

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
10.03.01 Информационная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Структуры и алгоритмы обработки данных**

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность компьютерных систем

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 4196  
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис  
Владимирович  
Дата: 19.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» является изучение применяемых в программировании (и информатике) структура данных, их спецификации и реализации, алгоритмов обработки данных и анализ этих алгоритмов, взаимосвязь алгоритмов и структур.

В результате изучения дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» студент должен:

- иметь представление об основных тенденциях в создании структур данных;
- методах оптимального использования памяти и времени для обработки структур данных и управления процессами обработки данных;
- знать и использовать различные (динамические и статистические ) структуры данных в соответствии с запросами алгоритмов;
- создавать списковые и древообразные структуры и управлять организацией этих структур (изменение списков и деревьев посредством включения исключения, замены элементов структур);
- знать, использовать оптимальные методы поиска и сортировки данных; иметь опыт работы с алгоритмическими языками программирования, в том числе с объектами;
- иметь опыт представление о некоторых математических методах анализа алгоритмов;
- классификации алгоритмических задач по сложности, сводимости алгоритмических задач к известным задачам определенного класса сложности.

Дисциплина предназначена для получения знаний, необходимых для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Проектно-технологическая деятельность:

- определение целей проектирования, критериев эффективности, ограничений;
- системный анализ объекта проектирования, предметной области, их взаимосвязей.

Организационно-управленческая деятельность:

- Организационно-правовое обеспечение деятельности по получению, накоплению, обработке, анализу, использованию информации и защите объектов информатизации, информационных технологий и ресурсов;
- Разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных

решений в условиях многокритериальности и неопределенности.

- Организация работы малых групп и коллективов исполнителей, сформированных для решения конкретных профессиональных задач.

Экспериментально-техническая деятельность:

- Сбор и анализ исходных данных для проектирования структур и алгоритмов.

- Формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта.

Эксплуатационная деятельность:

- установка, настройка, эксплуатация и поддержание в работоспособном состоянии компонентов системы с учетом установленных требований;

- участие в техническом и рабочем проектировании компонентов информационных систем в соответствии со спецификой профиля подготовки.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-7** - Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности .

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные структуры данных: линейные, иерархические, сетевые, реляционные и методы их обработки;

- базовые типы сортировки, алгоритмы сжатия и кодирования информации;

- приемы размещения структур данных в пространстве оперативной памяти.

### **Уметь:**

- выбирать типы и структуры данных в соответствии с требованиями конкретной задачи;

- строить программные модели всех базовых структур данных, включая линейные списки при последовательном и связном распределении памяти,

бинарные деревья и сетевые структуры;

- экономно использовать ресурсы оперативной памяти.

**Владеть:**

- навыками применения быстрого поиска, в том числе поиска по линейным структурам методом половинного деления и поиска по иерархическим структурам с использованием АВЛ-деревьев и красно-черных деревьев,

- навыками программирования динамических массивов;
- навыками работы с наиболее распространенными частными случаями линейных списков: стеком, очередью и деком.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

