

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:

1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
электроники и приборостроения,
электротехнической и оптико-
механической промышленности
Министерства промышленности
Республики Беларусь
_____ А.С. Турцевич

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники
_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь
_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

П.Н. Красковский, старший преподаватель кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет», магистр технических наук;

Л.В. Серебряная, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра дискретной математики и алгоритмики «Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 18.11.2021 г.);

А.В. Воруев, заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации учреждения образования «Гомельский государственный университет им.Ф.Скорины», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 15.11.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ____ от _____);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № ____ от _____).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I степени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Современные методы программирования включают в себя все варианты структурирования данных. В результате чего программы представляют собой конкретные формулировки абстрактных алгоритмов, основанные на определенных структурах данных. Решения о структурировании данных нельзя принимать без знания алгоритмов, применяемых к этим данным, и наоборот, выбор алгоритмов существенным образом зависит от структуры данных. Следовательно, строение программ и структуры данных неразрывно связаны между собой. Учебная дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» посвящена изучению различных динамических структур данных и алгоритмов. Для их описания и реализации используются абстрактные типы данных, являющиеся удобным инструментом при разработке программ независимо от применяемого языка программирования.

Учебная дисциплина предусматривает формирование представления о многообразии компьютерных структур данных, способов описания объектов и алгоритмизации процессов различных предметных областей, о влиянии выбранных структур данных на функции обработки и эффективность программных средств.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение теоретических знаний и практических навыков по выбору и разработке конкретных структур данных для представления объектов разработки и преобразования их из одной формы в другую.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение базовых знаний в области классификации структур данных по заданным признакам;

формирование базовых знаний в области классификации алгоритмов по заданным признакам;

приобретение навыков создания различных структур данных и реализации алгоритмов на их основе;

освоение базовых знаний и приобретение навыков в области согласованного выбора структур данных и алгоритмов для получения оптимального решения поставленной задачи;

овладение знаниями и навыками в области представления и обработки данных.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Алгоритмы и структуры данных» являются «Основы алгоритмизации и программирования» и «Основы программной инженерии». В свою очередь учебная дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» является базой практически для всех технических профилирующих учебных дисциплин по специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» формируются следующие компетенции:

базовые профессиональные:

использовать принципы проектирования и анализа алгоритмов и структур данных, навыки обоснования корректности алгоритмов для их практической реализации, а также теоретической и экспериментальной оценки их временной сложности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные типы структур данных;

основные алгоритмы обработки статических и динамических структур данных;

современные языки программирования для эффективной организации данных в различных приложениях;

перспективы развития теории проектирования эффективных структур данных при использовании различных языков программирования;

уметь:

оценить эффективность алгоритмов обработки структур данных различных типов;

владеть:

основными методами построения статических и динамических структур данных.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Программа рассчитана на 262 учебных часа, из них – 106 аудиторных.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 58 часов, лабораторных занятий – 48 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Введение в алгоритмы и структуры данных	10	6	4
Тема 1. Основные понятия и определения алгоритмов и структур данных	2	2	-
Тема 2. Сложные типы данных. Работа с записями, структурами, классами	4	2	2
Тема 3. Типы значений и ссылочные типы данных. Работа со значимыми и ссылочными переменными	4	2	2
Раздел 2. Хеширование данных	6	4	2
Тема 4. Метод открытого хеширования	4	2	2
Тема 5. Метод закрытого хеширования	2	2	-
Раздел 3. Линейные динамические структуры данных	16	10	6
Тема 6. Однонаправленный связный список. Структура списка и операции над его элементами	2	2	-
Тема 7. Двухнаправленный связный список. Структура списка и операции над его элементами	4	2	2
Тема 8. Очередь. Структура очереди и операции над её элементами	4	2	2
Тема 9. Стек. Структура стека и операции над его элементами	2	2	-
Тема 10. Инфиксные, префиксные, постфиксные выражения. Алгоритмы преобразования и вычисления выражений	4	2	2
Раздел 4. Нелинейные динамические структуры данных	28	14	14
Тема 11. Дерево. Общие сведения и терминология. Определение и построение бинарного дерева поиска	2	2	-
Тема 12. Операции над бинарным деревом поиска. Обходы в глубину и ширину	4	2	2
Тема 13. Алгоритмы на деревьях	8	4	4
Тема 14. Прошитые бинарные деревья	6	2	4

