

L.A. Khajiyeva, B.G. Mukanova

**INTRODUCTION INTO
MATHEMATICAL MODELING**

2017

УДК 519.6:539.3

Р е ц е н з е н т ы :

доктор физико-математических наук, проф. Бектемесов М.А.
доктор физико-математических наук, проф. Рысбайулы Б.
доктор физико-математических наук, проф. Шакенов К.К.

Khajiyeva L.A., Mukanova B.G.

Introduction into mathematical modeling. Учебник с грифом МОН РК. –
Изд. Центр Ассоциации Вузов РК, 2017. – 174 с.

Учебник “**Introduction into mathematical modeling**” издается по
тематическому плану МОН РК на 2017 г.

Изложены основные понятия и методы математического моделирования исследуемых объектов, процессов и явлений. Курс является вводным и ориентирован на обучение основным принципам построения тематических моделей и методам их анализа. Универсальность принципов показана на примере математического моделирования задач естествознания, управления, финансовых, экономических и др. отношений. Отдельные главы посвящены иерархическому принципу построения математических моделей в механике сплошных сред, а также моделированию сред с нелинейными свойствами.

Учебник предназначен для студентов и магистрантов естественных факультетов. Может быть полезным аспирантам, инженерам и научным сотрудникам, занимающимся проблемами математического моделирования задач естествознания и техники.

CONTENT

FOREWORD	6
Chapter 1. Basic concepts of mathematical modeling	8
1.1 Modern tools of cognition.....	8
1.2 Mathematical model and basic aspects of its creation.....	10
1.3 Stages and a cycle of mathematical modeling. Correctness property of a mathematical model. Practical criterion.....	13
1.4 Elements of the dimensions theory	14
1.5 Methods of processing empirical data	28
Chapter 2. Basic aspects of development of mathematical models in examples and problems. Particular cases.....	39
2.1 Application of fundamentals laws of nature	39
2.2 Application of variation principles	47
2.3 Hierarchical approach to creation of models	55
2.4 Use of analogies in the construction of models	62
Chapter 3. Hierarchical principle of constructing mathematical models	70
3.1 Hierarchical principle of modeling in continuum mechanics.....	70
3.2 Methods of describing the motion of a continuous medium	74
3.3 Integral conservation laws.....	78
3.4 Continuous movement	82
3.5 The closure problem in mathematical modeling.....	89
3.6 The hierarchy of the classical models of continuous media	90
Chapter 4. Simulation in a lack of information. Ill-posed and inverse problems in mathematical modeling	99
4.1 Preliminary materials	99
4.2 Well-posed and ill-posed problems	105
4.3 Examples of direct and inverse problems	109
4.4 Statements of inverse problems for a heat equation	110
4.5 Quasisolution. Tikhonov functional.....	116
Chapter 5. Simple nonlinear models	127
5.1 Features of linear and nonlinear models	127
5.2 Simple nonlinear models on the basis of fundamentals laws of nature..	129
5.3 Nonlinear models of some hardly formalizable objects	137
Chapter 6. Modeling of nonlinear deformable media	147

6.1 Geometrically nonlinear media. Strain geometry	147
6.2 V.V. Novozhilov theory of finite deformations. Equations of motion...	152
6.3 Modeling of media with initial stresses. Biot's theory	160
6.4 Modeling of physical nonlinear media	167