

Н. К. Смоленцев

# MATLAB

УЧЕБНЫЙ КУРС

Программирование на Visual C# Borland JBuilder, VBA

Данная книга посвящена изложению методов использования математических процедур MATLAB® при создании Windows-приложений, работающих независимо от MATLAB. Книга содержит введение в MATLAB и описание пакетов расширения MATLAB, позволяющих создавать компоненты, которые могут быть использованы при программировании на C++, Borland JBuilder, VBA в Excel и Visual Studio 2005. Кратко изложены необходимые сведения по языкам программирования Java и C#. Подробно рассматриваются примеры создания программ на Borland JBuilder, дополнений к Excel и программ на Visual C#, которые используют математические процедуры, разработанные на MATLAB. Освоение технологии использования математических возможностей MATLAB в других языках программирования позволит создавать полноценные Windows-приложения с развитой графической средой, в которых возможна реализация сложных математических алгоритмов.

Книга предназначена для студентов и преподавателей вузов по специальностям, близким к прикладной математике, профессиональных программистов, которые сталкиваются с проблемами реализации математических алгоритмов, и MATLAB-программистов, которым необходимо использовать другие языки программирования для реализации алгоритмов MATLAB в виде законченных и независимых от MATLAB приложений.

**Рекомендовано Учебно-методическим советом по математике и механике УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе математических и механических направлений и специальностей.**



Прилагаемый компакт-диск содержит исходные тексты примеров программ, рассматриваемых в книге

Тема: **MATLAB**

Уровень пользователя: **опытный**

ISBN: 978-5-388-00524-3



9 785388 005243

**ПИТЕР®**

Заказ книг:

197198, Санкт-Петербург, а/я 619, тел.: (812) 703-73-74, postbook@piter.com  
61093, Харьков-93, а/я 9130, тел.: (057) 758-41-45, 751-10-02, piter@kharkov.piter.com  
**www.piter.com** — вся информация о книгах и веб-магазин

УЧЕБНЫЙ КУРС



CD-ROM

MATLAB

Программирование на Visual C#  
Borland JBuilder, VBA

Н. К. Смоленцев



Н. К. Смоленцев

# MATLAB

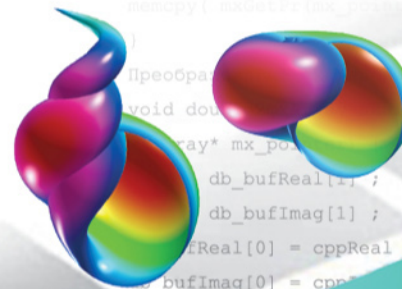
Программирование на Visual C#  
Borland JBuilder, VBA

УЧЕБНЫЙ КУРС



CD-ROM

с примерами



**ПИТЕР®**



РЕКОМЕНДОВАНО  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ СОВЕТОМ

Н. К. Смоленцев

# MATLAB

**Программирование на Visual C#,  
Borland JBuilder, VBA**

**Учебный курс**

*Рекомендовано научно-методическим советом  
по математике и механике УМО  
по классическому университетскому образованию РФ  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по группе математических и механических направлений  
и специальностей*



**УДК 519.68**  
**ББК 32.913**  
**С51**

**С51 Смоленцев Н. К.**

**MATLAB: Программирование на Visual C#, Borland C#, JBuilder, VBA:**  
**Учебный курс (+CD) – М.: ДМК Пресс; Спб.: Питер. – 464 с.: ил.**

**ISBN 978-5-388-00524-3**

Данная книга посвящена изложению методов использования математических процедур MATLAB® при создании Windows-приложений, работающих независимо от MATLAB. Книга содержит введение в MATLAB и описание пакетов расширения MATLAB, позволяющих создавать компоненты, которые могут быть использованы при программировании на C++, Borland JBuilder, VBA в Excel и Visual Studio 2005. Кратко изложены необходимые сведения по языкам программирования Java и C#. Подробно рассматриваются примеры создания программ на Borland JBuilder, дополнений к Excel и программ на Visual C#, которые используют математические процедуры, разработанные на MATLAB. Освоение технологии использования математических возможностей MATLAB в других языках программирования позволит создавать полноценные Windows-приложения с развитой графической средой, в которых возможна реализация сложных математических алгоритмов.

