

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

---

А. А. Самарский

# ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

*Издание третье, стереотипное*

---

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ*

---



---

Издательство «Лань»  
2005

УДК 519.6 (075.8)

ББК 22.19

С 17

Самарский А. А.

С 17 Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2005. — 288 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 5-8114-0602-9

Книга написана на основе курса лекций, читавшихся автором на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ, и предназначена для ознакомления с началами численных методов. Теория численных методов излагается с использованием элементарных математических средств, а для иллюстрации качества методов используются простейшие математические модели.

В книге рассматриваются разностные уравнения, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, линейных и нелинейных алгебраических уравнений, разностные методы для уравнений в частных производных.

Для студентов факультетов и отделений прикладной математики вузов.

УДК 519.6 (075.8)

ББК 22.19

*Печатается по решению  
Ученого Совета  
Московского государственного университета*

Рецензент  
доктор физико-математических наук  
А. А. АБРАМОВ

Охраняется законом РФ об авторском праве.  
Воспроизведение всей книги или любой ее части  
запрещается без письменного разрешения издателя.  
Любые попытки нарушения закона будут  
преследоваться в судебном порядке.

© Издательство «Лань», 2005  
© А. А. Самарский, 2005  
© МГУ им. М. В. Ломоносова,  
художественное оформление, 2005

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<b>Глава I. Разностные уравнения . . . . .</b>	<b>23</b>
§ 1. Сеточные функции . . . . .	23
§ 2. Разностные уравнения . . . . .	26
§ 3. Решение разностных краевых задач для уравнений второго порядка . . . . .	34
§ 4. Разностные уравнения как операторные уравнения . . . . .	38
§ 5. Принципы максимума для разностных уравнений . . . . .	53
<b>Глава II. Интерполяция и численное интегрирование . . . . .</b>	<b>62</b>
§ 1. Интерполяция и приближение функций . . . . .	62
§ 2. Численное интегрирование . . . . .	71
<b>Глава III. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений . . . . .</b>	<b>87</b>
§ 1. Системы линейных алгебраических уравнений . . . . .	87
§ 2. Прямые методы . . . . .	93
§ 3. Итерационные методы . . . . .	99
§ 4. Двухслойная итерационная схема с чебышевскими параметрами . . . . .	112
§ 5. Попеременно-треугольный метод . . . . .	122
§ 6. Вариационно-итерационные методы . . . . .	128
§ 7. Решение нелинейных уравнений . . . . .	132
<b>Глава IV. Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений . . . . .</b>	<b>139</b>
§ 1. Основные понятия теории разностных схем . . . . .	139
§ 2. Однородные трехточечные разностные схемы . . . . .	151
§ 3. Консервативные разностные схемы . . . . .	153
§ 4. Однородные схемы на неравномерных сетках . . . . .	161
§ 5. Методы построения разностных схем . . . . .	168
<b>Глава V. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений . . . . .</b>	<b>176</b>
§ 1. Методы Рунге — Кутты . . . . .	176
§ 2. Многошаговые схемы. Методы Адамса . . . . .	187
§ 3. Аппроксимация задачи Коши для системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка . . . . .	197
§ 4. Устойчивость двухслойной схемы . . . . .	203

Глава VI. Разностные методы для эллиптических уравнений . . . . .	213
§ 1. Разностные схемы для уравнения Пуассона . . . . .	213
§ 2. Решение разностных уравнений . . . . .	223
Глава VII. Разностные методы решения уравнения теплопроводности . . . . .	234
§ 1. Уравнение теплопроводности с постоянными коэффициентами . . . . .	234
§ 2. Многомерные задачи теплопроводности . . . . .	245
§ 3. Экономичные схемы . . . . .	252
Дополнение I . . . . .	262
Дополнение II . . . . .	267
Список литературы . . . . .	281
Список обозначений . . . . .	282
Предметный указатель . . . . .	284

---