

Компонент ОПОП 09.03.02 Информационные системы и технологии
(профиль «Информационные системы и технологии искусственного интеллекта»)
наименование ОПОП

Б1.О.22
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Структуры данных и алгоритмы

Разработчик (и):
Романовская Ю.В.
ФИО
доцент
должность
канд. физ.-мат. наук
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
информационных технологий (ИТ)
наименование кафедры

протокол № 6 от 17.02.2025

Заведующий кафедрой ИТ


подпись

Ляш О.И.
ФИО

Мурманск
2025

Пояснительная записка

Объем дисциплины 7 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ИД-1 _{ОПК-6} Использует алгоритмические языки программирования, современные среды разработки программного обеспечения ИД-2 _{ОПК-6} Составляет алгоритмы, пишет и отлаживает коды на языке программирования, тестирует работоспособность программы, интегрирует программные модули, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	Знать: основные машинные алгоритмы и характеристики их сложности для типовых задач; структуры данных, используемые при разработке программ; основные задачи анализа алгоритмов; классификацию алгоритмических задач по их сложности; принципы разработки структур данных и эффективных алгоритмов с использованием современных языков программирования. Уметь: разрабатывать алгоритмы для решения конкретных практических задач, используя общие схемы, методы и приёмы построения алгоритмов; доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его сложности; проектировать структуры данных исходя из специфики поставленной задачи; реализовывать структуры данных и алгоритмы с использованием современных языков программирования; выполнять отладку программного кода и тестировать работоспособность программы. Владеть: навыками реализации алгоритмов и используемых структур данных средствами языков программирования высокого уровня; навыками теоретического и экспериментального исследования программ как объектов профессиональной деятельности.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Структуры данных. Основные определения. Массив и список. Описание структуры данных. Связанный список. Стек, очередь, дек. Представление разреженных массивов.

Тема 2. Структуры данных. Список с двумя связями. Кольцевой список. Очередь с приоритетами. Способы реализации очереди с приоритетами.

Тема 3. Структуры данных. Способы машинного представления графов. Сильноветвящиеся деревья и способы их машинного представления. Бинарные деревья и способы их машинного представления. Сравнение различных структур данных.

Тема 4. Сложность алгоритмов. Определение алгоритма. Свойства алгоритмов. Модель RAM. Понятие сложности алгоритма. Асимптотические обозначения и работа с ними. Временная сложность. Пространственная (объемная) сложность. Классы функций, описывающие сложность. Понятие эффективности алгоритма.

Тема 5. Рекурсивные алгоритмы. Определение рекурсии. Схема рекурсивного алгоритма. Характеристики рекурсивных алгоритмов. Дерево рекурсии. Пространственная сложность. Разработка рекурсивных алгоритмов. Обход бинарного дерева как пример рекурсивного алгоритма.

Тема 6. Рекуррентные уравнения. Возвратные задачи и их решение с помощью рекуррентности. Задача о Ханойских башнях. Задача о разрезании пиццы. Задача Иосифа Флавия. Примеры рекуррентных уравнений, описывающих сложность алгоритмов.

Тема 7. Динамическое программирование. Принципы динамического программирования. Построение алгоритмов по принципу динамического программирования. Различие между динамическим программированием и методом «разделяй и властвуй».

Тема 8. Динамическое программирование. Решение задачи минимальной триангуляции с помощью динамического программирования.

Тема 9. Методы внутренней сортировки. Сортировка - основные понятия. Классификация алгоритмов сортировки в соответствии с критериями производительности. Сортировка распределением. Временная сложность алгоритма.

Тема 10. Методы внутренней сортировки. Поразрядная сортировка. LSD radix sort. MSD radix sort. Временная сложность алгоритмов.

Тема 11. Методы внутренней сортировки. Методы сортировки, использующие сравнение элементов между собой – оценка временной сложности. Сортировка включением (вставками). Сортировка включением с уменьшающимися расстояниями (сортировка Шелла). Сортировка слиянием. Временная сложность алгоритмов.

Тема 12. Методы внутренней сортировки. Принцип «разделяй и властвуй». Принцип балансировки. Сортировка обменов. Быстрая сортировка. Временная сложность алгоритмов.