Книга предназначена студентам и преподавателям ВУЗов по специальностям, близким к прикладной математике, профессиональным программистам, которые сталкиваются с проблемами реализации математических алгоритмов, и MATLAB-программистам, которые хотят использовать другие языки программирования для реализации алгоритмов MATLAB в виде законченных и независимых от MATLAB приложений.

MATLAB® is a trademark of The MathWorks, Inc. and is used with permission. The MathWorks does not warrant the accuracy of the text or exercises in this book. This book's use or discussion of MATLAB® software or related products does not constitute endorsement or sponsorship by The MathWorks of a particular pedagogical approach or particular use of the MATLAB® software.

**УДК 519.68**  
**ББК 32.913**

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

**ISBN 978-5-388-00524-3**

© Смоленцев Н. К.  
 © Оформление, издание, ДМК-Пресс

# Содержание

<b>Предисловие .....</b>	<b>16</b>
<b>Глава 1. Основы работы в системе MATLAB® .....</b>	<b>19</b>
1.1. Система компьютерной математики MATLAB® .....	20
1.1.1. Основные компоненты системы MATLAB .....	21
1.1.2. Инструментальные средства рабочего стола MATLAB .....	21
1.1.3. Константы и системные переменные MATLAB .....	27
1.1.4. Типы данных MATLAB .....	28
1.2. Основы работы с MATLAB® .....	31
1.2.1. Запуск MATLAB и начало работы .....	31
1.2.2. Задание массивов .....	33
Задание одномерных массивов .....	33
Задание двумерных массивов .....	34
1.2.3. Операции над массивами .....	36
1.2.4. Решение систем линейных уравнений .....	39
Символьная математика пакета расширения Symbolic Math .....	40
1.2.5. М-файлы .....	42
1.2.6. Чтение и запись текстовых файлов .....	44
1.2.7. Операции с рабочей областью и текстом сессии .....	47
1.3. Массивы символов .....	49
1.3.1. Задание массива символов .....	49
1.3.2. Общие функции .....	49
1.3.3. Проверка строк .....	51

1.3.4. Операции над строками .....	51
1.3.5. Преобразование чисел в символы и обратно .....	52
1.3.6. Функции преобразования систем счисления .....	54
1.3.7. Вычисление строковых выражений.....	55
1.4. Массивы ячеек .....	55
1.4.1. Создание массивов ячеек .....	56
1.4.2. Доступ к данным в ячейках .....	58
1.4.3. Вложенные массивы ячеек .....	60
1.4.4. Массивы ячеек, содержащих структуры .....	61
1.4.5. Многомерные массивы ячеек .....	62
1.5. Массивы структур .....	62
1.5.1. Построение структур .....	63
1.5.2. Доступ к полям и данным структуры .....	64
1.5.3. Многомерные массивы структур .....	67
1.6. Программирование в среде MATLAB .....	67
1.6.1. М-функции .....	67
1.6.2. Операторы системы MATLAB .....	73
1.6.3. Управление последовательностью исполнения операторов .....	76
1.6.4. Вычисление символьных выражений .....	80
1.6.5. Ошибки и предупреждения .....	81
1.6.6. Повышение эффективности обработки М-файлов ...	82

## **Глава 2. Компилятор MATLAB® версии 4.6 .....**

85

2.1. Основы работы с Компилятором MATLAB® .....	86
2.1.1. Назначение Компилятора MATLAB .....	86
2.1.2. Инсталляция и конфигурирование .....	87
2.1.3. Пример использования Компилятора .....	88

Среда разработки Deployment Tool .....	88
Создание приложения .....	90
Использование команды msc .....	93
2.1.4. Среда выполнения компоненты MATLAB, библиотека MCR .....	94
2.1.5. Файлы, создаваемые Компилятором .....	95
Технологический файл компоненты (CTF) .....	96
Файлы обертки .....	96
2.2. Процесс создания компонента MATLAB® .....	97
2.2.1. Процесс создания компонента .....	97
2.2.2. Управление путями при компиляции .....	98
2.3. Работа с msc и mbuild .....	100
2.3.1. Работа с msc .....	101
Обычное использование msc .....	101
Опции msc .....	102
Порядок использования опций .....	105
Использование файлов групп .....	106
Создание файлов обертки .....	107
2.3.2. Использование псевдокомментариев .....	108
2.3.3. Несколько полезных замечаний .....	109
2.3.4. Функция mbuild .....	110
2.4. Примеры создания автономных приложений и библиотек .....	111
2.4.1. Библиотеки совместного использования .....	111
Библиотека совместного использования C .....	111
Функции, создаваемые из m-файлов .....	118
Использование varargin и varargout в интерфейсе m-функции .....	119
C++ библиотека совместного использования .....	119
2.4.2. Создание автономных приложений .....	122
Создание кода только из m-файлов .....	123
Объединение M-файлов и кода C или C++ .....	124

