

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора .....	9
Предисловие к первому изданию .....	11
Предисловие ко второму изданию .....	14

### Г л а в а I

Что такое численные методы?

§ 1. Математические модели и численные методы.....	15
1. Решение задачи (15). 2. Численные методы (17). 3. История прикладной математики (19).	
§ 2. Приближенный анализ .....	20
1. Понятие близости (20). 2. Структура погрешности (26). 3. Корректность (28).	
Задачи .....	30

### Г л а в а II

Аппроксимация функций

§ 1. Интерполирование .....	31
1. Приближенные формулы (31). 2. Линейная интерполяция (32). 3. Интерполяционный многочлен Ньютона (33). 4. Погрешность многочлена Ньютона (36). 5. Применения интерполяции (38). 6. Интерполяционный многочлен Эрмита (41). 7. Сходимость интерполяции (44). 8. Нелинейная интерполяция (46). 9. Интерполяция сплайнами (50). 10. Монотонная интерполя- ция (53). 11. Многомерная интерполяция (54).	
§ 2. Среднеквадратичное приближение .....	58
1. Наилучшее приближение (58). 2. Линейная аппроксимация (60). 3. Суммирование рядов Фурье (64). 4. Метод наименьших квадратов (67). 5. Нелинейная аппроксимация (71).	
§ 3. Равномерное приближение.....	74
1- Наилучшее приближение (74). 2. Нахождение равномерного	

## Глава III

## Численное дифференцирование

1. Полиномиальные формулы (80). 2. Простейшие формулы (82). 3. Метод Рунге—Ромберга (85). 4. Квазиравномерные сетки (89). 5. Быстропеременные функции (92). 6. Регуляризация дифференцирования (93).

Задачи ..... 96

## Глава IV

## Численное интегрирование

§ 1. Полиномиальная аппроксимация ..... 97

1. Постановка задачи (97). 2. Формула трапеций (98). 3. Формула Симпсона (100). 4. Формула средних (102). 5. Формула Эйлера (103). 6. Процесс Эйткена (105). 7. Формулы Гаусса—Кристоффеля (107). 8. Формулы Маркова (111). 9. Сходимость квадратурных формул (112).

§ 2. Нестандартные формулы ..... 114

1. Разрывные функции (114). 2. Нелинейные формулы (115). 3. Метод Филона (117). 4. Переменный предел интегрирования (120). 5. Несобственные интегралы (120).

§ 3. Кратные интегралы ..... 124

1. Метод ячеек (124). 2. Последовательное интегрирование (127).

§ 4. Метод статистических испытаний ..... 130

1. Случайные величины (130). 2. Разыгрывание случайной величины (131). 3. Вычисление интеграла (134). 4. Уменьшение дисперсии (136). 5. Кратные интегралы (138). 6. Другие задачи (141).

Задачи ..... 142

## Глава V

## Системы уравнений

§ 1. Линейные системы ..... 143

1. Задачи линейной алгебры (143). 2. Метод исключения Гаусса (145). 3. Определитель и обратная матрица (148). 4. О других прямых методах (149). 5. Прогонка (150). 6. Метод квадратного корня (153). 7. Плохо обусловленные системы (155).

§ 2. Уравнение с одним неизвестным ..... 157

1. Исследование уравнения (157). 2. Дихотомия (158). 3. Удаление корней (159). 4. Метод простых итераций (160). 5. Метод Ньютона (162). 6. Процессы высоких порядков (164). 7. Метод

секущих (164). 8. Метод парабол (166). 9. Метод квадриро-в-ия (168).	
§ 3. Системы нелинейных уравнений.....	170
1. Метод простых итераций (170). 2. Метод Ньютона (172). 3. Методы спуска (173). 4. Итерационные методы решения линейных систем (173).	
Задачи .....	175

## Г л а в а VI

### Алгебраическая проблема собственных значений

§ 1. Проблема и простейшие методы .....	177
1. Элементы теории (177). 2. Устойчивость (181). 3. Метод интерполяции (184). 4. Трехдиагональные матрицы (186). 5. Почти треугольные матрицы (188). 6. Обратные итерации (188).	
§ 2. Эрмитовы матрицы.....	193
1. Метод отражения (193). 2. Прямой метод вращений (199). 3. Итерационный метод вращений (201).	
§ 3. Неэрмитовы матрицы .....	206
1. Метод элементарных преобразований (206). 2. Итерационные методы (212). 3. Некоторые частные случаи (214).	
§ 4. Частичная проблема собственных значений.....	215
1. Особенности проблемы (215). 2. Метод линеаризации (216). 3. Степенной метод (217). 4. Обратные итерации со сдвигом (218).	
Задачи .....	220

## Г л а в а VII Поиск

### минимума

§ 1. Минимум функции одного переменного.....	221
1. Постановка задачи (221). 2. Золотое сечение (223). 3. Метод парабол (226). 4. Стохастические задачи (228).	
§ 2. Минимум функции многих переменных .....	229
1- Рельеф функции (229). 2. Спуск по координатам (231). 3. Наискорейший спуск (235). 4. Метод оврагов (238). 5. Сопряженные направления (238). 6. Случайный поиск (243).	
§ 3. Минимум в ограниченной области.....	245
1- Формулировка задачи (245). 2. Метод штрафных функций (245). 3. Линейное программирование (247). 4. Симплекс-метод (250). 5. Регуляризация линейного программирова-ия (251).	
■ Минимизация фу  1кциопала.....	£эй

