

22-471

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Е.В. Гайдукова, Н.В. Викторова

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГИДРОЛОГИИ

Учебное пособие

22-00471



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Е.В. Гайдукова, Н.В. Викторова

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГИДРОЛОГИИ

Учебное пособие

Направление подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология
Профиль подготовки – Прикладная гидрология
Квалификация – бакалавр



Санкт-Петербург
2019

УДК [556.048:519.6](075.8)
ББК 26.222я73

Гайдукова Е.В., Викторова Н.В. Численные методы в гидрологии. Учебное пособие.
– СПб.: РГГМУ, 2019. – 112 с.

ISBN 978-5-86813-487-6

Рецензент: д-р физ.-мат. наук С. А. Кондратьев (зам. директора Института озера-
дения РАН).

В учебном пособии рассмотрены классификация дифференциальных уравнений, принципы построения конечно-разностных схем и оценка погрешностей вычислений, понятия сходимости, корректности и устойчивости. Приведены примеры реализации численных методов в компьютерном приложении *MatLab*.

Учебное пособие предназначено студентам-гидрологам.

Gaidukova E.V., Victorova N.V. Numerical methods in hydrology. Tutorial. – St. Petersburg, RSHU Publishers, 2019. – 112 pp.

The manual discusses the classification of differential equations, the principles of constructing finite-difference schemes and the estimation of calculation errors, the concepts of convergence, correctness and stability. Examples of the implementation of numerical methods in the computer application *MatLab* are given.

The manual is intended for students-hydrologists.

ISBN 978-5-86813-487-6

© Е.В. Гайдукова, Н.В. Викторова, 2019
© Российский государственный
гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2019

Содержание

Введение	3
1. РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ	7
1.1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	7
1.1.1. Метод Эйлера	7
1.1.2. Метод Рунге–Кутты	11
1.2. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	12
1.2.1. Классификация дифференциальных уравнений второго порядка	13
1.2.2. Примеры уравнений в частных производных	15
1.2.3. Построение конечно-разностных схем	18
1.2.4. Некоторые разностные схемы для уравнения теплопроводности	24
1.2.5. Аппроксимация, устойчивость, сходимость разностных схем для уравнения теплопроводности	31
1.2.6. Двухслойный шеститочечный и другие шаблоны для параболических уравнений	33
2. РЕШЕНИЕ СЛАУ	37
2.1. Определения	37
2.2. Прямые методы	48
2.2.1. Метод Крамера	49
2.2.2. Метод Гаусса с постолбцовым выбором главного элемента	51
2.2.3. Метод исключения Гаусса и выбор главного элемента	56
2.3. Итерационные методы для линейных систем	58
2.3.1. Итерация Якоби	59
2.3.2. Итерация Гаусса–Зейделя	62
3. ВЫЧИСЛЕНИЯ В СРЕДЕ MATLAB	66
3.1. Простейшие вычисления	66
3.2. Работа с массивами	70
3.3. Графика	73
3.3.1. Диаграмма	73
3.3.2. Круговая диаграмма	74
3.3.3. Трехмерная диаграмма	75
3.3.4. Гистограммы	75
3.3.5. Построение графиков функции одной переменной	77
3.3.6. Построение графиков нескольких функций	79
3.3.7. Построение графиков функций двух переменных	80
3.3.8. Анимированные графики	83
3.4. М-файлы	84
3.5. Примеры реализации численных методов в <i>MatLab</i>	87
3.5.1. Метод Эйлера	87
3.5.2. Метод Рунге–Кутты	93
3.5.3. Решение уравнений в частных производных	99
3.6. Подсистема <i>Simulink</i>	102
Список литературы	110