2.5. Классы C++ Компилятора 4.6 MATLAB® .....	127
2.5.1. Основные типы данных .....	127
2.5.2. Класс mxArray .....	128
Конструкторы .....	128
Методы копирования .....	130
Методы получения информации о массиве .....	130
Методы сравнения .....	132
Методы доступа к элементам массива mxArray .....	132
Операторы .....	134
Статические методы .....	135
2.5.3. Класс mwstring .....	136
Конструкторы .....	136
Методы .....	136
Операторы .....	136
2.5.4. Класс mxArrayException .....	137
Конструкторы .....	137
Методы .....	138
Операторы .....	138
2.6. Внешние интерфейсы .....	138
2.6.1. Процедуры доступа к MAT-файлам .....	139
2.6.2. Операции с массивами mxArray .....	139
2.7. Передача значений между C/C++ double, mxArray и mxArray .....	141
2.7.1 Преобразование значений между C/C++ double и mxArray .....	142
Преобразование скаляров .....	142
Преобразование векторов .....	142
Преобразование матриц .....	143
2.7.2 Преобразование значений из C/C++ double в mxArray .....	143
Преобразование скаляров .....	143
Преобразование векторов .....	143
Преобразование матриц .....	143

2.7.3 Преобразование значений из mxArray в C/C++	
double .....	144
Преобразование скаляров .....	145
Преобразование векторов .....	145
Преобразование матриц .....	145
2.7.4. Вспомогательные функции преобразования данных ..	145
Преобразование значений из C/C++ double	
в mxArray .....	146
Преобразование значений из mxArray в C/C++ double .	147
Преобразование из C/C++ double в mxArray .....	149
Преобразование mxArray в C/C++ double .....	149
Пример создания заголовочного файла .....	150
2.8. Математическая библиотека C++ MATLAB® 6.5 .....	151
2.8.1. Расположение файлов математической	
библиотеки C++ .....	152
2.8.2. Документация Математической библиотеки	
MATLAB C++ .....	153
2.8.3. Знакомство с Математической библиотекой	
MATLAB C++ .....	154
2.8.4. Работа с массивами mxArray .....	155
Числовые массивы .....	156
2.8.5. Подключение математических библиотек	
к Borland C++ Builder .....	160
2.8.6. Примеры приложений использующих	
математические библиотеки .....	161
Чтение, обработка и запись данных .....	162
Построение графиков данных mxArray .....	166

## **Глава 3. Создание компонентов для Java при помощи Java Builder .....**

171

3.1. Язык программирования Java .....	172
3.1.1. Основные элементы программирования на Java ...	173
Первая программа на Java .....	173
Комментарии и имена .....	175
Константы .....	175

Типы данных .....	176
Операции .....	182
Операторы .....	184
Массивы .....	187
3.1.2. Классы в Java .....	189
Понятие класса .....	189
Как описать класс и подкласс .....	191
Окончательные члены и классы .....	193
Класс Object .....	193
Опертор new .....	194
Конструкторы класса .....	194
Статические члены класса .....	195
Метод main() .....	196
Где видны переменные .....	196
Вложенные классы .....	197
Пакеты и интерфейсы .....	197
Структура Java-файла .....	200
3.2. Введение в Java Builder .....	201
3.2.1. Общие сведения о MATLAB Builder для Java .....	201
3.2.2. Графический интерфейс пользователя MATLAB Builder для Java .....	203
3.2.3. Создание компонента Java .....	205
3.2.4. Использование командной строки для создания компонента .....	208
3.2.5. Разработка приложения, использующего компонент .....	210
3.2.6. Обсуждение примера магического квадрата .....	213
3.3. Массивы MATLAB в Java .....	214
3.3.1. Использование методов класса MArray .....	215
Построение MArray .....	216
Методы получения информации о MArray .....	216
Методы получения и задания данных в MArray .....	218
Методы копирования, преобразования и сравнения массивов MArray .....	220