

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  
« 16 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Алгоритмы и структуры данных**

по направлению подготовки / специальности

**10.05.01 Компьютерная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Анализ безопасности компьютерных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Специалист по защите информации**


Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.05.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.Н. Тренькаев

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 – Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-7.1 Осуществляет построение алгоритма, проведение его анализа и реализации в современных программных комплексах.

ИОПК-7.2 Понимает общие принципы построения и использования языков программирования высокого уровня и низкого уровня.

ИОПК-7.3 Демонстрирует навыки создания программ с применением методов и инструментальных средств программирования для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач.

ИОПК-7.4 Осуществляет обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Освоить базовые структуры данных, методы и алгоритмы, применяемые в программировании.

Наработать навыки построения новых алгоритмов, их сравнительного анализа для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) 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**

Третий семестр, зачет с оценкой

Четвертый семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Информатика, Языки программирования, Дискретная математика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

- лекции: 64 ч.;

- практические занятия: 32 ч.

- лабораторные: 96 ч.

в том числе практическая подготовка: 96 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

### **Темы третьего семестра**

#### **Тема 1. Решение задач с использованием ЭВМ. Эвристические алгоритмы**

Рассмотрение основных шагов решения задач с помощью ЭВМ. Изучение понятия переборных алгоритмов и подходов к решению на примере задачи Коммивояжера. Изучение эвристического подхода решения переборных задач на примере задачи Коммивояжера. Изучение метода ветвей и границ.

#### **Тема 2. Поиск данных**

Изучение основных алгоритмов поиска данных.

Алгоритмы поиска в числовом массиве: линейный поиск, бинарный поиск. Алгоритмы поиска подстроки в строке: БМ-поиск, КМП-поиск.

#### **Тема 3. Алгоритмы внутренней сортировки**

Изучение основных алгоритмов поиска данных.

Алгоритмы сортировки вставками – алгоритм Шелла.

Алгоритмы сортировки выбором – пирамидальная сортировка.

Алгоритмы обменной сортировки. Быстрый поиск Хоара. Побитовая сортировка.

Алгоритмы распределяющей сортировки.

Алгоритмы сортировки слиянием.

Динамические структуры данных – списки.

Топологическая сортировка.

### **Темы четвертого семестра**

#### **Тема 1. Алгоритмы внешней сортировки.**

Изучаются следующие внешние сортировки: Прямое слияние; Естественное слияние; Многопутевое слияние; Многофазная сортировка.

#### **Тема 2. Структура данных – деревья и алгоритмы работы с ними.**

В рамках данной темы изучаются: двоичные деревья; деревья поиска; AVL-деревья; оптимальные деревья поиска; красно-черные деревья; B-деревья.

Рассматривается работа с деревьями, алгоритмы выполнения основных операций над деревьями, программирование операций над деревьями.

#### **Тема 3. Алгоритмы кодирования и сжатия информации.**

Изучаются алгоритм Хаффмана и алгоритм Ху-Таккера кодирования и сжатия информации.

#### **Тема 4. Методы хеширования.**

#### **Тема 5. Большие числа.**

5.1. Основы класса «Большие числа» (на языке C++).

Представление больших чисел, ввод и вывод, сравнение больших чисел.

Написание основы класса «Большие числа» на языке C++ (конструкторы, деструктор, операции ввода и вывода, присваивания, сравнения и др.).

5.2. Алгоритмы арифметических операций сложения и вычитания над большими числами.

Изучение алгоритмов выполнения арифметических операций сложения и вычитания над большими числами. Реализация аддитивных операций над большими числами.

5.3. Алгоритм арифметической операции умножения над большими числами.

Изучение алгоритма выполнения арифметической операции умножения над большими числами.

Реализация операции умножения больших чисел.

5.4. Алгоритм выполнения арифметической операции деления над большими числами.

Изучение алгоритмов выполнения арифметической операции деления над большими числами.

Реализация операции деления больших чисел.

5.5. Тестирование программы, реализующей работу с большими числами.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет с оценкой в третьем и четвертом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса по алгоритмам, структурам данных и практическую задачу. Студент письменно готовит ответ на вопросы в билете, решение практической задачи, после чего, в устной форме объясняет/защищает преподавателю подготовленный материал. Продолжительность зачета 1,5 часа.

