

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

ЭЛЕМЕНТЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

2-е издание, стереотипное

Рекомендовано
методическим советом УрФУ
в качестве **учебного пособия** для студентов,
обучающихся по направлениям подготовки
231300 — Прикладная математика
141100 — Энергетическое машиностроение
140400 — Электроэнергетика и электротехника
140100 — Теплоэнергетика и теплотехника
141403 — Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг
280700 — Техносферная безопасность

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
Издательство Уральского университета
2017

УДК 519.1(075.8)

ББК 22.176я73

Э45

Рецензенты:

кафедра высшей и прикладной математики Уральского государственного университета путей сообщения (завкафедрой, д-р физ.-мат. наук проф. **Г. А. Тимофеева**);

д-р физ.-мат. наук, зам. директора ИММ УрО РАН **В. Т. Шевалдин**

Научный редактор — д-р физ.-мат. наук проф. **А. Н. Сесекин**

Элементы дискретной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. С. Ананичев, И. Ю. Андреева, Н. В. Гредасова, К. В. Костоусов. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 108 с.

ISBN 978-5-9765-3021-8 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1387-7 (Изд-во Урал. ун-та)

В учебном пособии рассматриваются элементы дискретной математики: логические исчисления, предикаты, булевы функции, комбинаторика, теория графов, автоматы и алгоритмы. Приведено решение типовых задач.

Предназначается для студентов всех форм обучения всех специальностей.

УДК 519.1(075.8)

ББК 22.176я73

ISBN 978-5-9765-3021-8 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1387-7 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный
университет, 2015

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Логические исчисления | 3 |
| Множество, отношения, функции | 3 |
| Множества | 3 |
| Основное свойство множеств..... | 3 |
| Способы задания множеств..... | 3 |
| Операции с множествами | 5 |
| Свойства $\forall A, B, C$ | 5 |
| Отношения..... | 8 |
| Основное свойство..... | 8 |
| Теорема (об отношениях эквивалентности) | 10 |
| Структуры порядка | 11 |
| Операции с отношениями | 12 |
| Функции..... | 14 |
| 2. Предикаты | 20 |
| Операции над предикатами..... | 20 |
| Кванторы..... | 21 |
| Предикатные формулы. Тавтологии..... | 23 |
| Исчисление предикатов | 28 |
| 3. Булевы функции | 30 |
| Определение и примеры..... | 30 |
| Суперпозиция функций | 32 |
| Тождества | 32 |
| Дизъюнктивная нормальная форма БФ | 33 |
| Полиномы Жегалкина..... | 36 |
| Замкнутые классы БФ | 37 |
| Теорема Поста | 43 |
| 4. Комбинаторика | 49 |
| Основные правила | 49 |
| Элементарные комбинаторные функции | 50 |
| Свойства числа сочетаний..... | 51 |
| Задача (о кроликах)..... | 54 |

| | |
|---|---------------|
| 5. Теория графов | 57 |
| Определение и задание графа | 57 |
| Операции с множествами..... | 60 |
| Изоморфизм графов | 60 |
| О сложности алгоритмов | 62 |
| Маршруты | 64 |
| Связность | 67 |
| Эйлеровы пути | 71 |
| Деревья | 75 |
| Потоки в сетях | 78 |
| Алгоритм поиска максимального потока | 81 |
| Расстояние в графах..... | 82 |
| Двудольные графы | 84 |
| Алгоритм проверки двудольности связного графа..... | 86 |
| Паросочетание | 87 |
| Плоские и планарные графы..... | 90 |
| 6. Автоматы и языки | 92 |
| Языки | 92 |
| Операции с языками..... | 92 |
| Автоматы. Распознаватели | 94 |
| Моноид переходов конечного автомата | 97 |
| Распознавание автоматом и моноидом | 98 |
| Свойства распознаваемых языков | 99 |
| Замкнутость множества распознаваемых языков относительно произведения и итерации | 101 |
| Рациональность и распознаваемость языков | 103 |