

Программа учебной дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»

Утверждена
Академическим советом ООП
Протокол № 8.1.2.1-11/03 от «29» июня 2018 г.

Автор	Пономаренко А.А.
Число кредитов	6
Контактная работа (час.)	56
Самостоятельная работа (час.)	172
Курс	2
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» является изучение студентами основных структур данных, базовых алгоритмов и развитие алгоритмического мышления. В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основные структуры данных (список, дерево, хеш-таблицы, графы), базовые алгоритмы (поиск в глубину, поиск в ширину, принцип разделяй и властвуй, динамическое программирование, поиск с отсечением, генерирование комбинаторных объектов).
- развить алгоритмическое мышление,
- овладеть навыками программирования на языке C++ в плане реализации основных вычислительных алгоритмов и организации структур данных

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах «Дискретная математика», «Основы и методология программирования» и играет важную роль в развитии понимания будущими специалистами низкоуровневого программирования и функционирования компьютерной системы.

II. Содержание дисциплины

Глава 1. АЛГОРИТМЫ И ИХ СВОЙСТВА

Тема 1.1. Понятие и свойство алгоритма. Способы записи алгоритма. Различные формализации понятия алгоритма.

Определение понятия «алгоритм». Основные свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов, их «плюсы» и «минусы». Математическое определение алгоритма (по Колмогорову). Тезис Тьюринга-Чёрча. Нормальные алгоритма Маркова. Частично рекурсивные функции.

Тема 1.2. Сложность алгоритмов. Классы алгоритмов.

Понятие сложности алгоритма. Базовые инструменты оценки сложности. Нотация большого «O». Классификация алгоритмов по сложности. Понятие Машины Тьюринга.

Глава 2. Базовые алгоритмы и структуры данных.

Тема 2.1. Алгоритмы сортировки.

Алгоритм сортировки пузырьком. Сортировка вставками. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Теоретическая сложность быстрой сортировки. Теорема о сложности оптимального алгоритма основанного на сравнения.

Тема 2.2. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Рекурсия.

Алгоритм Ли. Игра пятнашки. Оценка вычислительной сложности рекурсивных алгоритмов.

Тема 2.3. Основные структуры данных

Списки. Двоичные деревья. Случайные деревья.. Терминология и классификация деревьев. Сбалансированные деревья. Примеры использования деревьев.

Тема 2.3 Хеширование.

Хеширования с цепочками. Хеширования с открытой адресаций. Линейное хеширования, квадратичное, двойное. Консистенное хеширование.

Тема 2.4. Жадные алгоритмы.

Принцип жадности. Оптимальность подзадач. Матроиды – теоретическое основание жадных алгоритмов. Сжатие без потерь. Алгоритм Хафмана.

Тема 2.5. Построение различных комбинаторных объектов.

Генерация множества всех подмножеств. Генерация сочетаний. Генерация перестановок. Генерация размещений. Задача о рюкзаке. Задача о сумме подмножества.

Глава 3. Динамическое программирование.

Тема 3.1 Принцип Белмана.

Задача о поиске кратчайшего пути в графе. Алгоритм Дейкстры. Псевдополиномиальное решение задачи о рюкзаке.

Тема 3.2 Динамическое программирование – разные задачи.

Расстояние редактирования. Задача о расстановки скобок. Задача «Взлом сети».

Глава 4. Алгоритмы на графах

Тема 4.1 Графы -1.

Представление графов в памяти компьютера. Матрица смежности, инцидентности, список рёбер. Поиск всех путей длиной k. Поиск кратчайшего пути. Поиск максимального пути.

Тема 4.2 Графы-2.

Поиск максимального независимого множества. Вычисление характеристик графа Задача поиска минимального остова. Проверка графов на изоморфность.

Глава 5. Геометрические задачи.

Тема 5.1 Построение выпуклой оболочки. Вращение геометрических фигур. Элементы компьютерной графики.

Глава 6. Классы алгоритмов по сложности P и NP.

Тема 6.1. Классы NP-complete и NP-hard.

Понятие NP полноты. Классы NP-complete и NP-hard. Задача SAT, 3SAT. Задача о максимальном независимом множестве. Сведение задачи SAT→3SAT. SAT→Max Clique

Тема 6.2. Методы эффективного решения NP-полных и NP-трудных задач. Перебор с отсечениями. Метод Branch-and-Price. Метод Branch-and-Cut.

III. ОЦЕНИВАНИЕ.

Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу или к каждому промежуточному и итоговому контролю для самопроверки студентов.

Тематика практических заданий

1. Исследование простых алгоритмов и рекурсии.
2. Исследование методов сортировки
3. Задачи на поиск в ширину.
4. Задачи на полный перебор.
5. Исследования различных способов хэширование.
6. Жадные алгоритмы. Алгоритм Хафмана.
7. Динамическое программирование.
8. Алгоритмы на графах
9. Поиск с отсечениями.
10. Программирования алгоритма обратного распространения ошибки.
11. Геометрические задачи. Построение выпуклой оболочки. Вращение объектов.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к промежуточному контролю для самопроверки студентов

1. Какие свойства алгоритма относятся к важнейшим?
2. Принцип Белмана
3. Принцип поиска в ширину.
4. Как можно классифицировать алгоритмы?
5. Что такое сложность алгоритма?
6. Что такое хеширования с открытой адресацией.
7. Что такое хеширование цепочками
8. Как свести задачу SAT к задаче о клики.
9. Связь задачи о независимом множестве и максимальной клики
10. Какой худший случай для алгоритма Quicksort?

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Практические задания к экзамену:

Задача 1. Написать программу, находящую путь в лабиринте

Задача 2. Написать программу, находящее максимальное число Фибоначчи в диапазоне от миллиона до двух.

Задача 3. Написать программу, расставляющую знаки между числами, так чтобы получить заданное число.

V. РЕСУРСЫ

5.1 Основная литература

1. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен [и др.]. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2012. - 1290 с.
2. [Белов, В.В.](http://znanium.com/bookread2.php?book=551224) Алгоритмы и структуры данных [электронный ресурс]: учебник / В.В.Белов, В.И.Чистякова; Эбс Znanium. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=551224>. – Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература

1. [Пруцков, А.В.](#) Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебник / А.В.Пруцков, Л.Л.Волкова; ЭБС Znanium. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558694>. – Загл. с экрана.
2. [Колдаев, В.Д.](#) Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д.Колдаев; ЭБС Znanium. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418290>. – Загл. с экрана. Гриф УМО
3. Алексеев, В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений: учебник / В.Е.Алексеев, В.А.Таланов. - М.: БИНОМ, 2012. - 319 с. - (Основы информационных технологий). Гриф МО РФ

5.3 Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	MS Visual Studio Express Edition (C++)	<i>Свободное лицензионное соглашение</i>

5.4 Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Электронные образовательные ресурсы	<i>Договор на использование электронных баз данных/по подключению и обеспечению доступа к базам данных</i>

5.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены компьютер, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.