

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан физико-математического факультета



А.Н. Макаренко

«30» _____ 2011 года

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы и структуры данных

СД.03

Направление подготовки

230200.62 - Информационные системы

Степень (квалификация) –

Бакалавр информационных систем

1. Цели и задачи дисциплины:

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с основными часто используемыми алгоритмами в процессе практического решения задач на ЭВМ и привитие навыков эффективного программирования.

1.2. Задачи изучения дисциплины.

Задача изучения дисциплины – получить теоретические знания и практические навыки в следующих областях: методы разработки эффективных алгоритмов, сортировка и поиск, алгоритмы на графах, кодирование информации и шифрование.

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данного курса.

«Технология программирования», «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов».

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные алгоритмы и уметь применять их в практической деятельности.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
Общая трудоемкость дисциплины	178	5			
Аудиторные занятия	108	108			
Лекции	54	54			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	54	54			
И (или) другие виды аудиторных занятий					
Самостоятельная работа	70	70			
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
И (или) другие виды самостоятельной работы					
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		экзамен			

4. Содержание дисциплины:

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Разделы дисциплины	Лекции	Практические занятия или семинары	Лабораторные занятия
1	Методы разработки эффективных алгоритмов.	4		
2.	Структуры данных.	6		14
3.	Сортировка и поиск.	12		14
4.	Элементы теории информации и криптографии.	6		4
5.	Рекурсивные алгоритмы.	6		8
6.	Алгоритмы на графах.	12		14
7.	Элементы теории принятия решений.	8		

4.2. Содержание разделов дисциплины:

1. Методы разработки эффективных алгоритмов.

Понятие алгоритмов, их основные свойства. Элементарный шаг, временная сложность алгоритма, емкостная сложность, основные классы алгоритмов. Способы представления алгоритма, понятие алгоритмического языка, алгоритмический язык – обобщенный Паскаль. Понятие рекурсии. Задача и алгоритм, сложность задачи. Верификация – аналитическое доказательство истинности алгоритмов, применение метода математической индукции, метод инварианта. Основные методы разработки эффективных алгоритмов: использование нужных структур данных, метод балансировки, принцип “разделяй и властвуй”.

2. Структуры данных.

Понятие о структурах данных. Структурное программирование. Простые и составные структуры данных. Динамические структуры. Линейные списки. Деревья. Накопители данных: стеки и очереди.

Строки. Задача поиска подстроки в строке. Алгоритм Бауэра-Мура и метод Кнута-Морриса-Пратта (КМП).

3. Сортировка и поиск.

Внешние и внутренние сортировки. Простые методы сортировки массивов: простое включение, простой выбор, метод пузырька. Улучшенные методы сортировки массивов: сортировка Шелла, пирамидальная сортировка, быстрая сортировка Хоара. Внешние сортировки: сортировка слиянием, естественное слияние Вирта, многофазная сортировка и ее анализ. Цифровая сортировка. Поиск элемента: в упорядоченном массиве, хеширование, деревья.

4. Элементы теории информации и криптографии.

Понятие информации. Отсутствие формального определения информации. Понятие информационных процессов и информационных технологий. Непрерывная и дискретная форма представления информации. ЭВМ, как универсальное средство обработки информации. Дискретный характер ЭВМ. Основы теории информации по Шеннону: понятия источника и адресата, количество и единицы измерения информации, энтропия. Подход Каллбека.

Шифрование данных. Простые методы. Принципы шифрования с секретным ключом. Односторонние функции и методы шифрования с открытым ключом. Методы Ферма и Эйлера. Метод RSA. Электронная подпись.

5. Рекурсивные алгоритмы.

Понятие рекурсии. Внутренний механизм организации рекурсии. Поиск с возвратом (backtracking). Метод ветвей и границ для решения оптимизационных задач.

Применение рекурсии для решения простейших комбинаторных задач.

Задача о восьми ферзях. Задача о стабильных браках. Поиск оптимального пути в лабиринте.

6. Алгоритмы на графах.

Понятие графа, основные задачи теории графов. Представление графов в ЭВМ. Графы и бинарные отношения. Деревья. Обходы графов. Поиск в глубину и поиск в ширину. Эйлеров и гамильтонов пути. Поиск компонент связности и бикомпонентов.

Оптимизационные задачи на графах. Минимальный остов (алгоритмы Краскала, Прима), минимальное паросочетание (венгерский алгоритм). Поиск кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры).

Задача коммивояжера. Точное и приближенное решения.

7. Элементы теории принятия решений.

Понятие системы, свойства систем. Понятие модели, адекватность модели. Виды моделей: Модели черного ящика, модели состава, модели структуры. Анализ и синтез, как методы научного познания. Понятие проблемной ситуации и методы ее разрешения. Задача операционного исследования. Многокритериальный и коллективный выбор.

