеристический многочлен. Собственные векторы и собственные значения. Инвариантные подпространства. Треугольная форма линейного оператора. Линейные операторы простой структуры. Жорданова форма. Сопряженный оператор. Нормальный оператор. Унитарный и эрмитов операторы.	К, ЛР
8	Квадратичные формы	Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Квадратичные формы канонического вида. Ортогональные преобразования канонических форм. Закон инерции.	К, ЛР

		Критерий Сильвестра. Применение теории квадратичных форм к преобразованию уравнений кривых и поверхностей 2-го порядка.	
--	--	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	1	Вещественные и комплексные числа. Множества. Вещественные числа и их основные свойства. Абсолютная величина числа. Геометрическое изображение вещественных чисел. Комплексные числа. Действия над комплексными числами.	Решение задач
2	1	Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Возведение комплексных чисел в целую неотрицательную степень	Решение задач
3	1	Извлечение корня из комплексного числа. Формула Муавра. Формула Эйлера.	Решение задач
4	2	Многочлены. Операции над многочленами. Теорема Безу. Схема Горнера. Кратные корни многочленов.	Решение задач
5	2	Наибольший общий делитель двух многочленов. Алгоритм Евклида. Свойства делимости многочленов. Взаимно простые многочлены.	Решение задач
6	3	Матрицы. Действия над матрицами. Определители.	Решение задач
7	3	Свойства определителей.	Решение задач
8	3	Обратная матрица. Ранг матрицы.	Решение задач
9	3	Метод обратной матрицы решения системы уравнений. Формулы Крамера.	Решение задач
10	3	Метод Гаусса.	Решение задач
11	3	Системы линейных однородных уравнений.	Решение задач
12	3	Фундаментальная система решений	Решение задач
13	4	Простейшие задачи аналитической геометрии	Решение задач
14	4	Скалярное, векторное умножение векторов	Решение

			задач
15	4	Смешанное умножение векторов.	Решение задач
16	4	Уравнение прямой на плоскости, уравнение плоскости	Решение задач
17	4	Уравнения прямой в пространстве	Решение задач
18	4	Кривые 2-го порядка. Эллипс, гипербола	Решение задач
19	4	Канонические уравнения поверхностей.	Решение задач
20	5	Линейные пространства. Свойства линейного пространства.	Решение задач
21	5	Свойства систем векторов. Базис линейного пространства. Размерность.	Решение задач
22	5	Преобразование координат вектора при замене базиса.	Решение задач
23	5	Линейные подпространства. Размерность линейного подпространства.	Решение задач
24	5	Пересечение и сумма линейных подпространств. Прямая сумма линейных подпространств.	Решение задач
25	5	Базис суммы и пересечения	Решение задач
26	6	Евклидовы и унитарные пространства.	Решение задач
27	6	Ортогональный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.	Решение задач
28	6	Ортогональное дополнение.	Решение задач
29	6	Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора линейного пространства	Решение задач
30	7	Линейные операторы. Ядро и образ.	Решение задач
31	7	Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора.	Решение задач
32	7	Характеристический многочлен. Собственные векторы и собственные значения.	Решение задач
33	7	Собственные подпространства. Инвариантные подпространства.	Решение задач
34	7	Линейные операторы простой структуры.	Решение задач
35	7	Жорданова форма матрицы	Решение задач
36	7	Сопряженный оператор. Самосопряженный линейный оператор.	Решение задач
37	7	Ортогональный линейный оператор. Каноническая форма матрицы.	Решение задач
38	7	Жорданова форма матрицы	Решение задач
39	8	Квадратичные формы. Квадратичные формы канонического вида.	Решение задач
40	8	Ортогональные преобразования канонических форм	Решение

			задач
41	8	Закон инерции. Критерий Сильвестра.	Решение задач
42	8	Применение теории квадратичных форм в геометрии.	Решение задач

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Вещественные и комплексные числа.	Основная литература [1] Дополнительная литература [1]
2	Теория многочленов	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

4. Оценочные и методические материалы.

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной успеваемости студентов.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения контрольных работ, средств для промежуточной (зачета в 1-м семестре) и средств итоговой аттестации (экзамен в 1-ом и 2-ом семестрах).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения контрольных работ;
- оценок коллоквиумов;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Зачет выставляется по результатам выполненных контрольных работ и текущей работы на лабораторных занятиях.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура фонда оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИД-1 ОПК-1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	Умеет применять методы и алгоритмы для решения задач прикладной алгебры и геометрии	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене
2	ИД-2 ОПК-1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе	Имеет практический опыт решения задач линейной и прикладной алгебры и применения его для решения теоретических и прикладных	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене

	методов решения задач профессиональной деятельности	задач в области информационных технологий.		
--	---	--	--	--

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

Образцы контрольных работ по основным разделам курса

Код оцениваемых компетенций – ОПК-1.

