

DOI: 10.15507/0236-2910.027.201704

ISSN 0236-2910 (Print), 2313-0636 (Online)

**Том 27, № 4. 2017**

**Vol. 27, no. 4. 2017**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в январе 1990 г.

Выходит один раз в квартал

SCHOLARLY JOURNAL

Founded in January 1990

Issued quarterly

**16+**

# **ВЕСТНИК МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА MORDOVIA UNIVERSITY BULLETIN**

DOI: 10.15507/0236-2910

**Учредитель и издатель –**  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего  
образования «Национальный  
исследовательский Мордовский  
государственный университет  
им. Н. П. Огарёва»

**FOUNDER AND PUBLISHER –**  
Federal State  
Budgetary Educational  
Institution  
of Higher Education  
“National Research  
Ogarev Mordovia  
State University”

**E-mail:** [vestnik\\_mrsu@mail.ru](mailto:vestnik_mrsu@mail.ru); <http://vestnik.mrsu.ru>

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК)

Индексируется в Web of Science Core Collection (ESCI),  
Российском индексе научного цитирования (РИНЦ),  
а также EBSCO, Index Copernicus и ResearchBib

Является членом Directory of Open Access Journals (DOAJ),  
Комитета по этике научных публикаций,

Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) и CrossRef

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор),  
свидетельство ПИ № ФС77-65881 от 27.05.2016 г.

Подписной индекс в каталогах агентств «Роспечать» и «МК-Периодика» – **70539**

**Адрес учредителя, издателя и редакции:**  
430005, Россия, Республика Мордовия,  
г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68  
Телефон, факс: +7 (8342) 48-14-24

**Founder, Publisher and Editorial House address:**  
68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005,  
Republic of Mordovia, Russia  
Phone, fax: +7 (8342) 48-14-24

© ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», 2017



### Научный журнал «Вестник Мордовского университета»

принимает не опубликованные ранее научные статьи и дискуссионные материалы научного характера кандидатов и докторов наук, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов (в соавторстве).

Наименование и содержание рубрик журнала соответствуют отраслям науки и группам специальностей научных работников, согласно Номенклатуре специальностей научных работников:

01.04.00 Физика

05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов с целью экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции в течение 5 лет.

Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ.

Редакция журнала направляет копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении соответствующего запроса.

Материалы журнала доступны по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная





### **“Mordovia University Bulletin” journal**

accepts scholarly articles and debatable academic materials not published before from holders of the following degrees: Ph.D., Dr.Sci., lecturer, post-graduate student and senior student (co-authored).

The titles and contents of the journal sections correspond to fields of science and specialty groups of scientists, according to the Nomenclature of scientific specialties:

01.04.00 Physics

05.13.00 Computer Science, Computer Engineering and Management

05.20.00 Agroengineering Systems of Processes and Machines

All reviewers are acknowledged experts in the areas they are responsible for. Reviews are stored in the publishing house and publishing office during 5 years.

Editorial staff sends to the authors of the submitted materials copies of reviews or a substantiated refusal.

Editorial staff of the journal forwards copies of reviews in Ministry of Education and Science of the Russian Federation by request.

All the materials of the “Mordovia University Bulletin” journal are available under Creative Commons “Attribution” 4.0 license





## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Вдовин Сергей Михайлович** – *главный редактор*, ректор ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат экономических наук, доцент, ORCID ID: 0000-0001-7363-1389, rector@mrsu.ru (Саранск, Россия)

**Маргулис Виктор Александрович** – *главный научный редактор*, заведующий кафедрой теоретической физики ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор физико-математических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0001-6281-9714, margulisva@mrsu.ru (Саранск, Россия)

**Полутин Сергей Викторович** – *заместитель главного редактора*, директор НИИ регионологии ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор социологических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-0399, polutin.sergei@yandex.ru (Саранск, Россия)

**Гордина Светлана Викторовна** – *ответственный секретарь*, кандидат педагогических наук, ORCID ID: 0000-0003-2265-418X, vestnik\_mrsu@mail.ru (Саранск, Россия)

**Сенин Петр Васильевич** – *научный руководитель*, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-3400-7780, vice-rector-innov@adm.mrsu.ru (Саранск, Россия)

**Аллахвердиев Сурхай Рагим оглы** – профессор кафедры лесной индустрии Бартынского государственного университета, доктор биологических наук, профессор (Бартын, Турция)

**Булгаков Алексей Григорьевич** – профессор Института строительного дела Дрезденского технического университета, доктор технических наук, профессор (Дрезден, Германия)

**Дианов Евгений Михайлович** – академик Российской академии наук, директор ФГБУН «Научный центр волоконной оптики Российской академии наук», доктор физико-математических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0002-5017-2287 (Москва, Россия)

**Димитров Валерий Петрович** – декан факультета приборостроения и технического регулирования ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-1439-1674 (Ростов-на-Дону, Россия)

**Ерофеев Владимир Трофимович** – член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук, декан архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, профессор (Саранск, Россия)

**Железникова Ольга Евгеньевна** – директор Института электроники и светотехники ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат технических наук, доцент (Саранск, Россия)