Принятие решений в условиях риска. Лотереи и их оценки. Теория полезности Неймана-Моргенштерна. Функция полезности денег. Введение в теории игорного и страхового бизнесов.

Принятие решений в условиях неопределенности. Принципы (критерии) оптимальности. Смешанные решения.

Принятие решений в условиях противодействия. Антагонистические и неантагонистические игры. Игры в матричной форме. Игры с седловой точкой. Теорема о минимаксе. Игра в позиционной форме. Совместные стратегии. Арбитражная схема Нэша.

5. Лабораторный практикум:

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ
п/п	дисциплины	
1	2	Организация стека с помощью динамического списка.
2	2	Организация очереди и стека на массиве.
3	2	Организация односвязного динамического списка.
4	2	Алгоритм Бауэра-Мура.
5	2	КМП-метод.
6	2	Поиск по бинарному дереву.
7	3	Простые алгоритмы сортировки.
8	3	Эффективные алгоритмы сортировки.
9	3	Алгоритмы поиска.
10	4	Простейшие методы шифрования.
11	4	Метод «исключающего или».
12	5	Поиск в лабиринте.
13	5	Задача о восьми ферзях.
14	5	Задача о стабильных браках.

15	6	Представление графа в ЭВМ в виде матрицы смежности и списка ребер.
16	6	Поиск остова графа.
17	6	Поиск транзитивного замыкания графа (алгоритм Уоршалла).
18	6	Поиск в ширину на графе.
19	6	Поиск в глубину на графе.
20	6	Поиск компонент связности графа.
21	6	Представление взвешенного графа в ЭВМ.
22	6	Поиск кратчайших путей в графе (алгоритм Дейкстры).
23	6	Поиск минимального остова (алгоритм Краскала).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

6.1. Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. Ахо А, Хопкрафт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М: Вильямс, 2007.
2. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Академия, 2008.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский диалект, 2007.

б) дополнительная литература:

1. Акулов О.А., Медведев М.В. Информатика: базовый курс. М.: Омега-Л, 2009.
2. Карпов Ю. Г. Теория автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2002.
3. Новиков Ф. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2007.
4. Хопкрафт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2002.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекции желательно проводить с использованием мультимедиа-проектора.

Лабораторный практикум проводится в среде Free Pascal, или на базе иного компилятора. По желанию студента возможно выполнение лабораторных работ на других языках программирования высокого уровня в других средах.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

8.1. Методические рекомендации для преподавателя:

Согласно существующему Государственному образовательному стандарту специальности и других нормативных документов целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и лабораторных занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вузовская лекция — главное звено дидактического цикла обучения. Её цель — формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала мето-

дом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

При проведении промежуточной и итоговой аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность — главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

В данной дисциплине, наиболее сложными, как правило, являются 4-й, 6-й и 7-й разделы. Лектор должен постоянно поддерживать обратную связь с аудиторией, реагировать на вопросы студентов, стимулировать студентов к их постановке. В случае необходимости, преподаватель должен быть готов оказать дополнительную помощь студенту.

8.2. Методические рекомендации для студента:

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с Государственным образовательным стандартом. Преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, в этом случае студенту рекомендуется воспользоваться литературой, приведенной п. 6.1. данной программы, или материалы, включенные в учебно-методический комплекс дисциплины. Необходимо ответственно отнестись к выполнению самостоятельной работы.

В случае затруднений, необходимо повторить материал дисциплин «математическая логика и теория алгоритмов», «программирование».

На экзамене необходимо показать не только формулировки основных определений, но и способность к применению полученных знаний при решении практических задач.

В перечень экзаменационных вопросов также включены и вопросы по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов», которые студент должен повторить в процессе подготовки к экзамену. Данные знания будут необходимы при изучении дисциплин «трансляция с языка высокого уровня», «представление знаний в информационных системах» и других.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие графа. Виды графов, их изображения. Части графа.
2. Представление графов (в том числе взвешенных) в ЭВМ.
3. Остов графа. Алгоритм построения остова.
4. Деревья. Свойства деревьев.
5. Графы и бинарные отношения. Понятие и поиск транзитивного замыкания графа.
6. Обходы графа. Поиск в глубину и поиск в ширину.
7. Эйлеровы пути. Поиск эйлерового цикла в ориентированном графе.
8. Гамильтоновы пути. Поиск гамильтонова цикла.

