

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел I. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ И КОМБИНАТОРИКА	6
Глава 1. МНОЖЕСТВА, ОПЕРАЦИИ С НИМИ.	
АЛГЕБРА МНОЖЕСТВ	6
1.1. Элементы и множества.....	6
1.2. Отображения, функции, предикаты.....	8
1.3. Метод математической индукции.....	12
1.4. Способы задания множеств.....	13
1.5. Предметные операции на множествах. Формула множества.....	15
1.6. Операции сравнения — логические операции на множествах.....	19
1.7. Алгебра множеств. Ее формулы, теоремы и законы.....	21
Глава 2. МОЩНОСТЬ МНОЖЕСТВ	25
2.1. Мощность. Счетные множества.....	25
2.2. Множества мощности континуум.....	29
Глава 3. БИНАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ НА МНОЖЕСТВАХ	36
3.1. Определение и способы задания отношений.....	36
3.2. Аксиомы на отношениях.....	38
3.3. Основные типы отношений.....	40
3.4. Проверка типов отношений. Решение задач.....	44
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ОБЩАЯ ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ»	47
Глава 4. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ	52
4.1. Позиционные системы счисления с постоянными основаниями. Двоичная система. Двоичные векторы.....	52
4.2. Шестнадцатеричная система счисления. Арифметические действия в системах с постоянными основаниями.....	58
4.3. Позиционные смешанные системы счисления. Факториальная система.....	61
Глава 5. КОМБИНАТОРИКА	64
5.1. Размещения.....	65
5.2. Перестановки и размещения без повторений. Упорядоченность перестановок.....	66
5.3. Сочетания.....	69
5.4. Подсчет числа вариантов расположений объектов для специальных случаев.....	72
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ. КОМБИНАТОРИКА»	77
Раздел II. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА	81
Глава 1. АЛГЕБРА ЛОГИКИ	82
1.1. Объекты изучения алгебры логики. Булевы константы, переменные и векторы.....	82

1.2. Булевы функции, способы их задания. Элементарные функции. Алгебра логики, ее формулы	83
1.3. Моделирование составных высказываний при помощи формул алгебры логики	90
1.4. Эквивалентность формул. Тавтологии. Законы логики. Двойственность	93
1.5. Специальные формульные представления булевых функций	97
1.5.1. Конъюнкции и дизъюнкции над множеством переменных. Нормальные формы	98
1.5.2. Конституенты единицы. Совершенные дизъюнктивные и веббовы нормальные формы	102
1.5.3. Конституенты нуля. Совершенные конъюнктивные и шефферовы нормальные формы	103
1.5.4. Полиномы Жегалкина	105
1.6. Минимизация нормальных форм булевых функций	109
1.6.1. Метод покрытий	112
1.6.2. Метод минимизирующих карт	117
1.7. Частично определенные функции. Их минимальное доопределение ...	120
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ФУНКЦИИ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ. НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ. ПОЛИНОМ ЖЕГАЛКИНА»	123
1.8. Анализ и синтез релейных управляющих схем	126
1.8.1. Релейные схемы. Связь их физической структуры и функций проводимости с алгеброй логики	127
1.8.2. Проектирование релейных схем	130
1.9. Применение алгебры логики к анализу логических рассуждений	133
1.10. Замкнутость и полнота систем функций	136
1.10.1. Операции суперпозиции и замыкания. Полнота, базис системы функций	136
1.10.2. Функции, сохраняющие константы. Классы T_0 и T_1	139
1.10.3. Самодвойственность. Класс S	140
1.10.4. Монотонность. Класс M	142
1.10.5. Линейность. Класс L	144
1.10.6. Критерий Поста полноты системы функций в алгебре логики	145
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ОПЕРАЦИЯ СУПЕРПОЗИЦИИ. ЗАМЫКАНИЕ И ПОЛНОТА СИСТЕМ ФУНКЦИЙ. ПРЕДПОЛНЫЕ КЛАССЫ В АЛГЕБРЕ ЛОГИКИ»	148
1.11. Анализ и синтез функциональных схем	151
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ПРИМЕНЕНИЕ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ К АНАЛИЗУ И СИНТЕЗУ РЕЛЕЙНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ, ПРОВЕРКЕ ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫСКАЗЫВАНИЙ»	156
Глава 2. АКСИОМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ТЕОРИЙ. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ	161
2.1. Универсальные и предметные формальные теории. Общие принципы их построения	162
2.2. Универсальные алгебраические системы	164
2.2.1. Группы	165

