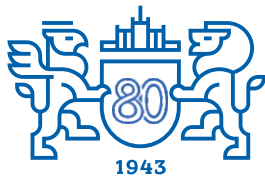


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2023
Т. 16, № 4**

ISSN 2071-0216 (Print)
ISSN 2308-0256 (Online)

СЕРИЯ

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

**Учредитель – Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»**

Основной целью издания является пропаганда союза качественных и численных исследований математических моделей. Предпочтение при публикации будут иметь статьи, посвященные результатам качественных исследований математических моделей, выявляющих какие-либо неочевидные их свойства; результатам численных исследований, содержащих разработки новых вычислительных алгоритмов применительно к математическим моделям; и комплексам программ, созданным для постановки вычислительных экспериментов.

Редакционная коллегия

к.ф.-м.н., доц. **Бычков Е.В.**,
к.ф.-м.н., проф. **Заляпин В.И.**,
д.ф.-м.н., проф. **Замышляева А.А.**,
д.ф.-м.н., доц. **Келлер А.В.**,
д.ф.-м.н., проф. **Манакова Н.А.**
(*отв. секретарь*),
д.ф.-м.н., проф. **Свиридюк Г.А.**
(*гл. редактор*)

Редакционный совет

проф., д-р **Аббас С.**,
д.ф.-м.н., проф. **Банасяк Я.**,
д.т.н., проф. **Богомоллов А.В.**,
д.т.н., проф. **Володарский Е.Т.**,
проф., д-р **Вонг П.**,
д.ф.-м.н., проф. **Зелик С.В.**,

проф., д-р **Йонг Ли**,
д.ф.-м.н., проф. **Кадченко С.И.**,
д.ф.-м.н., акад. НАН Республики
Казахстан **Кальменов Т.Ш.**,
д.ф.-м.н., проф. **Корпусов М.О.**,
д.т.н., акад. РАН **Новиков Д.А.**
(*председатель*),
д.ф.-м.н., проф. **Пятков С.Г.**,
проф., д-р **Ривера Ж.Е.М.**,
проф., д-р **Та Зуй Фыонг**,
проф., д-р **Тиба Д.**,
д.т.н., проф. **Уткин Л.В.**,
проф., д-р **Фавини А.**,
д.ф.-м.н., проф. **Фурсиков А.В.**,
д.ф.-м.н., чл.-кор. РАН **Ченцов А.Г.**



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

2023

Vol. 16, no. 4

SERIES

“MATHEMATICAL MODELLING,
PROGRAMMING & COMPUTER
SOFTWARE”

ISSN 2071-0216 (Print)
ISSN 2308-0256 (Online)

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.
Seriya “Matematicheskoe Modelirovanie i Programmirovanie”

South Ural State University

Main purpose of the publication is to promote the union of the qualitative of numerical studies of mathematical models. Articles, devoted to the results of qualitative studies of mathematical models, that identify any non-obvious properties, the results of numerical studies that contain the development of new computational algorithms applied for the computational experiments, will have the preference for publication.

Editorial Board

E.V. Bychkov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
A.V. Keller, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation
N.A. Manakova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
G.A. Sviridyuk, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
V.I. Zalyapin, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
A.A. Zamyshlyayeva, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Editorial Council

S. Abbas, Indian Institute of Technology Mandi, Mandi, India
J. Banasiak, University of Pretoria, Pretoria, Republic of South Africa
A.V. Bogomolov, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation
A.G. Chentsov, Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics, Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russian Federation
A.V. Fursikov, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
A. Favini, University of Bologna, Bologna, Italy
S.I. Kadchenko, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
T.Sh. Kal'menov, Institute of Mathematics and Mathematical Modelling, Almaty, Kazakhstan
M.O. Korpusov, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
D.A. Novikov, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the RAS, Moscow, Russian Federation
S.G. Pyatkov, Sobolev Institute of Mathematics, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russian Federation
J.E.M. Rivera, Federal University of Rio de Janeiro, Institute of Mathematic, Rio de Janeiro, Brazil
Ta Duy Phuong, Hanoi Institute of Mathematics, Hanoi, Vietnam
D. Tiba, Institute of Mathematics Romanian Academy, Bucharest, Romania
E.T. Volodarskiy, National Technical University, Kiev, Ukraine
L.V. Utkin, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation
P.J.Y. Wong, Nanyang Technological University, School of Electrical and Electronic Engineering, Singapore, Singapore
Yong Li, College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha, China
S.V. Zelik, University of Surrey, Guildford, United Kingdom