1. Задачи на минимум функционала (253). 2. Метод пробных функций (257). 3. Метод Рунге (261). 4. Сеточный метод (264).	
Задачи .....	268
 Г л а в а VIII	
Обыкновенные дифференциальные уравнения	
§ 1. Задача Коши.....	269
1. Постановка задачи (269). 2. Методы решения (271). 3. Метод Пикара (273). 4. Метод малого параметра (275). 5. Метод ломаных (276). 6. Метод Рунге-Кутты (279). 7. Метод Адамса (284). 8. Неявные схемы (286). 9. Специальные методы (288). 10. Особые точки (292). 11. Сгущение сетки (293).	
§ 2. Краевые задачи .....	296
1. Постановки задач (296). 2. Метод стрельбы (298). 3. Уравнения высокого порядка (302). 4. Разностный метод; линейные задачи (304). 5. Разностный метод; нелинейные задачи (308). 6. Метод Галеркипа (314). 7. Разрывные коэффициенты (317).	
§ 3. Задачи по собственным значениям .....	319
1. Постановки задач (319). 2. Метод стрельбы (320). 3. Фазовый метод (321). 4. Разностный метод (323). 5. Метод дополненного вектора (326). 6. Метод Галеркина (328).	
Задачи .....	329
 Г л а в а IX	
Уравнения в частных производных	
§ 1. Введение .....	331
1. О постановках задач (331). 2. Точные методы решения (334). 3. Автомодельность и подобие (336). 4. Численные методы (338).	
§ 2. Аппроксимация .....	341
1. Сетка и шаблон (341). 2. Явные и неявные схемы (343). 3. Невязка (344). 4. Методы составления схем (346). 5. Аппроксимация и ее порядок (351).	
§ 3. Устойчивость .....	355
1. Неустойчивость (355). 2. Основные понятия (356). 3. Принцип максимума (360). 4. Метод разделения переменных (363). 5. Метод энергетических неравенств (367). 6. Операторные неравенства (369).	
§ 4. Сходимость.....	371
1. Основная теорема (371). 2. Оценки точности (374). 3. Сравнение схем на тестах (378).	
Задачи .....	381

## Г л а в а X

## Уравнение переноса

§ 1. Линейное уравнение .....	382
1. Задачи и решения (382). 2. Схемы бегущего счета (385). 3. Геометрическая интерпретация устойчивости (390). 4. Многомерное уравнение (394). 5. Перенос с поглощением (396). 6. Монотонность схем (398). 7. Диссипативные схемы (401).	
§ 2. Квазилинейное уравнение.....	404
1. Сильные и слабые разрывы (404). 2. Однородные схемы (409). 3. Псевдовязкость (410). 4. Ложная сходимость (413). 5. Консервативные схемы (415).	
Задачи .....	418

## Г л а в а XI

## Параболические уравнения

§ 1. Одномерные уравнения.....	420
1. Постановки задач (420). 2. Семейство неявных схем (422). 3. Асимптотическая устойчивость неявной схемы (427). 4. Монотонность (429). 5. Явные схемы (431). 6. Наилучшая схема (433). 7. Криволинейные координаты (438). 8. Квазилинейное уравнение (440).	
§ 2. Многомерное уравнение.....	444
1. Экономичные схемы (444). 2. Продольно-поперечная схема (446). 3. Локально-одномерный метод (450). 4. Метод Монте-Карло (455).	
Задачи .....	456

## Г л а в а XII

## Эллиптические уравнения

§ 1. Счет на установление.....	457
1. Стационарные решения эволюционных задач (457). 2. Оптимальный шаг (460). 3. Чебышёвский набор шагов (466).	
§ 2. Вариационные и вариационно-разностные методы.....	470
1. Метод Ритца (470). 2. Стационарные разностные схемы (472). 3. Прямые методы решения (473). 4. Итерационные методы (478).	
Задачи .....	482

## Г л а в а XIII

## Гиперболические уравнения

§ 1. Волновое уравнение .....	483
-------------------------------	-----

1. Схема «крест» (483). 2. Неявная схема (487). 3. Двуслойная акустическая схема (489). 4. Инварианты (494). 5. Явная многомерная схема (495). 6. Факторизованные схемы (497).	
§ 2. Одномерные уравнения газодинамики.....	500
1. Лагранжева форма записи (500). 2. Псевдовязкость (503). 3. Схема «крест» (506).	
4. Неявная консервативная схема (509). 5. О других схемах (513).	
Задачи .....	514
 Г л а в а XIV	
Интегральные уравнения	
§ 1. Корректно поставленные задачи.....	515
1. Постановки задач (515). 2. Разностный метод (518). 3. Метод последовательных приближений (523). 4. Замена ядра вырожденным (524). 5. Метод Галеркипа (526).	
§ 2. Некорректные задачи .....	527
1. Регуляризация (527). 2. Вариационный метод регуляризации (530). 3. Уравнение Эйлера (534). 4. Некоторые приложения (540). 5. Разностные схемы (544).	
Задачи .....	546
 Г л а в а XV	
Статистическая обработка эксперимента	
1. Ошибки эксперимента (548). 2. Величина и доверительный интервал (550). 3. Сравнение величин (559). 4. Нахождение стохастической зависимости (564).	
Задачи .....	571
П р и л о ж е н и е. Ортогональные многочлены .....	572
Список литературы .....	575
Предметный указатель .....	582