Раздел 1 Вещественные и комплексные числа.

Вариант 1.

1. Найти действительные и мнимые части комплексного числа

$$\left(\frac{3 - i\sqrt{3}}{3 + i\sqrt{3}} \right)^5.$$

2. Найти модуль и главное значение аргумента $(-\pi < \varphi \leq \pi)$

$$z = 3 - i^5.$$

3. Найти все значения корней и построить их на комплексной плоскости

$$\sqrt[4]{1 - i}.$$

Вариант 2.

1. Найти действительные и мнимые части комплексного числа

$$\frac{(1 - i)^5}{(1 + i)^5}.$$

2. Найти модуль и главное значение аргумента $(-\pi < \varphi \leq \pi)$

$$z = 2 + i^{25}.$$

3. Найти все значения корней и построить их на комплексной плоскости $\sqrt[8]{1}.$

Раздел 2. Теория многочленов.

Вариант № 1

1. Чему равен показатель кратности корня 2 для многочлена

$$g(x) = x^4 - 4x^3 + x^2 + 4x + 4$$

Вариант № 2

1. Чему равен показатель кратности корня 1 для многочлена

$$g(x) = x^5 - 3x^4 + 5x^3 - 7x^2 + 6x - 4_{-2}$$

Раздел 3. Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений.
Вариант № 1

1. Найти обратную матрицу. Выполнить проверку $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$

2. Исследовать систему на совместность и найти ее общее и частное решение, если она совместна:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 - x_4 = 1 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 2 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 11x_4 = -4 \end{cases}$$

Вариант № 2

3. Найти обратную матрицу. Выполнить проверку $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 2 & -1 & -2 \\ -2 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$

соответствующую

4. Найти общее решение неоднородной системы уравнений, решая однородную систему и зная ее частное решение $x_0 = (1, 1, 1, -1)$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 = 2 \\ 6x_1 - 4x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 3 \\ 9x_1 - 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}$$

Раздел 4. Линейные пространства

Вариант 1.

1. Проверить, являются ли данные системы многочленов линейно независимыми в линейном пространстве $R[x]_2$:

$$f_1(x) = 4x^2 - 3x - 3, \quad f_2(x) = 3x^2 + x - 3, \quad f_3(x) = x^2 + 9x - 3.$$

2. Выяснить, можно ли матрицу линейного оператора привести к диагональному виду путем перехода к новому базису. Найти этот базис и соответствующую ему матрицу:

$$A_e = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 \\ -3 & 3 & 0 \\ -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

Вариант 2.

1. Проверить, являются ли данные системы матриц линейно независимыми в линейном пространстве $M[X]_2$:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad A_3 = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}.$$

2. Выяснить, можно ли матрицу линейного оператора привести к диагональному виду путем перехода к новому базису. Найти этот базис и соответствующую ему матрицу:

$$A_e = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 1 \\ 5 & -4 & 1 \\ -5 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

Раздел 7. Квадратичные формы.**Вариант 1.**

1. Привести квадратичную форму к каноническому виду методом Лагранжа. Найти невырожденное линейное преобразование:

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 5x_2^2 + x_3^2 + 8x_1x_2 + 6x_1x_3 + 2x_2x_3$$

2. Найти ортогональное преобразование, приводящее квадратичную форму к каноническому виду:

$$f(x_1, x_2, x_3) = 17x_1^2 + 14x_2^2 + 14x_3^2 - 4x_1x_2 - 4x_1x_3 - 8x_2x_3$$

Вариант 2.

1. Привести квадратичную форму к каноническому виду. Найти невырожденное линейное преобразование:

$$f(x_1, x_2, x_3) = 3x_1^2 + 2x_2^2 + 2x_3^2 + 6x_1x_3$$

2. Найти ортогональное преобразование, приводящее квадратичную форму к каноническому виду:

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 8x_2^2 + 4x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 12x_2x_3$$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации.**Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в 1 семестре**

Код оцениваемых компетенций – ОПК-1.

1. Понятие алгебраической системы. Понятия группы – примеры (с обоснованием).
2. Понятие алгебраической системы. Понятия кольца, поля – примеры (с обоснованием).
3. Определение комплексного числа, операции с комплексными числами. Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа.