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 15. AVL-дерево. Структура дерева и операции над его элементами	6	2	4
Тема 16. Красно-чёрное дерево. Структура дерева и операции над его элементами	2	2	-
Раздел 5. Алгоритмы сжатия данных	16	6	10
Тема 17. Код Хаффмана	6	2	4
Тема 18. Кодирование длин серий (RLE)	4	2	2
Тема 19. Алгоритмы сжатия данных семейства Лемпеля-Зива (LZ*)	6	2	4
Раздел 6. Графы	20	12	8
Тема 20. Определение, терминология и способы представления орграфа	2	2	-
Тема 21. Алгоритмы на орграфах	8	4	4
Тема 22. Сильно-связный орграф. Алгоритмы поиска компонент сильной связности в орграфе	2	2	-
Тема 23. Неориентированные графы. Алгоритмы нахождения минимального остовного дерева в неориентированном графе	8	4	4
Раздел 7. Структуры данных для внешней памяти	10	6	4
Тема 24. Особенности работы с внешней памятью. Хешированные и индексированные файлы	2	2	-
Тема 25. B-дерево. Структура дерева и операции над его элементами	2	2	-
Тема 26. B ⁺ -дерево. Структура дерева и операции над его элементами	6	2	4
Итого:	106	58	48

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЛГОРИТМОВ И СТРУКТУР ДАННЫХ

Абстрактные типы и структуры данных. Классификация структур данных. Алгоритмы, их свойства и связь со структурами данных.

Тема 2. СЛОЖНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ. РАБОТА С ЗАПИСЯМИ, СТРУКТУРАМИ, КЛАССАМИ

Определение сложных типов данных. Различия между записями, структурами и классами. Создание, инициализация и обращение к полям записей, структур и классов.

Тема 3. ТИПЫ ЗНАЧЕНИЙ И ССЫЛОЧНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ. РАБОТА СО ЗНАЧИМЫМИ И ССЫЛОЧНЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Определение типа переменной. Различия между типами значений и ссылочными типами. Особенности работы со значимыми и ссылочными переменными.

Раздел 2. ХЕШИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Тема 4. МЕТОД ОТКРЫТОГО ХЕШИРОВАНИЯ

Назначение хеширования данных. Понятие хеш-функции. Оценка качества хеш-функции.

Тема 5. МЕТОД ЗАКРЫТОГО ХЕШИРОВАНИЯ

Хеш-таблица. Понятие коллизии. Методы разрешения коллизий.

Раздел 3. ЛИНЕЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Тема 6. ОДНОНАПРАВЛЕННЫЙ СВЯЗНЫЙ СПИСОК. СТРУКТУРА СПИСКА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО ЭЛЕМЕНТАМИ

Определение и формирование списка. Поиск, удаление, вставка элементов в списке.

Тема 7. ДВУНАПРАВЛЕННЫЙ СВЯЗНЫЙ СПИСОК. СТРУКТУРА СПИСКА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО ЭЛЕМЕНТАМИ

Определение и формирование списка. Поиск, удаление, вставка элементов в списке.

Тема 8. ОЧЕРЕДЬ. СТРУКТУРА ОЧЕРЕДИ И ОПЕРАЦИИ НАД ЕЁ ЭЛЕМЕНТАМИ

Определение и формирование очереди. Поиск, удаление, вставка элемен-

тов в очередь. Разновидности очередей.

Тема 9. СТЕК. СТРУКТУРА СТЕКА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО ЭЛЕМЕНТАМИ
 Определение и формирование стека. Поиск, удаление, вставка элементов в стек.

Тема 10. ИНФИКСНЫЕ, ПРЕФИКСНЫЕ, ПОСТФИКСНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ. АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЫРАЖЕНИЙ
 Различные формы записи выражений. Особенности и преимущества каждой формы представления выражений. Преобразование выражений в различные формы записи с использованием стека. Преобразование выражений со скобками. Вычисление выражений, представленных в постфиксной и префиксной формах.

