

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	От редактора серии	8
	От автора	10
Раздел	1. Векторы и линейные операции с ними	12
	§1.1. Матричные объекты	12
	§1.2. Направленные отрезки	18
	§1.3. Определение множества векторов	21
	§1.4. Линейная зависимость векторов	23
	§1.5. Базис. Координаты вектора в базисе	28
	§1.6. Действия с векторами в координатном представлении.....	30
	§1.7. Декартова система координат	34
	§1.8. Изменение координат при замене базиса и начала координат	36
Раздел	2. Произведения векторов	41
	§2.1. Ортогональное проектирование	41
	§2.2. Скалярное произведение векторов и его свойства	43
	§2.3. Выражение скалярного произведения в координатах	45
	§2.4. Векторное произведение векторов и его свойства	46
	§2.5. Выражение векторного произведения в координатах	49
	§2.6. Смешанное произведение	50
	§2.7. Выражение смешанного произведения в координатах	52
	§2.8. Двойное векторное произведение.	53
	§2.9. Замечания об инвариантности произведений векторов	54
Раздел	3. Прямая и плоскость	56
	§3.1. Прямая на плоскости	56
	§3.2. Формы задания прямой на плоскости	59
	§3.3. Плоскость в пространстве	65
	§3.4. Формы задания прямой в пространстве	72
	§3.5. Решение геометрических задач методами векторной алгебры	75
Раздел	4. Нелинейные объекты на плоскости и в пространстве	83
	§4.1. Линии на плоскости и в пространстве	83
	§4.2. Поверхности в пространстве	86
	§4.3. Цилиндрические и конические поверхности	88
	§4.4. Линии второго порядка на плоскости	91
	§4.5. Поверхности второго порядка в пространстве	96
	§4.6. Альтернативные системы координат	98
Раздел	5. Преобразования плоскости	103
	§5.1. Умножение матриц	103
	§5.2. Операторы и функционалы. Отображения и преобразования плоскости	111

	§5.3. Линейные операторы на плоскости	113
	§5.4. Аффинные преобразования и их свойства	118
	§5.5. Ортогональные преобразования плоскости	127
	§5.6. Понятие группы	131
Раздел	6. Системы линейных уравнений	132
	§6.1 Определители	132
	§6.2 Свойства определителей	133
	§6.3. Разложение определителей	138
	§6.4. Правило Крамера	142
	§6.5. Ранг матрицы	144
	§6.6. Системы m линейных уравнений с n неизвестными	148
	§6.7. Фундаментальная система решений	150
	§6.8. Метод Гаусса	157
Раздел	7. Линейное пространство	163
	§7.1. Определение линейного пространства	163
	§7.2. Линейная зависимость, размерность и базис в линейном пространстве	166
	§7.3. Подмножества линейного пространства.....	169
	§7.4. Операции с элементами линейного пространства в координатном представлении.....	173
	§7.5. Изоморфизм линейных пространств	175
Раздел	8. Линейные зависимости в линейном пространстве	183
	§8.1. Линейные операторы	183
	§8.2. Действия с линейными операторами	184
	§8.3. Координатное представление линейных операторов	189
	§8.4. Область значений и ядро линейных операторов	194
	§8.5. Инвариантные подпространства и собственные векторы	202
	§8.6. Свойства собственных векторов и собственных значений	207
	§8.7. Линейные функционалы	216
Раздел	9. Нелинейные зависимости в линейном пространстве	222
	§9.1. Билинейные функционалы	222
	§9.2. Квадратичные функционалы	225
	§9.3. Исследование знака квадратичного функционала	231
	§9.4. Инварианты линий второго порядка на плоскости	237
	§9.5. Экстремальные свойства квадратичного функционала	241
	§9.6. Полилинейные функционалы	242
Раздел	10. Евклидово пространство	243
	§10.1. Определение и основные свойства	243
	§10.2. Ортонормированный базис. Ортогонализация базиса	246
	§10.3. Координатное представление скалярного произведения	248
	§10.4. Ортогональные матрицы в евклидовом пространстве	252

§10.5. Ортогональные дополнения и ортогональные проекции в евклидовом пространстве	254
§10.6. Сопряженные операторы в евклидовом пространстве	258
§10.7. Самосопряженные операторы	261
§10.8. Ортогональные операторы	266
Раздел 11. Унитарное пространство	271
§11.1. Определение унитарного пространства	271
§11.2. Линейные операторы в унитарном пространстве	273
§11.3. Эрмитовы операторы	275
§11.4. Эрмитовы функционалы. Среднее значение и дисперсия эрмитова оператора	277
§11.5. Соотношение неопределенностей	280
Раздел 12. Прикладные задачи линейной алгебры	282
§12.1. Приведение квадратичных функционалов к диагональному виду	282
§12.2. Классификация поверхностей второго порядка	292
§12.3. Аппроксимация функций многочленами	295
Приложение 1. Свойства линий второго порядка на плоскости	300
§Пр.1.1. Вырожденные случаи линий второго порядка	300
§Пр.1.2. Эллипс и его свойства	301
§Пр.1.3. Гипербола и ее свойства	306
§Пр.1.4. Парабола и ее свойства	312
Приложение 2. Свойства поверхностей второго порядка	316
§Пр.2.1. Вырожденные поверхности второго порядка	316
§Пр.2.2. Эллипсоид	317
§Пр.2.3. Эллиптический параболоид	317
§Пр.2.4. Гиперболический параболоид	318
§Пр.2.5. Однополостный гиперболоид	320
§Пр.2.6. Двуполостный гиперболоид	321
§Пр.2.7. Поверхности вращения	322
Приложение 3. Комплексные числа	324
Приложение 4. Элементы тензорного исчисления	330
§Пр.4.1. Замечания об определении объектов в линейном пространстве	330
§Пр.4.2. Определение и обозначение тензоров	335
§Пр.4.3. Операции с тензорами	340
§Пр.4.4. Тензоры в евклидовом пространстве	347
§Пр.4.5. Тензоры в ортонормированном базисе	350
Рекомендуемая литература	356
Предметный указатель	357