

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к первому изданию	3
Предисловие ко второму изданию	7
Предисловие к третьему изданию	8
Глава 1. Математическое моделирование и решение прикладных задач с применением компьютера	9
1.1. Математическое моделирование и процесс создания математической модели	10
1.2. Основные этапы решения прикладной задачи с применением компьютера	17
1.3. Вычислительный эксперимент	22
1.4. Дополнительные замечания	24
Глава 2. Введение в элементарную теорию погрешностей	25
2.1. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи	25
2.2. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. ...	26
2.3. Погрешность арифметических операций над приближенными числами	32
2.4. Погрешность функции	34
2.5. Особенности машинной арифметики	37
2.6. Дополнительные замечания	46
Глава 3. Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Основные понятия	48
3.1. Корректность вычислительной задачи	48
3.2. Обусловленность вычислительной задачи	54
3.3. Вычислительные методы	61
3.4. Корректность вычислительных алгоритмов	69
3.5. Чувствительность вычислительных алгоритмов к ошибкам округления	73
3.6. Различные подходы к анализу ошибок	78
3.7. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам	82
3.8. Дополнительные замечания	86
Глава 4. Методы отыскания решений нелинейных уравнений	87
4.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	87
4.2. Обусловленность задачи вычисления корня	93
4.3. Метод бисекции	97
4.4. Метод простой итерации	100
4.5. Обусловленность метода простой итерации	108
4.6. Метод Ньютона	112
4.7. Модификации метода Ньютона	118
4.8. Дополнительные замечания	127

Глава 5. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	130
5.1. Постановка задачи	130
5.2. Нормы вектора и матрицы	131
5.3. Типы используемых матриц	136
5.4. Обусловленность задачи решения системы линейных алгебраических уравнений	139
5.5. Метод Гаусса	145
5.6. Метод Гаусса и решение систем уравнений с несколькими правыми частями, обращение матриц, вычисление определителей	157
5.7. Метод Гаусса и разложение матрицы на множители. <i>LU</i> -разложение ..	160
5.8. Метод Холецкого (метод квадратных корней)	168
5.9. Метод прогонки	171
5.10. <i>QR</i> -разложение матрицы. Методы вращений и отражений	176
5.11. Итерационное уточнение	185
5.12. Линейная задача метода наименьших квадратов	188
5.13. Дополнительные замечания	199
Глава 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	202
6.1. Метод простой итерации	202
6.2. Метод Зейделя	210
6.3. Метод последовательной верхней релаксации	215
6.4. Другие двухслойные итерационные методы	218
6.5. Метод сопряженных градиентов	230
6.6. Дополнительные замечания	234
Глава 7. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений	238
7.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	238
7.2. Метод простой итерации	243
7.3. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений	248
7.4. Модификации метода Ньютона	251
7.5. О некоторых подходах к решению задач локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений	254
7.6. Дополнительные замечания	258
Глава 8. Методы решения проблемы собственных значений	259
8.1. Постановка задачи. Некоторые вспомогательные сведения	259
8.2. Степенной метод	269
8.3. Метод обратных итераций	275
8.4. <i>QR</i> -алгоритм	279
8.5. Дополнительные замечания	284
Глава 9. Методы одномерной минимизации	286
9.1. Задача одномерной минимизации	286
9.2. Обусловленность задачи минимизации	292

9.3.	Методы прямого поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод деления отрезка пополам. Методы Фибоначчи и золотого сечения	296
9.4.	Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций	307
9.5.	Дополнительные замечания	311
Глава 10.	Методы многомерной минимизации	312
10.1.	Задача безусловной минимизации функции многих переменных	312
10.2.	Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск	318
10.3.	Градиентный метод	322
10.4.	Метод Ньютона	330
10.5.	Метод сопряженных градиентов	335
10.6.	Методы минимизации без вычисления производных	338
10.7.	Нелинейная задача метода наименьших квадратов	341
10.8.	Дополнительные замечания	345
Глава 11.	Приближение функций и смежные вопросы	347
11.1.	Постановка задачи приближения функций	347
11.2.	Интерполяция обобщенными многочленами	350
11.3.	Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа	355
11.4.	Погрешность интерполяции	357
11.5.	Интерполяция с кратными узлами	359
11.6.	Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева	361
11.7.	Конечные разности	366
11.8.	Разделенные разности	373
11.9.	Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена	376
11.10.	Обсуждение глобальной полиномиальной интерполяции. Понятие о кусочно-полиномиальной интерполяции	380
11.11.	Интерполяция сплайнами	389
11.12.	Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции	396
11.13.	Метод наименьших квадратов	400
11.14.	Равномерное приближение функций	414
11.15.	Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций	419
11.16.	Дополнительные сведения об интерполяции	422
11.17.	Дополнительные замечания	425
Глава 12.	Численное дифференцирование	426
12.1.	Простейшие формулы численного дифференцирования	426
12.2.	О выводе формул численного дифференцирования	431
12.3.	Обусловленность формул численного дифференцирования	433
12.4.	Дополнительные замечания	436
Глава 13.	Численное интегрирование	437
13.1.	Простейшие квадратурные формулы	437
13.2.	Квадратурные формулы интерполяционного типа	446

13.3. Квадратурные формулы Гаусса	452
13.4. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования	455
13.5. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях	465
13.6. Дополнительные замечания	473
Глава 14. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	476
14.1. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка	477
14.2. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения	485
14.3. Использование формулы Тейлора	494
14.4. Метод Эйлера	496
14.5. Модификации метода Эйлера второго порядка точности	501
14.6. Методы Рунге—Кутты	506
14.7. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса	516
14.8. Устойчивость численных методов решения задачи Коши	522
14.9. Неявный метод Эйлера	530
14.10. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка	534
14.11. Жесткие задачи	543
14.12. Дополнительные замечания	552
Глава 15. Решение двухточечных краевых задач	555
15.1. Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности	555
15.2. Метод конечных разностей: основные понятия	559
15.3. Метод конечных разностей: аппроксимации специального вида	573
15.4. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных элементов	579
15.5. Метод пристрелки	591
15.6. Дополнительные замечания	596
Глава 16. Численное решение интегральных уравнений	598
16.1. Понятие об интегральных уравнениях	598
16.2. Примеры задач, приводящих к интегральным уравнениям	600
16.3. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Введение в теорию	603
16.4. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Метод квадратур	611
16.5. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Проекционные методы	619
16.6. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Методы наименьших квадратов и коллокации	625
16.7. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Метод замены ядра на вырожденное	627
16.8. Интегральные уравнения Вольтерра второго рода	629
16.9. Интегральные уравнения Фредгольма первого рода	635

16.10. Интегральные уравнения Вольтерра первого рода	639
16.11. Нелинейные интегральные уравнения	642
16.12. Дополнительные замечания.	644
Список литературы.	648
Предметный указатель	655