

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Г.А. СЫРЕЦКИЙ

# МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

## Часть II

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия для студентов дневного и заочного  
отделений МТФ специальности «Автоматизация технологических  
процессов и производств» (в машиностроении)

НОВОСИБИРСК  
2010

УДК 681.51.015.26+004.8](075.8)  
С 952

Рецензенты:

*В. А. Анисимов*, канд. техн. наук, доц.;  
*В.Л. Конюх*, д-р техн. наук, проф.

**Сырецкий Г.А.**

С 952 Моделирование систем. Ч. 2. Интеллектуальные системы :  
учеб. пособие / Г.А. Сырецкий. – Новосибирск : Изд-во НГТУ,  
2010. – 80 с.

ISBN 978-5-7782-1341-8

Вторая часть пособия посвящена моделированию интеллектуальных систем, в основе функционирования которых лежат методы составляющих концепции мягких вычислений – фазиматематика и нейроматематика.

Материал пособия предназначен для студентов технических вузов направления и специальности «Автоматизация технологических процессов и производств», а также может быть полезен специалистам в области моделирования, проектирования и разработки современных систем измерения и автоматического управления.

Работа подготовлена на кафедре  
автоматизации производственных процессов в машиностроении

УДК 681.51.015.26+004.8](075.8)

ISBN 978-5-7782-1341-8

© Сырецкий Г.А., 2010  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Глава 1. БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ МАТЕМАТИКИ.....	5
1.1. Нечеткие множества и высказывания .....	5
1.2. Фазиотношения .....	6
1.3. Нечеткая и лингвистическая переменные.....	7
1.4. Нечеткий вывод.....	16
Глава 2. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ .....	31
2.1. Представления формального нейрона.....	34
2.2. Нейросетевые структуры и настройки ИНС.....	42
2.3. Нейронечеткие сети .....	63
2.4. Примеры использования нейронных и нейронечетких сетей.....	73
Библиографический список .....	77

Сырецкий Геннадий Александрович

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

#### Часть II

#### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

#### Учебное пособие

Редактор *Н.А. Лукашова*

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*

Корректор *И.Е. Семенова*

Дизайн обложка *А.В. Ладыжская*

Компьютерная верстка *Л.А. Веселовская*

---

Подписано в печать 03.03.2010. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 150 экз.

Уч.-изд. л. 4,65. Печ. л. 5,0. Изд. № 273. Заказ №

Цена договорная

---

Отпечатано в типографии

Новосибирского государственного технического университета

630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20