2.2.2. Подгруппы. Порядок элементов конечных групп. Циклические группы	167
2.2.3. Кольца, поля	170
2.2.4. Решетки.....	172
2.2.5. Булевы алгебры	175
2.3. Аксиоматическое построение исчисления высказываний	180
Глава 3. КОНЕЧНОЗНАЧНЫЕ ЛОГИКИ.....	185
3.1. Многозначные логики	185
3.2. Элементарные функции многозначных логик. Представление функций формулами специального вида	186
3.3. Законы k -значных логик	190
3.4. Функциональная полнота в P_k	191
3.5. Счетнозначная логика.....	192
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «СТАНДАРТНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ МНОГОЗНАЧНЫХ ЛОГИК»	193
Глава 4. КONTИНУУМ-ЗНАЧНЫЕ ЛОГИКИ. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ. ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД	196
4.1. Алгебра событий. Вероятность.....	196
4.2. Основные свойства вероятности.....	199
4.3. Повышение надежности дискретных устройств путем применения дублирования.....	200
Глава 5. ТЕОРИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА.....	202
5.1. Нечеткие множества. Основные понятия.....	203
5.2. Предметные операции на нечетких множествах. Формулы нечетких множеств	209
5.3. Операции сравнения на нечетких множествах — включение и равенство	212
5.4. Алгебра нечетких множеств	215
5.5. Нечеткие высказывания, переменные и логические связки. Нечеткие логические формулы	221
5.6. Логико-лингвистическое описание функционирования нечетких систем. Нечеткие базы знаний	222
5.7. Нечеткий логический вывод	226
5.7.1. Максиминный метод композиции	228
5.7.2. Метод масштабирования выполнения композиции	230
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ТЕОРИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА»	233
Глава 6. ЛОГИКА ПРЕДИКАТОВ.....	240
6.1. Кванторы, предикаты, предметные функции.....	240
6.2. Терм, формула, свободные и связанные переменные. Логика предикатов	242
6.3. Интерпретация формул ЛП.....	245
6.4. Равносильность формул ЛП.....	248
6.5. Аксиоматическое построение ЛП. Исчисление предикатов	250
6.6. Теории первого порядка.....	251
6.7. Модальность. Модальная логика, Интерпретированная посредством кванторов	253
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ЛОГИКА ПРЕДИКАТОВ»	256

Глава 7. ПРОБЛЕМА РАЗРЕШИМОСТИ. ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫВОДА	260
7.1. Пренексная нормальная форма	261
7.2. Скулемовская форма	264
7.3. Эрбрановский универсум и базис. <i>H</i> -интерпретации	265
7.4. Семантические деревья. Теорема Эрбрана	269
7.5. Метод резолюций	272
7.5.1. Метод резолюций в исчислении высказываний	273
7.5.2. Операции подстановки, унификации и склейки	274
7.5.3. Правило и метод резолюций в теориях первого порядка	280
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ПРОБЛЕМА РАЗРЕШИМОСТИ. ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫВОДА»	282
Заключение к разделу «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА»	286
Раздел III. ТЕОРИЯ ГРАФОВ	290
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ. ПРИМЕРЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ	290
1.1. Псевдографы, графы, способы их задания	290
1.2. Деревья	294
1.2.1. Полное бинарное дерево.....	295
1.2.2. Проблема разрешимости. Теория автоматического вывода.....	295
1.2.3. Комбинаторика. Теория вероятности	295
1.2.4. Иерархические структуры и процессы	296
1.2.5. Остовные деревья.....	297
1.3. Полные графы	298
1.4. Двудольные графы.....	299
1.4.1. Задачи о расписаниях	300
1.4.2. Распределение ресурсов.....	300
1.5. Единичные <i>n</i> -мерные кубы	301
1.5.1. Комбинаторика и алгебра логики.....	302
1.5.2. Теория кодирования	302
1.6. Сети	302
1.6.1. Моделирование транспортных систем. Потоки в сетях	302
1.6.2. Сетевое планирование	307
1.6.3. Моделирование релейных и функциональных схем	309
1.6.4. Однополюсные сети — корневые деревья	310
Глава 2. ОПЕРАЦИИ И ОТОБРАЖЕНИЯ НА ГРАФАХ	311
2.1. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.....	311
2.2. Маршруты и обходы на графах	314
2.2.1. Оптимальные маршруты во взвешенных графах.....	315
2.2.2. Гамильтоновы цепи и циклы	322
2.2.3. Эйлеровы цепи и циклы	323
2.3. Раскраски графов	324
2.4. Планарность графов.....	327
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ТЕОРИЯ ГРАФОВ»	330
Раздел IV. ОСНОВЫ ТЕОРИИ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ	336
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ	336
1.1. Автоматы первого и второго рода. Автоматы Мили и Мура. Граф переходов. Однотактные и многотактные автоматы.....	337

