

# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2023  
Т. 15, № 4**

**ISSN 2075-809X (Print)  
ISSN 2409-6547 (Online)**

**СЕРИЯ**

## **«МАТЕМАТИКА. МЕХАНИКА. ФИЗИКА»**

**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 серии «Математика. Механика. Физика» является публикация и распространение оригинальных результатов научных исследований в области математики, механики и физики, а также их приложений в естественных, технических и экономических науках.

### **Редакционная коллегия**

д.ф.-м.н., профессор **Загребина С.А.** (гл. редактор)  
к.ф.-м.н., доцент **Голубев Е.В.** (отв. секретарь)  
д.ф.-м.н., профессор **Бескачко В.П.** (ЮУрГУ)  
к.ф.-м.н., профессор **Заляпин В.И.** (ЮУрГУ)  
д.ф.-м.н., профессор **Ковалев Ю.М.** (ЮУрГУ)

### **Редакционный совет**

д.т.н., профессор **Богомолов А.В.** (Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, г. Москва)  
д.ф.-м.н., профессор **Бровко Г.Л.** (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва)  
д.ф.-м.н., профессор **Бучельников В.Д.** (Челябинский государственный университет, г. Челябинск)  
профессор **Гундетти Д.** (Болонский университет, г. Болонья, Италия)  
д.ф.-м.н., профессор **Жуковский В.И.** (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва)  
д.ф.-м.н., профессор **Зелик С.В.** (Университет Суррея, г. Гилфорд, Великобритания)  
д.ф.-м.н., профессор **Короткий А.И.** (Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, г. Екатеринбург)  
Ph. D., профессор **Ким Джейван** (Корейский институт передовых исследований KIAS, г. Сеул, Южная Корея)  
Ph. D., профессор **Ким Кишик** (INHA-Университет, г. Инчон, Южная Корея)  
д.ф.-м.н., профессор **Кундикова Н.Д.** (Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург)  
д.ф.-м.н., профессор **Меньших В.В.** (Воронежский институт МВД Российской Федерации, г. Воронеж)  
д.ф.-м.н., профессор **Пинчук С.И.** (Университет штата Индиана, г. Блумингтон, США)  
Ph. D., ассистент-профессор **Пузырев Е.С.** (Университет Вандербильта, г. Нэшвилл, США)  
д.т.н., профессор **Равшанов Н.К.** (Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, Узбекистан)  
д.ф.-м.н., доцент **Труханов А.В.** (НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, г. Минск, Республика Беларусь)  
д.т.н., профессор **Уткин Л.В.** (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург)  
Prof. dr. ir. **Ферпуст И.** (Католический университет, г. Лёвен, Бельгия)  
д.ф.-м.н., Ph. D., профессор **Штраус В.А.** (Университет Симона Боливара, г. Каракас, Венесуэла)



# BULLETIN

OF THE SOUTH URAL  
STATE UNIVERSITY

SERIES

2023

Vol. 15, no. 4

“MATHEMATICS.  
MECHANICS. PHYSICS”

ISSN 2075-809X (Print)  
ISSN 2409-6547 (Online)

---

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.  
Seriya “Matematika. Mekhanika. Fizika”

---

## South Ural State University

The main purpose of the series “Mathematics. Mechanics. Physics” is to promote the results of research in mathematics, mechanics and physics, as well as their applications in natural, technical and economic sciences.

### Editorial Board

**S.A. Zagrebina**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**E.V. Golubev**, Candidate of Physics and Mathematics, Associated Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**V.P. Beskachko**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**V.I. Zalyapin**, Candidate of Physics and Mathematics, Associated Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**Yu.M. Kovalev**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

### Editorial Council

**A.V. Bogomolov**, Doctor of Engineering, Professor, State Scientific Center of the Russian Federation – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, the Russian Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russian Federation  
**G.L. Brovko**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
**V.D. Buchelnikov**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
**D. Guidetti**, Full Professor of Mathematical Analysis, University of Bologna, Bologna, Italy  
**V.I. Zhukovsky**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
**S.V. Zelik**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, University of Surrey, Guildford, United Kingdom  
**A.I. Korotkii**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Institute of Mathematics and Mechanics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation  
**Jaewan Kim**, Ph. D., Professor, Korea Institute for Advanced Study KIAS, Seoul, South Korea  
**Kisik Kim**, Ph. D., Professor, INHA-University, Incheon, South Korea  
**N.D. Kundikova**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Institute of Electrophysics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation  
**V.V. Menshikh**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Voronezh Institute of Russian Ministry of Internal Affairs, Voronezh, Russian Federation  
**S.I. Pinchuk**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Indiana University, Bloomington, United States of America  
**Y.S. Puzyrev**, Ph. D., Assistant Professor, Vanderbilt University, Nashville, United States of America  
**N.K. Ravshanov**, Doctor of Engineering, Professor, Tashkent University of Information Technologies, Tashkent, Uzbekistan  
**A.V. Trukhanov**, Doctor of Physics and Mathematics, Associated Professor, Scientific Practical Materials Research Centre of NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus  
**L.V. Utkin**, Doctor of Engineering, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation  
**I. Verpoest**, Dr. ir., Professor, Catholic University, Leuven, Belgium  
**V.A. Strauss**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, University of Simon Bolivar, Caracas, Venezuela