## 4. Содержание дисциплины (модуля).

### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Основные понятия и определения</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- Вводная лекция. Цели и задачи курса.</li><li>- Характеристика разделов курса. Алгоритмы.</li><li>- Формализация понятия алгоритма.</li><li>- Машина Тьюринга (МТ). Нормальные МТ.</li><li>- Диаграммы Тьюринга: диаграммы элементарных МТ, правила композиции диаграмм, примеры диаграмм, построение таблицы МТ по диаграмме.</li><li>- Моделирование МТ. Универсальная МТ.</li><li>- Построение универсальной МТ.</li><li>- Проблемы останова и самоприменимости.</li></ul>
2	<b>Нормальные алгоритмы Маркова</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- Нормальные алгоритмы Маркова.</li><li>- Примеры других алгоритмических систем.</li><li>- Тезис Тьюринга-Черча</li><li>- Стандарты и роль стандартизации.</li><li>- Первая программа на Си.</li></ul>
3	<b>Структура программного файла</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- Системные библиотеки и их использование.</li><li>- Описание Си-машины: процессор, классы памяти (регистровые, автоматические и статические переменные).</li><li>- Типы данных языка Си: целые, логические, символьные, с плавающей точкой.</li><li>- Представление в памяти переменных целочисленных типов.</li><li>- Переменные: класс памяти, область действия.</li><li>- Инициализация переменных.</li><li>- Арифметические и логические выражения.</li><li>- Ленивое вычисление логических выражений.</li><li>- Операции присваивания.</li><li>- Точки следования.</li><li>- Форматный ввод-вывод.</li></ul>
4	<b>Приведение типов при вычислении выражений (явное и неявное)</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- Операторы: выражение-оператор, составный оператор, условный оператор, оператор выбора, циклы, оператор перехода.</li><li>- Примеры использования операторов управления потоком.</li><li>- Символьный тип и обработка символьных данных.</li><li>- Массивы.</li><li>- Инициализация массивов. Строки. Обработка строк.</li><li>- Операция sizeof.</li><li>- Указатели.</li><li>- Адресная арифметика.</li></ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	<p><b>Массивы и указатели</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Преобразования типа указателей.</li> <li>- Функции.</li> <li>- Определение и объявление функции.</li> <li>- Организация автоматической памяти.</li> <li>- Передача параметров.</li> <li>- Возврат из функции.</li> <li>- Рекурсия.</li> <li>- Хвостовая рекурсия.</li> <li>- Встраивание функций.</li> <li>- Указатели на функцию.</li> </ul>
6	<p><b>Побитовая обработка данных. Структуры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Указатели на структуры.</li> <li>- Составные инициализаторы структур.</li> <li>- Объединения. Анонимные объединения и структуры.</li> <li>- Битовые поля.</li> <li>- Перечисления.</li> </ul>
7	<p><b>Схема компиляции программ на языке Си</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Препроцессор.</li> <li>- Директивы препроцессора.</li> <li>- Динамическое выделение и освобождение памяти.</li> <li>- Динамическое выделение и освобождение памяти (окончание).</li> <li>- VLA-массивы и их выделение в динамической памяти.</li> <li>- Массив переменного размера в составе структуры.</li> <li>- Отладка программ.</li> </ul>
8	<p><b>Инструменты поиска ошибок с динамической памятью</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Представление данных с плавающей точкой.</li> <li>- Стандарт IEEE 754.</li> <li>- Вычисление сумм и произведений данных с плавающей точкой.</li> <li>- Потеря точности при сложении и вычитании.</li> <li>- Выбор правильной последовательности вычислений.</li> <li>- Опции компилятора gcc для вычислений с плавающей точкой.</li> </ul>
9	<p><b>Понятие о сложности алгоритмов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Поиск подстроки по образцу.</li> <li>- Простейший алгоритм.</li> <li>- Алгоритм Кнута – Морриса – Пратта (КМП).</li> <li>- Префикс-функция и ее вычисление.</li> <li>- Сложность вычисления префикс-функции и алгоритма КМП.</li> </ul>
10	<p><b>Организация типа данных «стек» на динамической памяти</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Реализация стека как библиотеки.</li> <li>- Использование стека для построения обратной польской записи.</li> <li>- Очередь. Списки.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Добавление нового элемента в начало и в конец списка.</li> <li>- Поиск элемента в списке.</li> <li>- Удаление заданного элемента из списка: через возврат указателя на новый список, через передачу двойного указателя.</li> <li>- Алгоритм топологической сортировки Вирта.</li> </ul>
11	<p>Простейшие алгоритмы сортировки (выбором, вставками, обменами)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка сложности алгоритмов сортировки.</li> <li>- Быстрая сортировка.</li> </ul>
12	<p>«Прошитое» двоичное дерево и его обход</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Двоичные деревья поиска и операции над ними (поиск элемента, минимальный и максимальный элементы, следующий элемент, вставка и удаление элемента).</li> </ul>
13	<p>Деревья Фибоначчи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка высоты дерева Фибоначчи.</li> <li>- АВЛ-деревья. Базовые операции над АВЛ-деревьями.</li> <li>- Балансировка АВЛ-деревя.</li> <li>- Вставка и удаление элемента в/из АВЛ-деревя.</li> <li>- Оценка высоты АВЛ-деревя по дереву Фибоначчи.</li> </ul>
14	<p>Красно-черные деревья, их высота и вставка в красно-черное дерево</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Самоперестраивающиеся деревья (splay trees).</li> <li>- Операция splay (перестраивание).</li> <li>- Реализация словарных операций через операцию splay.</li> <li>- Реализация операции splay.</li> <li>- Сложность словарных операций в splay-деревьях.</li> <li>- Обобщение сбалансированных деревьев поиска: ранговые деревья, понятие ранга и ранговой разницы.</li> <li>- Ранговые правила для АВЛ-деревьев и красно-черных деревьев.</li> </ul>
15	<p>Структура данных «двоичная куча» (binary heap) и сортировка heapsort (пирамидальная сортировка)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сложность пирамидальной сортировки.</li> <li>- Хеш-таблицы. Хеширование.</li> <li>- Хеширование цепочками.</li> <li>- Хеширование с открытой адресацией.</li> <li>- Сложность словарных операций для хеш-таблиц.</li> <li>- Методы построения хеш-функций: деление с остатком, умножение.</li> </ul>
16	<p>Методы построения хеш-функций: линейная/квадратичная последовательность проб, двойное хеширование</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Цифровой поиск.</li> <li>- Задача цифрового поиска.</li> <li>- Деревья цифрового поиска.</li> <li>- Вставка в дерево цифрового поиска.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>Рекурсивные функции</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получит практические навыки в записи алгоритмов с использованием аппарата рекурсивных функций.
2	<b>Машина Тьюринга</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получит практические навыки в записи алгоритмов с использованием машин Тьюринга.
3	<b>Композиция машин Тьюринга</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получит практические навыки в записи алгоритмов с использованием композиции машин Тьюринга.
4	<b>Нормальные алгоритмы Маркова</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получит практические навыки в записи алгоритмов с использованием нормальных алгоритмов Маркова.
5	<b>Разработка программ для Машины Поста</b> В результате выполнения лабораторной работы студент изучит программу имитатор машины Поста. Выработать навык составления алгоритмов для машины Поста.
6	<b>Разработка программ для Машины Тьюринга</b> В результате выполнения лабораторной работы студент изучит программу имитатор машины Тьюринга. Выработать навык составления алгоритмов для машины Тьюринга.
7	<b>Разработка программ для алгоритмов Маркова</b> В результате выполнения лабораторной работы студент изучит программу имитатор алгоритмов Маркова. Выработать навык составления алгоритмов Маркова.
8	<b>Разработка программ с использованием рекурсивных функций</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получит практические навыки в записи алгоритмов.
9	<b>Разработка программ с использованием алгоритмов перебора</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы в способах алгоритма перебора.
10	<b>Разработка программ с использованием алгоритмов сортировки</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы в способах алгоритма сортировки.
11	<b>Составление алгоритма решения для системы линейных уравнений на алгоритмическом языке</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы в способах построения алгоритма решения систем линейных уравнений на языке высокого уровня.
12	<b>Составление алгоритма поиска кратчайшего пути</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы изучения алгоритмов поиска кратчайших путей на графах и составление алгоритма на языке высокого уровня.
13	<b>Сортировка коллекции</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы изучения и реализации методов сортировки. Экспериментальное исследование эффективности методов сортировки.
14	<b>Линейные коллекции данных</b> В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические приемы реализации позиционных, линейных коллекций на примере АД "Список". Освоение методики тестирования

