

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор



А. В. Замятин

« 14 » июля 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Алгоритмы и структуры данных**

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки :

**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

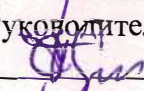
Год приема

**2023**

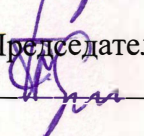
Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 С.П. Сущенко

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.3 Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.2 Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий.

ИОПК-2.1 Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить методы анализа и разработки эффективных алгоритмов, ознакомиться с набором базовых алгоритмов и базовых структур данных.

– Научиться применять полученные знания для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Разработка программного обеспечения».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Основы программирования, Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Теория графов, Объектно-ориентированное программирование.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Методы анализа алгоритмов.

Алгоритмы, их характеристики и методы анализа

Тема 2. Поиск и сортировка  
Простые алгоритмы сортировки и поиск в упорядоченном массиве. Эффективные алгоритмы сортировки и порядковые статистики.

Тема 3. Структуры данных  
Хеш-таблицы. Информационные деревья.

Тема 4. Оптимизационные алгоритмы и задачи на графах  
Методы решения комбинаторных и оптимизационных задач. Поиск на графах. Пути на графах. Задача раскраски графов. Задача коммивояжера и методы ее решения.

Тема 5. Задача поиска подстроки  
Алгоритмы поиска подстроки.

Тема 6. Теория алгоритмов и NP-полные задачи  
Модели вычислений и машины Тьюринга, основы теории алгоритмов. NP-полнота задачи выполнимости, связь NP-полных задач.

### 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения трех лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки один раз в семестр. Лабораторные работы оцениваются по пятибалльной шкале по следующим параметрам:

- полнота реализации программы,
- ответы на вопросы по переменным, функциям, классам программы
- ответы на вопросы по теории из соответствующего раздела курса
- умение исправлять ошибки и оперативно вносить изменения в программу.

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

### 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Теоретические и практические результаты формируются компетенциями ИОПК-2.1; ИОПК-2.2; ИОПК-2.3 и результатами обучения:

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения
1.	Методы анализа алгоритмов	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,
2.	Поиск и сортировка	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,
3.	Структуры данных	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,
4.	Оптимизационные алгоритмы и задачи на графах	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,
5.	Задача поиска подстроки	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,
6.	Теория алгоритмов и NP-полные задачи	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1,

Экзамен в четвертом семестре проводится по результатам сдачи лабораторных заданий и устных ответов на вопросы на экзамене. Экзамен проводится в 2 этапа: по темам разделов 1-3 в середине семестра и темам разделов 4-6 в конце семестра. При сдаче каждой лабораторной работы и ответах на вопросы на экзамене проверяются знания и умения по индикаторам всех компетенций дисциплины.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Рекуррентные и рекурсивные алгоритмы.

