

Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И.П. Шамякина»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО МГПУ им. И.П. Шамякина

_____ Н.А.Лебедев

“ _____ ” _____ 2013 г.

Регистрационный № УД- _____ /р.

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

учебная программа для специальности

1-31 03 03-02 01 Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность).

Математическая физика

Факультет _____ физико-математический

Кафедра _____ информатики и МПИ

Курс _____ 2

Семестр _____ 4

Лекции _____ 34
(количество часов)

Экзамен _____
(семестр)

Практические (семинарские)

Занятия _____
(количество часов)

Зачет _____ 34
(семестр)

Лабораторные

Занятия _____ 34
(количество часов)

Курсовой проект (работа) _____
(семестр)

Всего аудиторных часов по дисциплине _____ 68
(количество часов)

Всего часов по дисциплине _____ 100
(количество часов)

Форма получения высшего образования _____ дневная

Составил: С.Н. Гуз, старший преподаватель кафедры информатики и МПИ

Мозырь, 2013

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы для высших учебных заведений «Алгоритмы и структуры данных» для специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям);
Регистрационный № ТД-Г. 278/тип., от 16.06.2010 г.

Учебная программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики

протокол № __ от _____ г.

заведующий кафедрой _____ А.Э. Шмигирёв
(подпись)

Одобрено и рекомендовано к утверждению Научно-методическим советом физико-математического факультета учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина»

протокол № __ от _____ г.

председатель _____ Е.М. Овсюк
(подпись)

Одобрено и рекомендовано к утверждению Научно-методическим советом учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина»

протокол № __ от _____ г.

председатель _____ Н.А. Лебедев
(подпись)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» знакомит студентов с фундаментальными понятиями, используемыми при разработке алгоритмов и оценке их трудоемкости.

Цель дисциплины – изучение подходов к разработке эффективных алгоритмов для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации.

Задачи дисциплины – выработать навыки по оценке трудоемкости алгоритмов и по применению современных структур данных для эффективной реализации различных базовых операций.

При изучении дисциплины рассматриваются такие фундаментальные понятия как информация, размерность задачи и трудоемкость алгоритмов. Особое внимание уделено способам определения трудоемкости алгоритмов с помощью таких методов, как составление и решение рекуррентных уравнений, а также рассматриваются способы определения усредненной оценки трудоемкости алгоритма для группы операций. Большое внимание в курсе уделяется современным структурам данных и обосновывается выбор соответствующей структуры в зависимости от набора базовых операций, используемых в алгоритме.

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

В результате изучения дисциплины студент 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.

В соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-31 03 03 «Прикладная математика (по направлениям)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 100 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов, в том числе: лекции – 34 часа, лабораторные/семинарские занятия – 34 часа.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Проектирование и анализ

Тема 1. Основные понятия и определения. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения

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 неполиномиальные алгоритмы. Примеры. 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 $T(n) = aT\left(\frac{n}{c}\right) + bn$. Рекуррентные уравнения базовых алгоритмов и их трудоемкость.

Тема 2. Способы упорядочивания информации

Поиск элемента. Внутренняя сортировка (сортировка с помощью включения, сортировка выбором, сортировка с помощью обмена, сортировка слиянием, сортировка с помощью разделения) и внешняя сортировка и их трудоемкость. Алгоритмы выборки.

Тема 3. Стратегии решения задач

Метод «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, организация перебора: построение дерева решений, способы обхода дерева решений, сокращение числа необходимых для решения подзадач: отсев возможных вариантов ветвления. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.

Раздел II. Структуры данных

Тема 4. Элементарные структуры данных

Массивы, линейные списки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.

Тема 5. Множества

Представление множества с помощью списков. Представление множества с помощью дерева. Реализация базовых операций над ними. Применение множеств для решения задач.

Тема 6. Приоритетные очереди

Бинарные кучи, биномиальные кучи и кучи Фибоначчи. Реализация базовых операций над ними. Усредненная трудоемкость базовой операции.

Раздел III. Организация поиска

Тема 7. Поисковые деревья

Поисковые деревья. Сбалансированные деревья: AVL-деревья, 2-3-деревья. Базовые операции над ними и их трудоемкость в наихудшем случае.

