

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к первому изданию . . . . .	3
Предисловие ко второму изданию . . . . .	5
Введение . . . . .	7

---

## ЗАМЕДЛЕНИЕ НЕЙТРОНОВ

Глава	Кинетическое уравнение реактора . . . . .	10
<b>1</b>	§ 1.1. Кинетическое уравнение замедления. . . . .	10
	§ 1.2. Граничные условия . . . . .	20
	§ 1.3. Уравнение критичности . . . . .	20
	§ 1.4. Односкоростное кинетическое уравнение . . . . .	23
	§ 1.5. Кинетическое уравнение для бесконечной однородной среды . . . . .	25
Глава	Сопряженные уравнения . . . . .	26
<b>2</b>	§ 2.1. Общая теория сопряженных уравнений реактора . . . . .	26
	§ 2.2. Сопряженные уравнения реактора . . . . .	29
	§ 2.3. Теория возмущений . . . . .	33
	§ 2.4. Формулы теории возмущений . . . . .	34

---

## МЕТОД ГРУПП

Глава	Многогрупповые кинетические уравнения . . . . .	36
<b>3</b>	§ 3.1. Основные положения . . . . .	36
	§ 3.2. Формулы усреднения для групповых констант . . . . .	37
	§ 3.3. Многогрупповая система основных и сопряженных уравнений реактора . . . . .	40
	§ 3.4. Дальнейшие обобщения метода групп . . . . .	42
	§ 3.5. Многогрупповая теория возмущений. . . . .	43

---

## ЭФФЕКТИВНАЯ ОДНОГРУППОВАЯ ТЕОРИЯ

Глава	Одногрупповое кинетическое уравнение . . . . .	45
<b>4</b>	§ 4.1. Эффективное одногрупповое кинетическое уравнение . . . . .	45
	§ 4.2. Общий метод одnogруппового усреднения физических констант. . . . .	48

Глава	Решение односкоростных задач теории переноса . . . . .	51
<b>5</b>	§ 5.1. Формулировка задачи переноса и некоторые обозначения . . . . .	51
	§ 5.2. Кинетическое уравнение для различных геометрий . . . . .	59
	§ 5.3. О краевых-условиях на границе бесконечного цилиндра . . . . .	65
	§ 5.4. Интегральное уравнение Пайерлса . . . . .	67
	§ 5.5. Нахождение элементарных решений однородных задач . . . . .	75
	§ 5.6. Фундаментальное решение для однородной бесконечной среды . . . . .	87
	§ 5.7. Фундаментальные решения самосопряженного уравнения . . . . .	90
	§ 5.8. $2\pi T$ -периодические решения . . . . .	92
	§ 5.9. Квадратурные формулы для сферы . . . . .	94

## МЕТОДЫ АППРОКСИМАЦИИ

Глава	Метод сферических гармоник, метод Галеркина . . . . .	98
<b>6</b>	§ 6.1. Основные положения метода сферических гармоник . . . . .	98
	§ 6.2. Плоскопараллельные и сферически-симметричные системы . . . . .	100
	§ 6.3. Бесконечные цилиндрические системы. . . . .	103
	§ 6.4. $P_1$ -приближение. Уравнение диффузии. . . . .	107
	§ 6.5. Метод поверхностных псевдоисточников. . . . .	110
	§ 6.6. Решение уравнения переноса методом сферических гармоник применительно к квадратной и шестиугольной ячейкам гетерогенного реактора . . . . .	111
	§ 6.7. Решение уравнения переноса методом сферических гармоник применительно к ячейкам со сложной геометрией . . . . .	118
	§ 6.8. Метод Галеркина для решения диффузионных уравнений . . . . .	120
	§ 6.9. Метод Галеркина для решения кинетических уравнений . . . . .	127

