

Книга посвящена шестой версии интегрированного пакета математического моделирования MATLAB, позволяющего создавать имитационные модели процессов в реальном времени.

Читатель найдет здесь подробную информацию о математических основах моделирования процессов и о способах наиболее полно реализовать возможности системы MATLAB. Описываются различные компоненты пакета и их взаимодействие друг с другом.

Книга рассчитана на читателей, знакомых с теорией управления и имеющих некоторые навыки программирования.

### Краткое содержание

Введение	19
Предупреждения	22
Благодарности и адреса для связи	23
Урок 1. Знакомство с матричной лабораторией MATLAB	25
Урок 2. Установка системы и первые навыки работы	53
Урок 3. Основы графической визуализации вычислений	89
Урок 4. Работа со справкой и примерами	109
Урок 5. Пользовательский интерфейс MATLAB	139
Урок 6. Обычная графика MATLAB	171
Урок 7. Специальная графика	225
Урок 8. Операторы и функции	255
Урок 9. Специальные математические функции	289
Урок 10. Операции с векторами и матрицами	301
Урок 11. Матричные операции линейной алгебры	321
Урок 12. Функции разреженных матриц	339
Урок 13. Многомерные массивы	357
Урок 14. Массивы структур	367
Урок 15. Массивы ячеек	375
Урок 16. Численные методы	385
Урок 17. Обработка данных	425
Урок 18. Работа с символьными данными	463
Урок 19. Работа с файлами	475
Урок 20. Основы программирования	493
Урок 21. Отладка программ	523
Урок 22. Поддержка звуковой системы	533
Урок 23. Знакомство с пакетами расширения MATLAB	539
Приложение. Поддержка средств Java в MATLAB 6	569
Список литературы	575
Предметный указатель	579

Введение	19
Предупреждения	22
Благодарности и адреса для связи	23
От издательства	24
<b>Урок 1. Знакомство с матричной лабораторией MATLAB</b>	<b>25</b>
История появления системы MATLAB	26
Возможности систем MATLAB	28
Возможности прежних версий MATLAB 4.x	28
Возможности версий MATLAB 5.x	29
Возможности новейшей версии MATLAB 6	32
Интеграция с другими программными системами	35
Ориентация на матричные операции	36
Расширяемость системы	38
Мощные средства программирования	38
Визуализация и графические средства	39
Техническая документация по системе	41
MATLAB в Интернете	42
Главная страница фирмы MathWorks	42
Регистрация через Интернет	43
Поддержка системы MATLAB фирмой MathWorks	45
MATLAB в образовании	46
Обновление системы MATLAB через Интернет	48
Доступ к FTP-серверу фирмы MathWorks	49
Данные о системных ресурсах и пакетах расширения	50
Что нового мы узнали?	52
<b>Урок 2. Установка системы и первые навыки работы</b>	<b>53</b>
Установка и файловая система MATLAB	54
Запуск MATLAB и работа в режиме диалога	62
Новый и старый облик системы MATLAB 6.0	64
Операции строчного редактирования	66
Команды управления окном	66
MATLAB в роли суперкалькулятора	67
О переносе строки в сессии	70
Основные объекты MATLAB	70
Понятие о математическом выражении	70
Действительные и комплексные числа	70
Константы и системные переменные	72
Текстовые комментарии	73
Переменные и присваивание им значений	73
Уничтожение определений переменных	74
Операторы и функции	75
Применение оператора : (двоеточие)	76
Сообщения об ошибках и исправление ошибок	78
Форматы чисел	80

Формирование векторов и матриц	80
Особенности задания векторов и матриц	80
Объединение малых матриц в большую	83
Удаление столбцов и строк матриц	84
Операции с рабочей областью и текстом сессии	84
Дефрагментация рабочей области	84
Сохранение рабочей области сессии	85
Ведение дневника	85
Загрузка рабочей области сессии	87
Завершение вычислений и работы с системой	87
Завершение вычислений	87
Завершение работы с системой	87
Что нового мы узнали?	88
<b>Урок 3. Основы графической визуализации вычислений</b>	<b>89</b>
Особенности графики системы MATLAB	90
Построение графика функций одной переменной	91
Построение в одном окне графиков нескольких функций	92
Графическая функция <code>fplot</code>	93
Столбцовые диаграммы	94
Построение трехмерных графиков	95
Вращение графиков мышью	96
Контекстное меню графиков	97
Основы форматирования двумерных графиков	98
Форматирование линий графиков	98
Форматирование маркеров опорных точек	99
Форматирование линий и маркеров для графика нескольких функций	100
Форматирование осей графиков	101
Нанесение надписей и стрелок прямо на график	102
Построение легенды и шкалы цветов на графике	104
Перемещение графика в графическом окне	104
Применение графической «лупы»	105
Работа с камерой 3D-графики	106
Заключительные замечания по графике	108
Что нового мы узнали?	108
<b>Урок 4. Работа со справкой и примерами</b>	<b>109</b>
Интерактивная справка из командной строки	110
Вызов списка разделов интерактивной справки	110
Справка по конкретному объекту	113
Справка по группе объектов	114
Справка по ключевому слову	114
Дополнительные справочные команды	115
Примеры, вызываемые из командной строки	116
Вызов списка демонстрационных примеров	116
Пример — тест на быстродействие компьютера	119

Что больше — e^pi или pi^e?	120
Анимация в пространстве — аттрактор Лоренца	121
Встроенные фигуры	122
В паутине нейронных сетей	122
Просмотр текстов примеров и m-файлов	123
Справочная система MATLAB 6.0	124
Меню Help	124
Запуск справочной системы	125
Виды работы справочной системы	127
Работа с индексным каталогом	127
Поиск по всей справке	128
Новые функции системы MATLAB 6.0	129
Поиск функций по имени	130
Просмотр документации в формате PDF	130
Галерея примеров — MATLAB Demos	133
Вызов галереи демонстраций	133
Демонстрационные примеры Simulink	134
Копирование демонстрационных примеров	136
Что нового мы узнали?	137
<b>Урок 5. Пользовательский интерфейс MATLAB</b>	<b>139</b>
Общая характеристика пользовательского интерфейса	140
Упрощенный интерфейс	141
Работа с панелью инструментов	142
Средства панели инструментов	142
Вызов окна открытия нового файла	143
Вызов окна загрузки имеющегося файла	143
Операции с буфером обмена	144
Отмена результата предшествующей операции	147
Запуск приложения Simulink	147
Вызов справки MATLAB	149
Средства контроля рабочей области и файловой системы	149
Браузер рабочей области	149
Команды просмотра рабочей области who и whos	150
Браузер файловой структуры	151
Работа с меню	152
Команды, операции и параметры	152
Меню системы	152
Подменю File	153
Открытие окон для подготовки новых файлов	153
Загрузка и сохранение файлов	154
Установка путей доступа файловой системы	154
Настройка элементов интерфейса	155
Обеспечение печати — команды Print и Print Selection	156
Меню Edit — средства редактирования документов	157

Меню View и Window	158
Основы редактирования и отладки m-файлов	158
Интерфейс редактора/отладчика m-файлов	158
Цветовые выделения и синтаксический контроль	160
Понятие о файлах-сценариях и файлах-функциях	161
Панель инструментов редактора и отладчика	162
Работа с точками прерывания	162
Интерфейс графических окон	164
Обзор интерфейса графических окон	164
Панель инструментов камеры обзора	165
Меню инструментов Tools	165
Вращение графиков мышью	166
Операции вставки	166
Общение MATLAB с операционной системой	166
Работа с папками	166
Выполнение команд <code>!</code> , <code>dos</code> , <code>unix</code> и <code>vms</code>	168
Общение с Интернетом из командной строки	168
Некоторые другие команды	169
Что нового мы узнали?	170
<b>Урок 6. Обычная графика MATLAB</b>	<b>171</b>
Построение графиков отрезками прямых	172
Графики в логарифмическом масштабе	175
Графики в полулогарифмическом масштабе	176
Столбцовые диаграммы	177
Построение гистограмм	178
Лестничные графики — команды <code>stairs</code>	179
Графики с зонами погрешности	180
График дискретных отсчетов функции	181
Графики в полярной системе координат	182
Угловые гистограммы	183
Графики векторов	183
График проекций векторов на плоскость	184
Контурные графики	185
Создание массивов данных для трехмерной графики	186
Графики поля градиентов <code>quiver</code>	187
Построение графиков поверхностей	188
Сетчатые 3D-графики с окраской	190
Сетчатые 3D-графики с проекциями	192
Построение поверхности столбцами	192
Построение поверхности с окраской	193
Построение поверхности и ее проекции	195
Построение освещенной поверхности	196
Средства управления подсветкой и обзором фигур	197
Построение графиков функций трех переменных	198