Тема 8. Хеширование

Хэш-таблицы и хэш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий. Открытое и закрытое хэширование.

Раздел IV. Теория графов

Тема 9. Способы обхода вершин графа

Графы. Основные определения. Методы хранения графов и деревьев.. Использование современных структур данных в основных алгоритмах на графах: поиск в глубину (стек), поиск в ширину (очередь). Топологическая сортировка. Трудоемкость алгоритмов.

Тема 10. Кратчайший путь

Кратчайший элементарный путь (использование современных структур данных в алгоритмах: приоритетная очередь) – алгоритмы Форда–Беллмана, Дейкстры, Флойда–Уоршала, в бесконтурном графе. Трудоемкость алгоритмов. Эйлеров цикл. Наибольшее число маршрутов между заданной парой вершин по не пересекающимся ребрам.

Тема 11. Максимальный поток

Алгоритм построения максимального потока. Максимальное количество путей, не пересекающихся по дугам (вершинам). Наибольшее паросочетание в двудольном графе. Допустимая циркуляция. Максимальный поток минимальной стоимости.

Тема 12. Минимальное остовное дерево

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номера раздела, темы, занятия;	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Проектирование и анализ	12		10				
1.1.1	Основные понятия и определения. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения. 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 неполиномиальные алгоритмы. Примеры.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1-3]	
1.1.2	Основные понятия и определения. 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.	2				Наглядные, методические пособия	[1-3]	
1.1.3	Основные понятия и определения. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = aT\left(\frac{n}{c}\right) + bn$. Рекуррентные уравнения базовых алгоритмов и	2		2		Наглядные, методические пособия	[1-3]	

	их трудоемкость.						
1.2.1	Способы упорядочивания информации. Поиск элемента. Алгоритмы выборки.	2		2		Наглядные пособия	[3, 5-7]
1.2.2	Способы упорядочивания информации. Внутренняя сортировка (сортировка с помощью включения, сортировка выбором, сортировка с помощью обмена, сортировка слиянием, сортировка с помощью разделения) и внешняя сортировка и их трудоемкость.	2		2		Наглядные, методические пособия	[3, 5-7]
1.3	Стратегии решения задач. Метод «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, организация перебора: построение дерева решений, способы обхода дерева решений, сокращение числа необходимых для решения подзадач: отсев возможных вариантов ветвления. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 4]
2	Структуры данных	8		6			
2.4	Элементарные структуры данных. Массивы, линейные списки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 4]
2.5	Множества. Представление множества с помощью списков. Представление множества с помощью дерева. Реализация базовых операций над ними. Применение множеств для решения задач.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 4]
2.6.1	Приоритетные очереди. Бинарные кучи, биномиальные кучи и кучи Фибоначчи.	2				Наглядные, методические пособия	[1, 3, 4]
2.6.2	Приоритетные очереди. Реализация базовых операций над ними. Усредненная трудоемкость базовой операции.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 3, 4]
3	Организация поиска	6		4			
3.7.1	Поисковые деревья. Поисковые деревья. Сбалансированные деревья: AVL-деревья, 2-3-деревья.	2				Наглядные, методические	[1, 2, 3, 4]

						пособия		
3.7.2	Поисковые деревья. Базовые операции над ними и их трудоемкость в наихудшем случае. .	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 3, 4]	
4.8	Хеширование. Хэш-таблицы и хэш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий. Открытое и закрытое хеширование	2		2			[1, 2, 3, 4]	
4	Теория графов	8		14				
4.9	Способы обхода вершин графа. Графы. Основные определения. Методы хранения графов и деревьев. Использование современных структур данных в основных алгоритмах на графах: поиск в глубину (стек), поиск в ширину (очередь). Топологическая сортировка. Трудоемкость алгоритмов.	2		4		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 3, 4]	
4.10	Кратчайший путь. Кратчайший элементарный путь (использование современных структур данных в алгоритмах: приоритетная очередь) – алгоритмы Форда–Беллмана, Дейкстры, Флойда–Уоршала, в бесконтурном графе. Трудоемкость алгоритмов. Эйлеров цикл. Наибольшее число маршрутов между заданной парой вершин по не пересекающимся ребрам.	2		4		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 3, 4]	
4.11	Максимальный поток. Алгоритм построения максимального потока. Максимальное количество путей, не пересекающихся по дугам (вершинам). Наибольшее паросочетание в двудольном графе. Допустимая циркуляция. Максимальный поток минимальной стоимости.	2		4		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 3, 4]	
4.12	Минимальное остовое дерево. Алгоритмы построения минимального остовного дерева, использующие при своей реализации приоритетную очередь и множества, и их трудоемкость.	2		2		Наглядные, методические пособия	[1, 2, 3, 4]	

