

Оглавление

Предисловие	8
Введение. Система как математическое понятие.....	11

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ

Глава 1. Множества и отношения	16
1.1. Множества и операции над ними	16
1.2. Отношения на множествах.....	18
1.3. Нечеткие множества и нечеткие отношения	28
1.3.1. Нечеткие множества.....	28
1.3.2. Нечеткие отношения	32
Глава 2. Линейные пространства и функциональные преобразования	36
2.1. Линейные векторные пространства	36
2.2. Линейные преобразования и матрицы.....	44
2.3. Функциональные пространства.....	53
2.3.1. Банаховы и гильбертовы пространства. Пространство L_2	53
2.3.2. Ортогональные и ортонормированные системы функций.....	58
2.3.3. Обобщенные ряды Фурье и их свойства.....	62
2.3.4. Ортогональные (ортонормированные) системы дискретных функций	69
2.4. Преобразование Лапласа.....	77
2.4.1. Преобразование Лапласа и его свойства.....	77
2.4.2. Изображения элементарных функций.....	83
2.4.3. Восстановление оригиналов по изображениям.....	87
2.5. z -преобразование	91
2.5.1. z -преобразование и его свойства	91

2.5.2.	z -преобразование элементарных решетчатых функций.....	95
2.5.3.	Восстановление решетчатых оригиналов.....	96

Глава 3. Исчисление высказываний и алгебра логики 101

3.1.	Исчисление высказываний и предикатов	101
3.2.	Булева алгебра логики	113
3.2.1.	Нормальные формы функций алгебры логики	113
3.2.2.	Полнота системы функций алгебры логики.....	120
3.2.3.	Минимизация формул алгебры логики	127
3.3.	Элементы нечеткой логики	139

Глава 4. Элементы теории графов..... 147

4.1.	Основные понятия и операции над графами	147
4.2.	Деревья и покрытия, сети и потоки	158
4.3.	Сети Петри.....	168
4.4.	Комбинаторные соотношения.....	174

Глава 5. Случайные величины и функции 181

5.1.	Случайные величины.....	181
5.2.	Стохастические процессы	182
5.3.	Марковские модели процессов	185
5.4.	Линейные преобразования случайных процессов.....	189
5.4.1.	Дифференциальное и интегральное исчисления случайных процессов.....	189
5.4.2.	Преобразование случайного процесса линейным оператором	194
5.4.3.	Винеровский процесс	199
5.4.4.	Преобразование случайного процесса оператором свертки	202
5.5.	Элементы статистического анализа.....	211

Часть вторая

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМ

Глава 6. Алгоритмы и автоматы..... 221

6.1.	Абстрактный конечный автомат	221
6.2.	Эквивалентность автоматов	226
6.3.	Структурный синтез автомата.....	231

Глава 7. Математические модели детерминированных статических систем	244
7.1. Алгебраические уравнения как модели статических систем	244
7.2. Матричные нормы и операции многомерного дифференцирования	248
7.3. Псевдорешение и нормальное решение линейной статической модели	253
7.4. Псевдообратная матрица и обобщенная форма решения линейной модели	258
7.5. Проблема обусловленности линейных моделей и регуляризация по А.Н. Тихонову	260

Глава 8. Математические модели детерминированных динамических систем	266
8.1. Модели «вход — выход» непрерывных динамических систем ...	266
8.1.1. Дифференциальные уравнения как математические модели	266
8.1.2. Методы исследования линейных автономных систем	270
8.1.3. Методы исследования линейных неавтономных систем	277
8.1.4. Операционный метод исследования линейных стационарных систем	282
8.2. Модели состояния непрерывных динамических систем	289
8.2.1. Уравнения состояния	289
8.2.2. Исследование линейных динамических систем в пространстве состояния	296
8.2.3. Операционный метод исследования линейных стационарных систем	310
8.3. Модели дискретных динамических систем «вход — выход»	313
8.3.1. Решетчатые функции и конечные разности	313
8.3.2. Разностное уравнение как математическая модель дискретной системы	316
8.3.3. Методы исследования линейных дискретных систем	318
8.3.4. Операционный метод исследования линейных стационарных систем	327
8.4. Модели состояния дискретных динамических систем	332
8.4.1. Уравнения состояния дискретных систем	332
8.4.2. Методы исследования линейных дискретных систем	340
8.4.3. Математические методы исследования неавтономных линейных дискретных систем в пространстве состояния	342

Глава 9. Математические модели стохастических динамических систем	349
9.1. Стохастические дифференциальные уравнения и интегралы.....	349
9.2. Методы получения стохастических уравнений	356
9.3. Числовые характеристики стохастического вектора состояния...363	
9.4. Модели случайных последовательностей	370
9.5. Дискретные формирующие фильтры.....	373
9.6. Числовые характеристики решения стохастического разностного уравнения.....	382

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ

Глава 10. Методы конечномерной оптимизации.....	387
10.1. Аналитические методы оптимизации	387
10.2. Численные методы безусловной оптимизации	388
10.2.1. Методы одномерного поиска экстремума	389
10.2.2. Методы многомерного поиска экстремума	391
10.3. Методы условной оптимизации	397
10.3.1. Методы линейного программирования.....	397
10.3.2. Методы условной нелинейной оптимизации.....	402
10.4. Методы приближения функций.....	408
Глава 11. Вариационные методы оптимизации.....	414
11.1. Вариационные методы решения экстремальных задач.....	414
11.2. Задачи оптимального управления	416
11.3. Принцип максимума Понтрягина	420
11.4. Метод динамического программирования.....	425
Глава 12. Математические методы обработки экспериментальных данных	434
12.1. Проблема оценивания. Неравенство Рао—Крамера	434
12.2. Метод наименьших квадратов.....	439
12.2.1. МНК-оценки. Основные свойства. Теорема Маркова	439
12.2.2. Интервальные МНК-оценки.....	451
12.2.3. Рекуррентный метод наименьших квадратов	453
12.2.4. Нелинейные МНК-оценки. Проблема стохастической сходимости.....	457

12.3. Максимально правдоподобные оценки параметров	466
12.4. Метод максимума апостериорной плотности вероятностей	472
12.5. Байесовские и минимаксные оценки параметров	477
12.6. Рекуррентная фильтрация случайных последовательностей. Калмановские фильтры	485
Предметный указатель.....	498