График трехмерной слоеной поверхности	199
Трехмерные контурные графики	199
Установка титульной надписи	201
Установка осевых надписей	201
Ввод текста в любое место графика	202
Позиционирование текста с помощью мыши	203
Вывод пояснений	205
Маркировка линий уровня на контурных графиках	207
Управление свойствами осей графиков	208
Включение и выключение сетки	209
Наложение графиков друг на друга	210
Разбиение графического окна	211
Изменение масштаба графика	212
Установка палитры цветов	213
Установка соответствия между палитрой цветов и масштабом осей	214
Окраска поверхностей	215
Установка палитры псевдоцветов	215
Создание закрашенного многоугольника	216
Окраска плоских многоугольников	217
Вывод шкалы цветов	218
Цветные плоские круговые диаграммы	218
Другие команды управления световыми эффектами	219
Окрашенные многоугольники в пространстве	220
Цветные объемные круговые диаграммы	220
Построение цилиндра	221
Построение сферы	222
Трехмерная графика с треугольными плоскостями	222
Что нового мы узнали?	224
<b>Урок 7. Специальная графика</b>	<b>225</b>
Движение точки на плоскости	226
Движение точки в пространстве	227
Основные средства анимации	228
Вращение фигуры — логотипа MATLAB	228
Волновые колебания мембраны	229
Объекты дескрипторной графики	231
Создание графического окна и управление им	231
Создание координатных осей и управление ими	232
Пример применения объекта дескрипторной графики	232
Дескрипторы объектов	233
Операции над графическими объектами	234
Свойства объектов — команда get	234
Изменение свойств объекта — команда set	235
Управление работой средств OpenGL	235
Управление прозрачностью графических объектов	236

Примеры, иллюстрирующие возможности дескрипторной графики	238
Основные команды для создания пользовательского интерфейса	241
Пример создания объекта интерфейса	243
Растровая графика	245
Пакет прикладных программ Images	247
Примеры применения пакета Images	248
Примеры программирования задач со средствами пакета Images	250
Галерея трехмерной графики	252
Что нового мы узнали?	254
<b>Урок 8. Операторы и функции</b>	<b>255</b>
Арифметические операторы и функции	256
Операторы отношения и их функции	257
Логические операторы	259
Специальные символы	260
Системные переменные и константы	264
Функции поразрядной обработки	267
Функции обработки множеств	268
Функции времени и даты	270
Элементарные функции	274
Алгебраические и арифметические функции	274
Тригонометрические и обратные им функции	278
Гиперболические и обратные им функции	282
Функции округления и знака	285
Функции комплексного аргумента	287
Что нового мы узнали?	288
<b>Урок 9. Специальные математические функции</b>	<b>289</b>
Функции Эйри	290
Функции Бесселя	291
Бета-функция и ее варианты	294
Эллиптические функции и интегралы	295
Функции ошибки	296
Интегральная показательная функция	297
Гамма-функция и ее варианты	298
Ортогональные полиномы Лежандра	299
Что нового мы узнали?	300
<b>Урок 10. Операции с векторами и матрицами</b>	<b>301</b>
Создание матриц с заданными свойствами	302
Создание единичной матрицы	302
Создание матрицы с единичными элементами	302
Создание матрицы с нулевыми элементами	303
Создание линейного массива равноотстоящих точек	303
Создание вектора равноотстоящих в логарифмическом масштабе точек	304
Создание массивов со случайными элементами	304

Конкатенация матриц	307
Создание матриц с заданной диагональю	307
Перестановки элементов матриц	308
Вычисление произведений	309
Суммирование элементов	310
Функции формирования матриц	311
Поворот матриц	312
Выделение треугольных частей матриц	312
Вычисление сопровождающей матрицы	313
Вычисление тестовых матриц	314
Матрицы Адамара	314
Матрицы Ганкеля	315
Матрицы Гильберта	315
Вычисление магического квадрата	316
Матрицы Паскаля	316
Матрицы Теплица	317
Матрицы Уилки неона	317
Матричные функции	318
Что нового мы узнали?	320
<b>Урок 11. Матричные операции линейной алгебры</b>	<b>321</b>
Вычисление нормы и чисел обусловленности матрицы	322
Определитель и ранг матрицы	323
Определение нормы вектора :	324
Определение ортонормированного базиса матрицы	325
Функции приведения матрицы к треугольной форме	325
Определение угла между двумя подпространствами	326
Вычисление следа матрицы	327
Разложение Холецкого	327
Обращение матриц — функции $\text{inv}$ , $\text{pinv}$	328
LU- и QR-разложения	328
Вычисление собственных значений и сингулярных чисел	331
Приведение матриц к форме Шура и Хессенберга	334
Что нового мы узнали?	338
<b>Урок 12. Функции разреженных матриц</b>	<b>339</b>
Элементарные разреженные матрицы	340
Преобразование разреженных матриц	343
Работа с ненулевыми элементами разреженных матриц	345
Визуализация разреженных матриц	346
Алгоритмы упорядочения	347
Норма, число обусловленности и ранг разреженной матрицы	350
Разложение Холецкого разреженных матриц	351
LU-разложение разреженных матриц	353
Вычисление собственных значений и сингулярных чисел разреженных матриц	354



Что нового мы узнали?	356
<b>Урок 13. Многомерные массивы</b>	<b>357</b>
Понятие о многомерных массивах	358
Применение оператора «:» в многомерных массивах	358
Доступ к отдельному элементу многомерного массива	359
Удаление размерности в многомерном массиве	359
Создание страниц, заполненных константами и случайными числами	360
Использование функций ones, zeros, rand и randn	360
Объединение массивов	361
Работа с размерностями	362
Вычисление числа размерностей массива	362
Вычисление размера размерности массива	362
Перестановки размерностей массивов	363
Сдвиг размерностей массивов	364
Удаление единичных размерностей	364
Что нового мы узнали?	365
<b>Урок 14. Массивы структур</b>	<b>367</b>
Тип данных — структуры	368
Создание структур и доступ к их компонентам	368
Функция создания структур	370
Проверка имен полей и структур	370
Функция возврата имен полей	371
Функция возврата содержимого полей структуры	371
Функция присваивания значений полям	371
Удаление полей	372
Применение массивов структур	372
Что нового мы узнали?	373
<b>Урок 15. Массивы ячеек</b>	<b>375</b>
Создание массивов ячеек	376
Создание ячеек с помощью функции cell	377
Визуализация массивов ячеек	378
Создание строкового массива ячеек из массива символов	379
Присваивание с помощью функции deal	379
Тестирование имен массивов ячеек	380
Функции преобразования типов данных	380
Многомерные массивы ячеек	382
Вложенные массивы ячеек	383
Что нового мы узнали?	384
<b>Урок 16. Численные методы</b>	<b>385</b>
Элементарные средства решения СЛУ	386
Функции для решения систем линейных уравнений с ограничениями	388
Решение СЛУ с разреженными матрицами	389
Точное решение, метод наименьших квадратов и сопряженных градиентов	390
Двунаправленный метод сопряженных градиентов	391