Глава	Конечно-разностные уравнения метода сферических гармоник	133
<b>7</b>	§ 7.1. Конечно-разностные уравнения $P_n$ -приближения для плоской геометрии . . . . .	133
	§ 7.2. Конечно-разностные уравнения $P_n$ -приближения для сферической геометрии . . . . .	137
	§ 7.3. Конечно-разностные уравнения метода сферических гармоник для цилиндрической геометрии . . . . .	138
	§ 7.4. Разностные уравнения повышенной точности для уравнений типа $P_1$ -приближения и диффузии для плоской, сферической и цилиндрической геометрий . . . . .	140
	§ 7.5. Метод факторизации . . . . .	147
	§ 7.6. Метод факторизации для решения конечно-разностных уравнений, аппроксимирующих $P_n$ -уравнения для одномерных задач . . . . .	150
	§ 7.7. Устойчивость метода факторизации для $P_1$ -приближения . . . . .	152

Глава 8. Проекционно-сеточный метод и  $P_{NI}$ -уравнения . . . . . 155

8 § 8.1. Формулировка проекционно-сеточного алгоритма на основе минимизации функционала . . . . . 155

§ 8.2. Проекционно-сеточные схемы для некоторых задач . . . . . 161

§ 8.3.  $P_{NI}$ -уравнения, вывод . . . . . 167

§ 8.4.  $P_{II}$ -уравнения . . . . . 169

§ 8.5. О выборе угловых направлений . . . . . 174

§ 8.6. Построение проекционно-сеточных схем на основе метода Галеркина . . . . . 176

§ 8.7. Обобщенный метод Бубнова — Галеркина со специальным выбором базисных функций . . . . . 179

Глава 9. Разностные аналоги кинетических уравнений . . . . . 185

9 § 9.1. Метод дискретных ординат . . . . . 185

§ 9.2.  $S_n$ -метод . . . . . 187

§ 9.3. Метод дискретных ординат для плоской геометрии ( $S_n$ - и  $DS_n$ -методы) . . . . . 195

§ 9.4. ВЕМ-схемы . . . . . 197

§ 9.5. Устойчивые системы конечно-разностных уравнений и некоторые их свойства . . . . . 201

§ 9.6. Разностные схемы метода характеристик для общего случая . . . . . 209

§ 9.7. Построение сетки и разностная аппроксимация кинетического уравнения для цилиндрически-симметричных областей (бесконечный цилиндр) . . . . . 214

§ 9.8. Квадратурные формулы в методе характеристик для интегральных операторов в цилиндрически-симметричных геометриях . . . . . 219

§ 9.9. Построение сетки и разностная аппроксимация повышенной точности кинетического уравнения для плоского слоя . . . . . 224

§ 9.10. Разностные схемы метода характеристик для самосопряженного уравнения (плоский слой) . . . . . 228

§ 9.11. Нахождение общего решения разностных уравнений для плоского слоя . . . . . 229

§ 9.12. Исследование самосопряженных систем разностных уравнений . . . . . 231

§ 9.13. Оценка погрешности метода сеток для плоской периодической задачи . . . . . 235

**ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ**

Глава 10. Итерационные методы решения операторных уравнений 240

10 § 10.1. Принцип сжатых отображений . . . . . 240

§ 10.2. Некоторые сведения из теории банаховых алгебр ограниченных операторов . . . . . 242

§ 10.3. Метод последовательных приближений для линейных уравнений второго рода . . . . . 251

§ 10.4. Итерационные методы решения линейных уравнений первого рода . . . . . 253

§ 10.5. О существовании итерационных методов для решения линейных уравнений первого рода . . . . . 256

