

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Начальник  
Управления образовательных  
программ и стандартов высшего и  
профессионального образования

\_\_\_\_\_ В.И. Кружалин

“        ” \_\_\_\_\_ 2003 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. председателя Совета УМО  
по классическому университетскому  
образованию, проректор МГУ

\_\_\_\_\_ А.М. Салецкий

“        ” \_\_\_\_\_ 2003 г.

Примерная программа дисциплины

## ТЕОРИЯ КОНЕЧНЫХ ГРАФОВ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Рекомендуется Минобразованием России для направления подготовки  
511900 Информационные технологии

Москва  
2003

ТЕОРИЯ КОНЕЧНЫХ ГРАФОВ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Дисциплина «Теория конечных графов и ее приложения» ставит своей целью ознакомление студентов с важнейшими разделами теории графов и ее приложениями. К задачам курса относятся: ознакомление студентов с фундаментальными понятиями теории графов для последующего свободного их использования, изучение современной проблематики теории графов, усвоение постановок задач теории графов и методов их решения, овладение основными теоретико-графовыми алгоритмами, применение графовых моделей к различным областям науки. Курс призван существенно углубить понимание слушателями как теоретической базы информатики, так и ее практических методов.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основные понятия теории графов. Типы графов. Цепи, циклы, связность. Изоморфизм и инварианты. Способы задания графов. Некоторые свойства матриц смежности, инцидентности и степеней графов.

## **ДЕРЕВЬЯ**

Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе.

## **ОБХОДЫ. ЭЛЕМЕНТЫ ЦИКЛОМАТИКИ**

Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости связного графа. Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов. Цикломатическое число. Гамильтоновы графы. Признак Хватала гамильтоновости графа.

## **РАСКРАСКИ**

Вершинная раскраска графов. Критерий Кенига двураскрашиваемости графа. Оценки для хроматического числа. Хроматический многочлен графа. Реберная раскраска графов. Теорема Визинга.

## **МЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФОВ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ**

Независимость и покрытия. Оценки для числа независимости графа. Связь между числом независимости и числом вершинного покрытия графа. Связь между числом независимости графа и кликовым числом дополнительного графа. Связь между числом паросочетания и числом реберной независимости (теорема Галлаи). Числа вершинной и реберной связности. Понятие  $k$ -связного графа. Теорема о числе общих вершин в  $k$ -компонентах графа. Сепараторы и разрезы. Теорема Менгера. Теорема Холла.

## **ГЛОБАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФОВ. АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ**

Поиск в глубину и в ширину в графе. Топологическая сортировка вершин бесконтурного орграфа. Задача о кратчайшем пути. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры. Задача о расстояниях между всеми парами вершин графа. Алгоритм Флойда. Транзитивное замыкание. Алгоритм Уоршалла. Алгоритм построения наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия.

## **ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

Число помеченных простых графов и орграфов. Экспоненциальные производящие функции и трактовка операций над ними. Лемма о пересчете

помеченных графов. Рекуррентное соотношение для числа связных помеченных графов. Асимптотика числа связных помеченных графов. Число помеченных деревьев (теорема Кэли). Утверждение о производящей функции для помеченных блоков.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ ГРАФОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Графы как модели программ, процессов, информационных структур.

## **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Введение в теорию графов. Основные понятия. Проблемы изоморфизма и восстановления (4 часа). Деревья и их свойства (4 часа). Эйлеровы и гамильтоновы графы. Задача коммивояжера (4 часа). Раскраски (4 часа). Метрические характеристики графов и экстремальные задачи (6 часов). Алгоритмы на графах (6 часов). Перечисление графов (4 часа). Приложения к программированию (4 часа).

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ**

№ п/п	Наименование раздела	Всего (часов)	Аудиторные занятия (часов)	Самостоятельная работа (часов)
1.	Введение	12	8	4
2.	Деревья	12	8	4
3.	Обходы. Элементы цикломатики	12	8	4
4.	Раскраски	12	8	4
5.	Метрические характеристики графов и экстремальные задачи	18	12	6
6.	Глобальный анализ графов. Алгоритмы на графах	20	14	6
7.	Перечислительные вопросы теории графов	14	10	4
8.	Приложения графов для задач программирования	8	4	4
	ИТОГО:	108	72	36

Форма итогового контроля: экзамен.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич. Лекции по теории графов. — М.: Наука, 1990. — 384 с.
2. Ф. Харари. Теория графов. — М.: Мир, 1973. — 300 с.
3. Ф. Харари, Э. Палмер. Перечисление графов. — М.: Мир, 1977. — 324 с.
4. Н. Кристофидес. Теория графов. Алгоритмический подход — М.: Мир, 1978. — 432 с.
5. У. Татт. Теория графов. — М.: Мир, 1988. — 424 с.
6. М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. — Ижевск: РХД, 2001. — 288 с.
7. Р. Басакер, Т. Саати. Конечные графы и сети. — М.: Наука, 1974. — 366 с.

Программа составлена доцентом Д. С. Романовым (Московский университет).