9. Компоненты связности и алгоритм их поиска.
10. Компоненты двусвязности и алгоритм их поиска.
11. Раскраска графов.
12. Взвешенные графы. Понятие об оптимизационных задачах. Поиск минимального остова. Алгоритм Краскала.
13. Кратчайшие пути в графе. Алгоритм Дейкстры.
14. Матроиды.
15. Жадные алгоритмы решения оптимизационных задач. Теорема Радо-Эдмондса.
16. Понятие рекурсии. Ее внутреннее устройство.
17. Поиск с возвратом (на примере поиска в лабиринте).
18. Задача расстановки ферзей.
19. Метод ветвей и границ задач (на примере поиска оптимального пути в лабиринте).
20. Информация и сообщения. Понятие кол-ва информации.
21. Понятие об энтропии и ее связь с информацией.
22. Двоичное кодирование. Теорема Шеннона для случая двоичного кодирования.
23. Код Шеннона-Фано.
24. Простейшие методы шифрования (код Цезаря, подстановки, перестановки).
25. Метод исключающего Или и основные принципы шифрования с секретным ключом.
26. Односторонние функции и простейшие методы шифрования с открытым ключом. Метод Ферма.
27. Метод RSA. Его применение для шифрования и для идентификации (электронная подпись).
28. Свойства систем.
29. Модели. Модели черного ящика. Модели состава, модели структуры.
30. Понятие проблемной ситуации и методы ее смягчения. Метод проб и ошибок.
31. Многокритериальный выбор: паретовские альтернативы, принятие решений на паретовском множестве.
32. Коллективный выбор.
33. Задачи операционного исследования. Классификация.
34. Постановка задачи принятия решений при риске. Понятие лотереи.
35. Теория полезности Неймана-Моргенштерна.
36. Понятие функции полезности денег и детерминированного (денежного) эквивалента лотереи.
37. Применение функции полезности денег для анализа лотерей.
38. Обоснование игорного и страхового бизнеса с помощью теории лотерей.
39. Постановка задачи принятия решений при неопределенности. Выделение паретовских альтернатив.
40. Принципы (критерии) оптимальности при принятии решений в условиях неопределенности.
41. Смешанные решения. Диверсификация и рандомизация.
42. Графическая интерпретация критериев оптимальности.
43. Подход Кульбака к измерению информации и понятие о статистических решающих функций.
44. Постановка задачи теории игр. Антагонистические и неантагонистические игры.
45. Принципы принятия решений в антагонистических играх.
46. Последовательность решения игры в чистых стратегиях.
47. Применение смешанных стратегий в задаче теории антагонистических игр.
48. Игры в позиционной форме.
49. Игры с нестрогим соперничеством. Некооперативный вариант.
50. Игры с нестрогим соперничеством. Кооперативный вариант.
51. Совместные стратегии. Арбитражная схема Нэша.
52. Понятие формального языка и формальной грамматики.
53. Классификация языков и грамматик по Хомскому.
54. Конечные автоматы.
55. Таблица переходов и граф переходов КА. Построение КА по автоматной грамматике.
56. Устранение недетерминированности КА.
57. Моделирование НКА (случай бинарного алфавита).

58. Регулярные выражения и регулярные множества. Эквивалентность понятий автоматного и регулярного языков.
59. Магазинный автомат.
60. Построение МА для нисходящего анализа.
61. Построение МА для восходящего анализа.
62. Запись синтаксиса языков в форме Бэкуса-Науэра.
63. Задача коммивояжера и ее приближенное решение.
64. Классы алгоритмов и задач P и P-space. Понятие НМТ. Классы NP и NP-space.
65. Запись недетерминированного алгоритма на обобщенном паскале. Моделирование недетерминированного алгоритма детерминированным.
66. Соотношения между различными классами в теории алгоритмов и теории формальных языков. Связь между языками и алгоритмами.
67. NP-question. Основные возможности разрешения данной проблемы.
68. Трудно-решаемые задачи. Задача коммивояжера (в оптимизационной постановке), как пример.
69. Приближенные методы решения задачи коммивояжера.
70. Понятие полиномиальной сводимости и NP-полноты.
71. Схеме доказательства NP-полноты. Задача b-коммивояжера, как пример NP-полной задачи.

Перечень заданий для самостоятельной работы:

1. Реализация определенных алгоритмов на графах.
2. Решение задач с помощью рекурсивных методов.
3. Реализация алгоритмов внутренней и внешней сортировки.
4. Реализация алгоритмов поиска (хеширование, бинарные деревья, B-деревья).
5. Реализация алгоритма Хаффмана.
6. Реализация алгоритмов Хемминга (помехоустойчивое кодирование)
7. Реализация алгоритмов задачи коммивояжера: точные и приближенные алгоритмы.
8. Реализация алгоритмов задачи почтальона.
9. Моделирование машины Тьюринга.
10. Моделирование машины с неограниченными регистрами.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению **230200.62 – Информационные системы**, степень (квалификация) - **бакалавр информационных систем**

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры информатики



Стась А.Н.

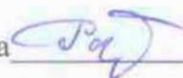
Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики протокол № 1 от «30» августа 2011 г.

Зав. кафедрой, доцент  А.Н. Макаренко

Программа дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Председатель

методической комиссии физико-математического факультета



Г.К. Разина