§ 10.6. Итерационные методы решения. КР-метод . . . . . 260

§ 10.7. Вариационные методы . . . . . 263

§ 10.8. Вариационные методы с квадратичным функционалом . . . . . 267

§ 10.9. Построение одного класса операций  $P$  в КР-методе 270

§ 10.10.	Два способа построения операции $P_2$ в $KP_1P_2$ -методе . . . . .	275
§ 10.11.	Метод сопряженных градиентов . . . . .	276
§ 10.12.	Метод расщепления оператора . . . . .	280
§ 10.13.	О принципах, положенных в основу обзора методов построения итерационных процессов . . . . .	288
§ 10.14.	Стационарные итерационные методы . . . . .	291
§ 10.15.	Обобщенные методы Якоби . . . . .	293
§ 10.16.	Метод Л. А. Люстерника . . . . .	298
§ 10.17.	$\delta^2$ -Процесс Эйткина . . . . .	299
§ 10.18.	Чебышевские итерационные методы . . . . .	300
§ 10.19.	Блочный чебышевский метод для решения уравнений с двуматричными матрицами . . . . .	308
§ 10.20.	Чебышевский полунитерационный метод, использующий методы суммирования рядов . . . . .	309
§ 10.21.	Трехчленные итерационные методы . . . . .	311
§ 10.22.	Комбинированные итерационные методы . . . . .	320
§ 10.23.	Метод последовательного приближения обратного оператора . . . . .	321
§ 10.24.	Итерационные методы, основанные на аппроксимации нестационарных задач . . . . .	322
§ 10.25.	Случайные итерационные процессы . . . . .	325
§ 10.26.	Итерационные схемы с балансными множителями . . . . .	327
§ 10.27.	Нелинейный итерационный метод . . . . .	328
§ 10.28.	Методы наискорейшего спуска . . . . .	328
§ 10.29.	Неградиентные методы спуска . . . . .	330
§ 10.30.	Градиентные методы с неполной релаксацией . . . . .	331
§ 10.31.	Итерационные методы, основанные на теории возмущений оператора . . . . .	332
§ 10.32.	Итерационные методы нахождения наибольшего или наименьшего собственного значения и соответствующей собственной функции . . . . .	334

Глава Итерационные методы решения задач переноса . . . . . 340

11

§ 11.1.	Специфика итерационных методов для задач переноса. Метод простой итерации . . . . .	340
§ 11.2.	Метод Л. А. Люстерника . . . . .	344
§ 11.3.	Метод оценки итерационных отклонений . . . . .	345
§ 11.4.	Итерационные схемы с балансными множителями и мультипликативными поправками . . . . .	348
§ 11.5.	Квазидиффузионный метод . . . . .	352
§ 11.6.	$KP_1$ -метод . . . . .	359
§ 11.7.	Сходимость $KP_1(n)$ -метода . . . . .	361
§ 11.8.	Циклический $KP_1(0)$ -метод . . . . .	362
§ 11.9.	$KP_1(n)$ -метод для периодической задачи . . . . .	363
§ 11.10.	Выбор параметров операции $P$ и оценка $\ \psi\ $ . . . . .	365
§ 11.11.	$KP_1(n) P_2(0)$ -метод . . . . .	368
§ 11.12.	$K^2P$ -метод . . . . .	369
§ 11.13.	$K^2P_1(1) {}^mKP_2(n)$ -метод . . . . .	371
§ 11.14.	Циклический $KP_1(1)$ -метод . . . . .	372
§ 11.15.	Определение оптимальных коэффициентов в циклическом $KP_1(1)$ -методе . . . . .	375
§ 11.16.	Циклические $K^2P_1(1)$ - и $KP_1(2)$ -методы . . . . .	377
§ 11.17.	Сходимость $KP_1(n)$ -метода для всего пространства . . . . .	378
§ 11.18.	Исследование $KP_1$ -метода для задач с линейной индикатрисой рассеяния . . . . .	382
§ 11.19.	$KP_1(n)$ -метод для конечно-разностных аналогов плоской периодической задачи . . . . .	384

§ 11.20	$KP_1$ (1)-метод для задач с цилиндрической симметрией (бесконечный цилиндр) . . . . .	388
§ 11.21.	Уравнения $KP_1$ (2)-метода для задач в плоской геометрии и с линейной индикатрисой рассеяния. . .	392
§ 11.22.	Решение кинетического уравнения методом расщепления . . . . .	394
§ 11.23.	О некоторых монотонных схемах расщепления. . .	402
§ 11.24.	Метод сопряженных градиентов решения кинетических уравнений . . . . .	406
§ 11.25.	Метод расщепления для решения системы сферических гармоник . . . . .	410
§ 11.26.	Факторизованные операции $P$ . . . . .	415
Приложения . . . . .		416
Список литературы . . . . .		434
Алфавитно-предметный указатель . . . . .		448