

# Содержание

<b>1</b>	<b>Основы теории моделирования.</b>	<b>3</b>
1.1	Основные понятия теории моделирования. . .	3
1.1.1	Принципы моделирования. . . . .	3
1.1.2	Этапы математического моделирования . . .	4
1.1.3	Построение концептуальной модели. . . . .	7
1.1.4	Описание рабочей нагрузки. . . . .	10
1.2	Основы технологии моделирования. . . . .	14
1.2.1	Понятие статистического эксперимента. . . .	14
1.2.2	Область применения и классификация имитационных моделей. . . . .	17
1.2.3	Описание поведения системы. . . . .	19
1.3	Управление модельным временем. . . . .	24
1.3.1	Виды представления времени в модели. . . .	24
1.3.2	Изменение времени с постоянным шагом. . .	26
1.3.3	Изменение времени по особым состояниям. .	30
1.4	Моделирование параллельных процессов. . .	33
1.4.1	Виды параллельных процессов. . . . .	33
1.4.2	Методы описания параллельных процессов. .	37
1.4.3	Применение сетевых моделей для описания параллельных процессов. . . . .	41
1.5	Генерирование случайных величин. Метод Монте - Карло. . . . .	49
1.5.1	Генераторы случайных величин. . . . .	49
1.5.2	Общая схема метода Монте-Карло . . . . .	56
1.6	Планирование модельных экспериментов. . .	62
1.6.1	Цели планирования экспериментов . . . . .	62
1.6.2	Стратегическое планирование имитационного эксперимента . . . . .	65
1.6.3	Тактическое планирование эксперимента . .	68
1.7	Обработка и анализ результатов моделирования. Часть 1. . . . .	74

1.7.1	Введение . . . . .	74
1.7.2	Оценка качества имитационной модели . . . . .	75
1.7.3	Калибровка модели . . . . .	81
1.7.4	Подбор параметров распределений . . . . .	82
1.7.5	t-критерий . . . . .	84
1.7.6	F-критерий . . . . .	85
1.7.7	Критерии согласия . . . . .	85
1.8	<b>Обработка и анализ результатов моделирования. Часть 2.</b> . . . . .	87
1.8.1	Оценка влияния и взаимосвязи факторов . . . . .	87
1.8.2	Однофакторный дисперсионный анализ . . . . .	87
1.8.3	Многофакторный дисперсионный анализ . . . . .	89
1.8.4	Корреляционный и регрессионный анализ . . . . .	90
<b>2</b>	<b>Общие сведения по MatLab.</b>	<b>95</b>
2.1	<b>Рабочее пространство MATLAB и ее командное окно.</b> . . . . .	95
2.2	<b>Числовые массивы.</b> . . . . .	101
2.2.1	Вещественные числа и тип данных double. . . . .	101
2.2.2	Формирование одномерных числовых массивов. . . . .	109
2.2.3	Двумерные массивы чисел: матрицы и векторы . . . . .	115
2.2.4	Вычисления с массивами. . . . .	120
2.2.5	Упражнения. . . . .	128
2.3	<b>Визуализация результатов вычислений.</b> . . . . .	134
2.3.1	Построение графиков функций. . . . .	134
2.3.2	Оформление графиков и графических окон. Дополнение. . . . .	138
2.4	Упражнения. . . . .	144
2.5	<b>Решение задач математического анализа.</b> . . . . .	145
2.5.1	Нахождение нулей функций . . . . .	145
2.5.2	Поиск минимума функции . . . . .	147
2.5.3	Вычисление определенных интегралов . . . . .	149
2.5.4	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений . . . . .	151
2.6	<b>Аналитические вычисления в MATLAB</b> . . . . .	156
2.6.1	Пакет Symbolic Math Toolbox . . . . .	156
2.6.2	Калькулятор и графопостроитель — funtool . . . . .	161
2.7	<b>Программирование в MATLAB</b> . . . . .	165

2.7.1	Сценарии и М-файлы . . . . .	165
2.8	Программирование функций на М-языке . . . . .	168
2.8.1	Конструкции управления . . . . .	173
2.8.2	Локальные, глобальные и статические переменные . . . . .	180
<b>3</b>	<b>Общие сведения о Simulink.</b>	<b>183</b>
3.1	SIMULINK - инструмент визуального моделирования	183
3.2	Начало работы . . . . .	184
3.3	Организация работы с библиотекой SIMULINK . . . . .	186
3.4	Sources - источники сигналов . . . . .	189
3.4.1	Источник постоянного сигнала Constant . . . . .	189
3.4.2	Источник синусоидального сигнала Sine Wave	190
3.4.3	Источник линейно изменяющегося воздействия Ramp . . . . .	193
3.4.4	Генератор ступенчатого сигнала Step . . . . .	194
3.4.5	Генератор сигналов Signal Generator . . . . .	195
3.4.6	Источник случайного сигнала с равномерным распределением Uniform Random Number	196
3.4.7	Источник случайного сигнала с нормальным распределением Random Number . . . . .	197
3.4.8	Источник импульсного сигнала Pulse Generator	198
3.4.9	Генератор линейно-изменяющейся частоты Chirp Generator . . . . .	199
3.4.10	Генератор белого шума Band-Limited White Noise . . . . .	200
3.4.11	Источник временного сигнала Clock . . . . .	201
3.4.12	Цифровой источник времени Digital Clock . . . . .	202
3.4.13	Блок считывания данных из файла From File	203
3.4.14	Блок считывания данных из рабочего пространства From Workspace . . . . .	204
3.4.15	Блок сигнала нулевого уровня Ground . . . . .	206
3.4.16	Блок периодического сигнала Repeating Sequence . . . . .	207
3.4.17	Блок входного порта Inport . . . . .	208
3.5	Sinks - приемники сигналов . . . . .	210
3.5.1	Осциллограф Scope . . . . .	210
3.5.2	Осциллограф Floating Scope . . . . .	214
3.5.3	Графопостроитель XY Graph . . . . .	215
3.5.4	Цифровой дисплей Display . . . . .	216

3.5.5	Блок остановки моделирования Stop Simulation	219
3.5.6	Блок сохранения данных в файле To File . . .	219
3.5.7	Блок сохранения данных в рабочей области To Workspace . . . . .	220
3.5.8	Концевой приемник Terminator . . . . .	221
3.5.9	Блок выходного порта Outport . . . . .	222
3.6	Редактор дифференциальных уравнений dee . . . .	225