**Оценка** по курсу формируется относительно оценок по лабораторным и оценки по билету. Оценка по лабораторным определяет «потолок» оценки по курсу, которая может быть подтверждена либо понижена, полученной оценкой по билету.

Оценка по лабораторным	Оценка по лекционному материалу	Оценка по курсу «Алгоритмы и структуры данных»
«Отлично»	«Отлично» «Хорошо» «Удовлетворительно»  Билет на оценку «отлично» содержит вопросы по теории и <i>сложную</i> практическую задачу.	«Отлично» «Хорошо» «Удовлетворительно»
«Хорошо»	«Хорошо» «Удовлетворительно»  Билет на оценку хорошо содержит вопросы по теории и <i>среднюю по сложности</i> практическую задачу.	«Хорошо» «Удовлетворительно»
«Удовлетворительно»	«Удовлетворительно»  Билет на оценку «удовлетворительно» содержит вопросы по теории и <i>простую по сложности</i> практическую задачу.	«Удовлетворительно»

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Алгоритм КМП поиск. Продемонстрируйте работу алгоритма на конкретных данных.

$P[10] = \text{"fafbafafb"};$

$S[31] = \text{"fafafafabbfafbafafbaaaafafbabb"};$

2. Задача Коммивояжера. Показать на примере поиск пути минимальной стоимости с помощью эвристики №2, для заданной матрицы стоимости. Начальный город 3.

0	5	11	6	4
8	0	3	8	5

$$C = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 3 & 5 & 0 & 2 & 4 \\ \hline 6 & 6 & 2 & 0 & 4 \\ \hline 5 & 2 & 7 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

3. Дано: Массив целых чисел размерности  $N=12$ . Отсортировать массив методом **Шелла с шагом**  $h_0 = n/2, h_i = h_{i-1}/2, \dots, h_t=1$ . Продемонстрировать работу алгоритма на примере.

indexes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
	4	10	6	2	7	2	-1	4	11	12	0	3							

4. Дано: Массив целых чисел размерности  $N=12$ . Отсортировать массив методом **Хоар**. Продемонстрировать работу алгоритма на примере.

indexes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
	4	10	6	2	7	2	-1	4	11	12	0	3							

Примеры практических задач:

1. Написать функцию, которая проверяет является ли массив максимальной пирамидой (макс. значение в вершине).
2. Написать функцию, которая находит минимально значение с помощью турнирной сортировки

**Экзамен в четвертом семестре** проводится в одной из двух форм:

1) в виде двух коллоквиумов в письменной форме или в эквивалентной электронной форме по билетам. Продолжительность каждого коллоквиума 1,5 часа.

2) в письменной форме или в эквивалентной электронной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 3-5 вопросов. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит 2 вопроса, оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

**Примеры задач:**

**Задача 1.**

**Дано:**

Последовательность чисел

65 21 32 81 78 68 86 99 24 68 43 43 80 77 64 49 46 58 2 24

$n = 6$ .

$n-1$  – количество файлов для разбиения,  $n$ -ый файл - для слияния.

**Требуется:**

Реализовать многофазную сортировку на заданных числах: разбиение и слияние для заданного  $n$ . Привести формулы вычисления массивов **a** и **d**.

**Задача 2.**

**Дано:**

Последовательность чисел

6 79 62 0 60 39 92 83 33 56 20 68 49 95 51

**Требуется:**

Построить сбалансированное дерево для заданных чисел. При построении указать повороты.

**Задача 3.**

**Дано:**

Последовательность чисел

65 21 32 81 78 68 86 99 24 68 43 43 80 77 64 49 46 58 2 24

**Требуется:**

Реализовать сортировку методом многопутевого слияния на  $n$  файлах.  $n=3$

**Задача 4.**

Построение оптимального дерева поиска.

**Дано:**

$d = 10\ 20\ 30\ 40$

$p = 3\ 1\ 5\ 2$

$q = 3\ 1\ 5\ 9\ 4$

**Требуется:**

Построить матрицы  $W$ ,  $C$ ,  $R$ . Указать формулы для вычисления матриц.