4. Геометрическое представление комплексного числа. Тригонометрическое представление комплексных чисел.
5. Модуль и аргумент произведения и отношения комплексных чисел. Формула Муавра
6. Вычисление корней целой положительной степени из комплексного числа.
7. Показательная форма комплексного числа. Формулы Эйлера. Примеры.
8. Полиномы от одной переменной. Действия над полиномами. Кольцо полиномов над полем P .
9. Теорема о делении полиномов с остатком. Наибольший общий делитель двух полиномов. Алгоритм Евклида.
10. Корни полиномов. Теорема Безу. Схема Горнера.
11. Кратные корни полинома. Взаимно-простые полиномы. Свойства взаимно-простых полиномов.
12. Неприводимые полиномы в кольце $P[x]$. Факторизация полиномов. Производная полинома над полем P . (Определения, примеры)
13. Матрицы. Виды матриц.
14. Действия над матрицами (сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число). Свойства операций сложения и умножения матрицы на число. Транспонирование матрицы. Свойства операции транспонирования.
15. Произведение матриц. Свойства операции умножения матриц. Возведение матрицы в целую неотрицательную степень. Свойства операции возведения в степень.
16. Определители 2-го и 3-го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
17. Определитель n -го порядка. Свойства определителя (1-9).
18. Минор матрицы k -го порядка. Дополнительный минор. Алгебраическое дополнение элемента. Разложение определителя n -го порядка по строке (столбцу). Теорема Лапласа.
19. Определитель n -го порядка. Свойства определителя 11-12.
20. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условия существования обратной матрицы.
21. Алгоритмы вычисления обратной матрицы. Метод обратной матрицы решения систем уравнений.
22. Крамеровские системы уравнений. Решение систем уравнений методом Крамера.
23. Метод последовательного исключения переменных (метод Гаусса) решения систем линейных уравнений (система не совместна или имеет единственное решение).
24. Линейная зависимость и линейная независимость строк (столбцов) матрицы. Утверждение о линейной зависимости совокупности строк (с доказательством). Свойства ЛЗ и ЛНЗ.
25. Теорема о линейной зависимости линейных комбинаций (с доказательством).
26. Базис и ранг совокупности строк (определение, утверждения с доказательствами). Линейно-эквивалентные совокупности строк.
27. Элементарные преобразования матрицы. Теорема о ранге множества строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы.
28. Ранг матрицы (определение). Теорема: необходимое и достаточное условие линейной зависимости множества строк матрицы (с доказательством).
29. Ранг матрицы (определение). Методы вычисления ранга матрицы.
30. Метод последовательного исключения переменных (метод Гаусса) решения систем линейных уравнений. Общее решение, частные решения.
31. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений.
32. Неоднородные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение неоднородной системы уравнений.

33. Понятие вектора, сложение и разность векторов, умножение вектора на число. Проекция вектора на ось координат. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.
34. Скалярное умножение векторов. Основные свойства.
35. Векторное умножение векторов. Основные свойства.
36. Смешанное произведение векторов. Свойства смешанного произведения.
37. Уравнения прямой на плоскости. Общее уравнение прямой.
38. Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскостей.
39. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между двумя плоскостями.
40. Уравнения прямой в пространстве. Общие уравнения прямой. Канонические уравнения прямой.
41. Переход от общих уравнений прямой в пространстве к каноническим уравнениям. Параметрические уравнения прямой.

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен во 2 семестре

1. Общее уравнение линии второго порядка. Преобразование уравнения при параллельном сдвиге системы координат.
2. Общее уравнение линии второго порядка. Преобразование уравнения при повороте системы координат.
3. Инварианты общего уравнения линий 2-го порядка. Основные типы линий.
4. Линии 2-го порядка эллиптического типа.
5. Окружность (определение, вывод уравнения, примеры). Эллипс (определение, каноническое уравнение, примеры).
6. Эллипс (определение, вывод канонического уравнения, фокальные радиусы, эксцентриситет).
7. Гипербола (определение, вывод канонического уравнения, фокальные радиусы, эксцентриситет).
8. Директрисы эллипса и гиперболы (определение, теоремы: отношение фокального радиуса точки линии к расстоянию до директрисы).
9. Парабола (определение, вывод канонического уравнения, пример).
10. Общее уравнение поверхности 2-го порядка. Инварианты уравнения поверхности 2-го порядка.
11. Стандартное упрощение уравнения поверхности 2-го порядка.
12. Классификация поверхностей 2-го порядка. Центральные поверхности, примеры.
13. Классификация поверхностей 2-го порядка. Нецентральные поверхности, примеры.
14. Канонические уравнения поверхностей второго порядка (поверхности эллиптического и гиперболического типов).
15. Канонические уравнения поверхностей второго порядка (поверхности параболического типа, цилиндры).
16. Определение линейного пространства. Примеры.
17. Свойства линейного пространства.
18. Линейная зависимость элементов линейного пространства.
19. Системы векторов, определение, свойства (с доказательствами).
20. Базис линейного пространства. Размерность линейного пространства.
21. Преобразование координат вектора при замене базиса. Матрица перехода и ее свойства.
22. Определение линейного подпространства. Размерность подпространств (теорема).
23. Линейная оболочка системы векторов, определение, свойство.

