

УДК 54:007; 54:51-7
ББК 35.11
Г94

Подготовлено на кафедре химической кибернетики

Печатается по решению экспертного совета по информатизации

Рецензенты:

доктор технических наук, академик АН РТ,
профессор *Ш.М. Чабдаров*;
доктор технических наук, член-корреспондент АН РТ,
профессор *Ф.Г. Ахмадеев*

Гумеров А.М., Холоднов В.А.

Г94 Пакет MathCad: теория и практика: учеб. пособие, часть II. MathCad в исследовании математических моделей химико-технологических процессов / Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2013. — 84 с. ISBN 978-5-*)**\$-#&*) -"

Изложены основные подходы к построению математических моделей и этапы математического моделирования. Подробно рассмотрены математические модели структуры потоков в химических аппаратах, тепло- и массообмена, а также кинетики химических реакций. В качестве примера приведено построение моделей химического реактора.

Изложен вероятностный подход к математическому моделированию, рассмотрены различные уравнения регрессии, а также методы планирования эксперимента. Большинство теоретических вопросов сопровождается решением конкретных примеров с использованием современных средств.

Предназначено для студентов технологических специальностей, может быть полезно аспирантам и преподавателям.

ISBN 978-5-7882-1487-0

© Академия наук РТ, 2013
© Издательство «Фэн» АН РТ, 2013
© А.М. Гумеров, В.А. Холоднов, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Изложены методы, алгоритмы и программы для решения инженерно-технических задач средствами пакета MathCad.

В первых разделах пособия приведены алгоритмы и программы для решения общих задач алгоритмизации программирования в инженерно-технических исследованиях, которые охватывают следующие темы: первичная обработка информации и экспериментальных данных, решение обыкновенных дифференциальных уравнений, элементы математической статистики и задачи химической кинетики.

В последующих разделах пособия изложены специализированные прикладные алгоритмы и программы на языке MathCad, составляющие основу обучения прикладному программированию студентов ряда инженерных специальностей. В эти разделы включены MathCad-программы по математическому моделированию процессов, экологическому и экономическому прогнозированию.

Каждый раздел завершается рассмотрением конкретного примера и решением его с помощью пакета MathCad.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяконов В. MathCad 2000: учебный курс. — СПб.: Питер, 2000. — 596 с.: ил.
2. Дьяконов В. MathCad 8/2000: специальный справочник. — СПб.: Питер, 2000. — 592 с.: ил.
3. Херхагер М., Партоль Х. MathCad 2000: полное руководство: Пер. с нем. — К.: Издательская группа ВHV, 2000. — 416 с.
4. Кудрявцев У.М. MathCad 8. — М.: ДМК, 2000. — 320 с.: ил.
5. Кирьянов Д.В. Самоучитель MathCad 2001. — СПб.: БХВ — Петербург, 2001. — 544 с.: ил.
6. Дьяконов В.П. MathCad 13/14. Энциклопедия. Серия: Наиболее полное руководство пользователя. — М.: СОЛОН-Пресс, 2007.
7. Коробов В.И., Очков В.Ф. Химическая кинетика: введение с MathCad/Maple/MCS. — М.: Горячая линия — Телеком, 2009. — 384 с.
8. Холоднов В.А. Решение задач нелинейного программирования на основе градиентных методов с использованием системы компьютерной математики MathCad: методические указания / В.А.Холоднов, Е.С. Боровинская, В.П.Андреева, В.И. Черемисин. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. — 69 с.
9. Холоднов В.А. Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование и оптимизация объектов химической технологии / В.А.Холоднов, Ас. М. Гумеров, Н.Н. Валеев, Аз.М. Гумеров, В.М. Емельянов, В.Н. Чепикова, М.Ю. Лебедева // Учебное пособие. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2006. — 340 с.
10. Володин В.М., Бутусов О.Б., Добролюбов Г.В. Алгоритмизация и программирование инженерных задач средствами MathCad: учебное пособие. — М.: МГУИЭ, 2000. — 188 с.
11. Холоднов В.А. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов / В.А. Холоднов, В.П. Дьяконов, Е.Н.Иванова, Л.С. Кирьянова // Практическое руководство. СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2003. — 480 с.
12. Холоднов В.А. Математическое моделирование и методы реализации математических моделей / В.А. Холоднов, Е.Н. Иванова, Л.С. Кирьянова, В.М. Князьков, И.Н. Белоглазов// СПб.: Издательский дом. Руда и металлы, 2002. — 170 с.
13. Система MathCad в инженерной практике: Лаб. работы / Сост.: А.Ю. Сенкевич, А.А. Чуриков. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. — 28 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Выбор вида и определение параметров эмпирической зависимости	4
Варианты заданий	10
2. Статистические методы оптимизации	12
Варианты заданий	22
3. Математическое моделирование структуры однофазных потоков	23
Пример моделирования структуры однофазного потока.....	
Варианты заданий	33
4. Моделирование теплообменника типа «труба в трубе»	35
Пример моделирования противоточного теплообменника.....	37
Варианты заданий	41
5. Моделирование кинетики химических реакций	42
Варианты заданий	51
Моделирование загрязнения речной сети промышленными стоками	52
6. Прямая и обратная задачи химической кинетики.....	55
Решение прямой задачи химической кинетики	57
Решение обратных задач химической кинетики.	
Определение кинетических констант для системы последовательных химических реакций	61
Определение кинетических констант для системы последовательных химических реакций	67
7. Моделирование периодического процесса сульфирования нафталина в реакторе с мешалкой	73
8. Экономическое прогнозирование. Макроэкономика.	
Модель Клейна.....	76
9. Программирование природоохранных процессов.	
Моделирование загрязнения воздуха от транспортного потока.....	78
Библиографический список.....	82