Содержание

Обзорные статьи

О НАПРАВЛЕНИЯХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРАВНЕНИЙ СОБОЛЕВСКОГО ТИПА А.В. Келлер	5
--	---

Математическое моделирование

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАССООБМЕНА В ЗАДАЧАХ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НАГРЕВА КРИОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СОСУДЕ Е.С. Солдатов, А.В. Богомолов	33
---	----

Программирование

FORECASTING STOCK RETURN VOLATILITY USING THE REALIZED GARCH MODEL AND AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK Yousra Bakkali, Mhamed EL Merzguoui, Abdelhadi Akharif, Abdellah Azmani	45
EFFECTIVE PRACTICES OF USING SPATIAL MODELS IN DOCUMENT IMAGE CLASSIFICATION O.A. Slavin, I.M. Janiszewski	61
SOLUTION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS USING THE COLLOCATION AND LEAST SQUARES METHOD WITH THE PADE APPROXIMATION V.P. Shapeev	71

Краткие сообщения

АНАЛИЗ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТЦЕЛЯ, СОСТАВЛЕННОЙ ИЗ УРАВНЕНИЙ ФИЛЬТРАЦИИ ВЛАГИ В ШАРЕ И НА ЕГО ГРАНИЦЕ Н.С. Гончаров, Г.А. Свиридюк	84
AN ANALYSIS OF THE AVALOS–TRIGGIANI PROBLEM FOR THE LINEAR OSKOLKOV SYSTEM OF NON-ZERO ORDER AND A SYSTEM OF WAVE EQUATIONS T.G. Sukacheva, A.O. Kondyukov	93

Методические инновации

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА Н.Н. Овчинникова, Е.И. Назарова, А.В. Кунгурцева	99
--	----

Персоналии

СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ СОЛОВЬЁВ (03.02.1955 – 22.09.2023). ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ АЛГОРИТМИСТА	106
---	-----

Contents

Survey Articles

SOBOLEV-TYPE SYSTEMS AND APPLIED PROBLEMS

A.V. Keller 5

Mathematical Modelling

SIMULATION OF MASS TRANSFER IN PROBLEMS OF NUMERICAL STUDY
OF HEATING OF CRYOGENIC PRODUCTS IN A HORIZONTAL VESSEL

E.S. Soldatov, A.V. Bogomolov 33

Programming and Computer Software

FORECASTING STOCK RETURN VOLATILITY USING THE REALIZED GARCH
MODEL AND AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Youssra Bakkali, Mhamed EL Merzguioui, Abdelhadi Akharif, Abdellah Azmani 45

EFFECTIVE PRACTICES OF USING SPATIAL MODELS IN DOCUMENT
IMAGE CLASSIFICATION

O.A. Slavin, I.M. Janiszewski 61

SOLUTION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR ORDINARY DIFFERENTIAL
EQUATIONS USING THE COLLOCATION AND LEAST SQUARES METHOD
WITH THE PADE APPROXIMATION

V.P. Shapeev 71

Short Notes

AN ANALYSIS OF THE WENTZELL STOCHASTIC SYSTEM OF THE EQUATIONS
OF MOISTURE FILTRATION IN A BALL AND ON ITS BOUNDARY

N.S. Goncharov, G.A. Sviridyuk 84

AN ANALYSIS OF THE AVALOS–TRIGGIANI PROBLEM FOR THE LINEAR
OSKOLKOV SYSTEM OF NON-ZERO ORDER
AND A SYSTEM OF WAVE EQUATIONS

T.G. Sukacheva, A.O. Kondyukov 93

Mathematical Activity

AN EDUCATIONAL IT RESOURCE AS A TOOL TO IMPROVE THE QUALITY
OF UNIVERSITY MATHEMATICAL TEACHING

N.N. Ovchinnikova, E.I. Nazarova, A.V. Kungurtceva 99

Personalia

SERGEY YURIEVICH SOLOVIOV (03.02.1955 – 22.09.2023). IN MEMORY

OF AN OUTSTANDING ALGORITHMIST 106