Устойчивый двунаправленный метод	393
Метод сопряженных градиентов	393
Квадратичный метод сопряженных градиентов	394
Метод минимизации обобщенной невязки	395
Квазиминимизация невязки — функция qmr	395
Вычисление нулей функции одной переменной	395
Минимизация функции одной переменной	398
Минимизация функции нескольких переменных	399
Аппроксимация производных	402
Аппроксимация Лапласиана	402
Аппроксимация производных конечными разностями	403
Вычисление градиента функции	405
Численное интегрирование	406
Метод трапеций	406
Численное интегрирование методом квадратур	407
Работа с полиномами	409
Умножение и деление полиномов	409
Вычисление полиномов	410
Вычисление производной полинома	412
Решение полиномиальных матричных уравнений	412
Разложение на простые дроби	413
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	414
Решатели ОДУ	414
Использование решателей систем ОДУ	415
Описание системы ОДУ	419
Дескрипторная поддержка параметров решателя	421
Пакет Partial Differential Equations Toolbox	422
Что нового мы узнали?	424
<b>Урок 17. Обработка данных</b>	<b>425</b>
Статистическая обработка данных	426
Нахождение максимального и минимального элементов массива	426
Нахождение средних, срединных значений массива и стандартных отклонений	428
Функции сортировки элементов массива	429
Вычисление коэффициентов корреляции	431
Вычисление матрицы ковариации	432
Триангуляция	433
Расчет триангуляции	433
Нахождение выпуклой оболочки	434
Вычисление площади полигона	435
Анализ попадания точек внутрь полигона	435
Построение диаграммы Вороного	436
Преобразования Фурье	437
Функции одномерного прямого преобразования Фурье	438

Функции многомерного прямого преобразования Фурье	439
Функция перегруппировки	440
Функции обратного преобразования Фурье	441
Свертка и дискретная фильтрация	442
Функция свертки и обратная ей функция	442
Функция свертки двумерных массивов	442
Дискретная одномерная фильтрация	443
Двумерная фильтрация	446
Функция коррекции фазовых углов <code>unwrap</code>	446
Интерполяция и аппроксимация данных	446
Полиномиальная регрессия	447
Интерполяция периодических функций рядом Фурье	448
Интерполяция на неравномерной сетке	449
Одномерная табличная интерполяция	450
Двумерная табличная интерполяция	451
Трехмерная табличная интерполяция	453
N-мерная табличная интерполяция	453
Интерполяция кубическим сплайном	454
Обработка данных в графическом окне	455
Средства обработки данных в графическом окне	455
Полиномиальная регрессия для табличных данных	456
Оценка погрешности аппроксимации	457
Сплайновая интерполяция в графическом окне	459
Эрмитова многоинтервальная интерполяция	460
Сравнение сплайновой и эрмитовой интерполяции	461
Что нового мы узнали?	462
<b>Урок 18. Работа с символьными данными</b>	<b>463</b>
Основные функции символьных данных	464
Операции над строками	466
Преобразование символов и строк	470
Функции преобразования систем счисления	472
Вычисление строковых выражений	473
Что нового мы узнали?	474
<b>Урок 19. Работа с файлами</b>	<b>475</b>
Открытие и закрытие файлов	476
Операции с двоичными файлами	479
Операции над форматированными файлами	481
Позиционирование файла	485
Специализированные файлы	488
Что нового мы узнали?	492
<b>Урок 20. Основы программирования</b>	<b>493</b>
Основные понятия программирования	494
Основные средства программирования	495
Основные типы данных	496

Виды программирования	497
Двойственность операторов, команд и функций	498
Некоторые ограничения	499
M-файлы сценариев и функций	499
Структура и свойства файлов сценариев	499
Статус переменных в функциях	501
Структура M-файла-функции	503
Статус переменных и команда global	504
Использование подфункций	504
Частные каталоги	505
Обработка ошибок	506
Вывод сообщений об ошибках	506
Функция lasterr и обработка ошибок	506
Функции с переменным числом аргументов	507
Функции подсчета числа аргументов	507
Переменные varargin и varargout	509
Комментарии	509
Особенности выполнения m-файлов функций	510
Создание Р-кодов	511
Управляющие структуры	512
Диалоговый ввод	512
Условный оператор	513
Циклы типа for... end	514
Циклы типа while... end	515
Конструкция переключателя	516
Конструкция try... catch... end	517
Создание паузы в вычислениях	518
Понятие об объектно-ориентированном программировании	518
Создание класса или объекта	520
Проверка принадлежности объекта к заданному классу	520
Другие функции объектно-ориентированного программирования	521
Что нового мы узнали?	522
<b>Урок 21. Отладка программ</b>	<b>523</b>
Общие замечания по отладке m-файлов	524
Команды отладки программ	524
Вывод листинга m-файла с пронумерованными строками	525
Установка, удаление и просмотр точек прерывания	526
Управление исполнением m-файла	526
Просмотр рабочей области	527
Профилирование m-файлов	527
Создание итогового отчета	529
Построение диаграмм Парето	530
Работа с системой контроля версий	531
Что нового мы узнали?	532

<b>Урок 22. Поддержка звуковой системы</b>	<b>533</b>
Средства работы со звуком	534
Демонстрация возможностей работы со звуком	535
Что нового мы узнали?	537
<b>Урок 23. Знакомство с пакетами расширения MATLAB</b>	<b>539</b>
Вывод списка пакетов расширения	540
Simulink for Windows	541
Real Time Windows Target и Workshop	542
Report Generator для MATLAB и Simulink	543
Neural Networks Toolbox	543
Fuzzy Logic Toolbox	544
Symbolic Math Toolbox	545
Пакеты математических вычислений	545
NAG Foundation Toolbox	545
Spline Toolbox	546
Statistics Toolbox	547
Optimization Toolbox	548
Partial Differential Equations Toolbox	549
Пакеты анализа и синтеза систем управления	550
Control System Toolbox	550
Nonlinear Control Design Toolbox	551
Robust Control Toolbox	551
Model Predictive Control Toolbox	552
$\mu$ -Analysis and Synthesis	553
Stateflow	553
Quantitative Feedback Theory Toolbox	554
LMI Control Toolbox	555
Пакеты идентификации систем	556
System Identification Toolbox	556
Frequency Domain System Identification Toolbox	557
Дополнительные пакеты расширения MATLAB	558
Communications Toolbox	558
DigitalSignal Processing (DSP) Blockset	558
Fixed-Point Blockset	558
Пакеты для обработки сигналов и изображений	558
Signal Processing Toolbox	558
Higher-Order Spectral Analysis Toolbox	560
Image Processing Toolbox	561
Wavelet Toolbox	562
Прочие пакеты прикладных программ	563
Financial Toolbox	563
Mapping Toolbox	564
Power System Blockset	566
Database toolbox и Virtual Reality Toolbox	567

Excel Link	568
MATLAB Compiler	568
Что нового мы узнали?	568
Приложение. Поддержка средств Java в MATLAB 6	569
Список литературы	575
Алфавитный указатель	579

### Алфавитный указатель

! или dos, unix, vms запуск команд операционной системы, 168	примеры, 68
( ), операторы ввода скобок, 262	Векторы
-, унарный минус и знак вычитания, 71	особенности задания, 80
., оператор - точка, 262	Визуализация, 39
... (многоточие), 70	Возможности
./, оператор поэлементного деления, 77	версии MATLAB 5.3.1. 31
[ ], операторы задания массивов, 262	версий MATLAB 4.*. 28
{ }, операторы задания массивов ячеек, 262	версий MATLAB 5.*. 29
А	Вывод
Адреса для переписки, 24	предупреждающих сообщений, 506
Анализ	результатов промежуточных вычислений, 524
попадания точек в полигон, 435	сообщений об ошибках, 506
Анимация	Выделение
волновые колебания мембраны, 229	содержимого матрицы, 145
команды, 228	части графика мышью, 212
логотипа MATLAB, 228	Вычисление
принцип, 228	градиента функции, 405
Аппаратные требования для установки, 54	корней полиномов, 410
Аппроксимация производных конечно-разностная, 403	корней функции одной переменной, 396
Б	площади полигона, 435
Базовый набор слов MATLAB, 38	производной полинома, 412
Благодарности, 23	точек выпуклой оболочки, 434
В	Вычисления
Ввод	символьные (аналитические), 36
диалоговый input, 512	Г
Вектор	Гамма-функция, 298
норма, 324	Гарантии и предупреждения, 22
понятие, 36	Гистограмма, 178
Векторизация, 37	Гистограммы угловые, 183
Векторные операции — простые	Граф смежности
	сильные компоненты Холла, 348
	График
	3D-типа с функциональной окраской, 194