ИНФОРМАЦИОННАЯ (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. Я.* 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. - 352 с.
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. *Окулов, С.М.* Программирование в алгоритмах / С. М. Окулов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. - 341 с.
9. *Пападимитриу, Х.* Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность/Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. -М.: Мир, 1971. - 512 с.
10. *Рейнгольд, Э.* Комбинаторные алгоритмы теория и практика/ Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. - М.: Мир, 1980. - 476 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Название лабораторной работы
1.	Временная сложность алгоритмов
2.	Рекуррентные уравнения базовых алгоритмов и их трудоемкость.
3.	Алгоритмы упорядочивания информации и их трудоемкость
4.	Стратегии решения задач
5.	Элементарные структуры данных и реализация базовых операций над ними.
6.	Применение множеств для решения задач.
7.	Приоритетные очереди и реализация базовых операций над ними.
8.	Алгоритмы обхода вершин графа и их трудоемкость.
9.	Алгоритмы построения кратчайших путей и их трудоемкость
10.	Алгоритмы построения максимального потока
11.	Алгоритмы построения минимального остовного дерева и их трудоемкость.
12.	Поисковые деревья и реализация базовых операций над ними.
13.	Хеширование. Построение таблиц

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Трудоемкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоемкость в среднем, усредненная оценка трудоемкости группы операций.
2. Асимптотики O , Ω , Θ .
3. Примеры. Полиномиальные и неполиномиальные алгоритмы.
4. Методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций
5. Методы решения рекуррентных уравнений: метод рекурсивных деревьев.
6. Алгоритмы поиска элемента.
7. Алгоритмы выборки
8. Сортировка с помощью включения и ее трудоемкость.
9. Сортировка выбором и ее трудоемкость.
10. Сортировка с помощью обмена и ее трудоемкость.
11. Сортировка слиянием и ее трудоемкость.
12. Сортировка с помощью разделения и ее трудоемкость.
13. Внешняя сортировка и ее трудоемкость.
14. Метод «Разделяй и властвуй»
15. Динамическое программирование
16. Построение дерева решений и способы обхода дерева решений
17. Массивы и реализация базовых операций над ними.
18. Линейные списки и реализация базовых операций над ними.
19. Стеки и реализация базовых операций над ними.
20. Очереди и реализация базовых операций над ними.
21. Представление множества с помощью списков.
22. Представление множества с помощью дерева.
23. Бинарные кучи
24. Биномиальные кучи
25. Кучи Фибоначчи
26. Методы хранения графов и деревьев
27. Поиск в глубину (стек)
28. Поиск в ширину (очередь).
29. Топологическая сортировка. Трудоемкость алгоритма.
30. Алгоритм Форда–Беллмана Трудоемкость алгоритма
31. Алгоритм Дейкстры Трудоемкость алгоритма
32. Алгоритм Флойда–Уоршала Трудоемкость алгоритма
33. Алгоритмы в бесконтурном графе. Трудоемкость алгоритмов
34. Эйлеров цикл.
35. Число маршрутов между парой вершин по не пересекающимся ребрам.
36. Алгоритм построения максимального потока.
37. Максимальный поток минимальной стоимости.
38. Алгоритмы построения минимального остовного дерева
39. Поискные деревья. Базовые операции над ними
40. Хэш-таблицы и хэш-функции.
41. Методы разрешения коллизий
42. Открытое и закрытое хэширование.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
информатики и МПИ (протокол № ____ от _____ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой
кандидат физ.-мат. наук, доцент _____
(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
информатики и МПИ (протокол № ____ от _____ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой
кандидат физ.-мат. наук, доцент _____
(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)