

Министерство образования Российской Федерации

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

С. В. СУДОПЛАТОВ, Е. В. ОВЧИННИКОВА

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

УЧЕБНИК

Издание третье, переработанное

НОВОСИБИРСК
2010

УДК 519.1(075.8)
С892

Рецензенты:
д-р физ.-мат. наук, проф. *Е. А. Палютин*,
канд. техн. наук, доц. *В. М. Зыбарев*

Судоплатов С. В.

С892 Дискретная математика : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 280 с. (Серия «Учебники НГТУ»)

ISBN 978-5-7782-1327-2

В книге излагаются основы теории множеств, алгебраических систем, компьютерной арифметики, теории графов, комбинаторики, алгебры логики, которые образуют курс дискретной математики.

Для студентов технических вузов, изучающих дискретную математику. Может служить справочным пособием по дискретной математике.

УДК 519.1(075.8)

ISBN 978-5-7782-1327-2

© Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.,
2002, 2005, 2010

© Новосибирский государственный
технический университет,
2002, 2005, 2010

Оглавление

Предисловие	5
Введение	7
Г л а в а 1. Элементы теории множеств	9
§ 1.1. Множества и основные операции над ними	9
§ 1.2. Отношения. Функции. Взаимно однозначные соответствия	15
§ 1.3. Натуральные числа. Принцип математической индукции	22
§ 1.4. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества	25
§ 1.5. Матрица бинарного отношения. Специальные бинарные отношения	30
§ 1.6. Отношения эквивалентности и разбиения. Фактор-множества	33
§ 1.7. Отношения порядка	36
§ 1.8. Аксиомы теории множеств	42
Задачи и упражнения	44
Г л а в а 2. Алгебраические системы	47
§ 2.1. Определения и примеры	47
§ 2.2. Морфизмы	50
§ 2.3. Подсистемы	53
§ 2.4. Конгруэнции. Фактор-алгебры. Теорема о гомоморфизме	55
§ 2.5. Декартовы произведения алгебр. Теорема Биркгофа	57
§ 2.6. Решетки и булевы алгебры	58
§ 2.7. Идеалы и фильтры булевой алгебры	63
§ 2.8. Алгебры отношений и реляционные алгебры	64
Задачи и упражнения	68
Г л а в а 3. Числовые системы	70
§ 3.1. Бесконечные числовые системы	70
§ 3.2. Системы счисления	75
§ 3.3. Компьютерная алгебра и численный анализ	81
§ 3.4. Списочное представление чисел	83
§ 3.5. Делимость в кольце целых чисел	86
§ 3.6. Разложение целых чисел на множители	89
§ 3.7. Целые числа по модулю m	91
§ 3.8. Линейные уравнения по модулю m . Китайская теорема об остатках	95
§ 3.9. Точные вычисления, использующие модулярную арифметику	98
Задачи и упражнения	105

Г л а в а 4.	Элементы теории графов	107
§ 4.1.	Виды и способы задания графов	107
§ 4.2.	Подграфы и части графа. Операции над графами	113
§ 4.3.	Маршруты. Достижимость. Связность	117
§ 4.4.	Расстояния в графах	122
§ 4.5.	Нахождение кратчайших маршрутов	124
§ 4.6.	Степени вершин	128
§ 4.7.	Обходы графов	129
§ 4.8.	Остовы графов	132
§ 4.9.	Обходы графа по глубине и ширине. Решение задачи коммивояжера	135
§ 4.10.	Упорядоченные и бинарные деревья	142
§ 4.11.	Фундаментальные циклы	144
§ 4.12.	Разрезы	145
§ 4.13.	Векторные пространства, связанные с графами	148
§ 4.14.	Раскраски графов	150
§ 4.15.	Планарные графы	152
	Задачи и упражнения	154
Г л а в а 5.	Комбинаторика	157
§ 5.1.	Перестановки и подстановки	157
§ 5.2.	Размещения и сочетания	160
§ 5.3.	Размещения и сочетания с повторением	161
§ 5.4.	Разбиения	162
§ 5.5.	Метод включений и исключений	164
§ 5.6.	Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательности	165
	Задачи и упражнения	196
Г л а в а 6.	Алгебра логики	170
§ 6.1.	Формулы алгебры логики	170
§ 6.2.	Функции алгебры логики	173
§ 6.3.	Эквивалентность формул	176
§ 6.4.	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы	178
§ 6.5.	Двухэлементная булева алгебра. Фактор-алгебра алгебры формул	183
§ 6.6.	Минимизация булевых функций в классе ДНФ	184
§ 6.7.	Карты Карно	187
§ 6.8.	Принцип двойственности для булевых функций	191
§ 6.9.	Полные системы булевых функций	192
§ 6.10.	Функциональная декомпозиция	195
§ 6.11.	Логические сети	202
	Задачи и упражнения	210
	Список литературы	211
	Приложение. Варианты типового расчета	214
	Предметный указатель	241