

УДК 519.8(07)  
Б713

### Рецензенты:

кафедра математического обеспечения ЭВМ факультета прикладной математики, информатики и механики Воронежского государственного университета;

Ерёменко Ю.И., д-р техн. наук, проф., зав. каф. автоматизированных и информационных систем Старооскольского технологического института, филиала Национального исследовательского технологического университета МИСиС

**Блюмин, С.Л.**

Б713 Математическое моделирование. Некоторые современные подходы [Текст]: учеб. пособие / С.Л. Блюмин, Н.Ю. Жбанова, А.С. Приньков. — Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2018. — 84 с.

ISBN 978-5-88247-843-7

В данном учебном пособии излагаются некоторые современные методы математического моделирования: графоструктурного, нейронечёткого и интервального моделирования. В доступной форме изложены важнейшие, наиболее часто используемые определения, свойства и примеры современных подходов к математическому моделированию.

*Рекомендовано УМС ЛГТУ в качестве учебного пособия для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки ВПО 01.03.04 «Прикладная математика», магистров по направлениям 01.04.04 «Прикладная математика», 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».*

*Печатается по решению редакционно-издательского совета ЛГТУ.*

Ил.: 25. Библиогр.: 90 назв.

УДК 519.8(07)

ISBN 978-5-88247-843-7

© ФГБОУ ВО «Липецкий государственный  
технический университет», 2018

© Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю., Приньков А.С., 2018

## Оглавление

Введение . . . . .	4
1. Графоструктурное моделирование . . . . .	5
1.1. Гиперграфы . . . . .	9
1.1.1. Неориентированные гиперграфы . . . . .	10
1.1.2. Ориентированные гиперграфы . . . . .	12
1.2. Метаграфы . . . . .	16
1.2.1. Метаграфы и их особенности . . . . .	17
1.2.2. Матричное представление . . . . .	24
1.2.3. Алгоритм преобразования графа в метаграф . . . . .	26
1.3. Примеры практического применения . . . . .	29
1.4. Задания к главе 1 . . . . .	32
Библиографический список . . . . .	33
2. Нечеткое и нейронечеткое моделирование . . . . .	37
2.1. Нечеткие множества и нечеткие процессы . . . . .	37
2.2. Нечеткие модели . . . . .	41
2.2.1. Нечеткие модели Мамдани . . . . .	41
2.2.2. Нечеткие модели Такаги-Сугено . . . . .	44
2.2.3. Динамические нечеткие модели . . . . .	45
2.3. Нейронечеткие модели . . . . .	47
2.3.1. Типы нейронечетких моделей . . . . .	47
2.3.2. Параметрическая идентификация ANFIS-моделей . . . . .	49
2.4. Нечеткие и нейронечеткие переключаемые модели . . . . .	50
2.5. Применение нечетких переключаемых и нечетких разностных моделей к описанию сложных процессов . . . . .	53
2.6. Задания к главе 2 . . . . .	60
Библиографический список . . . . .	61
3. Интервальное моделирование . . . . .	63
3.1. Понятие интервального анализа . . . . .	63
3.2. Основы интервальной арифметики . . . . .	64
3.3. Интервальные расширения функций . . . . .	68
3.4. Интервальная алгебра . . . . .	72
3.5. Примеры практического применения . . . . .	77
3.6. Задания к главе 3 . . . . .	78
Библиографический список . . . . .	80
Заключение . . . . .	82