Изобразить оптимальное дерево и указать его стоимость.

**Задача 5.**

Построение В-дерева.

**Дано:**

Последовательность чисел

6 79 62 0 60 39 92 83 33 56 20 68 49 95 51 59 45 82 31 64

**Требуется:**

Построить В-дерево, процесс построения проиллюстрировать по шагам.

**Задача 6.**

Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.

**Дано:**

-1 2 4 14 15

16 -1 15 13 11

20 20 -1 12 5

13 15 11 -1 15

12 3 14 16 -1

**Требуется:**

Найти маршрут минимальной стоимости методом ветвей и границ.

Построить дерево решений, вычисляя на каждом шаге матрицы  $X$  и  $Y$ ;

**Задача 7.**

Сортировка методом естественного слияния на 3 файлах.

**Дано:**

Последовательность чисел

65 21 32 81 78 68 86 99 24 68 43 43 80 77 64 49 46 58 2 24

**Требуется:**

Реализовать сортировку методом естественного слияния на 3 файлах. Изложить алгоритм и проиллюстрировать его работу на заданных числах.

**Задача 8.**

Построение красно-черного дерева для заданных чисел.

**Дано:**

Последовательность чисел

6 79 62 0 60 39 92 83 33 56 20 68

**Требуется:**

Построить красно-черное дерево. Построение проиллюстрировать по шагам с указанием поворотов.

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

Критерии оценки ответов:

Ответ	Оценка
Уверенно и правильно ответил на вопросы.	5
Ответил на вопросы с небольшими замечаниями.	4
Ответил на вопросы, но с серьезными замечаниями.	3
Не ответил на вопросы.	2

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

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

а) основная литература:

1. Кнут Д. Э. Искусство программирования : [учебное пособие : пер. с англ.] / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. – 3-е изд. – М. [и др.] : Вильямс, 2012. – 712 с. – Т. 1 : Основные алгоритмы

2. Кнут Д.Э. Искусство программирования : [учебное пособие : пер. с англ.]. Т. 2. Получисленные алгоритмы. / Дональд Э. Кнут; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. – 3-е издание. – Москва : Вильямс, 2012. – 828 с.

3. Кнут Д. Э. Искусство программирования : [пер. с англ.] / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. – 2-е изд. – М. [и др.] : Вильямс, 2012. – 822 с. – Т. 3 : Сортировка и поиск

4. Кнут Д. Э. Искусство программирования : [пер. с англ.] / Дональд Э. Кнут. – М. [и др.] : Вильямс, 2013. – 955 с. – Т. 4, А : Комбинаторные алгоритмы

б) дополнительная литература:

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных : с примерами на Паскале / Никлаус Вирт ; [пер. с англ. Д. Б. Подшивалова]. – СПб. : Невский диалог, 2008. – 351 с.

2. Мейер Б. Методы программирования : [в 2-х т. ]. Т. 2 / Б. Мейер, К. Бодуэн ; пер. с фр. Ю. А. Первина ; под ред. А. П. Ершова. - М. : Мир, 1982. - 368 с.

3. Сибуя М. Алгоритмы обработки данных / М. Сибуя, Т. Ямамото; Пер. с яп. Э. К. Николаевой; Под ред. В. В. Панферова. - М. : Мир, 1986. - 218,[6] с.: ил.

4. Гудман С. Введение в разработку и анализ алгоритмов / С. Гудман, С. Хидетниemi ; пер. с англ. Ю. Б. Котова [и др. ] ; под ред. В. В. Мартынюка. - М. : Мир, 1981. - 366 с.: ил.

5. Дейкстра Э. Дисциплина программирования / Э. Дейкстра ; пер. с англ. И. Х. Зусман и др. ; под ред. Э. З. Любимского. - М. : Мир, 1978. - 274 с. - (Математическое обеспечение ЭВМ).

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.  
<http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

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/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Андреева Валентина Валерьевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры компьютерной безопасности.

Голубева Ольга Ивановна, к.т.н., доцент, доцент кафедры компьютерной безопасности.