

Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

30.04.2012

(дата утверждения)

Регистрационный № ТД- В.410/тип.

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Типовая учебная программа

для учреждений высшего образования по направлению специальности

**1-31 03 07 - 01 Прикладная информатика (программное обеспечение
компьютерных систем)**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по
естественнонаучному образованию

 А.Л. Голышник

(дата)



СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Э.Г. Шевцов

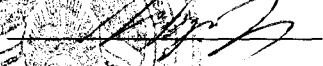
(И.О. Фамилия)

30.04.2012

(дата)

Проректор по учебной и воспитательной
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»



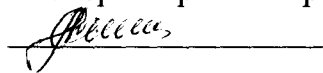
 В.И. Шупляк

(И.О. Фамилия)

30.03.2012

(дата)

Эксперт-нормоконтролер

 Н.В. Ресник

(И.О. Фамилия)

30.03.2012

(дата)

Минск 2012

СОСТАВИТЕЛИ:

В.М. Котов, заведующий кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Е.П.Соболевская, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра программного обеспечения интеллектуальных и компьютерных систем Учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»;

Н.А. Лиходед, заведующий отделом Института математики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета

(протокол № 3 от 21.10.2010 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 21.02.2011г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 2 от 12.04.2011г.)

Ответственный за выпуск:

В.М. Котов

Пояснительная записка

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» знакомит студентов с такими фундаментальными понятиями как информация, размерность задачи и трудоемкость алгоритмов. Особое внимание уделено способам определения трудоемкости алгоритмов с помощью таких методов, как составление и решение рекуррентных уравнений. В программу дисциплины включены разделы, позволяющие строить эффективные алгоритмы для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации с использованием различных структур данных. Большое внимание уделяется таким способам решения задач, как организация перебора вариантов с отсечениями и построение приближенных алгоритмов. Даются начальные знания, необходимые для построения и анализа алгоритмов в условиях наличия неполной информации о входных данных.

Основой для изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» являются дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» и «Программирование». Методы, излагаемые в курсе, используются при изучении дисциплин «Исследование операций», «Модели данных и СУБД», а также при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» позволяет дать студентам базу, необходимую для успешного усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, а также получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- понятие размерности задачи и трудоемкости алгоритма;
- основные приемы разработки эффективных алгоритмов: динамическое программирование и метод «разделяй и властвуй»;
- основные структуры данных и трудоемкость базовых операций для них;
- виды поисковых деревьев;
- основные алгоритмы поиска на графах и их трудоемкость;

уметь:

- определять трудоемкость основных алгоритмов поиска и внутренней сортировки, используя технику рекуррентных соотношений;
- осуществлять выбор структуры данных для разработки эффективного алгоритма решения задачи;
- реализовывать поисковые деревья;
- реализовывать основные алгоритмы поиска на графах.

На лекционных занятиях по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» возможно использование элементов проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода. На лабораторных занятиях по дисциплине рекомендуется использовать индивидуальный, творческий подход.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач: студент разрабатывает свой алгоритм решения индивидуальной задачи, доказывает его эффективность с точки зрения выбранных структур данных,

трудоемкости и объема используемой памяти с последующей его реализацией на некотором языке программирования;

- использовать в учебном процессе разработанные компьютерные тесты.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются:

- наличием и использованием в учебном процессе открытых систем автоматического тестирования, которые доступны пользователям через Интернет в любое удобное для них время;
- в рамках самостоятельной работы обеспечение проверки на использование несанкционированных материалов;
- наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) вариантов курсов лекций, учебно-методических пособий и сборников задач по основным разделам дисциплины.

В соответствие с типовым учебным планом направления специальности 1–31 03 07–01 «Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 146 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Лабораторные занятия
	Раздел I. Проектирование и анализ			
1	Основные понятия и определения	4	2	2
2	Рекуррентные уравнения и основные методы их решения	4	2	2
	Раздел II. Структуры данных			
3	Простейшие структуры данных	4	2	2
4	Множества	4	2	2
5	Приоритетные очереди	4	2	2
	Раздел III. Организация поиска			
6	Поисковые деревья	8	4	4
7	Нахождение k-ого элемента	4	2	2
	Раздел IV. Теория графов			
8	Способы обхода вершин графа	8	4	4
9	Минимальное остовное дерево	8	4	4
	Раздел V. Алгоритмы решения комбинаторных задач			
10	Организация перебора вариантов	4	2	2
11	Построение приближенных решений	8	4	4
12	Полиномиально разрешимые случаи	4	2	2
13	Разработка эффективных алгоритмов	4	2	2
	Всего	68	34	34

Содержание

Раздел I. Проектирование и анализ

1. Основные понятия и определения

Понятие информации. Мера информации. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоемкость в среднем, усредненная оценка трудоемкости группы операций. Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные и не полиномиальные алгоритмы. Примеры.

2. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения

Понятие рекуррентного уравнения. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций и метод рекурсивных деревьев. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = a \cdot T\left(\frac{n}{c}\right) + b \cdot n$. Рекуррентные уравнения базовых алгоритмов и их трудоемкость.

Способы упорядочивания информации: основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость.

Раздел II. Структуры данных

3. Простейшие структуры данных

Простейшие структуры данных: массивы, простые списки, мультисписки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.

4. Множества

Множества. Различные способы представление множеств и реализация базовых операций над ними. Применение множеств для решения задач.

5. Приоритетные очереди

Сложные структуры данных: бинарные кучи. Реализация базовых операций над ними.

Раздел III. Организация поиска

6. Поисковые деревья

Поисковые деревья. Сбалансированные деревья: АВЛ-деревья. Базовые операции над ними и их трудоемкость в наихудшем случае.

7. Нахождение k -ого элемента

Алгоритмы нахождения k -ого минимального элемента массива.

Раздел IV. Теория графов

8. Способы обхода вершин графа

Методы хранения графов и деревьев. Связность. Двудольность. Маршруты. Подграфы. Использование современных структур данных в основных алгоритмах на графах: поиск в глубину (стек), поиск в ширину (очередь), кратчайший путь (приоритетная очередь). Трудоемкость алгоритмов. Максимальный поток в графе и его приложения. Топологическая сортировка.

9. Минимальное остовное дерево

Алгоритмы построения минимального остовного дерева, использующие при своей реализации приоритетную очередь и множества, и их трудоемкость.

Раздел V. Алгоритмы решения комбинаторных задач

10. Организация перебора вариантов

Организация перебора вариантов. Дерево вариантов. Способы обхода дерева вариантов. Методы уменьшения перебора: отсечения по повторению, отсечения по недопустимости, отсечения по рекорду.

11. Построение приближенных решений

Построение приближенных решений. Погрешность алгоритмов. Анализ наилучшего случая. Абсолютная и относительная погрешность.

Алгоритмы с гарантированной оценкой.

12. Полиномиально разрешимые случаи

Матроидные структуры. Разрешимые случаи задачи Коммивояжера.

13. Разработка эффективных алгоритмов

Принцип «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, градиентные алгоритмы. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы/ А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман. : Учеб. пособие/ пер. с англ. М. : Вильямс, 2000. 384 с.
2. Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ/ Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. М. : Вильямс, 2005. 1296 с.
3. Котов, В. М. Структуры данных и алгоритмы : теория и практика :/ В. М. Котов, Е. П. Соболевская. : учеб. пособие. Минск : БГУ, 2004. 252 с.

Дополнительная

4. Волчкова, Г. П. Сборник задач по теории алгоритмов для студентов физико-математических спец. БГУ/ Г. П. Волчкова, В. М. Котов, Е. П. Соболевская. Минск : БГУ, 2005. 59 с.
5. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 352с.
6. Емеличев, В. А. Лекции по теории графов/ В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич. – М.: Наука, 1990. – 383 с.
7. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 214 с.
8. Пападимитриу, Х. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность/ Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М.: Мир, 1971. – 512 с.
9. Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы теория и практика/ Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
10. Mark Allen Weiss. Data structures and algorithm analysis. – Benjamin/Cummings Publishing Company, 1992. – 455 p.
11. Shaffer C. A Practical Introduction to Data Structure and Algorithm Analysis. – London: Prentice Hall International, 1997. – 494 p.

Текущий контроль усвоения знаний по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» (теоретическая часть курса) рекомендуется осуществлять в течение всего семестра в виде вопросов для самоконтроля, проведения коллоквиума и 2–3 пись-

менных контрольных работ. Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (практическая часть курса) рекомендуется разработать для каждого студента систему из 4–6 творческих индивидуальных заданий, которые предполагают разработку эффективного с точки зрения выбранных структур данных и трудоемкости алгоритма с последующим высоким уровнем его реализации на некотором языке программирования.

Для контроля рекомендуется использовать в учебном процессе систему автоматического тестирования – инструмент с эффективной функциональностью контроля, тренинга и самостоятельной работы. Для контроля самостоятельности выполнения работ рекомендуется выдавать каждому студенту индивидуальные задания и использовать автоматическую систему определения несанкционированных материалов.

Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» рекомендуется оценивать в конце семестра в форме экзамена.