

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

Е. Р. МУНТЯН
Н. Е. СЕРГЕЕВ

Учебное пособие
по курсу

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие в трех частях

Часть 1

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2022

УДК 004 (075.8)

ББК 73я73

М20

*Печатается по решению кафедры вычислительной техники
Института компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета (протокол № 7 от 8 апреля 2022 г.)*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и
искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
университет «МЭИ», г. Москва *А. П. Еремеев*

доктор технических наук, заведующий лабораторией информационных
технологий и процессов управления ФГБУН «ФИЦ Южный научный
центр РАН», г. Ростов-на-Дону *Э. В. Мельник*

Мунтян, Е. Р.

М20 Учебное пособие по курсу «Математические и алгоритмические
основы построения интеллектуальных систем» : учебное пособие : в 3 ч. /
Е. Р. Мунтян, Н. Е. Сергеев ; Южный федеральный университет. – Ростов-
на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022.

ISBN 978-5-9275-4182-9

Часть 1. – 142 с.

ISBN 978-5-9275-4183-6 (Ч. 1)

Учебное пособие по курсу «Математические и алгоритмические основы построения интеллектуальных систем» (часть 1) совмещает в себе конспект лекций и практикум в части модуля «Использование графовых и гиперграфовых моделей в интеллектуальных системах» и отражает состояние современных аспектов теории графов и гиперграфов с элементами научной новизны, а также возможности их применения для решения реальных практических задач. Пособие содержит теоретический, практический и методический материал по темам: «Основные понятия теории графов», «Виды графов», «Алгоритмы на графах», «Использование графов в интеллектуальных системах», «Гиперграфы» и «Специальные графы в интеллектуальных системах». Каждая тема завершается заданиями для самостоятельной работы студентов и списком вопросов для самоконтроля.

Пособие предназначено для магистрантов всех форм обучения по направлению 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника для образовательной программы «Технологии интеллектуальных автоматизированных систем».

УДК 004 (075.8)

ББК 73я73

ISBN 978-5-9275-4183-6 (Ч. 1)

ISBN 978-5-9275-4182-9

© Южный федеральный университет, 2022

© Мунтян Е. Р., Сергеев Н. Е., 2022

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ	8
1.1. Понятие графа. Типы графов	8
1.1.1. Неориентированные графы	8
1.1.2. Ориентированные графы	13
1.1.3. Смешанные графы	15
1.1.4. Графы с разнотипными связями	16
1.2. Способы представления графов	19
1.3. Типы графов. Части и подграфы	29
1.4. Операции над графами	34
1.5. Нечеткие графы	36
Рекомендации для проведения практического занятия № 1	42
Задания для самостоятельной работы	45
Задания для контрольной работы №7	46
Вопросы для самоконтроля	47
2. ВИДЫ ГРАФОВ	48
2.1. Двудольные графы	48
2.2. Регулярные графы	50
2.3. Планарные и плоские графы	52
2.4. Деревья, эйлеров граф, гамильтонов граф	55
Рекомендации для проведения практического занятия № 2	58
Задания для самостоятельной работы	61
Задания для контрольной работы №8	61
Вопросы для самоконтроля	61
3. АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ	63
3.1. Нахождение кратчайшего пути в графе	63
3.2. Вычисление метрик графа	65
3.3. Раскраска графов	68
3.4. Обход графов	71
3.5. Генерация графов	72
Рекомендации для проведения практического занятия № 3	74
Задания для самостоятельной работы	76
Задания для контрольной работы № 9	76
Вопросы для самоконтроля	76

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	78
4.1. Семантические сети	78
4.2. Представление фреймовых моделей.....	82
4.3. Представление баз продукционных знаний	85
4.4. Трехуровневая модель представления знаний на основе нечеткого графа.....	87
Рекомендации для проведения практического занятия № 4	95
Задания для самостоятельной работы	95
Задания для контрольной работы № 10.....	96
Вопросы для самоконтроля.....	96
5. ГИПЕРГРАФЫ	98
5.1. Определения и типы гиперграфов	98
5.1.1. Неориентированные гиперграфы	98
5.1.2. Ориентированные гиперграфы.....	99
5.1.3. Смешанные гиперграфы	100
5.1.4. Нечеткие гиперграфы	102
5.2. Представление гиперграфов.....	103
Рекомендации для проведения практического занятия № 5	107
Задания для самостоятельной работы	108
Задания для контрольной работы №11	108
Вопросы для самоконтроля.....	109
6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГРАФЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ...	110
6.1. Разработка модели взаимодействия элементов СТС на основе нечетких графов с множественными разнотипными связями.....	110
6.2. Анализ структурных задержек в распределенных ВС на основе нечетких графов с множественными разнотипными связями.....	113
6.3. Формирование онтологии сложной предметной области на основе нечеткого графа с множественными разнотипными связями	119
Вопросы для самоконтроля.....	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	127
ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	130
СЛОВАРЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ	131
ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	137