Тема 13. Методы внутренней сортировки. Сортировка извлечением. Древесная сортировка (HeapSort). Реализация с помощью массива. Временная сложность алгоритмов.

Тема 14. Методы внутренней сортировки. Отношения порядка – строгого и нестрогого. Отношение частичного порядка. Топологическая сортировка. Реализация с помощью нелинейной структуры данных. Временная сложность алгоритма.

Тема 15. Методы внешней сортировки. Внешняя сортировка, составляющие сложности. Метод поглощения. Челночное балансное слияние. Временная сложность алгоритмов.

Тема 16. Методы внешней сортировки. Челночное многопутевое слияние. Паромсорт. Временная сложность алгоритмов.

Тема 17. Быстрый поиск. Задача поиска данных. Поиск в таблице: последовательный и дихотомический. Дерево поиска. Идеально сбалансированное двоичное дерево. Сбалансированные по высоте (AVL) деревья поиска. Оценка сложности.

Тема 18. Быстрый поиск. AVL-деревья. Реализация алгоритмов поиска, включения и исключения элемента. Однократные LL-поворот и RR-поворот. Двукратный LR-поворот и RL-поворот. Оценка сложности.

Тема 19. Быстрый поиск. Деревья оптимального поиска. Построение дерева оптимального поиска.

Тема 20. Быстрый поиск. Красно-черные деревья поиска. Реализация красно-черного дерева поиска. Деревья 2-3-4. Программная реализация. Эффективность деревьев 2-3-4.

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

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

Тема 23. Задача поиска подстроки. Общая постановка задачи. Прямой поиск подстроки. Алгоритм Кнута-Мориса-Пратта.

Тема 24. Задача поиска подстроки. Алгоритм Боуера-Мура.

Тема 25. Исчерпывающий поиск. Алгоритмы с возвратом (backtracking) и их свойства. Задача о ходе коня и алгоритм ее решения. Задача о восьми ферзях и алгоритм ее решения.

Тема 25. Исчерпывающий поиск. Задача о стабильных браках и алгоритм ее решения.

Тема 26. Исчерпывающий поиск. Задача оптимального выбора (о рюкзаке) и алгоритм решения.

Тема 27. Метод ветвей и границ. Общая схема метода. Задача почтальона.

Тема 28. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера и её решение методом ветвей и границ.

Тема 29. Алгоритмы на графах. Минимальное остовное дерево. Понятие «жадного» алгоритма. Алгоритмы Прима и Крускала.

Тема 30. Алгоритмы на графах. Алгоритм нахождения эйлера цикла в графе. Алгоритм нахождения гамильтонова цикла в графе

Тема 31. Алгоритмы на графах. Схемы поиска в глубину и в ширину в графе. Их программная реализация.

Тема 32. Алгоритмы на графах. Поиск с ограничением. Двухнаправленный поиск.

Тема 32. Алгоритмы на графах. Нахождение компонент двусвязности: точки сочленения графа. Алгоритм нахождения компонент двусвязности.

Тема 34. Алгоритмы на графах. Кратчайшие пути в графе. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры для нахождения расстояний от вершины-источника до остальных вершин. Примеры задач, решаемых с помощью алгоритма Дейкстры.

Тема 35. Алгоритмы на графах. Расстояния в бесконтурном графе. Расстояния между всеми парами вершин (алгоритм Флойда-Уоршалла).

Тема 36. Алгоритмы на графах. Нахождение максимального потока в сети. Постановка задачи. Основные определения. Основные положения. Алгоритмы поиска максимального потока.

Тема 37. Алгоритмы на графах. Формальное описание алгоритма Форда-Фалкерсона. Алгоритм Форда-Фалкерсона с расстановкой пометок.

Тема 38. Алгоритмы на графах. Паросочетания графов. Задача о наибольшем паросочетании.

Тема 39. Алгоритмы на графах. Задачи размещения. Задачи поиска центра, задачи поиска медиан.

Тема 40. Алгоритмы на графах. Сетевые графики. Метод критического пути.

Тема 41. Эволюционные вычисления. Основы генетических алгоритмов.

Тема 41. Эволюционные вычисления. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации.

Тема 43. Эволюционные вычисления. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации.

Тема 44. Эволюционные вычисления. Вероятностные генетические алгоритмы.

Тема 45. Эволюционные вычисления. Эволюционные стратегии.

