

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Учебное пособие*

для аспирантов, обучающихся по направлению  
09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
(профиль «Математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ»)



Барнаул

---

Издательство  
Алтайского государственного  
университета  
2016

**УДК 519.7(075.8)**  
**ББК 22.181я73**  
**М 34**

Рецензент – д.ф.-м.н., профессор *Г.И. Алгазин*

**М 34**     **Математическое моделирование: учебное пособие для аспирантов, обучающихся по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»)** [[Текст] : / Е.В. Данько, В.С. Дронов, С.В. Дронов, А.В. Жариков, Н.М. Оскорбин, А.Г. Петрова, Е.Д. Родионов, М.А. Рязанов, А.Н. Саженов, Л.А. Хворова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 118 с.  
ISBN 978-5-7904-2147-1

Учебное издание включает в себя конспект лекций, вопросы к кандидатскому и вступительному экзамену, контрольные тесты, а также задания для самостоятельных и лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование».

**УДК 519.7(075.8)**  
**ББК 22.181я73**

ISBN 978-5-7904-2147-1     © Составление. Данько Е.В., Дронов В.С., Дронов С.В.,  
Жариков А.В., Оскорбин Н.М., Петрова А.Г., Родионов Е.Д.,  
Рязанов М.А., Саженов А.Н., Хворова Л.А.  
© Оформление. Издательство Алтайского  
государственного университета, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	5
1.1. Элементы теории функций и функционального анализа.....	5
1.2. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана–Банаха.....	7
1.3. Экстремальные задачи.....	11
1.4. Метод динамического программирования при оптимизации дискретных процессов.....	25
1.5. Элементы многомерного статистического анализа.....	30
1.6. Элементы теории случайных процессов.....	38
1.7. Интервальные системы линейных алгебраических уравнений (ИСЛАУ).....	46
РАЗДЕЛ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	51
2.1. Современные информационные технологии.....	51
2.2. Задачи поддержки принятия решений в социальных и экономических системах и их классификация.....	54
2.3. Применение интеллектуальных информационных систем.....	58
2.4. Современные информационные технологии анализа данных.....	64
2.5. Экспертизы и неформальные процедуры. Информационная поддержка экспертного опроса.....	67
РАЗДЕЛ 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	70
3.1. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня.....	70
РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	76
4.1. Основные принципы математического моделирования.....	76
4.2. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.....	79
4.3. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в механике, экономике, биологии.....	84
4.4. Универсальность математических моделей. Иерархия моделей.....	85
4.5. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.....	86
4.6. Элементы вариационного исчисления в задачах геометрии и анализа.....	97
4.7. Методы исследования математических моделей. Методы подобия, асимптотические методы, устойчивость. Проверка адекватности.....	98
4.8. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание.....	105
4.9. Понятие о самоорганизации.....	113
4.10. Диссипативные структуры.....	114

*Учебное издание*

Составители: Данько Евгений Викторович, Дронов Вадим Сергеевич,  
Дронов Сергей Владимирович, Жариков Александр Владимирович,  
Оскорбин Николай Михайлович, Петрова Анна Георгиевна,  
Родионов Евгений Дмитриевич, Рязанов Михаил Анатольевич,  
Саженок Александр Николаевич, Хворова Любовь Анатольевна

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Редактирование, подготовка оригинал-макета: *С.И. Тесленко*  
Оформление обложки: *Ю.В. Плетнева*

ЛР 020261 от 14.01.1997.

Подписано в печать 29.11.2016. Формат 60x84 / 8.

Бумага офсетная. Усл.-печ. л. 14,41.

Тираж 50 экз. Заказ № 278

Издательство Алтайского государственного университета

Типография Алтайского государственного университета:  
656099 Барнаул, ул. Димитрова, 66