2. Трудоемкость и емкостная сложность.
3. Теоремы о трудоемкости.
4. Дихотомический поиск в упорядоченном массиве.
5. Простые алгоритмы сортировки.
6. Сортировка слиянием – рекурсивный и рекуррентный варианты.
7. Сортировка Шелла.
8. Бинарная куча и просеивание элементов.
9. Пирамидальная сортировка.
10. Быстрая сортировка: идея, трудоемкость в среднем и наихудшем.
11. Быстрая сортировка: идея, разделение опорным элементом, варианты с одним или двумя рекурсивными вызовами, емкостная сложность.
12. Хеширование. Идея, метод цепочек.
13. Хеширование. Идея, метод открытой адресации. Варианты реализации.
14. Случайное бинарное дерево. Построение, поиск, удаление элементов.
15. AVL-деревья. Деревья Фибоначчи. Трудоемкость поиска. Структура вершины.
16. Добавление вершины к AVL-дереву.
17. Удаление вершин из AVL-дерева.
18. B-деревья. Структура вершины. Поиск значения. Оценки трудоемкости.
19. Методы решения задач дискретной оптимизации.
20. Поиск в глубину.
21. Поиск в ширину.
22. Выделение минимального остова. Алгоритм Прима.
23. Выделение минимального остова. Алгоритм Крускала.
24. Поиск кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.
25. Поиск кратчайших путей. Алгоритм Флойда-Уоршола.
26. Варианты поиска оптимального маршрута коммивояжера.
27. Маршрут коммивояжера на основе минимального остова.
28. Задача коммивояжера. Алгоритм ближайшего города.
29. Алгоритм имитации отжига.
30. Муравьиный алгоритм.
31. Генетический алгоритм для задачи коммивояжера.
32. Задача раскраски графов. Минимальная раскраска графа по методу ветвей и границ.
33. Задача раскраски графов. Алгоритмы, основанные на степенях вершин.
34. Алгоритмы раскраски графов, основанные на склеивании вершин.
35. Раскраска транзитивно-ориентируемых графов.
36. Выделение двусвязных компонент.
37. Выделение сильно связных компонент.
38. Алгоритм Бойера-Мура-Хопгуда.
39. Алгоритм на основе конечного автомата.
40. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
41. Алгоритм Рабина-Карпа.
42. Алгоритм Ахо-Корасик.
43. Недетерминированные и детерминированные алгоритмы.
44. NP-полные и NP-трудные задачи.

#### 45. Основные идеи доказательства NP-полноты задачи выполнимости булевых формул.

Примеры заданий для лабораторных работ:

##### 1. Эффективные алгоритмы внутренней сортировки.

Цель работы: практическая реализация и исследование эффективных алгоритмов сортировки.

Описание: реализовать шаблонный класс с 2-3 статическими методами сортировки и проверить их работу на больших массивах разных типов.

##### 2. Хеш-таблицы и списки.

Цель работы: практическая реализация и использование двух контейнерных классов.

Описание: реализовать классы «Список строк» и «Хеш-таблица (метод цепочек, хранит строки), использовать хеш-таблицу в задаче поиска уникальных строк в большом массиве, исследовать трудоемкость.

##### 3. Задачи на графах.

Цель работы: реализовать и использовать несколько алгоритмов на графах для решения задачи начального разбиения набора точек на плоскости на заданное число кластеров.

Описание: реализовать алгоритмы построения матриц смежности и весов, выделения минимального остова, выделения компонент связности и использовать их при решении исходной задачи.

Итоговая экзаменационная оценка формируется как средневзвешенная по результатам сдачи лабораторных работ и устного собеседования на экзамене.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view?id=5886>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: Построение и анализ: [Пер. с англ.]. Москва [и др.]: Вильямс, 2014. – 1323 с.: илл.

– Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 3. М.: Вильямс, 2012.

– Круз Р. Структуры данных и проектирование программ. М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2008.

б) дополнительная литература:

– Скиенна С. Алгоритмы: руководство по разработке. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014.

– Макконнел Дж. Основы современных алгоритмов. М.: Техносфера, 2006.

– Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С Ч. 5: [в 5 ч.: пер. с англ.]. М. [и др.]: DiaSoft, 2003.

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Программное обеспечение – средства программирования на C, C++, C#, Pascal:

- Microsoft Visual Studio,
- Lazarus.
- справочная система – MSDN.

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2016- . URL: <http://znanium.com/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа и аудитории для проведения лабораторных занятий.

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена мультимедийным оборудованием с доступом в интернет (проектор, экран, монитор, системный блок). Для проведения лабораторных занятий требуется наличие компьютерной техники с установленным соответствующим программным обеспечением. При освоении дисциплины используются компьютерные классы ИПМКН ТГУ с доступом к ресурсам Научной библиотеки ТГУ, в том числе отечественным и зарубежным периодическим изданиям и Интернету.

Виртуальные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Moodle»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Фукс Александр Львович, канд. техн. наук, доцент кафедры теоретических основ информатики ТГУ.