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

ДИЛЬМАН В.Л. Свойства и описание множеств решений линейных функциональных уравнений на простой гладкой кривой.....	5
ПАВЛЕНКО В.Н., ДЕРКУНОВА Е.А. Асимптотическое поведение приближенного решения одномерной сингулярно возмущенной задачи Гольдштика.....	14
СУРИН В.А., ЧЕСКИДОВА М.А. Фильтрация RAW-изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей.....	21
ШАБЛОВСКИЙ О.Н. Примеры точных решений нелокального волнового уравнения с нелинейными источниками.....	30

### Механика

КРИВОНОГОВ А.А., ГОНТАРЕВ К.А. Разработка метода неинвазивного измерения расхода жидкости и газа через стенку трубопровода .....	38
ХОРОШЕВСКИЙ К.А., ЕРПАЛОВ А.В., ГАДОЛИНА И.В. Расчётно-экспериментальное исследование влияния демпфирования конструкции на её долговечность при случайном нагружении.....	47

### Физика

БЕЛЬХЕЕВА Р.К. Применение широкодиапазонного уравнения состояния смеси к описанию поведения пористого железа и смесей, содержащих железо.....	58
МИРЗОЕВ А.А., ВЕРХОВЫХ А.В. Сравнение результатов термодинамического и первопринципного моделирования неупорядоченных растворов системы Fe–V.....	68
КОЛЕСНИЧЕНКО И.В., ОЗЕРНЫХ В.С., ГОЛЬБРАЙХ Е. Распространение пульсаций по потоку жидкого металла.....	77
КОТОВ Л.Н., УТКИН А.А., КАЛИНИН Ю.Е., СИТНИКОВ А.В. Магнитные, проводящие и магнитопроводящие свойства композитных плёнок ( $\text{CoFeB}+\text{SiO}_2+\text{N}_2$ ) в интервале температур 2–400 К и магнитных полей 0, 1 и 5 Тл.....	85

### Персоналии

СЛАВИН Олег Анатольевич – к 60-летию со дня рождения .....	93
--	----

## CONTENTS

### Mathematics

DILMAN V.L. Properties and Description of Solution Sets of Linear Functional Equations on a Simple Smooth Curve.....	5
PAVLENKO V.N., DERKUNOVA E.A. The Asymptotic Behavior of the Approximate Solution of a One-Dimensional Singularly Perturbed Goldshtik Problem.....	14
SURIN V.A., CHESKIDOVA M.A. RAW Image Filtering based on the Generalized Method of Least Modules .....	21
SHABLOVSKI O.N. Examples of Exact Solutions of the Non-Local Wave Equation with Nonlinear Sources.....	30

### Mechanics

KRIVONOGOV A.A., GONTAREV K.A. A Non-Invasive Method for Measuring Liquid and Gas Flow Rates through a Pipeline Wall .....	38
KHOROSHEVSKII K.A., ERPALOV A.V., GADOLINA I.V. A Computational and Experimental Study into the Influence of Structural Damping on a Structure's Durability under Random Loading	47

### Physics

BELKHEEVA R.K. The Application of the Wide-Range Equation of State to the Behavior of Porous Iron and Iron Containing Mixtures.....	58
MIRZOEV A.A., VERKHOVYKH A.V. The Comparative Results of the Thermodynamic and First-Principle Modeling of Disordered Solutions of the Fe–V System .....	68
KOLESNICHENKO I.V., OZERNYKH V.S., GOLBRAIKH E. Transfer of Pulses Along a Liquid Metal Flow .....	77
KOTOV L.N., UTKIN A.A., KALININ Yu.E., SITNIKOV A.V. Magnetic, Conducting, and Magnetic Conducting Properties of Composite Films (CoFeB+SiO <sub>2</sub> +N <sub>2</sub> ) in the Temperature Range 2–400 K and Magnetic Fields of 0, 1, and 5 T .....	85

### Personalia

Oleg SLAVIN – to the 60th Birthday Anniversary .....	93
--	----