

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь

по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ В.А. Богуш
«_____» _____ 2018 г.
Регистрационный № ТД-_____/тип.

Основы теории алгоритмов

Типовая учебная программа по учебной дисциплине

для направления специальности

1-31 03 07-02 Прикладная информатика

(информационные технологии телекоммуникационных систем)

СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического
объединения по
естественнонаучному образованию

_____ А.Л. Толстик
«_____» _____ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович
«_____» _____ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович
«_____» _____ 2018 г.

Эксперт-нормоконтролер

_____ 2018 г.

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 информатики и методики преподавания информатики физико-математического факультета Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

В.Н. Комличенко – заведующий кафедрой экономической информатики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 19 октября 2017 г.).

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол №3 от 19 декабря 2017 г.).

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию
(протокол № 14 от 5 декабря 2017 г.).

Ответственный за редакцию: Е.П. Соболевская

Ответственный за выпуск: Е.П. Соболевская

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы теории алгоритмов» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом высшего образования первой степени по специальности 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)» (ОСВО 1-31 03 07 – 2013).

Учебная дисциплина «Основы теории алгоритмов» знакомит студентов с фундаментальными понятиями, используемыми при разработке алгоритмов и оценке их качества. В типовую учебную программу включены разделы, позволяющие строить эффективные алгоритмы для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации с использованием различных структур данных.

Основой для изучения учебной дисциплины «Основы теории алгоритмов» являются учебные дисциплины «Программирование», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций». Методы, излагаемые в учебной дисциплине «Основы теории алгоритмов», используются при изучении учебных дисциплин «Дискретная математика и математическая логика», «Теория информации», а также при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение учебной дисциплины позволяет дать студентам базу, необходимую для успешного усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, а также получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы.

Цель преподавания учебной дисциплины «Основы теории алгоритмов» – формирование навыков для построения и анализа методов и алгоритмов при решении модельных задач дискретной оптимизации и их применение на практике.

Образовательная цель: формирование составной части банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

Развивающая цель: формирование у студентов основ информационного мышления, развитие навыков обоснования выбора соответствующей структуры данных при разработке эффективного алгоритма решения прикладной задачи.

При изложении материала учебной дисциплины целесообразно выделить этап построения математической модели, существенно влияющей на ее адекватность реальной проблеме, а также показать возможность использования аппарата теории алгоритмов для анализа и обоснования выбора наиболее эффективных методов и алгоритмов для решения прикладных задач.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Основы теории алгоритмов»:

- формирование у студентов таких фундаментальных понятий как информация, размерность задачи и трудоемкость алгоритмов;
- изучение подходов для определения трудоемкости алгоритмов посредством составления и решения рекуррентных уравнений;

– изучение современных структур данных и обоснование выбора соответствующей структуры в зависимости от набора базовых операций, используемых в алгоритме.

В результате изучения учебной 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 над ними;
- способы задания графов и деревьев;
- базовые алгоритмы на графах;

уметь:

- определять трудоемкость основных алгоритмов поиска и внутренней сортировки, используя технику рекуррентных соотношений;
- сводить решение задачи к решению подзадач;
- осуществлять выбор структуры данных для разработки эффективного алгоритма решения задачи;
- реализовывать основные алгоритмы поиска на графах;

владеть:

- основными приемами разработки эффективных алгоритмов решения задач и обработки данных

В соответствии с ОСВО 1-31 03 07-2013 перечень формируемых компетенций студента должен включать компетенции с кодами АК-2, ПК-8, 9, 10.

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- ПК-8. Разрабатывать и совершенствовать методы исследований в области информационных и телекоммуникационных систем.
- ПК-9. Работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий.
- ПК-10. Формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы.

В соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом по специальности: 1-31 03 07 «Прикладная информатика» (по направлениям) учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 68 часов, из них аудиторных – 34 (лекции).

