

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан гуманитарного факультета

\_\_\_\_\_ В.Е. Гурский  
(подпись)

\_\_\_\_\_

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/р.

### **Алгоритмы и структуры данных**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности:**

**1-31 03 07-03**

**Прикладная информатика**

Факультет Гуманитарный

Кафедра Информационных технологий

Курс (курсы) 1

Семестр (семестры) 2

Лекции 34

Экзамен 2

Практические (семинарские)  
занятия

Зачет

Лабораторные  
занятия 34

Курсовая работа (проект)

Аудиторных часов по  
учебной дисциплине 68

Всего часов по  
учебной дисциплине 158

Форма получения  
высшего образования очное

Составил(а) А.В. Овсянников, кандидат технических наук, доцент

2013 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Алгоритмы и структуры данных» Регистрайионный номер №ТД – G 278/тип, дата утверждения 16.06.2010

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой  
Информационных технологий

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

В.А. Нифагин

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом<sup>1</sup>  
Гуманитарного факультета БГУ

28.06.2013 г. № 9

Председатель

О.В. Немкович

\_\_\_\_\_  
(подпись)

<sup>1</sup> Учебная программа может быть рекомендована к утверждению Советом факультета или методической комиссией факультета, или общеуниверситетской (общеакадемической) кафедрой.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Алгоритмы и структуры данных» разработана для специальности 1-31 03 07-03 «Прикладная информатика» высших учебных заведений.

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.

В курсе 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. Наряду с классическим подходом оценки трудоемкости рассматриваются также способы определения усредненной оценки трудоемкости алгоритма для группы операций.

Основой для дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» являются следующие дисциплины: «Дискретная математика и математическая логика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование». Изучение курса позволяет дать студентам базу, необходимую для успешного усвоения материала, 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.

*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.

Учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 158 часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции - 34 часа, лабораторные занятия - 34 часа.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1

Понятие структуры данных и алгоритмов.

Определение алгоритма. Формальные свойства алгоритмов. Понятие структуры данных. Классификация структур данных. Операции над структурами данных. Структурность данных и технология программирования.

### Тема 2

Абстрактные вычислительные машины.

Машина Поста. Машина Тьюринга, детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга. Вероятностная машина Тьюринга.

### Тема 3

Анализ алгоритмов.

Сравнительные оценки алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Асимптотический анализ функций. Оценка  $\Theta$ ,  $O$ ,  $\Omega$  и др. Элементарные операции в языке записи алгоритмов (следование, ветвление, цикл)

Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки.

Примеры анализа простых алгоритмов. Переход к временным оценкам. Пооперационный анализ. Метод Гиббсона. Метод прямого определения среднего времени. Пример пооперационного временного анализа.

Теория сложности вычислений, классы сложности задач.

Теоретический предел трудоёмкости задачи. Задача умножения матриц. Классы P и NP, NP – полные задачи. Примеры.

Рекуррентные функции и алгоритмы.

Рекуррентные соотношения. Понятие рекуррентного соотношения. Решение рекуррентных уравнений. Примеры рекуррентных уравнений.

### Тема 4

Структуры данных.

Элементарные структуры данных (массивы, списки, стеки, очереди). Связанные списки. Множества. Представление корневых деревьев. Понятие сложных структур данных.

### Тема 5

Базовые алгоритмы поиска и сортировки.

Поиск методом полного перебора. Поиск в упорядоченных списках. Поиск в связных списках. Двоичный поиск. Следящий поиск. Сортировка выбором. Сортировка пузырьком. Алгоритм простыми вставками.

**Тема 6**

Алгоритмы на графах.

Графы. Основные определения. Поиск в глубину и ширину в графе. Пути в графах. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Борувки. Алгоритм Крускала. Алгоритм Прима.

**Тема 7**

Организация поиска.

Деревья. Основные определения. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные деревья. Хеш-таблицы.

**Тема 8**

Методы разработки алгоритмов.

Алгоритмы "разделяй и властвуй". Динамическое программирование. "Жадные" алгоритмы и оптимизационные задачи.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Понятие структуры данных и алгоритмов</b> Определение алгоритма. Формальные свойства алгоритмов. Понятие структуры данных. Классификация структур данных. Операции над структурами данных. Структурность данных и технология программирования.	4		2	2	Эл. през.	[1-4]	Опрос, КСР
2	<b>Абстрактные вычислительные машины</b> Машина Поста. Машина Тьюринга, детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга. Вероятностная машина Тьюринга.	2		2	2	Эл. през.	[1-4]	Опрос, КСР
3	<b>Анализ алгоритмов</b> Сравнительные оценки алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Асимптотический анализ функций. Оценка $\Theta$ , $O$ , $\Omega$ и др. Элементарные операции в языке записи алгоритмов (следование, ветвление, цикл)	2		2	2	Эл. през.	[1-4]	Опрос, КСР
3	<b>Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки</b> Примеры анализа простых алгоритмов. Переход к временным оценкам. Пооперационный анализ. Метод Гиббсона. Метод прямого определения среднего времени. Пример пооперационного временного анализа.	2		2	2	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР

## Продолжение Таблицы «Учебно-методическая карта учебной дисциплины»

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	<b>Теория сложности вычислений, классы сложности задач</b> Теоретический предел трудоемкости задачи. Задача умножения матриц. Классы P и NP, NP – полные задачи. Примеры.	2		2	2	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР
3	<b>Рекуррентные функции и алгоритмы</b> Рекуррентные соотношения. Понятие рекуррентного соотношения. Решение рекуррентных уравнений. Примеры рекуррентных уравнений	2		2	2	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР
4	<b>Структуры данных</b> Элементарные структуры данных (массивы, списки, стеки, очереди). Связанные списки. Множества. Представление корневых деревьев. Понятие сложных структур данных	4		4	4	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР
5	<b>Базовые алгоритмы поиска и сортировки</b> Поиск методом полного перебора. Поиск в упорядоченных списках. Поиск в связных списках. Двоичный поиск. Следящий поиск. Сортировка выбором. Сортировка пузырьком. Алгоритм простыми вставками	4		4	4	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР
6	<b>Алгоритмы на графах</b> Поиск в глубину и ширину в графе. Пути в графах. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Борувки. Алгоритм Крускала. Алгоритм Прима.	4		4	4	Эл. през. и	[1-6]	Опрос, КСР
7	<b>Организация поиска</b> Деревья. Основные определения. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные деревья. Хеш-таблицы	4		4	4	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР
8	<b>Методы разработки алгоритмов</b> Алгоритмы "разделяй и властвуй". Динамическое программирование. "Жадные" алгоритмы и оптимизационные задачи.	4		6	6	Эл. през.	[1-6]	Опрос, КСР

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман. : Учеб. пособие/ пер. с англ. М. : Вильяме, 2000. 384 с.
2. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен, и др. М. : Вильяме, 2005. 1296 с.
3. Фундаментальные алгоритмы на С++. Анализ/Структуры данных/Сортировка/Поиск: Пер. с англ. / Р. Седжвик. - К.: Издательство «ДиаСофт», 2001.- 688 с.
4. Фундаментальные алгоритмы на С++. Алгоритмы на графах: Пер. с англ. / Р. Седжвик. - К.: Издательство «ДиаСофт», 2002.- 688 с.
5. Котов В. М. Разработка и анализ алгоритмов : теория и практика: пособие для студентов мат. и физ. специальностей / В. М. Котов, Е. П. Соболевская. - Минск : БГУ, 2009. - 251 с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. / Н. Вирт, М.: Мир, 1989.-360с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. / Н. Вирт, СПб.:Невский диалект, 2001.-352с
3. Котов, В. М. Структуры данных и алгоритмы : теория и практика :/ В.М. Котов, Е- П. Соболевская. : учеб. пособие. Минск : БГУ, 2004. 252 с.
4. Головешкин В. А. Теория рекурсии для программистов. / В.А. Головешкин М. В.: Ульянов М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 296 с.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Оценка промежуточных учебных достижений студента также осуществляется по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- проведение текущих контрольных вопросов по отдельным темам;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача зачета по дисциплине;
- сдача экзамена.

## **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Работа со структурами данных. Сложные структуры: стеки, очереди, деревья, кучи, контейнеры и т.д.
2. Алгоритмы поиска.
3. Алгоритмы сортировки.
4. Алгоритмы на графах.
5. Поиск в деревьях.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
(примерная форма)

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>2</sup>
1.			

---

<sup>2</sup> При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (название кафедры) (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

### Учебно-методическая карта дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Понятие структуры данных и алгоритмов</b> Определение алгоритма. Формальные свойства алгоритмов. Понятие структуры данных. Классификация структур данных. Операции над структурами данных. Структурность данных и технология программирования.	4		2	2	Электронная презентация лекции	[1-4]	Опрос, КСР
2	<b>Абстрактные вычислительные машины</b> Машина Поста. Машина Тьюринга, детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга. Вероятностная машина Тьюринга.	2		2	2	Электронная презентация лекции	[1-4]	Опрос, КСР
3	<b>Анализ алгоритмов</b> Сравнительные оценки алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Асимптотический анализ функций. Оценка $\Theta$ , $O$ , $\Omega$ и др. Элементарные операции в языке записи алгоритмов (следование, ветвление, цикл)	2		2	2	Электронная презентация лекции	[1-4]	Опрос, КСР
3	<b>Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки</b> Примеры анализа простых алгоритмов. Переход к временным оценкам. Пооперационный анализ. Метод Гиббсона. Метод прямого определения среднего времени. Пример пооперационного временного анализа.	2		2	2	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
3	<b>Теория сложности вычислений, классы сложности задач</b> Теоретический предел трудоёмкости задачи. Задача умножения матриц. Классы P и NP, NP – полные задачи. Примеры.	2		2	2	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
3	<b>Рекуррентные функции и алгоритмы</b> Рекуррентные соотношения. Понятие рекуррентного соотношения. Решение рекуррентных уравнений. Примеры рекуррентных уравнений	2		2	2	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР

Продолжение Таблицы Учебно-методическая карта

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	<b>Структуры данных</b> Элементарные структуры данных (массивы, списки, стеки, очереди). Связанные списки. Множества. Представление корневых деревьев. Понятие сложных структур данных	4		4	4	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
5	<b>Базовые алгоритмы поиска и сортировки</b> Поиск методом полного перебора. Поиск в упорядоченных списках. Поиск в связных списках. Двоичный поиск. Следящий поиск. Сортировка выбором. Сортировка пузырьком. Алгоритм простыми вставками	4		4	4	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
6	<b>Алгоритмы на графах</b> Графы. Основные определения. Поиск в глубину и ширину в графе. Пути в графах. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Борувки. Алгоритм Крускала. Алгоритм Прима.	4		4	4	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
7	<b>Организация поиска</b> Деревья. Основные определения. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные деревья. Хеш-таблицы	4		4	4	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР
8	<b>Методы разработки алгоритмов</b> Алгоритмы "разделяй и властвуй". Динамическое программирование. "Жадные" алгоритмы и оптимизационные задачи.	4		6	6	Электронная презентация лекции	[1-6]	Опрос, КСР