Раздел 4. НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Тема 11. ДЕРЕВО. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ БИНАРНОГО ДЕРЕВА ПОИСКА
 Определение основных понятий, относящихся к структуре «дерево». Определение бинарного дерева поиска. Алгоритмы построения бинарного дерева поиска.

Тема 12. ОПЕРАЦИИ НАД БИНАРНЫМ ДЕРЕВОМ ПОИСКА. ОБХОДЫ В ГЛУБИНУ И ШИРИНУ
 Операции поиска, включения, удаления записи из бинарного дерева поиска. Прямой, симметричный, обратный обходы дерева. Алгоритм обхода дерева в ширину с использованием очереди.

Тема 13. АЛГОРИТМЫ НА ДЕРЕВЬЯХ
 Построение бинарного дерева на основе произвольного дерева. Помеченные деревья и деревья выражений. Представление списков в виде бинарных деревьев.

Тема 14. ПРОШИТЫЕ БИНАРНЫЕ ДЕРЕВЬЯ
 Определение прошитого бинарного дерева. Алгоритмы прошивки деревьев. Обходы прошитых деревьев. Преимущества и недостатки прошитых деревьев.

Тема 15. АВЛ-ДЕРЕВО. СТРУКТУРА ДЕРЕВА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО ЭЛЕМЕНТАМИ
 Определение сбалансированного бинарного дерева. Определение и построение АВЛ-дерева. Алгоритмы добавления и удаления элементов из АВЛ-дерева.

Тема 16. КРАСНО-ЧЁРНОЕ ДЕРЕВО. СТРУКТУРА ДЕРЕВА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО ЭЛЕМЕНТАМИ
 Определение и построение красно-чёрного дерева. Алгоритмы добавления и удаления элементов из красно-чёрного дерева.

Раздел 5. АЛГОРИТМЫ СЖАТИЯ ДАННЫХ

Тема 17. КОД ХАФФМАНА

Сжатие данных с помощью алгоритма Хаффмана с использованием бинарных деревьев. Восстановление данных, сжатых алгоритмом Хаффмана.

Тема 18. КОДИРОВАНИЕ ДЛИН СЕРИЙ (RLE)

Сжатие данных с помощью алгоритма RLE. Восстановление данных, сжатых алгоритмом RLE.

Тема 19. АЛГОРИТМЫ СЖАТИЯ ДАННЫХ СЕМЕЙСТВА ЛЕМПЕЛЯ-ЗИВА (LZ*)

Сжатие данных с помощью алгоритмов LZ77, LZ78, LZW. Восстановление данных, сжатых алгоритмами LZ77, LZ78, LZW.

Раздел 6. ГРАФЫ

Тема 20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ТЕРМИНОЛОГИЯ И СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОРГРАФА

Основные понятия, относящиеся к ориентированным графам. Элементы орграфа. Способы представления орграфов. Основные операторы на орграфах.

Тема 21. АЛГОРИТМЫ НА ОРГРАФАХ

Алгоритмы Дейкстры, Флойда-Уоршелла, Беллмана-Форда для поиска кратчайших путей на орграфе. Транзитивное замыкание орграфа. Нахождение центра орграфа. Обход орграфа в глубину. Глубинный остовный лес орграфа.

Тема 22. СИЛЬНО-СВЯЗНЫЙ ОРГРАФ. АЛГОРИТМЫ ПОИСКА КОМПОНЕНТ СИЛЬНОЙ СВЯЗНОСТИ В ОРГРАФЕ

Определение сильно-связного орграфа. Алгоритмы Косараджу, Тарьяна для поиска компонент сильной связности в орграфе.

Тема 23. НЕОРИЕНТИРОВАННЫЕ ГРАФЫ. АЛГОРИТМЫ НАХОЖДЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО ДЕРЕВА В НЕОРИЕНТИРОВАННОМ ГРАФЕ

Основные понятия неориентированного графа. Алгоритмы Прима, Краскала, обратного удаления, Борувки для нахождения минимального остовного дерева в неориентированном графе.

Раздел 7. СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ

Тема 24. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ВНЕШНЕЙ ПАМЯТЬЮ. ХЕШИРОВАННЫЕ И ИНДЕКСИРОВАННЫЕ ФАЙЛЫ

Структуры данных для внешней памяти. Организация данных на устройствах с прямым и последовательным доступом. Хешированные файлы. Файлы с

разреженным и плотным индексом.