в полярной системе координат, 182  
вывод легенды, 104  
выделенного мышью участка, 212  
гамма-функции, 298  
гистограммы, 178  
движения "кометы", 227  
движения "кометы" в пространстве,  
227  
двух функций, 172  
диаграммы столбцовой, 94, 177  
диаграммы столбцовой  
горизонтальной, 178  
дискретный, 182  
комбинированный в одном окне, 211  
комплексной функции» 173  
контурный, 186  
контурный с маркировкой линий, 207  
контурный трехмерный, 200  
лестничный, 179  
линий поверхности, 187, 189  
многоугольника окрашенного, 216  
многоугольников в пространстве, 219  
многоугольников со шкалой цветов,  
218  
нанесение надписи, 102  
окрашенных многоугольников в  
пространстве, 220  
освещенной поверхности, 197  
поверхности peaks, 191  
поверхности с кружками, 189  
поверхности с проекцией, 192  
поверхности сетчатый, 190  
поверхности сетчатый, цветной, 190  
поверхности слоенный, 199  
поверхности со шкалой оттенков, 194  
поверхности столбцовый, 192  
поверхности цветной, 193  
поверхности цветной с проекцией,  
195  
погрешности аппроксимации, 458  
поля градиентов, 188  
проекции векторов на плоскость, 185  
производной функции, 404  
радиус-векторов, 184

с наложением ряда кривых, 210  
с областями ошибок, 180  
сечения поверхности, 199  
спектральной плотности  
зашумленного сигнала, 439  
сферы, 222  
трех функций, 175  
угловой гистограммы, 183  
фигуры из треугольных ячеек, 223  
функции  $\exp(x)/x$ , 175  
цветной поверхности со шкалой  
цветов, 195  
цветной фигуры из треугольных  
ячеек, 223  
цилиндра, 221  
четырёхугольника закрасенного, 217  
экспоненциальной функции, 177  
Графика  
выделение, 98  
галерея трехмерной графики, 252  
дескрипторная, 231  
дескрипторы графических объектов,  
233  
заключительные замечания, 108  
иерархия объектов, 240  
изменение яркости изображения, 249  
компрессия и реконструкция, 248  
координатные оси и управление ими,  
232  
общие возможности, 40  
объекты дескрипторной графики, 231  
операции над графическими  
объектами, 234  
отличительные особенности, 90  
очистка изображения от шумов, 248  
палитры цветов, 214  
перемещение в окне, 104  
повышение четкости изображения,  
249  
пример создания кнопки, 243  
примеры дескрипторной графики,  
238  
программа фильтрации изображения,  
250

пространственного векторного поля, 252  
свойства графических объектов, 234  
специальная, 226  
файлы построения трехмерных фигур, 252  
элементы пользовательского интерфейса, 241  
Графики  
алгебраических функций, 278  
в декартовой системе координат, 172  
вращение и управление мышью, 96  
гиперболических функций, 284  
изменение масштаба, 104  
комбинаций тригонометрических функций, 281  
нескольких функций одной переменной, 93  
обратных гиперболических функций, 284  
поверхностей (3D-графики), 95  
тригонометрических функций, 281  
функций Бесселя, 294  
функций одной переменной, 91  
Графики нескольких функций  
пример форматирования, 100  
Графиков  
3D анимация, 108  
свойства, 98  
Графическая «лупа», 105  
Графические средства, 40  
Графические форматы, 489  
Графов теория  
максимальное сечение, максимальное соответствие, 351  
Д  
Данные  
виртуальные аргументы и numeric, 496  
задаваемые пользователем — UserObject, 496  
многомерные массивы, 496  
структура типов, 496  
Деление  
массивов левое, 387

массивов правое, 387  
Дескриптор, 91  
объекта класса surface, 215  
Дескрипторная поддержка решателя ОДУ, 421  
Диаграмма  
Вороного, 433, 436  
круговая, 218  
круговая объемная, 221  
Парето, 530  
профилирования M-файла, 529  
столбцовая, 94, 177  
цветная плоская круговая, 219  
Документация  
в формате PDF, 130  
по графике MATLAB 6.0, 172  
по системе MATLAB, 41  
3  
Завершение работы, 87  
Задание  
строк, 464  
Записи, 368  
возврат имен полей, 371  
возврат содержимого полей, 371  
проверка имен полей, 370  
проверка имен структур, 370  
создание структур, 370  
Запуск  
расширения Simulink, 134, 147  
MATLAB, 63  
И  
Идентификатор имя объекта, 74  
Интеграция СКМ, 35  
Интегрирование численное, 406  
Интернет, 42  
книги по системе MATLAB, 48  
обновление MATLAB, 48  
Интерполяция, 448  
N-мерная табличная, 453  
двумерная табличная, 451  
на неравномерной сетке griddata, 449  
одномерная табличная interp1, 450  
периодических функций на основе БПФ interpft, 448



сплайновая, 450  
сплайновая в графическом окне, 459  
сплайновая кубическая spline, 454  
трехмерная табличная, 453  
эрмитовая в графическом окне, 460

## К

Кавычка внутри строки, 263  
Кнопка  
Create a new model, 149  
Кнопки  
Cut, Copy и Paste панели инструментов, 144  
панели инструментов, 142  
панели инструментов редактора/отладчика

m-файлов, 162

Команды

строчного редактора, 66

Комментарии, 73

Комментарий программный, 509

Компиляторы для MATLAB, 495

Компьютерная математика, 19, 26

Константы, 72

символьные, 73

числовые, 72

Копирование документов, 136

Корреляция данных, 431

## Л

Лапласиана аппроксимация, 402

Лента Мебиуса, 252

Линейная алгебра, 322

## М

Массива

двумерного транспонирование, 363

размер, 358

размерность, 358

расширение, 358

число строк, 358

Массивы многомерные

вычисление числа размерностей, 362

доступ к элементам, 359

заполнение страниц, 360

объединение (конкатенация), 361

перестановки размерностей, 363

применение функций ones, zeros, rand и randn, 360

размер одной размерности, 362

создание и применение операторов, 358

удаление единичных размерностей, 364

удаление размерности, 359

Массивы ячеек, 376

вложенные, 383

графическая визуализация, 378

многомерные, 382

присваивание, 379

присваивание данных, 376

создание из строк, 379

создание функцией, 377

тестирование имен, 380

Массивы многомерные

сдвиг размерностей, 364

Мастер Импорта, 477

Математика

определение, 568

Математическое выражение, 70

Матриц

вычисление ранга, 387

линейное умножение, 387

объединение (конкатенация), 83

ортонормированный базис, 325

поэлементное сложение и вычитание, 386

приведение к треугольной форме, 325

разреженных алгоритмы упорядочения, 347

разреженных визуализация, 346

разреженных ранг sprank, 351

разреженных собственные значения, 354

разреженных числа обусловленности, 350

угол между подпространствами, 326

транспонирование, 83

Матрица

ковариации, 432

обратная, 328

понятие, 36  
психологическая, 329  
трехдиагональная, 337  
унитарная, 336  
Матрицы  
LR-разложение, 329  
LU-разложение неполное, 353  
QR-разложение, 329  
возведение в степень, 387  
масштабирование, 332  
обращение, 328  
определитель, 323  
особенности задания, 81  
разложение Холецкого, 327  
ранг, 323  
сингулярные числа, 331  
след trace, 327  
собственные значения, 331  
собственные значения обобщенные,  
335  
транспонирование, 387  
удаление столбцов и строк, 84  
форма Шура действительная, 336  
форма Шура комплексная, 336  
формы Шура и Хессенберга, 334  
числа обусловленности, 322  
число обусловленности, 332  
Матричные операции — простой  
пример, 68  
Меню  
Edit, 157  
Edit окна графики, 164  
File, 153  
File окна графики, 94  
Insert окна графики, 166  
Tools окна графики, 94, 165  
View вида интерфейса, 156  
Window, 158  
контекстное правой клавиши мыши,  
145  
Help (Справка), 124  
View, 158  
Меню правой клавиши мыши, 97  
Метки в M-файлах, 160

