

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.**

Г Пакет Mathcad: теория и практика: учеб. пособие, часть I / Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2013. — 112 с.  
ISBN 978-5-7882-1485-6

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 978-5-7882-1485-6

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

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие научно-технического прогресса в значительной степени связано с появлением кибернетики — науки об управлении и связи в живых организмах и машинах.

Одним из прикладных направлений кибернетики является химическая кибернетика, использующая методы кибернетики для исследования химико-технологических процессов. Основным методом исследования — метод математического моделирования, а основное средство исследования — электронная вычислительная машина или компьютер.

В качестве средства для успешного исследования моделей и их решения широко применяется интегрированный пакет MathCad. Данный пакет является незаменимым инструментом для оформления работ, содержащих математические формулы и иллюстрируемых графиками.

В первой части пособия подробно описывается работа в MathCad, во второй части рассмотрены методы программирования различных вычислительных процессов и приведены примеры решения различных задач.

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

### Что такое MathCad?

Само по себе появление компьютеров не упрощало математические расчеты, а лишь позволяло резко повысить скорость их выполнения и сложность решаемых задач.

Однако пользователям компьютера, прежде чем начинать такие расчеты, нужно было изучить сами компьютеры, языки программи-

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
<b>Глава I</b>	
1. Структура и запуск MathCad .....	5
2. Загрузка системы MathCad.....	5
3. Интерфейс пользователя .....	5
3.1. Общий обзор деталей интерфейса .....	6
3.2. Курсор ввода и линия раздела страниц .....	7
3.3. Строка заголовка .....	8
3.4. Меню управления окном активного документа .....	9
3.5. Строка меню .....	9
4. Панель инструментов .....	10
4.1. Кнопки операций с файлами .....	10
4.2. Печать и контроль документов.....	12
4.3. Кнопки операций редактирования .....	12
4.4. Кнопки размещения блоков .....	13
4.5. Кнопки операций с выражениями .....	13
4.6. Кнопки управления ресурсами .....	14
5. Панель форматирования .....	15
6. Строка состояния .....	16
7. Палитры математических знаков .....	16
8. Полосы прокрутки.....	19
9. Всплывающие подсказки .....	19
10. Контекстное меню .....	20

11. Алфавит входного языка системы MathCad .....	20
11.1. Константы .....	21
11.2. Операторы.....	21
11.3. Встроенные функции.....	22
11.4. Функции пользователя.....	22
11.5. Математические выражения .....	23
12. Переменные.....	23
12.1. Локальное и глобальное присваивание .....	24
12.2. Размерные переменные.....	24
12.3. Ранжированные переменные .....	26
12.4. Применение ранжированных переменных.....	28
13. Выполнение арифметических операций.....	30
13.1. Арифметические операторы.....	30
13.2. Расширенные операторы.....	31
14. Элементарные функции .....	32
15. Специальные математические функции.....	34
16. Функции пользователя.....	34
17. Работа с текстовым редактором.....	36
18. Работа с формульным редактором .....	39
18.1. Примеры вычисления арифметических выражений и их редактирования.....	40
18.2. Использование шаблонов математических операторов и символов.....	44
18.3. Вычисление математических функций.....	46
18.4. Работа с матрицами и векторами.....	47
19. Начало работы с графикой.....	52
19.1. Построение двумерного графика одной функции .....	55
19.2. Изменение размеров и перемещение графика.....	56
19.3. Построение графиков ряда функций .....	57
20. Создание и редактирование документов .....	59
20.1. Первичная подготовка документов.....	59
20.2. Основы редактирования формульных блоков .....	60
20.3. Выделение фрагментов документа .....	62

21. Основные операции редактирования.....	63
21.1. Подготовка к вводу нового документа и выбор стиля документа .....	63
21.2. Загрузка ранее созданных документов .....	64
21.3. Сохранение документа.....	65
21.4. Печать документа.....	66
22. Основы работы с блоками документов .....	66
22.1. Выделение блоков .....	66
22.2. Копирование и вырезание блоков .....	67
22.3. Вставка блоков из буфера в документ .....	67
22.4. Перетаскивание объектов в окне MathCad.....	68
22.5. Перетаскивание объектов из окна MathCad в окно другого приложения .....	69
22.6. Расположение блоков в документе.....	69
23. Ошибки в вычислениях и отладка вычислений.....	71
23.1. Ошибки и их виды .....	71
23.2. Индикация ошибок.....	72
23.3. Трассировка ошибок .....	72

## Глава II

1. Программирование в Mathcad. Основные сведения .....	74
1.1. Создание программы.....	74
1.2. Создание программных блоков .....	77
1.3. Программирование линейных вычислительных процессов.....	78
1.4. Программирование разветвляющихся вычислительных процессов.....	79
1.4.1. Условный оператор if .....	79
1.5. Программирование циклических вычислительных процессов.....	83
1.5.1. Организация циклов при помощи оператора for.....	83
1.5.2. Организация циклов при помощи оператора while .....	85
1.5.3. Примеры программирования оператора цикла .....	87

1.6. Прерывание цикла при помощи операторов .....	90
1.7. Численное интегрирование табличных данных.....	95
1.8. Глобальная интерполяция .....	96
1.9. Программирование решения обыкновенных дифференциальных уравнений.....	97
1.9.1. Решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка .....	97
1.9.2. Решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка.....	99
1.9.3. Решение краевой задач для дифференциального уравнения второго порядка .....	102

Приложение. Сообщения об ошибках .....	103
Библиографический список.....	106