

**С. П. Мальцев**

**ОЛИМПИАДНОЕ  
ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА

**С. П. Мальцев**

## **ОЛИМПИАДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано УМС БГУ*

*в качестве учебно-методического пособия для обучающихся  
по направлениям подготовки 01.03.02 Прикладная математика  
и информатика, 02.03.01 Математика и компьютерные науки,  
02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем, 09.03.03 Прикладная информатика*

Улан-Удэ  
Издательство Бурятского госуниверситета  
2019

УДК 004.421  
ББК 22.183.49  
М 215

Утверждено к печати  
редакционно-издательским советом  
Бурятского государственного университета

**Рецензенты**

старший преподаватель кафедры информационных технологий,  
заведующий лабораторией программных систем  
Бурятского государственного университета  
*Б. В. Хабитуев*

кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий  
кафедрой высшей математики и общеобразовательных дисциплин  
Бурятского института инфокоммуникаций Сибирского  
государственного университета телекоммуникаций и информатики  
*С. Г. Баргуев*

**Мальцев С. П.**

**М 215 Олимпиадное программирование** : учебно-методическое  
пособие. — Улан-Удэ: Бурятского государственного университета, 2019. —  
135 с.  
ISBN 978-59793-1396-2

В учебно-методическом пособии приведены некоторые алгоритмы компьютерной обработки данных и структуры, встречающиеся на олимпиадах по программированию.

Пособие предназначено для бакалавриата по направлениям подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 09.03.03 Прикладная информатика, 01.03.01 Математика.

ISBN 978-59793-1396-2

© С. П. Мальцев, 2019  
© Бурятский государственный  
им. Д. Банзарова, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
1. ОБ ОЛИМПИАДАХ И ОЛИМПИАДНОМ ПРОГРАММИРОВАНИИ .....	8
Контрольные вопросы к параграфу .....	10
2. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ РЕШЕНИЙ EJUDGE .....	11
Контрольные вопросы к параграфу .....	15
3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ. ОСНОВЫ ЯЗЫКА C++ .....	17
Контрольные вопросы к параграфу .....	39
4. ГЕНЕРАТОР ТЕСТОВ ДЛЯ НАПИСАНИЯ КОМПЛЕКТОВ ЗАДАЧ.....	40
Контрольные вопросы к параграфу .....	44
5. ПРИМЕРЫ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ. .....	45
5.1 Алгоритм Евклида нахождения НОД (наибольшего общего делителя) .....	45
5.2 Решето Эратосфена.....	46
5.3 Числа Фибоначчи .....	47
5.4 Поиск в ширину .....	50
5.5 Поиск в глубину.....	54
5.6 Топологическая сортировка.....	56
5.7 Алгоритм поиска компонент связности в графе .....	58
5.8 Поиск мостов.....	59
5.9 Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры для разреженных графов .....	61
5.10 Алгоритм Флойда-Уоршелла нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин .....	64

5.11 Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала с системой непересекающихся множеств .....	66
5.12 Нахождение Эйлера пути за $O(M)$ .....	68
5.13 Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе .....	69
5.14 Знаковая площадь треугольника и предикат "По часовой стрелке" .....	76
5.15 Пересечение двух отрезков .....	77
5.15 Пересечение окружности и прямой.....	80
5.16 Построение выпуклой оболочки обходом Грэхэма.....	83
5.17 Префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.....	85
5.18 Алгоритмы хэширования в задачах на строки .....	89
5.19 Алгоритм Ахо-Корасик.....	90
5.20 Sqrt-декомпозиция .....	96
5.21 Система непересекающихся множеств .....	99
5.22 Дерево отрезков .....	107
5.23 Нахождение наибольшей нулевой подматрицы .....	113
5.24 Числа Каталана.....	117
6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	125
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	126
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	130
Приложение №1. Примерное содержание файла statement.xml .....	130
Приложение №2. Пример файла statement.xml конкретной задачи .....	130

Приложение №3. Пример решения задачи из приложения 2. ...	132
Приложение №4. Пример чекера для задачи из приложения №2 .....	133
Приложение №5. Шаблон отчёта по лабораторной работе.....	134
Приложение №6. Критерии оценки лабораторной работы .....	134



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное издание представляет собой учебно-методическое пособие для дисциплин «Олимпиадное программирование», «Курс по программированию», «Дискретная математика и теория графов», «Спортивное программирование», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных» в рамках реализации образовательной программы высшего образования по направлениям подготовки бакалавров 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 09.03.03 Прикладная информатика очной и заочной формы обучения и подготовлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Данная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО 3+ по направлениям подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 09.03.03 Прикладная информатика: способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач (ПК-8).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные идиомы разработки алгоритмов; основные структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов (STL); основные алгоритмы и характеристики их сложности для типовых задач, часто встречающихся и ставших «классическими» в области информатики

Уметь: доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его сложности; реализовывать алгоритмы и используемые структуры данных средствами языков программирования высокого уровня; экспериментально (с