Тема 25. В-ДЕРЕВО. СТРУКТУРА ДЕРЕВА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО
ЭЛЕМЕНТАМИ

Определение В-дерева. Алгоритмы поиска, добавления и удаления данных из В-дерева.

Тема 26. В⁺-ДЕРЕВО. СТРУКТУРА ДЕРЕВА И ОПЕРАЦИИ НАД ЕГО
ЭЛЕМЕНТАМИ

Определение В⁺-дерева. Алгоритмы поиска, добавления и удаления данных из В⁺-дерева.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Кнут, Д. Искусство программирования : в 4 т. / Д. Кнут. – 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2001. – Т. 1 : Основные алгоритмы. – 720 с.
2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. – Москва : Вильямс, 2000. – 400 с.
3. Вирт, Н. Алгоритмы + Структуры данных = Программы / Н. Вирт. – Москва : Вильямс, 2002. – 406 с.
4. Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен. – 2-е изд. – Москва : Мир, 2005. – 1296 с.
5. Седжвик, Р. Фундаментальные алгоритмы на C++ / Р. Седжвик. – Москва : Вильямс, 2001. – 688 с.
6. Серебряная, Л. В. Структуры и алгоритмы обработки данных : учеб.-метод. пособие / Л. В. Серебряная, И. М. Марина. – Минск : БГУИР, 2013. – 51 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Лэнгсам, Й. Структуры данных для персональных ЭВМ / Й. Лэнгсам, М. Огенстайн, А. Тененбаум. – Москва : Мир, 1989. – 568 с.
2. Кинг, Д. Создание эффективного ПО / Д. Кинг. – Москва : Мир, 1991. – 288 с.
3. Топп, У. Структуры данных в C++ / У. Топп. – Москва : Бином, 2000. – 816 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка тематических рефератов и презентаций;
- работа с учебной, справочной, аналитической литературой и материалами;
- контрольные работы по изученным темам;
- участие в конкурсах студенческих работ и студенческих конференциях;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» рекомендуется зачет и экзамен.

Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено» и десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- отчеты по лабораторным работам;
- контрольные работы;
- устные опросы;
- электронные тесты по разделам учебной дисциплины;
- доклады;
- коллоквиум;
- защита индивидуальных практических работ.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

реализация элементов проблемного обучения (например, проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод) на лекционных занятиях;

реализация элементов учебно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях, поощрение творческого подхода к выполнению индивидуальных заданий;

использование методов и алгоритмов анализа и обработки информации на лабораторных занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Работа с записями, структурами, классами.
2. Построение различных видов связанных списков на основе ссылочных переменных.
3. Построение словарей на основе открытого хеширования данных.
4. Организация данных на основе метода закрытого хеширования.
5. Построение приоритетных очередей и обработка данных на их основе.
6. Построение и преобразование выражений в различные формы записи с использованием стека.
7. Построение бинарных деревьев поиска. Реализаций обходов и операций с данными.
8. Прошивка бинарных деревьев. Реализация обходов и операций с данными.
9. Построение AVL-деревьев и реализация операций с данными.
10. Построение красно-чёрных деревьев и реализация операций с данными.
11. Реализация алгоритма сжатия данных Хаффмана.
12. Реализация алгоритма сжатия данных RLE.
13. Реализация алгоритмов сжатия данных семейства LZ* (LZ77, LZ78, LZW).

14. Поиск кратчайших путей в орграфе с использованием алгоритмов Дейкстры, Флойда-Уоршелла, Беллмана-Форда.
15. Нахождение центра ориентированного графа.
16. Поиск компонент сильной связности в орграфе с использованием алгоритмов Косараджу, Тарьяна.
17. Нахождение минимального остовного дерева в неориентированном графе с использованием алгоритмов Прима, Краскала, обратного удаления, Борувки.
18. Работа с хешированными и индексированными файлами.
19. Построение B-деревьев и реализация операций с данными.
20. Построение B⁺-деревьев и реализация операций с данными.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. Интегрированная среда разработки Visual Studio.
2. Интегрированная среда разработки IntelliJ IDEA.
3. Интегрированные среды разработки Borland Delphi, RAD Studio.
4. Презентации с лекционным материалом.