

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИКЛАДНЫЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность: «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома**  
**2024**

Рабочая программа дисциплины «Прикладные алгоритмические методы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утверждённым приказом №9 от 10.01.2018 г.

Разработал: Козырев Сергей Борисович, доцент, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент: Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий:

Протокол заседания кафедры №6 от 14.05.2024 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

Ивков Владимир Анатольевич, к.э.н., доцент КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** усиление алгоритмической подготовки студентов.

**Задачи дисциплины:**

- научить обрабатывать числа с большим количеством цифр;
- научить решать задачи методом рекурсивного перебора;
- дать практические навыки использования теории графов;
- познакомить с типовыми способами решения задач методом динамического программирования;
- познакомить студентов с методами вычислительной геометрии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**освоить компетенции:**

- ОПК-2 (способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-2.1. Реализует методы вычислительной математики с использованием стандартного программного обеспечения и систем программирования при решении прикладных задач вычислительного характера;

ОПК-2.2. Работает с современными системами программирования для разработки прикладных приложений вычислительной, алгоритмической, логической, технологической, обучающей направленности, а также приложений, связанных с системами искусственного интеллекта.

ОПК-2.3. Реализует стандартные численные и получисленные алгоритмы в системах программирования при решении прикладных задач алгоритмического характера.

ОПК-5 (способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-5.1. Знает типовые алгоритмы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности.

ОПК-5.2. Работает с основными инструментальными программными средами, базами данных.

**Знать:**

- о способах обработки чисел с большим количеством цифр;
- о рекурсивном подходе к решению задач переборного типа, а также путях повышения рекурсивного поиска с помощью подходящей эвристики;
- о типовых способах решения задач методом динамического программирования.

**Уметь:**

- обрабатывать программным способом числа с большим количеством цифр;
- решать задачи переборного типа рекурсивным методом;
- применять базовые алгоритмы теории графов;
- применять методы динамического программирования;
- выполнять типовые вычислительные операции с геометрическими объектами.

**Владеть:**

- методом построения простых рекурсивных алгоритмов;
- методом компьютерного представления данных в виде графов.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Прикладные алгоритмические методы» относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 4 семестре обучения. Она углубляет алгоритмическую подготовку бакалавров, тем самым способствуя более успешному изучению последующих дисциплин «Вычисления на многопроцессорных системах», «Математические основы компьютерной графики», «Методы оптимизации» и других, для которых важны практические навыки программирования.

Для изучения дисциплины «Прикладные алгоритмические методы» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующей дисциплиной «Структурное программирование», а также отчасти дисциплиной «Дискретная математика».

### 4. Объём дисциплины «Прикладные алгоритмические методы»

#### 4.1. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	34
Самостоятельная работа в часах	130+36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятий	34
Консультации	2
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	52,35

**5.Содержание дисциплины «Прикладные алгоритмические методы»,  
структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и  
видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Обработка сверхдлинных чисел	0,72/26	2	–	6	18
2	Рекурсивные алгоритмы	1,11/40	4	–	8	28
3	Базовые алгоритмы теории графов	1,17/42	4	–	8	30
4	Типовые алгоритмы динамического программирования	1/36	4	–	8	24
5	Методы вычислительной геометрии	1/36	2	–	4	30
	Экзамен	1/36	–	–	–	36
	Итого:	6/216	16	–	34	166

**5.2. Содержание:**

**Тема 1. Обработка сверхдлинных чисел.** Сверхдлинные числа как средство для проведения сверхточных вычислений. Сверхбольшие и сверхточные числа. Методы хранения сверхдлинных чисел. Алгоритмы сложения и вычитания сверхдлинных чисел. Алгоритмы умножения и деления сверхдлинного числа на короткое число.

**Тема 2. Рекурсивные алгоритмы.** Рекурсия с технической и алгоритмической точки зрения. Рекурсия эффективная и неэффективная. Некоторые классические рекурсивные задачи. Организация рекурсивного перебора. Организация рекурсивного поиска. Оптимизация рекурсивного поиска. Понятие об эвристиках.

**Тема 3. Базовые алгоритмы графов.** Основные способы представления графов в компьютере. Матрица смежности, перечень рёбер, задание графов с помощью итераторов. Достоинства и недостатки различных способов представления графов. Задача поиска в графе. Алгоритмы обхода графа в глубину и в ширину. Нахождение кратчайшего пути в невзвешенном графе. Нахождение компонент связности.

**Тема 4. Типовые алгоритмы динамического программирования.** Методы динамического программирования как альтернатива рекурсивным методам. Преимущества и недостатки методов динамического программирования. Реализация динамического программирования с помощью рекуррентных формул. Реализация динамического программирования с помощью рекуррентных зависимостей. Некоторые известные алгоритмы динамического программирования.