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Количество аудиторных (лекционных) часов
Раздел I. Анализ алгоритмов		6
1.	Введение. Основные понятия и определения	2
2.	Рекуррентные уравнения и основные методы их решения	4
Раздел II. Разработка эффективных алгоритмов		2
3.	Динамическое программирование	1
4.	Метод «разделяй и властвуй»	1
Раздел III. Структуры данных		14
5.	Простейшие структуры данных	2
6.	Специализированные структуры данных	4
7.	Система непересекающихся множеств	2
8.	Хеш-таблицы	2
9.	Поисковые деревья	4
Раздел IV. Алгоритмы на графах		12
10.	Способы обхода вершин графа	4
11.	Кратчайший маршрут	2
12.	Минимальное остовное дерево	2
13.	Поток в сети	4
Всего часов		34

Содержание учебного материала

Раздел I. Анализ алгоритмов

1. Введение. Основные понятия и определения

Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании.

Формальное описание задачи. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритма. Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости.

2. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения

Понятие рекуррентного уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Методы решения рекуррентных уравнений.

Оценка трудоемкости базовых алгоритмов внутренней сортировки и поиска, используя рекуррентные уравнения.

Выбор способа программной реализации рекуррентного соотношения.

Раздел II. Разработка эффективных алгоритмов

3. Динамическое программирование

Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: динамическое программирование. Примеры решения задач.

4. Метод «разделяй и властвуй»

Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.

Раздел III. Структуры данных

5. Простейшие структуры данных

Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.

6. Специализированные структуры данных

Приоритетная очередь. Бинарная куча. Биномиальная куча. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.

7. Система непересекающихся множеств

Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.

8. Хеш-таблицы

Прямая адресация. Хеш-таблицы и хеш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация. Универсальное семейство хеш-функций. Совершенное хеширование.

9. Поисковые деревья

Методы хранения деревьев в памяти компьютера. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья: AVL-деревья, 2–3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.

Раздел IV. Алгоритмы на графах

10. Способы обхода вершин графа

Графовые модели. Методы хранения графов в памяти компьютера.

Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа. Маршруты, обладающие заданными свойствами. Топологическая сортировка. Алгоритм построения эйлерова цикла в графе.

11. Кратчайший маршрут

Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.

12. Минимальное остовное дерево

Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала. Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.

13. Поток в сети

Алгоритмы построения максимального потока в сети и их трудоемкость. Максимальный поток минимальной стоимости.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. Алгоритмы : построение и анализ/ Т. Кормен [и др.] – М. : Вильямс, 2005. –1296 с.
2. Котов В. М., Соболевская Е.П., Толстикова А.А. Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие. – Минск : БГУ, 2011. – 267 с. – (Классическое университетское издание).
3. Сборник задач по теории алгоритмов : учеб.-метод. пособие / В.М. Котов[и др.]. – Минск : БГУ, 2017 – 183 с.
4. Теория алгоритмов : учеб. пособие / П.А. Иржавский [и др.]. – Минск: БГУ, 2013 – 159 с.

Дополнительная

5. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые

задачи. М., 1982.

6. Лекции по теории графов/ В. А. Емеличев [и др.] – М.: Наука, 1990. – 384с.
7. Mark Allen Weiss. Data structures and algorithm analysis. – Benjamin/Cummings Publishing Company, 1992. – 455 p.
8. Shaffer C. A Practical Introduction to Data Structure and Algorithm Analysis. – London: Prentice Hall International, 1997. – 494 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты. Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Текущий контроль усвоения знаний по учебной дисциплине «Основы теории алгоритмов» рекомендуется осуществлять преподавателем на аудиторных занятиях в течение всего семестра обучения в виде блиц-опросов, проведения компьютерных тестов, проверки индивидуальных заданий, проведения коллоквиума и контрольных работ.

Промежуточная аттестация предусматривает проведение автоматизированного тестирования.

В качестве рекомендуемых технических средств диагностики целесообразно использовать систему автоматического тестирования iRunner (www.acm.bsu.by).

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

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 (локальный доступ, удаленный доступ);
- в рамках самостоятельной работы обеспечение проверки на использование несанкционированных материалов;
- наличием и полным доступом обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, доступностью электронных (и бумажных)

вариантов лекций, учебно-методических пособий и сборников задач по основным разделам учебной дисциплины, примеров решения типовых задач.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет. При этом рекомендуется использовать оценивание успеваемости на основе модульно-рейтинговой системы.