1.2. Таблица состояний автомата.....	342
1.3. Реакция, эквивалентность и сокращение автоматов.....	343
1.4. Свойства классов k -эквивалентности. Построение сокращенных автоматов.....	348
1.5. Автоматы Мура.....	352
Глава 2. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ДВОИЧНЫХ АВТОМАТОВ	356
2.1. Числовая форма задания автоматов. Двоичные автоматы.....	356
2.2. Канонические уравнения и схема автомата.....	359
2.2.1. Канонические уравнения.....	359
2.2.2. Схема автомата.....	361
2.3. Оптимальные автоматы.....	362
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «КОНЕЧНЫЕ АВТОМАТЫ»	368
Раздел V. ТЕОРИЯ КОМБИНАТОРНЫХ АЛГОРИТМОВ	375
Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ. ИНТУИТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛГОРИТМА	375
1.1. Корректные и некорректные, разрешимые задачи.....	375
1.2. Интуитивное определение алгоритма. Основные требования к алгоритмам. Примеры.....	376
1.3. Блок-схема алгоритма.....	384
Глава 2. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ АЛГОРИТМА	385
2.1. Машина Тьюринга.....	386
2.1.1. Устройство, принцип работы, основные понятия.....	386
2.1.2. Примеры машин Тьюринга.....	388
2.1.3. Тезис Тьюринга. Существование неразрешимых корректных задач.....	392
2.2. Рекурсивные функции.....	393
2.2.1. Примитивно-рекурсивные функции.....	394
2.2.2. Частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Черча.....	396
Глава 3. РАЗМЕР ЗАДАЧИ. СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМА	398
3.1. Размер задачи. Скорость роста.....	398
3.2. Сложность алгоритма. Классификация алгоритмов по сложности.....	402
Глава 4. ТОЧНЫЕ И ПРИБЛИЖЕННЫЕ КОМБИНАТОРНЫЕ АЛГОРИТМЫ. ОЦЕНКИ ИХ СЛОЖНОСТИ	408
4.1. Класс P . Полиномиальная сводимость.....	408
4.2. Класс NP . NP -полнота.....	410
4.3. Основные виды сложности комбинаторных алгоритмов.....	412
4.4. Приближенные алгоритмы решения комбинаторных задач.....	415
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ТЕОРИЯ КОМБИНАТОРНЫХ АЛГОРИТМОВ»	416
Раздел VI. КОДИРОВАНИЕ И СЖАТИЕ ИНФОРМАЦИИ	420
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ КОДИРОВАНИЯ И СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ	420
1.1. Кодирование и сжатие информации.....	420
1.2. Информация и энтропия.....	421
1.3. Основные структурные свойства кодов и их численные характеристики.....	422
1.4. Основные характеристики методов сжатия информации.....	425

Глава 2. НЕИЗБЫТОЧНЫЕ КОДЫ. МЕТОДЫ СЖАТИЯ БЕЗ ПОТЕРЬ	426
2.1. Равномерные коды для чисел.....	427
2.1.1. Простой двоичный код.....	427
2.1.2. Двоично-десятичные коды.....	428
2.1.3. Отраженные коды. Коды Грея.....	431
2.2. Равномерные коды для символьной информации.....	431
2.2.1. Телеграфный код Бодо.....	431
2.2.2. Представление символьной информации в памяти компьютера.....	432
2.3. Сжатие байтовой информации групповыми методами (RLE).....	435
2.4. Сжатие байтовой информации по методу LZW.....	441
Глава 3. ЭНТРОПИЙНЫЕ (СТАТИСТИЧЕСКИЕ) МЕТОДЫ	441
3.1. Код Морзе. Префиксные коды. Стоимость кода.....	445
3.2. Классический код Хаффмена.....	446
3.3. Блочное и словесное двоичное кодирование.....	448
3.4. Метод Хаффмена с фиксированной кодовой таблицей.....	453
3.5. Урезанный код Хаффмена.....	454
3.6. Сдвиговые коды.....	457
3.7. Арифметическое кодирование.....	466
Глава 4. ИЗБЫТОЧНЫЕ КОДЫ	466
4.1. Обнаружение и исправление ошибок. Разделимые и неразделимые коды.....	470
4.2. Линейные коды. Систематический код.....	475
4.3. Коды Хемминга.....	477
4.4. Циклические коды.....	477
4.4.1. Отображение двоичных кодовых слов на множество многочленов над полем $GF(2)$. Расширенные поля $GF(2^m)$	481
4.4.2. Построение циклического кода.....	484
4.4.3. Коды Боуза — Чоудхури — Хоквингема (БХЧ).....	484
4.4.4. Коды Рида — Соломона.....	485
4.5. Основные методы исправления ошибок.....	485
4.5.1. Метод с использованием кодов-спутников (декодирующих таблиц).....	487
4.5.2. Метод синдромов.....	490
4.6. Обнаруживающие коды.....	491
4.6.1. Код с однократной проверкой четности.....	492
4.6.2. Код с простым повторением.....	493
4.6.3. Корреляционный код.....	494
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «КОДИРОВАНИЕ И СЖАТИЕ ИНФОРМАЦИИ»	500
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	