

Компонент ОПОП 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) Программное обеспечение вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Б1.О.09.06  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
(модуля)

Структуры и алгоритмы обработки данных

Разработчики:  
Романовская Ю.В.  
ФИО  
доцент, к.ф.-м.н.  
должность  
Шиманский С.А.  
ФИО  
доцент  
должность

Утверждено на заседании кафедры  
цифровых технологий, математики и  
экономики  
протокол №13 от 29.06.2022г.  
И.о. заведующего кафедрой ЦТМиЭ

  
\_\_\_\_\_ Мотина Т.Н.  
подпись ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з. е.

**1. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Способен применять знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<i>Знать</i> : основные машинные алгоритмы и характеристики их сложности для типовых задач; основные методы разработки алгоритмов и программ; структуры данных, используемые при разработке программ; основные задачи анализа алгоритмов; о классификации алгоритмических задач по их сложности. <i>Уметь</i> : разрабатывать алгоритмы, используя общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов; выбирать подходящие структуры данных при разработке программ; доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его сложности. <i>Владеть</i> : навыками реализации алгоритмов и используемых структур данных средствами языков программирования высокого уровня; навыками экспериментального (с помощью компьютера) исследования эффективности алгоритма и программы.
ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> Способен использовать алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> Способен составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули, пригодные для практического применения	<i>Знать</i> : основные машинные алгоритмы и характеристики их сложности для типовых задач; основные методы разработки алгоритмов и программ; структуры данных, используемые при разработке программ; основные задачи анализа алгоритмов; о классификации алгоритмических задач по их сложности. <i>Уметь</i> : разрабатывать алгоритмы, используя общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов; выбирать подходящие структуры данных при разработке программ; доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его сложности. <i>Владеть</i> : навыками реализации алгоритмов и используемых структур данных средствами языков программирования высокого уровня; навыками экспериментального (с помощью компьютера) исследования эффективности алгоритма и программы.

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Линейные и нелинейные структуры данных (СД)

1. СД: основные определения, абстрактный тип данных. Функциональная спецификация, логическое описание и физическое представление и реализация. Линейные структуры данных: стеки, очереди и деки.

2. Кольцевые (циклические) линейные списки. Массивы. Представление разреженных массивов. Множества. Представление множества в виде линейного списка, массива и характеристического вектора.

3. Графы и способы их машинного представления. Деревья и бинарные деревья; их машинное представление.

4. Пример использования бинарных деревьев в задаче упаковки сообщений: префиксные коды и бинарные деревья, метод кодирования Фано-Шеннона, метод кодирования (сжатия) информации по Хаффмену.

### Тема 2. Методы разработки эффективных алгоритмов

5. Алгоритм и его свойства. Временная и пространственная сложность алгоритма. Итерация и рекурсия; их достоинства и недостатки. Обходы деревьев: применение рекурсии для обхода бинарных деревьев

6. Метод «разделяй и властвуй» на примере алгоритма быстрого умножения. Бинарный (дихотомический) поиск. Балансировка (уравновешивание) на примере метода дихотомического поиска.

7. Динамическое программирование на примере алгоритмов для определения оптимального порядка перемножения матриц, вероятности победы в спортивных соревнованиях.

8. Динамическое программирование на примере задачи триангуляции.

### **Тема 3. Рекуррентные уравнения**

9. Задача о ханойской башне. Задача о разрезании пиццы. Задача Иосифа Флавия. Некоторые рекуррентные уравнения и их решение.

### **Тема 4. Алгоритмы сортировки**

10. Задачи сортировки. Внутренняя и внешняя сортировки. Базовые идеи алгоритмов сортировки. Сортировка распределением: цифровая сортировка («вычерпыванием»).

11. Анализ сложности и эффективности алгоритмов поиска и сортировки с помощью сравнений. Сортировка включением: сортировка простым включением, двоичным включением и метод Шелла. Временная сложность алгоритмов.

12. Сортировка слиянием. Сортировка обменов: пузырьковая и оптимальная (быстрая) сортировка. Временная сложность алгоритмов.

13. Сортировка извлечением: сортировка с помощью прямого выбора и древесная сортировка, сортировка лесом. Временная сложность алгоритмов.

14. Топологическая сортировка. Временная сложность алгоритма.

15. Внешняя сортировка: поглощением, двухпутевым челночным слиянием. Сортировка многопутевым челночным слиянием. Временная сложность алгоритмов.

16. Внешняя сортировка разделительным методом ПАРОМСОРТ. Временная сложность алгоритма.

### **Тема 5. Быстрый поиск**

17. Задача поиска и кодирования (сжатия) данных. Поиск в таблице: последовательный и дихотомический. Дерево поиска.

18. Идеально сбалансированное двоичное дерево. Сбалансированные по высоте (АВЛ) деревья поиска и их построение.

19. Включение в сбалансированное двоичное дерево, исключение из сбалансированного двоичного дерева.

20. Построение дерева оптимального поиска. Хорошие бинарные деревья поиска.

21. . Файлы: организация и обработка, представления деревьями: Б-деревья. Включение в Б-дерево, исключение из Б-деревя.