Метод  
Гаусса решения СЛУ, 387  
двунаправленный сопряженных  
градиентов, 391  
интегрирования Лобатто, 408  
интегрирования Симпсона, 407  
исключения Гаусса, 324  
итерационный сопряженных  
градиентов, 393  
квадратичный сопряженных  
градиентов, 394  
квазиминимизации невязки, 395  
минимизации обобщенной невязки,  
395  
устойчивый двунаправленный, 393  
Методы, 496  
Минимизации функций, 398  
Модули программные, 494  
Н  
Неполная гамма-функция, 298  
Норма вектора, 324  
Нумерация строк программы, 160  
О  
Обработка  
данных в графическом окне, 455  
табличных данных  
в графическом окне, 456  
данных, 426  
Объекты графические, 90  
Объявление операторов и  
функций, 38  
Обыкновенные дифференциальные  
уравнения (ОДУ), 414  
ОДУ в частных производных, 422  
Окно  
графики, 92, 164  
графическое, 98  
графическое и управление им, 231  
основное, 63  
редактора модели Simulink, 147  
с информацией о системе, 125  
свойств графики, 102  
свойств печати принтера, 156  
системы MATLAB 6.0 основное, 140

ООП, 521  
агрегирование, 518  
инкапсуляция, 518  
конструкторы классов, 519  
контроль отношения объекта к  
классу `isa`, 520  
наследование, 518  
объектов классы, 519  
полиформизм, 518  
создание классов — функция `class`,  
520  
Операнды — данные для операторов,  
75  
Оператор, 358  
матричного деления, 328  
определение, 75  
создания паузы `pause`, 518  
транспонирования, 263  
Операторы  
арифметические, 256  
арифметические `+`, `-`, `*`, `/` и `^`, 75  
конкатенации, 263  
логические, 259  
множественного выбора `switch-case-  
otherwise-end`, 516  
особенности при комплексных  
операндах, 258  
отношения, 257  
специальные, 262  
условные `if-elseif-else-end`, 513  
цикла `for-end`, 514  
цикла `while...end`, 515  
Операции  
арифметические с векторами и  
матрицами, 82  
с буфером, 145  
с двоичными файлами, 479  
с форматированными файлами, 481  
со строками, 466  
Определение  
команд и операций, 152  
параметр, 152  
системы ОДУ, 419  
Особенности

М-файлов функций, 510  
простых вычислений, 67  
Ошибка переполнения памяти, 510  
Ошибок  
вывод сообщений, 78  
диагностика, 78  
П  
Пакеты графические  
профессиональные, 251  
Панель инструментов редактора-  
отладчика `m`-файлов, 162  
Параметры  
решателей ОДУ, 416  
спецификаторов формата, 483  
функции входные, 161  
решателей ОДУ, 416  
Переменные, 73  
индексированные, 37  
локальные, 161  
присваивание значений, 74  
системные, 72  
Переход в командный режим отладки  
программ, 524  
Платформы  
Macintosh, VAX, Open VMS, 56  
MATLAB аппаратные программные,  
55  
компьютерные, 27  
Подпапки `m`-файлов, 61  
Подсказка  
клавиша `Tab`, 78  
Подфункции в `M`-файлах, 504  
Поиск максимального и  
минимального элементов в  
массиве, 426  
Полином — степенной многочлен,  
409  
ортогональный Лежандра, 299  
Пользовательский интерфейс  
MATLAB, 140  
Поля информационной структуры,  
489  
Построение легенды, 205  
легенды вне графика, 206

надписей титульной и по осям, 201  
надписи в заданном месте графика, 202  
надписи с указанием места мышью, 203  
Преобразование типов данных, 380  
Фурье, 437  
Фурье быстрое прямое, 438  
Фурье прямое многомерное, 439  
Фурье быстрые обратные, 441  
Применение массивов записей, 372  
Пример вертикального объединения строк, 467  
визуализации вложенных массивов, 384  
визуализации массива ячеек, 378  
вложения массивов, 383  
выдачи времени, 271  
выдачи календаря, 271  
выравнивания строк, 469  
вырезания из строки, 470  
вычисления градиента, 405  
вычисления двойного интеграла, 409  
вычисления корней полинома, 410  
вычисления площади многоугольника, 435  
вычисления производной полинома, 412  
двумерной интерполяции, 452  
деления полиномов, 410  
доступа к ячейкам многомерного массива, 382  
задания и вывода массива ячеек, 376  
замены части строки, 469  
индексации в массиве ячеек, 376  
интегрирования методом трапеций, 407  
интегрирования с помощью функции quad, 408  
интегрирования функции методом трапеций, 406  
интерполяции периодической

функции, 448  
минимизации поверхности, 423  
минимизации функции, 399  
минимизации функции Розенброка, 400  
моделирования нейронных сетей, 122  
моделирования аттрактора Лоренца, 148  
нахождения корней по полиному, 411  
объединения строк, 467  
открытия и закрытия файла, 480  
оценки времени БПФ, 273  
оценки времени работы процессора, 271  
поиска максимального элемента в массиве, 426  
поиска минимального элемента в массиве, 427  
поиска среднего в массиве, 428  
построения спектрограммы звука, 537  
построения выпуклой оболочки, 434  
построения диаграммы Вороного, 436  
преобразований дат, 272  
преобразования строки в вычисляемое выражение, 471  
присваивания для массива ячеек, 380  
проверки структур, 370  
просмотра 2-страничного массива, 382  
работы со звуком, 536  
расчета попадания точек в полигон, 436  
реализации фильтрации на основе БПФ, 444  
свертки полиномов, 410  
создания пустого массива ячеек, 377  
создания 3-мерного массива ячеек, 382  
создания отчета, 530  
спектрального анализа зашумленного сигнала, 438  
строкового преобразования чисел,

форматирования осей графика, 102  
 численного дифференцирования, 404  
 Примеры, 423  
 арифметических операций, 256  
 нахождения полинома по его корням,  
 410  
 операций с комплексными числами,  
 258  
 операций со строками, 465  
     преобразования кодов в  
     символы, 464  
 применения логических операторов,  
 260  
 применения операторов отношения,  
 258  
 работы с бинарными файлами, 481  
 сравнения строк, 468  
 демонстрационные, список, 116  
 Приоритет выполнения операций,  
 257  
 Программ  
     задание точек контроля, 526  
     листинг, 525  
     отладка, 524  
     отладка в командном режиме, 524  
     Программирование, 518  
     визуально-ориентированное, 497  
     некоторые ограничения, 499  
     объектно-ориентированное, 497  
     создание Р-кодов, 511  
     структурное, 497  
     виды, 497  
     визуально-ориентированное, 40  
     основные понятия, 494  
 Программы  
     исполнение пошаговое, 163  
     пошаговое выполнение, 526  
 Прозрачность  
     управление, 236  
 Просмотр  
     рабочей области, 150  
     содержимого матрицы, 149  
 Профилирование М-файлов, 527

пример, 528  
 Процессоры Intel Pentium и AMD  
     Athlon, 54  
 Пуск Simulink, 149  
 Р  
 Рабочая область, 84, 85  
 Разложение полиномов на простые  
     доби, 413  
 Размерность и размер векторов и  
     матриц, 37  
 Ракета  
     подводного базирования, 237  
 Регрессия  
     в графическом окне, 456  
     полиномиальная, 447  
 Режим  
     командный, 63  
     прямых вычислений, 37  
 Рендеринг  
 Open GL, 55  
 Решатели ОДУ, 414  
 Решение  
     нелинейного уравнения с  
     визуализацией, 397  
     систем ОДУ численное, 415  
 СЛУ, 328  
 СЛУ с разреженными матрицами,  
     389  
 СЛУ элементарное, 387  
 уравнения Ван-дер-Поля, 418  
 С  
 Свертка  
     векторов, 409  
     двумерных массивов, 442  
     обратная  $\text{conv}$ , 442  
     прямая  $\text{conv}$ , 442  
 Свойства  
     М-файла функции, 503  
     файла-сценария, 500  
     файла-функции, 501  
 Сессия  
     сеанс работы, 64  
     форма представления, 69  
 Символы  
     специальные, 482