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	трудоёмкости реализации коллекций.
15	Коллекция данных - двоичное дерево поиска В результате выполнения лабораторной работы студент освоит практические технологии реализации ассоциативных нелинейных коллекций на примере АД "Двоичное дерево поиска". Освоение методики программирования рекурсивных и итеративных алгоритмов задачи.
16	Коллекция данных - сбалансированное дерево поиска В результате выполнения лабораторной работы студент изучит и проведет исследование методов балансировки двоичных деревьев поиска на примере АД "Сбалансированное двоичное дерево поиска". Освоение методики модификации коллекций с помощью механизма наследования классов. с использованием аппарата рекурсив.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Структуры и алгоритмы обработки данных: метод. указ. к лаб. раб. для студ. спец. Программное обеспечение / Г.А. Шейкина; МИИТ. Каф. Математическое обеспечение автоматизированных систем управления. - М.: МИИТ, 2008. - 34 с.	URL: 04-35586.pdf (miit.ru), Текст : непосредственный. Полочный шифр 681.3-Ш39. (дата обращения 03.03.2024)
2	Голдовский, Яков Михайлович. Структуры и алгоритмы обработки данных : Метод. указ. к лаб. раб. по дисц. "Структуры и алгоритмы обработки данных" для студ., обуч. по напр. "Информатика и вычислительная техника" / Я. М. Голдовский ; МИИТ. Каф. "Вычислительные системы и сети". - М. : МИИТ, 2012. - 36 с.	URL: 03-42034.pdf (miit.ru) Текст : непосредственный. Полочный шифр 004 Г60. (дата обращения 03.03.2024)
3	Списки в моделях реляционных баз данных: метод. указ. к курсовому проекту по дисц. Структуры и алгоритмы обработки данных для студ., обуч. по напр. Информатика и выч. техника, профиль Программное обеспечение выч. техники и автоматизированных систем , по напр. Программная инженерия / Г.А. Шейкина; МИИТ. Каф.	URL: 04-35586.pdf (miit.ru), Текст : непосредственный. Полочный шифр 681.3-Ш39. (дата обращения 03.03.2024)

	Математическое обеспечение автоматизированных систем управления. - М.: МИИТ, 2011. - 26 с.	
4	Методы обработки структур в среде DELPHI: метод. указ. к лаб. раб. для студ. информационных спец. ИУИТа / В.П. Соловьев, Н.Н. Пуцко; МИИТ. Каф. Математическое обеспечение автоматизированных систем управления. - М.: МИИТ, 2008. - 36 с.	URL: 04-35737.pdf (miit.ru).(дата обращения 01.03.2024) Текст : непосредственный 004 С60
5	Голдовский, Яков Михайлович Базы данных : метод. указ. к лаб. раб. для студ. спец. "Выч. машины, комплексы, системы и сети" / Я.М. Голдовский ; МИИТ. Каф. "Вычислительные системы и сети".	URL: 04-35430.pdf (miit.ru). (дата обращения 01.03.2024) Текст : непосредственный. 681.3 Г-60

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ(МИИТ) <http://library.miit.ru/>

Официальный сайт по поддержке решений Cisco <https://www.cisco.com/>

Форум специалистов по информационным технологиям <http://citforum.ru/>

Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru/>

Тематический форум по информационным технологиям <http://habrahabr.ru/>.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Для проведения лекционных занятий и лабораторных работ необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой. Компьютер должен быть обеспечен лицензионными программными продуктами:

Microsoft Windows

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

- Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET

- Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

- Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET

2. Для проведения практических занятий:

- компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

3. В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Вычислительные системы, сети и  
информационная безопасность»

Я.М. Голдовский

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

Б.В. Желенков

Н.А. Андриянова