22. Метод поиска с использованием функции расстановки (хеширование). Разрешение коллизий: метод внутренних и внешних цепочек, метод открытой адресации.

23. Задача поиска подстроки. Алгоритм Кнута-Мориса-Пратта. Алгоритм Боуера-Мура.

### **Тема 6. Исчерпывающий поиск**

24. Алгоритмы с возвратом (backtracking) и их свойства. Задача о ходе коня и алгоритм ее решения. Задача о восьми ферзях и алгоритм ее решения.

25. Задача о стабильных браках и алгоритм решения.

26. Задача оптимального выбора и алгоритм решения.

### **Тема 7. Метод ветвей и границ**

27. Метод ветвей и границ.

28. Задача почтальона. Задача коммивояжера и её решение методом ветвей и границ.

### **Тема 8. Алгоритмы на графах**

29. Минимальное остовное дерево. Алгоритм нахождения эйлера цикла в графе. Алгоритм нахождения гамильтонова цикла в графе

30. Схемы поиска в глубину и в ширину в графе. Нахождение компонент двусвязности: точки сочленения графа. Алгоритм нахождения компонент двусвязности.

31. Паросочетания графов. Задача о наибольшем паросочетании.

32. Клики. Алгоритм порождения клик графа.

33. Кратчайшие пути в графе. Алгоритмы Форда–Беллмана и Дейкстры для нахождения расстояний от вершины-источника до остальных вершин.

34. Расстояния в бесконтурном графе. Расстояния между всеми парами вершин (алгоритм Флойда–Уоршалла).

35. Нахождение максимального потока в сети. Алгоритм Форда–Фалкерсона.

36. Задачи размещения. Задачи поиска центра, задачи поиска медиан.

37. Сетевые графики. Метод критического пути.

### **Тема 9. Теория сложности алгоритмов. NP-сложные задачи**

38. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP. NP-трудная задача. NP-полная задача. Полиномиальная сводимость задач.

39. Эквивалентность комбинаторных задач. Пути решения NP-полных задач.

40. Задача о выполнимости булева выражения, представленного в конъюнктивной нормальной форме. Доказательство NP-полноты задачи о выполнимости.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### ***Основная литература:***

1. Царёв Р.Ю. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) / Р.Ю. Царёв, А.В. Прокопенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : СФУ, 2016. – 204 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016>

2. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учебное пособие / С. В. Самуйлов. – Саратов : Вузовское образование, 2016. – 132 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/47275.html>

3. Костюкова Н. И. Комбинаторные алгоритмы для программистов / Н. И. Костюкова. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 216 с. – ISBN 978-5-9556-0069-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/52192.html>

#### ***Дополнительная литература:***

4. Теория алгоритмов / сост. А.А. Брыкалова ; Министерство образования и науки

РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 129 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467402>

5. Алексеев В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 153 с. – ISBN 5-9556-0066-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/52186.html>

6. Быкова В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 152 с. : табл., ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666>

7. Комлева Н. В. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие / Н. В. Комлева. – М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 140 с. – ISBN 5-7764-0400-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR-BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/10898.html>

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://biblioclub.ru/>

ЭБС «IPRbooks» – <http://iprbookshop.ru/>

ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – <http://www.studentlibrary.ru/>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009г.)

3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010г.)

4. Microsoft Visual Studio 2010 (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching.

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	5	6			5/3	6/3	7/4	
Лекции	46	30		50	6	6	2	14
Практические занятия	20	30		36	6	2		8
Самостоятельная работа	42	84		126	60	96	97	253
Подготовка к промежуточной аттестации		36		36		4	9	13
Всего часов по дисциплине	108	180		288	72	108	108	288
/ из них в форме практической подготовки								
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля								
Экзамен		1		1			1	1
Зачет/зачет с оценкой	0/1			0/1		0/1		0/1
Курсовая работа (проект)		1		1			1	1
Количество расчетно-графических работ						1		1

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
<b>Очная форма</b>	
1	Работа со стеклом
2	Работа с очередью
3	Работа с разреженной матрицей
4	Работа с деревьями
5	Сортировка Шелла
6	Сортировка слиянием
7	Древесная сортировка
8	Дерево поиска
9	Задача о ходе коня
10	Задача о восьми ферзях
11	Задача о стабильных браках
12	Задача о рюкзаке
13	Задача коммивояжера
14	Минимальное остовное дерево
15	Поиск в ширину и поиск в глубину в графе
16	Нахождение компонент двусвязности в графе
17	Расстояния в бесконтурном графе
<b>Заочная форма</b>	
1	Работа со стеклом и очередью
2	Сортировка Шелла и слиянием
3	Дерево поиска
4	Задача о ходе коня и о восьми ферзях
5	Минимальное остовное дерево и поиск в ширину, в глубину в графе

### Перечень примерных тем курсовой работы

1. Эффективность методов внешней сортировки.
2. Нахождение кратчайших расстояний в графе.
3. Методы поиска выхода из лабиринта.
4. Нахождение максимального потока в сети.
5. Решение задачи коммивояжера.