формата, 483  
Символьная математика, 464  
Симплекс-метод Нелдера-Мида, 399  
Системные переменные и константы, 264  
СКМ  
Derive — система начального уровня, 19  
Maple — популярная система компьютерной алгебры, 19  
Mathcad — универсальная система, 19  
Mathematica 2/3/4 — мощная универсальная система, 19  
MATLAB 6 — 12 реализация системы MATLAB, 20  
интегрированные, 26  
системы компьютерной математики, 19  
СЛУ  
системы линейных уравнений, 386  
Собственные значения матричного полинома, 412  
Создание итогового отчета, 529  
Соответствие операторов и функций, 257  
Сортировка элементов массивов, 429  
Специальные символы, 260  
Спецификаторы, 482  
Справка  
дополнительные команды, 115  
о каталогах файлов, 115  
о компьютере, 115  
о текущей версии MATLAB, 115  
о файлах, 115  
о фирме MathWorks, 115  
по ключевому слову, 114  
по конкретному объекту, 113  
по определенной группе объектов, 114  
по функциям MATLAB, 127  
справочная система MATLAB, 110  
Сравнение видов интерполяции в графическом окне, 462

Средства  
поддержки звука, 534  
языка программирования MATLAB, 495  
Строчный редактор, 66  
Структура  
М-файла функции с одним выходом, 503  
М-файла функции с рядом выходов, 503  
файла-сценария, 500  
Структуры, 368  
индексация, 369  
присваивание полям значений, 371  
создание схем, 368  
удаление полей, 372  
управляющие, 512  
Т  
Таблица кодов, 464  
Тип линий графиков, 174  
Точки прерывания, 162  
использование, 163  
Триангуляция Делоне, 433  
У  
Управление  
подсветкой и обзором фигур, 197  
цветовыми палитрами и эффектами, 219  
Управляющие центры. См. манипуляторы  
Ускоритель графический  
рекомендованный Mathworks, 55  
Установка  
масштаба осей 2D-графика, 208  
сетки на графике, 210  
Установка MATLAB 6.0, 56  
Ф  
Файл  
сценарий, 161  
сценарий (Script-файл), 500  
функция, 161  
Файловая система MATLAB, 61  
Файлы, 476  
бинарные, 61

допустимые символы, 482  
наборов инструментов, пакетов  
    расширения Toolbox, 61  
открытие и закрытие, 476  
специализированные, 488  
список, 144  
сценарии и функции, 161  
текстового формата, 61  
указатель позиции, 485  
форматы, 492  
Форма Коши для ОДУ, 414  
Формат представления даты, 272  
Форматирование  
2D-графиков, 98  
3D-графиков дополнительное, 106  
график нескольких функций, 100  
графиков программное, 104  
линий графика, 99  
маркеров опорных точек, 99  
надписей на графиках, 102  
осей графиков, 101  
Форматирования панель Camera, 107  
Функции  
арифметические, 256  
арифметические и алгебраические,  
    274  
Бесселя, 291  
Бесселя модифицированные, 293  
времени и даты, 270  
вычисления полиномов, 410  
вычисления строковых выражений,  
    473  
гиперболические, 282  
двойственность с операторами, 498  
интегрирования квадратурными  
    методами, 407  
комплексного аргумента, 71, 287  
логические, 259  
обработки множеств, 268  
обработки строк, 464  
обратные гиперболические, 282  
обратные тригонометрические, 278  
округления, 285 отношения, 257  
подсчета числа аргументов, 507

поразрядной обработки, 267  
построения элементов  
    пользовательского интерфейса,  
    241  
представления аргументов списком,  
    509  
преобразования разреженных  
    матриц, 343  
преобразования систем счисления,  
    472  
работы с ненулевыми элементами  
    разреженных матриц, 345  
решения СЛУ, 388  
синтаксис записи, 498  
статистики элементов массива, 428  
тригонометрические, 278  
численного интегрирования, 406  
элементарные, 274  
Якоби эллиптические, 295  
Лежандра полунормализованные по  
    Шмидту, 299  
Функции  
    бета и ее варианты, 294  
    дополнительная ошибки, 297  
    интегральная показательная, 297  
    Лежандра, 299  
    минимизации функции нескольких  
        переменных, 399  
    определение, 76  
    ошибок, 296  
    перегруппировки при спектральном  
        анализе, 440  
Эйри, 290

## Ц

Цветовые выделения в программах,  
    160

## Ч

Частные каталоги M-файлов, 505  
Числа  
в нормализованной форме, 80 в  
    формате двойной точности, 71  
как объект системы MATLAB,  
    70 комплексные, 71 основные  
    типы, 70

Численные методы, 386

Э

Электронный справочник, 26

Я

Язык

входной, 494

интерпретирующий, 495

проблемно-ориентированный, 494

Язык программирования, 27, 496

А

abs, функция, 274, 287

acos, функция, 279

acosh, функция, 282

acot, функция, 279

acoth, функция, 282

acsch, функция, 283

airy, функция, 290

angle, функция, 287

ans, переменная, 69

ans, результат последней операции,  
264

asec, функция, 279

asech, функция, 283

asm, функция, 279

asinh, функция, 283

atan, функция, 279

atan2, функция, 279

atanh, функция, 283

axis, функция, 208

В

balance, функция, 332

bar, функция, 177

barb, функция, 178

beer функция или команда, 534

bench, тест на быстрдействие, 119

besselh, функция, 292

besseli, функция, 293

besselj — функция Бесселя  $J_v$ , 292

besselk, функция, 293

bessely — функция Бесселя  $Y_v$ , 292

beta — бета-функция, 295

betainc — неполная бета-функция,  
295

betaln — натуральный логарифм

бета-функции, 295

big, функция, 391

bigstab, функция, 393

bin2dec, функция строковая, 472

bitand, функция, 267

bitget, функция, 268

bitmax, функция, 267

bitor, функция, 267

bitset, функция, 268

bitshift, функция, 267

С

calendar, функция календаря, 271

cat, функция, 361

caxis, функция, 214

cd, команда, 167

cdf2rdf, функция, 334

ceil, функция, 286

cell, функция, 377

cell2struct, функция, 381

celldisp, функция, 378

cellplot, команда, 378

cellstr, функция, 379

cgs, функция, 394

char, функция символьная, 464

checkin, команда, 531

checkout, команда, 531

chol, функция, 327

cholinc, функция, 351

clabel, функция, 207

clc, команда очистки основного окна,  
66

Clear Command Window, команда,  
158

Clear Session, команда, 147

clear, команда, 74

clock, функция времени, 271

close, функция, 478

cmopts, функция, 531

colmmd, функция, 347

colorbar, функция, 218

colormap, команда, 213

colormap, функция, 194

colperm, функция, 348

comet, команда, 226



cometS, команда, 227  
compass, функция, 183  
computer, команда, 169  
computer, функция, 264  
cond, функция, 322  
condeig, функция, 323  
condest, функция, 350  
conj, функция, 287  
contour, функция, 185  
contours, функция, 199  
Control System Toolbox, пакет по  
системам контроля, 550  
convhull, функция, 434  
Cory, кнопка и команда, 145  
Cory, команда, 136  
corrcoef, функция, 431  
cos, функция, 280  
cosh, функция, 283  
cot, функция, 280  
coth, функция, 283  
cov, функция, 432  
cplxpair, функция, 431  
cputime, функция, 271  
Cray, чтение файлов компьютеров  
Cray, 479  
cruller, команда, 253  
esc, функция, 280  
csch, функция, 283  
cumtrapz, функция, 407  
Cut, кнопка и команда, 145  
cylinder, функция, 221