24. Пересечение и сумма линейных подпространств, (определение, теоремы).
25. Прямая сумма линейных подпространств (определение, теорема).
26. Размерность пересечения и суммы подпространств (теорема).
27. Определение Евклидова пространства. Примеры скалярного умножения векторов Евклидова пространства.
28. Ортогональная система ненулевых векторов. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.
29. Нормированные пространства. Пример нормы вектора.
30. Ортогональное дополнение. Построение ортогонального дополнения.
31. Разложение вектора на сумму ортогональных проекций (теорема).
32. Определение Линейного оператора. Примеры линейных операторов.
33. Ядро и образ линейного оператора. Примеры.
34. Матрица линейного оператора (определение, теорема).
35. Преобразование матрицы линейного оператора. Подобные матрицы.
36. Характеристическое уравнение линейного оператора.
37. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.
38. Собственные подпространства. Инвариантные подпространства. Примеры.
39. Геометрическая и алгебраическая кратности собственного значения (определение, теорема).
40. Линейные операторы простой структуры. Каноническое разложение матрицы.
41. Сопряженный линейный оператор. Самосопряженный оператор. Свойства самосопряженного оператора.
42. Ортогональный линейный оператор. Свойства ортогонального ЛО. Каноническая форма матрицы ортогонального линейного оператора.
43. Корневые подпространства. Жорданова форма матрицы.
44. Построение Жордановой матрицы и жорданова базиса.
45. Квадратичная форма. Матрица квадратичной формы. Преобразование матрицы.
46. Квадратичные формы канонического вида. Метод Лагранжа.
47. Ортогональные преобразования квадратичных форм.
48. Закон инерции для квадратичных форм. Положительно- (отрицательно) определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
49. Уравнения кривых и поверхностей 2-го порядка, методы приведения к каноническому виду.

Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»: грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, точные формулировки определений, теорем и правильные доказательства; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «хорошо»: четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности либо при ответе на один вопрос даны точные формулировки определений, теорем и правильные доказательства; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки определений, теорем или пробелы в правильных доказательствах;

правильные действия по применению знаний на практике.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки определений, теорем или пробелы в правильных доказательствах; изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках определений, теорем, приведены неправильные доказательства; неумение применять знания на практике.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Фаддеев, Д.К. Лекции по алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.К. Фаддеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/346454>
2. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Проскуряков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/397331?category=907>
3. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович, И.А. Чубаров. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 496 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109625>
4. Цубербиллер, О. Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / О. Н. Цубербиллер. — 36-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. —

- 336 с. — ISBN 978-5-507-47673-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/403385>
5. Степанова, М. А. Аналитическая геометрия. Курс лекций / М. А. Степанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-45408-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302732>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Ч 1: Основы алгебры. М. : ФИЗМАТЛИТ , 2004. — 271 с. (34 экземпляра в библиотеке КубГУ)
2. Кострикин А.И. Линейная алгебра. Ч 2: Основы алгебры. М. : ФИЗМАТЛИТ , 2001. — 367 с. (122 экземпляра в библиотеке КубГУ)
3. Кострикин А.И. Основные структуры. Ч 3: Основы алгебры. М. : ФИЗМАТЛИТ , 2001. — 272 с. (91 экземпляр в библиотеке КубГУ)
4. Ильин, В.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2020. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185610>
5. Воеводин В.В. Линейная алгебра СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 400 с. (49 экземпляров в библиотеке КубГУ)

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>

16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, во время которых закрепляется теоретический материал решением задач.

На лабораторных занятиях проводится стандартная работа по решению задач по алгебраическим структурам. По отдельным темам студентам поручается подготовить презентации и выступить с докладами на занятиях.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников.

Для лучшего освоения дисциплины при ответах на ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

7.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория с учебной мебелью (доски, столы, стулья)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория с учебной мебелью
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.