**Тема 5. Методы вычислительной геометрии.** Основные формулы и методы вычислительной геометрии: способы задания прямых, взаиморасположение прямых и отрезков, нахождение их точек пересечения, вычисление углов, нахождение площади многоугольника. Определение направления обхода многоугольника, определение принадлежности заданной точки заданному многоугольнику.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Прикладные алгоритмические методы»

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Обработка сверхдлинных чисел	Изучение литературы, решение задач, составление компьютерных программ	18	Используйте литературу [1], [3]	Индивидуальное собеседование, тестирование решений
2	Рекурсивные алгоритмы	Изучение литературы, решение задач, составление компьютерных программ	28	Используйте литературу [1], [4]	Индивидуальное собеседование, тестирование решений
3	Базовые алгоритмы теории графов	Изучение литературы, решение задач, составление компьютерных программ	30	Используйте литературу [2], [4]	Индивидуальное собеседование, тестирование решений
4	Типовые алгоритмы динамического программирования	Изучение литературы, решение задач, составление компьютерных программ	24	Используйте литературу [3], [4], [5]	Индивидуальное собеседование, тестирование решений
5	Методы вычислительной геометрии	Изучение литературы, решение задач, составление компьютерных программ	30	Используйте литературу [4]	Индивидуальное собеседование, тестирование решений

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий

*Не предусмотрено.*

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

#### Лабораторные занятия 1–3. Обработка сверхдлинных чисел.

Сложение двух 40-значных чисел в упакованном формате. Вывод на печать 40-значного числа в упакованном формате. Алгоритм возведения числа 5 в 60-ю степень. Алгоритм нахождения остатка от деления целого 50-значного числа на 8-значное. Вычисление первых 100 чисел последовательности Фибоначчи. Умножение 30-значного числа на 4-значное. Умножение 30-значных чисел в упакованном формате. Деление 40-значного числа в упакованном формате на 8-значное. Вычисление рациональной дроби с 50-ю знаками после

запятой.

#### **Лабораторные занятия 4–5. Простые рекурсивные алгоритмы.**

Рекурсивное вычисление суммы ряда. Рекурсивный вывод на печать числовой последовательности. Рекурсивное вычисление двойного факториала. Решение задачи о ханойских башнях.

#### **Лабораторные занятия 6–7. Переборные рекурсивные алгоритмы.**

Подсчёт количества способов заполнения клеточного прямоугольника доминошками. Алгоритм и решение задачи. Задача о расстановке 8 ферзей. Алгоритм и решение задачи. Рекурсивный поиск пути шахматного коня с визуализацией. Рекурсивный поиск пути шахматного коня с эвристикой. Эвристика для рекурсивного поиска пути шахматного коня. Нахождение способа заполнения клеточного прямоугольника доминошками. Решение задачи с различными эвристиками.

#### **Лабораторные занятия 8–9. Компьютерное представление графов.**

Разработка подпрограмм визуализации для случая ориентированных и неориентированных графов. Разработка подпрограмм ввода графа из файла и преобразование его к форме в виде матрицы смежности и в виде перечня рёбер (дуг). Разработка подпрограммы формирования случайного графа. Практикум по решению подготовительных задач на формирование графа с заданным количеством рёбер, вершин и их степеней.

#### **Лабораторные занятия 10–11. Алгоритмы обхода графа. Поиск в графе.**

Программирование алгоритмов обхода графа в глубину. Порядок обхода в глубину. Проверка графа на связность. Нахождение самой длинной цепочки рёбер (дуг). Программирование алгоритмов обхода графа в ширину. Нахождение кратчайшего пути в невзвешенном графе. Нахождение компонент связности. Решение задач, связанных с обходом графа.

#### **Лабораторные занятия 12–13. Решение простых задач динамического программирования.**

Решение задач динамического программирования с помощью рекуррентных формул. Решение задач динамического программирования с помощью рекуррентных зависимостей. Решение задачи о матричной траектории с наибольшей/наименьшей суммой элементов, задачи о быстром вычислении частичных сумм элементов матрицы по прямоугольным областям, задачи о нахождении в двумерном массиве максимального квадрата из нулей и др.

#### **Лабораторные занятия 14–15. Решение задач динамического программирования, требующих предварительного анализа.**

Решение задачи о подсчёте количества перестановок без совпадений, задачи о выделении из двух заданных числовых упорядоченных последовательностей наиболее длинной общей упорядоченной подпоследовательности, задачи о подсчёте количества «счастливых» 18-значных автобусных билетов и др.

#### **Лабораторные занятия 16-17. Методы вычислительной геометрии.**

Определение взаиморасположения двух отрезков. Вычисление периметра, площади, углов невыпуклого многоугольника. Определение принадлежности заданной точки заданному многоугольнику. Определение расстояния от заданной точки до контура заданного многоугольника. Разрезание выпуклого многоугольника на равновеликие части. Визуализация решений.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Прикладные алгоритмические методы»**

*а) основная:*

1. *Непейвода Н.Н.* Стили и методы программирования. – М.:ИНТУИТ, 2005.
2. *Шапоров С.Д.* Дискретная математика: курс лекций и практических занятий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.

*б) дополнительная:*

3. *Козырев С.Б.* Введение в олимпиадное программирование. – Кострома, Издательство ЦДОД «Одарённые школьники», 2015.
4. *Окулов С.М.* Программирование в алгоритмах. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004.
5. *Шень А.* Программирование: теоремы и задачи. – М.: МЦНМО, 2004.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах.

Лицензионное программное обеспечение:

Windows 8 Pro лицензия 01802000875623 постоянная 1-шт.; LibreOffice 5.0, лицензия GNU LGPL; PascalABC.net, лицензия GNU LGPL.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

– офисный пакет.