## D

Data Acquisition, пакет сбора данных,  
567  
datenum, функция, 272  
datevec, функция, 272  
dbclear, команда, 526  
dbcont, команда, 527  
dbdown, команда, 527  
dblquad, функция, 408  
dbstep, команда, 526  
dbstop, команда, 526  
dbststus, команда, 526  
dbtype, команда, 525

dbup, команда, 527  
deal, функция, 379  
deblank, функция строковая, 465  
dec2bin, функция строковая, 472  
dec2hex, функция строковая, 472  
deconv, функция, 410  
de!2, функция, 402  
delaunay, функция, 433  
delaunayS, функция, 433  
delaunayn, функция, 433  
delete, функция, 478  
delete, команда, 169  
demo, вызов списка  
демонстрационных  
примеров, 133  
Demos, окно со списком  
демонстрационных  
примеров, 135  
det, функция, 323  
diary — команда подготовки  
дневника, 64  
diary, команда, 85  
diff, функция, 403  
dir, команда, 167  
dlmread, функция, 488  
dlmwrite, функция, 488  
dmperm, функция, 348  
double, функция строковая, 465

## E

e2pi, пример вычислений, 120  
echo команда  
включения/выключения  
вывода, 66  
echo команда отключения вывода m-  
файлов, 67  
edit, команда, 158  
eigs, функция, 354  
ellipj, функция, 296  
ellipke, функция, 296  
eomday, функция, 273  
eps, погрешность, 264  
erf, функция ошибки, 297  
erfc — дополнительная функция  
ошибки, 297

erfc, функция, 297  
erfinv, функция, 297  
errorbar, функция, 180  
etime, функция, 273  
eval, функция строковая, 473  
eval('try','catch'), функция, 507  
exit, команда, 87  
exp, функция, 274  
expint, интегральная показательная функция, 297  
Extended Symbolic Math, пакет символьных вычислений, 545  
ezplot, функция, 278

F

factor, функция, 275  
feather, функция, 184  
feature, команда, 526  
feof, функция, 485  
ferrog, функция, 485  
feval, функция строковая, 473  
fit, функция, 438  
fft2, функция, 439  
fftn, функция, 440  
fftshift, функция, 440  
fgets, функция, 482  
fieldnames, функция, 371  
fill, функция, 217  
fill3, функция, 220  
filter, функция, 443  
filter2, функция, 446  
Financial Toolbox, пакет финансовых расчетов, 563  
find, функция, 343  
findstr, функция строковая, 466  
fix, функция, 285  
floor, функция, 285  
fminbnd, функция, 398  
fminsearch, функция, 399  
format, команда, 80  
fplot, функция, 93  
fprintf, функция, 482  
fread, функция, 480  
frewind, команда, 485  
fscanf, функция, 483

fseek, функция, 486  
fsolve, функция, 397  
ftell, функция, 486  
full, функция, 343  
func2str, функция, 521  
functions, функция, 521  
Fuzzy Logic Toolbox, пакет нечеткой логики, 544  
fwrite, функция, 481  
fzero, функция, 396

## G

gamma — гамма-функция, 298  
gammaln — неполная гамма-функция, 298  
gammaln — логарифм гамма-функции, 298  
gcd, функция, 275  
get, функция, 203, 235  
getenv, команда, 169  
getfield, функция, 371  
global — объявление глобальных переменных, 504  
gmres, функция, 395  
gradient, функция, 405  
grid on/off, команда, 93  
grid, функция, 209  
griddataS, функция, 449  
griddatan, функция, 449  
gtext, функция, 203  
GUI — графический интерфейс пользователя, 40

## H

Handle Graphics, дескрипторная графика, 40, 91  
handle графика, 231  
help — команда вызова справки, 110  
help elfun, вывод списка элементарных функций, 76  
help list, информация о списке значений, 377  
help ops, вывод списка всех операторов, 75  
help ops, команда, 256  
help specfun, вывод списка

специальных функций, 76  
Help Window, кнопка и команда, 149  
hess, функция, 337  
hex2dec, функция строковая, 472  
hex2num, функция строковая, 473  
Higher-Order Spectral Analysis  
    Toolbox, пакет расширения, 560  
hist, функция, 178  
hold, команда, 210  
home команда возврата курсора, 66  
hsvVrgb, функция, 245

## I

i, мнимая единица, 264  
ifft, функция, 441  
ifft2, функция, 442  
ifftn, функция, 442  
Instrument Control Toolbox  
    пакет сбора данных, 567  
imag, функция, 287  
Image Processing Toolbox, пакет  
    обработки изображений, 561  
image, команда, 245  
Images, наклейка карты погоды на  
    полушарие, 251  
images — растровые изображения,  
    245  
Images, пакет расширения, 247  
    основные возможности, 247  
    примеры применения, 248  
imagesc, команда, 245  
imfinfo, команда, 246  
imfinfo, функция, 489  
Import Data, пункт меню файл, 477  
Import data, команда, 154  
imread, функция, 490  
imwrite, функция, 490  
Inf, бесконечность, 264  
inline, функция, 408  
inpolygon, функция, 435  
inputname, функция, 265  
int2str, функция строковая, 470  
interp2, функция, 451  
interpS, функция, 453  
interpN, функция, 453

intersect, функция, 268  
inv, функция, 328  
ipermute, функция, 363  
iscell, функция, 380  
iscellstr, функция, 379  
ischar, функция строковая, 465  
isfield, функция, 370  
isjava, функция, 519  
ismember, функция, 269  
isobject, функция, 519  
isstruct, функция, 370

## J

j, мнимая единица, 265  
Java, язык программирования, 569  
John Little, разработчик PC

## MATLAB, 27

## K

K>> признак отладки программ, 525  
keyboard, команда, 524  
kleinl, команда, 252  
knot, построение фигуры-узла, 122

## L

LAPACK, пакет линейной алгебры,  
    329  
lasterr, функция, 507  
lcm, функция, 275  
legend, функция, 205  
legendre, функция Лежандра, 299  
length, 370  
line, функция, 232  
LMI Control Toolbox, пакет  
    расширения, 555  
load — команда считывания рабочей  
    области, 64  
load, команда, 87  
log, функция, 275  
log10, функция, 276  
log2, функция, 276  
loglog, функция, 175  
lookfor, команда, 114  
lorenz, моделирование аттрактора  
    Лоренца, 121  
lower, функция строковая, 466  
LQ и QR-разложения матриц, 328

lsconv, функция, 388  
lsqnonneg, функция, 388  
lsqr, функция, 390  
lu, функция, 328  
luinc, функция, 353

## М

М-файл функция  
простой пример, 502  
статус переменных, 504  
m-файлы, 38  
magic, функция, 82  
Mapping Toolbox, пакет картографии,  
564  
mat2str, функция строковая, 470  
MathWorks, Inc фирма-разработчик  
СКМ MATLAB, 20  
MATLAB Compiler, компилятор, 568  
взаимодействие с ОС, 166  
входной язык, 39  
как суперкалькулятор, 67  
открытость, 27  
пакеты расширения, 540  
прямое выполнение команд ОС, 168  
расширяемость, 27, 38  
средства программирования, 38  
типовая графика, 172  
MATLAB — матричная лаборатория,  
19  
MATLAB 6.0  
браузер библиотеки, 147  
браузер рабочей области, 149  
браузер файловой системы, 151  
вращение графиков мышью, 166  
изменение вида интерфейса, 141  
меню основное, 152  
особенности интерфейса, 141  
панель Camera окна графики, 165  
панель инструментов, 142  
переключение на старый интерфейс,  
141  
редактор матриц, 150  
редактор/отладчик m-файлов, 159  
matlabrc — файл (команда)  
начального запуска, 64

