

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....

Глава 1. Линейные пространства и системы линейных уравнений

- §1.1. Системы линейных уравнений
и их решение методом Гаусса
 - 1. Основные понятия (9). 2. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений (11). 3. Однородные системы линейных уравнений (16).
- §1.2. Линейные пространства
 - 1. Арифметические векторы и действия над ними. Пространство R^n (17).
 - 2. Линейные пространства общего вида (20). 3. Подпространство линейного пространства (22).
- §1.3. Линейно зависимые
и линейно независимые системы векторов
 - 1. Системы векторов в линейном пространстве (23).
 - 2. Линейная зависимость векторов и ее свойства (25).
 - 3. Линейно зависимые и линейно независимые системы в пространстве R^n (28). 4. Линейно зависимые и линейно независимые системы в пространстве K^3 (32).
- § 1.4. Базис и размерность линейного пространства.....
 - 1. Базис и размерность линейного пространства (33).
 - 2. Ранг и базис системы векторов (38).
- §1.5. Евклидовы пространства.....
 - 1. Основные понятия и примеры (40). 2. Неравенство Коши - Буняковского (43). 3. Ортогональные системы векторов (45).
 - 4. Ортонормированные системы векторов (48).
 - 5. Ортогональное дополнение подпространства (50).

Глава 2. Матрицы и определители

- §2.1. Матрицы и операции над ними.....
 - 1. Основные понятия и определения (52). 2. Операции над матрицами (54).
- § 2.2. Матрицы и системы линейных уравнений.....
 - 1. Матричная запись систем линейных уравнений (62). 2. Ранг матрицы и элементарные преобразования (63). 3. Пространство решений однородной системы уравнений (65). 4. Неоднородные линейные системы и подпространства в R^n (70).
- §2.3. Определители

1. Определители второго и третьего порядка (71). 2. Миноры и алгебраические дополнения (73). 3. Определитель матрицы n -го порядка (75). 4. Свойства определителей (77). 5. Практический способ вычисления определителей (81).	
§ 2.4. Обратная матрица	83
1. Определение обратной матрицы (83). 2. невырожденные матрицы (84). 3. Первый способ нахождения обратной матрицы (87). 4. Необходимое и достаточное условие невырожденности матрицы (89). 5. Второй способ нахождения обратной матрицы (91). 6. Решение системы $n \times n$ с помощью обратной матрицы (93). 7. Правило Крамера для системы $n \times n$ (94).	
§ 2.5. Преобразование координат вектора при замене базиса....	97
Глава 3. Комплексные числа	102
§3.1. Алгебраическая форма комплексного числа	102
1. Определение комплексного числа (102). 2. Операции над комплексными числами (103).	
§3.2. Тригонометрическая форма комплексного числа	106
1. Геометрическое изображение комплексных чисел (106). 2. Модуль и аргумент комплексного числа (107). 3. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме (109).	
§ 3.3. Многочлены в комплексной области	113
1. Теорема о существовании корня (113). 2. Разложение многочлена с комплексными коэффициентами на линейные множители (113). 3. Сумма кратностей всех корней многочлена (115). 4. Многочлены с действительными коэффициентами (116).	
Глава 4. Линейные преобразования и квадратичные формы	119
§4.1. Линейные преобразования и матрицы	119
1. Определение линейного преобразования. Примеры (119). 2. Матрица линейного преобразования (121). 3. Изменение матрицы линейного преобразования при переходе к новому базису (124).	
§ 4.2. Собственные векторы и собственные значения линейного преобразования	126
1. Модель международной торговли (126). 2. Определения и примеры (128). 3. Характеристическое уравнение (131).	
§ 4.3. Симметрические линейные преобразования	134

1. Основные определения (134). 2. Собственные векторы и собственные значения симметрического линейного преобразования (135).

§4.4. Квадратичные формы 139

1. Основные определения (139). 2. Преобразование квадратичной формы при замене переменных (140). 3. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (142). 4. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду (144). 4. Закон инерции квадратичных форм (149). 5. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра (151).

**Глава 5. Неотрицательные матрицы
и линейные экономические модели 156**

§ 5.1. Собственные векторы неотрицательных матриц 156

156

§5.2. Балансовые модели 161

161

1. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики (161). 2. Продуктивные модели Леонтьева (165). 3. Вектор полных затрат (173). 4. Модель равновесных цен (175).

§5.3. Дополнение к модели международной торговли 177

177

Глава 6. Элементы аналитической геометрии 181

§6.1. Точечные пространства 181

181

§ 6.2. Координаты в конечномерном точечном пространстве.... 184

184

§6.3. Прямая в n -мерном пространстве. Отрезок 187

187

§6.4. Различные виды плоскостей в n -мерном пространстве 188

188

§ 6.5. Геометрические объекты на плоскости
и в пространстве 191

§6.6. Точечные евклидовы пространства 195

195

§ 6.7. Расстояние от точки до гиперплоскости 199

199

§ 6.8. Выпуклые множества. Полупространство
как выпуклое множество 202

§6.9. Угловые точки выпуклых многогранных областей..... 205

205

§6.10. Выпуклая оболочка системы точек..... 209

209

§ 6.11. Кривые второго порядка 214

214

1. Эллипс (214). 2. Гипербола (219). 3. Парабола (223). 4. Общее уравнение кривой второго порядка (225).	
§ 6.12. Поверхности второго порядка	228
1. Эллипсоид (229). 2. Другие типы поверхностей второго порядка (231).	
Глава 7. Введение в линейное программирование	236
§ 7.1. Общая задача оптимизации. Линейное программирование. Основные задачи	236
§ 7.2. Геометрия задачи линейного программирования	247
§ 7.3. Примеры решения задачи линейного программирования путем последовательного исключения неизвестных.....	258
§7.4. Строение множества оптимальных решений.....	264
§ 7.5. Графический метод решения задачи линейного программирования при малом числе переменных.....	268
Глава 8. Решение общей задачи линейного программирования	275
§8.1. Симплекс-метод.....	275
§8.2. Симплекс-таблицы	284
§8.3. Работа с целевой функцией	289
§ 8.4. Метод искусственного базиса. Двухфазный симплекс-метод	293
§8.5. Теорема о конечности симплекс-алгоритма	304
Глава 9. Теория двойственности.....	312
§9.1. Взаимно двойственные задачи линейного программирования	312
1. Постановка взаимно двойственных задач (312). 2. Основное неравенство для двойственных задач (317).	
§ 9.2. Дополнительные сведения о системах линейных неравенств.....	319
§9.3. Теоремы о следствиях системы неравенств.....	322
§ 9.4. Основная теорема двойственности и ее следствия	326
§ 9.5. Применение двойственности в однопродуктовой задаче	334
§ 9.6. Другое доказательство основной теоремы двойственности. Метод одновременного решения пары двойственных задач	341

§9.7. Несимметричные двойственные задачи	347
Глава 10. Метод наименьших квадратов	
и его приложения.....	351
§10.1. Метод наименьших квадратов	351
§10.2. Применение метода наименьших квадратов	356
§10.3. Случай линейной зависимости между переменными	362
Приложение. Основная теорема алгебры	
и разложение на простейшие дроби	368
Рекомендуемая литература.....	375
Предметный указатель	376