Тема 46. Эволюционные вычисления. Роевые и муравьиные алгоритмы.

Тема 47. Теория сложности алгоритмов. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP. NP–трудная задача. NP–полная задача. Полиномиальная сводимость задач. Эквивалентность комбинаторных задач.

Тема 48. Теория сложности алгоритмов. Пути решения NP-полных задач. Задача о выполнимости.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, 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. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт; пер. с англ. Ф. В. Ткачева. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 274 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". - ISBN 978-5-89818-313-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183134.html>
2. Царёв, Р. Ю. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) : учебник / Царёв Р. Ю. - Красноярск : СФУ, 2016. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-3388-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833881.html>
3. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ / Седжвик Р. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/intuit029.html>
4. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений / Алексеев В. Е. , Таланов В. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 5-9556-0066-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5955600663.html>

Дополнительная литература:

5. Хиценко, В. П. Структуры данных и алгоритмы : учебное пособие / Хиценко В. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-2958-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229587.html>
6. Окулов, С. М. Алгоритмы обработки строк / С. М. Окулов. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 258 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Развитие интеллекта школьников) - ISBN 978-5-00101-658-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016588.html>

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» -
URL: <http://window.edu.ru>

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

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2010
- 2) Среда программирования Microsoft Visual Studio 2010

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 (модуля) 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 МАУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения		
	Очная		
	Семестр		Всего часов
	3	4	
Лекции	48	48	76
Лабораторные работы	40	32	50
Самостоятельная работа	20	28	126
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	36
Всего часов по дисциплине	108	144	252
/ из них в форме практической подготовки	40	32	72
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля			
Экзамен	0	1	1
Зачет / Зачет с оценкой	0 / 1	0 / 0	0 / 1
Курсовая работа	0	1	1
Количество расчетно-графических работ	1	0	1

Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
Третий семестр	
1.	Работа со структурами данных – работа со стеком
2.	Работа со структурами данных – работа с очередью
3.	Работа со структурами данных – работа со списком с двумя связями
4.	Работа со структурами данных – работа с кольцевым списком
5.	Представление графов в памяти компьютера
6.	Работа с сильноветвящимся деревом
7.	Представление бинарных деревьев
8.	Обход бинарного дерева
9.	Динамическое программирование – задача о перемножении матриц
10.	Динамическое программирование – задача минимальной триангуляции
11.	Поразрядная сортировка (LSD radix sort)
12.	Сортировка Шелла
13.	Быстрая сортировка
14.	Сортировка слиянием
15.	Сортировка кучами
16.	Топологическая сортировка
17.	Работа с деревом поиска
18.	Красно-черные деревья поиска
19.	Модульное хеширование
20.	Задача поиска подстроки
Четвертый семестр	
1.	Задача о ходе коня
2.	Задача о восьми ферзях

3.	Задача о стабильных браках
4.	Задача о рюкзаке
5.	Минимальное остовное дерево
6.	Поиск в ширину в графе
7.	Поиск в глубину в графе
8.	Нахождение компонент связности в графе
9.	Кратчайшие расстояния в графе – алгоритм Форда-Беллмана
10.	Кратчайшие расстояния в графе – алгоритм Дейкстры
11.	Кратчайшие расстояния между всеми парами вершин в графе
12.	Паросочетания в графе
13.	Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации
14.	Вероятностные генетические алгоритм
15.	Эволюционные стратегии
16.	Роевые и муравьиные алгоритмы

Перечень примерных тем курсовой работы

№ п/п	Темы курсовой работы
1	2
1	Разработка программного средства для экспериментального исследования эффективности методов внешней сортировки
2	Разработка программного средства для нахождения кратчайших расстояний в графе
3	Разработка программного средства для экспериментального исследования методов поиска выхода из лабиринта
4	Разработка программного средства для нахождения максимального потока в сети
5	Разработка программного средства для решения задачи коммивояжера методом ветвей и границ
6	Разработка программного средства для экспериментального исследования методов генерации лабиринта
7	Разработка программного средства для работы с деревом оптимального поиска
8	Разработка программного средства для исследования изоморфизма графов
9	Разработка программного средства для решения задач триангуляции
10	Разработка программного средства для реализации Б-дерева и методов работы с ним