max, функция, 426  
mean, функция, 428  
median, функция, 428  
mesh, функция, 190  
meshc, функция, 192  
meshgrid, функция, 186  
meshz, функция, 192  
methods, функция, 521  
methodsviw, функция, 521  
Microsoft Excel 97  
процессор ввода-вывода, 568  
min, функция, 427  
mod, функция, 276  
Model Predictive Control Toolbox,  
пакет расширения, 552  
modes, команда, 254  
Moler С. В. — разработчик MATLAB,  
27  
More on/off, включение/выключение  
постраничного вывода, 67  
Mu-Analysis and Synthesis, пакет  
расширения, 553  
N  
NAG Foundation, пакет NAG  
алгоритмов, 545  
NaN, не числовой результат, 265  
NaN, указатель неопределенности, 79  
nargchk, функция, 265  
nargin, функция, 266  
nargin, функция, 507  
nargout, функция, 266  
nargout, функция, 507  
NCD, пакет оптимизации  
нелинейных систем, 551  
ndgrid, функция, 187  
ndims, функция, 362  
Neural  
Networks Toolbox, пакет по  
нейронным сетям, 543  
New file, кнопка, 143  
New, команда, 153  
nextpow2, функция, 276  
nnz, функция, 345  
nonzeros, функция, 345

norm, функция, 324  
normest, функция, 351  
Notebook расширение MATLAB для  
интеграции с Word  
95/97/2000/97/2000, 36  
null, функция, 325  
num2cell, функция, 381  
num2str, функция строковая, 471  
nzmax, функция, 345

## О

odeget, функция, 421  
odeset, функция, 421, 422  
Open file, кнопка, 143  
Open, команда, 154  
openxxx, 476

Optimization Toolbox, пакет  
оптимизации, 548

orth, функция, 325

## Р

rack — дефрагментация рабочей  
области, 84

pareto, команда, 530

Partial Differential Equations, пакет  
расширения, 549

Paste Special, пункт меню Edit, 477

Paste, кнопка и команда, 145

Paste, команда, 136

patch, функция, 216

Path Browser, кнопка, 151

peg, функция, 393

pcolor, функция, 215

rdeplot, функция, 422

peaks, функция, 186, 191

permission, параметр, 479

permute, функция, 363

pi - число "пи", 114

pi, число "пи", 266

pie, функция, 218

pie3, функция, 220

pinv, функция, 328

plot, функция, 172

plot3, функция, 188

polar, функция, 182

poly, функция, 410

polyarea, функция, 435

polyder, функция, 412

polyeig, функция, 412

polyfit, функция, 447

polyval, функция, 411

polyvalm, функция, 411

row2, функция, 276

Power System Blockset, пакет

энергетических систем, 566

primes, функция, 277

Print — вызов окна печати, 156

Print Selection, команда меню, 157

Print Setup, команда меню, 156

profile, команда, 528

profsumm, команда, 529

pwd, функция, 167

## Q

qhull, алгоритм, 433

qmr, функция, 395

qr, функция, 329

QR-разложение, 387

qrdelete, функция, 330

qrinsert, функция, 331

quad, функция, 407

quad, функция, 408

quadl, функция, 407

Quantitative Feedback Theory

Toolbox", пакет расширения,  
554

quit, команда, 87

quiver, функция, 187

qz, функция, 335

## R

rank, функция, 324

rat,

rats — представление в виде цепной  
дроби, 277

rcond, функция, 323

Real Time Windows — пакет работы в  
реальном времени, 542

real, функция, 287

realmax, переменная, 266

realmin, переменная, 266

Redo, команда, 147

gem, функция, 286  
Report Generator — генератор отчетов, 543  
residue, функция, 413  
return, команда, 525  
rgb2hsv, функция, 245  
rmfield, функция, 372  
Robust Control Toolbox, пакет расширения, 551  
roots, функция, 410  
rose, функция, 183  
round, функция, 286  
rref, функция, 326  
rrefmovie, функция, 326  
rsf2csf, функция, 336

## S

save, команда записи сессии, 64  
Save As, команда, 159  
save, команда, 85  
saveas, функция, 478  
schur, функция, 336  
sec, функция, 280  
sech, функция, 283  
Select All, команда меню, 147  
semilog, функция, 176  
Set Patch, команда, 154  
set, команда, 235  
setdiff, функция, 269  
setfield, функция, 372  
setxor, функция, 269  
SF-диаграмма, 553  
shading interp, команда, 194  
shading, команда, 215  
shiftdim, функция, 364  
sign, функция, 286  
Signal Processing Toolbox, пакет обработки сигналов, 558  
sim, функция, 416  
Simulink  
версия 4.0, 147  
пакет блочного моделирования систем, 541  
расширение MATLAB блочного моделирования, 36

Simulink — расширение блочного моделирования, 26  
sin, функция, 280  
sinh, функция, 284  
size, функция, 362  
slice, функция, 198  
solve, функция, 398  
sort, функция, 429  
sortrows, функция, 430  
sound, команда, 534  
soundsc, команда, 534  
spalloc, функция, 346  
sparse, функция, 344  
spconvert, функция, 345  
spdiags, функция, 340  
speye, функция, 341  
spfun, функция, 346  
spharm2, команда, 253  
sphere, функция, 222  
Spline Toolbrx, пакет по сплайнам, 546  
spline, функция, 454  
spones, функция, 346  
spparms, команда, 349  
sprand, функция, 341  
sprandn, функция, 341  
sprandsym, функция, 342  
sprank, функция, 351  
sprintf, функция, 486  
spy, функция, 347  
SQL, обмен данными с СУБД, 567  
squeeze, функция, 364  
sscanf, функция, 487  
stairs, функция, 179  
Stateflow, пакет событийного моделирования, 553  
Statistics Toolbox, пакет статистики, 547  
std, функция, 429  
stem, функция, 181  
str2double, функция строковая, 471  
str2func, функция, 521  
str2num, функция строковая, 471  
strcat, функция строковая, 467

strcmp, функция строковая, 468  
strjust, функция строковая, 469  
strcmp, функция строковая, 469  
strtok, функция строковая, 469  
struct, функция, 370  
struct(object), выявление структуры  
объекта, 572

struct2cell, функция, 382  
strvcat, функция строковая, 467  
subplot, функция, 211  
subspace, функция, 326  
surf, функция, 193  
surfc, функция, 195  
surf1, функция, 196  
svd, функция, 334  
symmlq, функция, 394  
symmmd, функция, 349  
symrcm, функция, 349  
System Identification Toolbox, пакет  
идентификации систем, 556

## Т

Tab, клавиша-подсказка, 78  
tan, функция, 280  
tanh, функция, 284  
tempdir, команда, 169  
terminal, команда, 170  
text, функция, 202  
title, функция, 201  
Toolbox  
пакеты инструментов MATLAB, 27,  
36  
пакеты расширения MATLAB, 27  
toolbox  
прикладные программы MATLAB, 27  
toy4, команда, 253  
trace, функция, 327  
trapz, функция, 406  
trimesh, функция, 222  
trisurf, функция, 222  
type name — вывод листинга файла  
name, 123

## U

uiimport, функция, 477  
uiopen, команда, 477  
uiputfile функция, 477  
Undo, команда, 147  
union, функция, 269  
unique, функция, 270  
Untitled, имя файла начальное, 143  
unwarp, функция, 446  
upper, функция строковая, 466

## V

varargin, системная переменная, 266  
varargout, системная переменная, 266  
VAX, чтение файлов компьютера  
VAX, 479  
ver, команда, 540  
voronoi, функция, 436  
voronoin, функция, 437

## W

Warning, указатель предупреждений,  
79  
waterfall, функция, 199  
Wavelet Toolbox, пакет  
wavelet-преобразований, 562  
wavread, команда, 535  
wavwrite, команда, 534  
web, команда, 168  
what, функция, 521  
who, команда, 150  
whos, команда, 150  
Windows, операционные системы, 62  
wklread, функция, 491  
Workspace Browser, кнопка, 149

## X

xlabel, функция, 201

## Y

ylabel, функция, 201

## Z

zlabel, функция, 201  
zoom, команда, 212