**Игумнов Леонид Александрович** – директор Научно-исследовательского института механики, заведующий кафедрой теоретической, компьютерной и экспериментальной механики Института информационных технологий математики и механики ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», доктор физико-математических наук, профессор (Нижний Новгород, Россия)

**Калашиников Владимир Иванович** – заведующий кафедрой технологии строительных материалов и деревообработки ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0002-1979-4678 (Пенза, Россия)

**Кечемайкин Владимир Николаевич** – директор Рузаевского института машиностроения ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат экономических наук (Саранск, Россия)

**Котин Александр Владимирович** – заведующий кафедрой механизации переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-0078-1866 (Саранск, Россия)

**Кусмарцев Федор Васильевич** – декан физического факультета Университета Лафборо, кандидат физико-математических наук (Лафборо, Великобритания)

**Микаева Светлана Анатольевна** – профессор кафедры ПР-4 «Электротехника и электроника» ФГБОУ ВО «Московский технологический университет», доктор технических наук, профессор (Москва, Россия)

**Нишев Константин Николаевич** – директор Института физики и химии ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID ID: 0000-0001-7905-3700 (Саранск, Россия)

**Прытков Юрий Николаевич** – директор Аграрного института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Саранск, Россия)

**Скрябин Владимир Александрович** – профессор кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0001-7156-9198 (Пенза, Россия)

**Чучаев Иван Иванович** – декан факультета математики и информационных технологий ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», кандидат физико-математических наук, доцент (Саранск, Россия)

**Шиселова Тамара Ильинична** – профессор кафедры физики ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», доктор технических наук, профессор (Иркутск, Россия)



## EDITORIAL BOARD

- Sergey M. Vdovin** – *Editor in Chief*, Rector of National Research Mordovia State University, Ph.D. (Economics), docent, ORCID ID: 0000-0001-7363-1389, rector@mrsu.ru (Saransk, Russia)
- Viktor A. Margulis** – *Science Editor in Chief*, Head of Theoretical Physics Chair of National Research Mordovia State University, Dr.Sci. (Phys.-Math.), professor, ORCID ID: 0000-0001-6281-9714, margulisva@mrsu.ru (Saransk, Russia)
- Sergey V. Polutin** – *Deputy Editor in Chief*, Director of Research Institute of Regional Studies, National Research Mordovia State University, Dr.Sci. (Sociology), professor, ORCID ID: 0000-0003-0399, polutin.sergei@yandex.ru (Saransk, Russia)
- Svetlana V. Gordina** – *Executive Editor*, Ph.D. (Pedagogy), ORCID ID: 0000-0003-2265-418X, vestnik\_mrsu@mail.ru (Saransk, Russia)
- Petr V. Senin** – *Scientific Supervisor*, Vice Rector for Science and Research, Dr.Sci. (Engineering), professor, ORCID ID: 0000-0003-3400-7780, vice-rector-innov@adm.mrsu.ru (Saransk, Russia)
- Surhay Allahverdi** – Head of Forest Industry Chair of Bartin University, Dr.Sci. (Biology), professor (Bartın, Turkey)
- Aleksey G. Bulgakov** – professor of Faculty of Architecture of Dresden University of Technology, Dr.Sci. (Engineering), professor (Dresden, Germany)
- Ivan I. Chuchayev** – Dean of Mathematics and Information Technology Faculty of National Research Mordovia State University, Ph.D. (Phys.-Math.), docent (Saransk, Russia)
- Yevgeniy M. Dianov** – Academician of Russian Academy of Sciences, Director of Fiber Optics Research Center of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci. (Phys.-Math.), professor, ORCID ID: 0000-0002-5017-2287 (Moscow, Russia)
- Valeriy V. Dimitrov** – Dean of Device Manufacturing and Technical Regulation Faculty, Don State Technical University, Dr.Sci. (Engineering), Professor, (Russia, Rostov-on-Don), ORCID ID: 0000-0003-1439-1674,
- Leonid A. Igumnov** – Director of Research Institute of Mechanics, Head of Numerical Simulation of Theoretical, Computer and Experimental Mechanics Chair of Lobachevsky State University of Nizhniy Novgorod, Dr.Sci. (Phys.-Math.), professor (Nizhniy Novgorod, Russia)
- Vladimir I. Kalashnikov** – Head of Construction Material Technology and Woodwork Chair of Penza State University of Architecture and Construction, Dr.Sci. (Engineering), professor, ORCID ID: 0000-0002-1979-4678 (Penza, Russia)
- Vladimir N. Kechemaykin** – Director of Ruzayevka Campus of National Research Mordovia State University, Ph.D. (Economy) (Saransk, Russia)
- Aleksandr V. Kotin** – Director of Institute of Mechanics and Energy of National Research Mordovia State University, Dr.Sci. (Engineering), professor, ORCID ID: 0000-0003-0078-1866 (Saransk, Russia)
- Fedor V. Kusmartsev** – Dean of Institute of Physics of Loughborough University, Ph.D. (Phys.-Math.) (Loughborough, Great Britain)
- Svetlana A. Mikayeva** – Professor of Electrotechnics and Electronics Chair of Moscow Engineering University, Dr.Sci. (Engineering), professor (Moscow, Russia)
- Konstantin N. Nishchev** – Director of Institute of Physics and Chemistry of National Research Mordovia State University, Ph.D. (Phys.-Math.), docent, ORCID ID: 0000-0001-7905-3700 (Saransk, Russia)
- Yuriy N. Prytkov** – Director of Institute of Agriculture of National Research Mordovia State University, Dr.Sci. (Agriculture), professor (Saransk, Russia)
- Tamara I. Shishelova** - Professor of Chair of Physics, Irkutsk National Research Technical University Dr. Sci. (Engineering), Scopus Author ID: 6507978465 (Irkutsk, Russia)
- Vladimir A. Skryabin** – Professor Machine Engineering Technology Chair of Penza State University, Dr.Sci. (Engineering), professor, ORCID ID: 0000-0001-7156-9198 (Penza, Russia)
- Vladimir T. Yerofeyev** – Member-Correspondent of Russian Academy of Architecture and Construction sciences, Dean of Architectural And Civil Engineering Faculty of National Research Mordovia State University, Dr.Sci. (Engineering), professor (Saransk, Russia)
- Olga Ye. Zheleznikova** – Director of Institute of Electronics and Light Engineering of National Research Mordovia State University, Ph.D. (Engineering), docent (Saransk, Russia)



## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Альраис А. Ф., Альфадель Э. А. А., Хамуда С. А. Резонансы Шумана и их потенциальное применение: обзорная статья .....	476
Жалнин Р. В., Масыгин В. Ф., Пескова Е. Е. Априорные оценки решения однородной краевой задачи для уравнений параболического типа методом Галеркина с разрывными базисными функциями на разнесенных сетках .....	490
Афонин В. В., Мурюмин С. М. Обратные задачи оптимальной стабилизации со скалярным управлением .....	504

### ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Волчихин В. И., Иванов А. И. Нейросетевая молекула: решение обратной задачи биометрии через программную поддержку квантовой суперпозиции на выходах сети искусственных нейронов .....	518
Водяков В. Н., Кузьмин А. М., Кузнецов В. В. Математическая модель нестационарного процесса компрессионного формирования пластин из гранулята термопластичных композитов.....	530
Козлов М. В., Щенников В. Н. Асимптотическая устойчивость однородных сингулярных систем.....	546
Пахомов С. И., Кулямин О. В., Гуртов В. А., Пенние И. В. Динамика целевых индикаторов результативности научной деятельности членов диссертационных советов.....	555

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Левцев А. П., Кручинкина О. А., Юаньюань Ши. Оценка влияния порядка работы котлоагрегатов на их групповой удельный расход топлива.....	577
Овчинников Н. П. Прочностной расчет вала насоса с изношенным рабочим колесом .....	592
Скрябин В. А., Крамченинов И. К. Работоспособность конструкции установки для финишной обработки незакрепленным абразивом среднегабаритных деталей сложного профиля .....	607
Отзыв публикаций .....	620
Информация для авторов и читателей (на рус. яз.) .....	621
Информация для авторов и читателей (на англ. яз.) .....	623



## CONTENTS

### PHYSICS AND MATHEMATICS

<b>Alrais A. F., Alfadeel E. A. A., Hamouda S. A.</b> Schumann Resonances and Their Potential Applications: a Review Article .....	476
<b>Zhalnin R. V., Masyagin V. F., Peskova Ye. Ye.</b> A Priori Estimates of Solution of a Homogeneous Boundary Value Problem for Parabolic Type Equations by the Discontinuous Galerkin Method on Staggered Grids.....	490
<b>Afonin V. V., Muryumin S. M.</b> Inverse Problems of Optimal Stabilization with Scalar Control.....	504

### COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

<b>Volchikhin V. I., Ivanov A. I.</b> Neural Network Molecule: a Solution of the Inverse Biometry Problem through Software Support of Quantum Superposition on Outputs of the Network of Artificial Neurons.....	518
<b>Vodyakov V. N., Kuzmin A. M., Kuznetsov V. V.</b> A Mathematical Model for the Non-Stationary Process of Compression Molding Plates from Granulate of Thermoplastic Composites.....	530
<b>Kozlov M. V., Shchennikov V. N.</b> Asymptotic Stability of Homogeneous Singular Systems.....	546
<b>Pakhomov S. I., Kulyamin O. V., Gurtov V. A., Penniye I. V.</b> Research Performance of Target Indicators' Dynamics of Dissertation Councils' Members.....	555

### AGROENGINEERING SYSTEMS OF PROCESSES AND MACHINES

<b>Levtsev A. P., Kruchinkina O. A., Yuan Yuan Shi.</b> Evaluation of Efficiency of Boiler Units in Their Group Specific Fuel Consumption.....	577
<b>Ovchinnikov N. P.</b> Strength Calculation of the Pump Shaft With a Worn Impeller.....	592
<b>Skryabin V. A., Kramcheninov I. K.</b> Installation Design Capacity for Finish Treatment of Complex Profile Medium Size Parts by Unsupported Abrasive.....	607
<i>Retraction Notes</i> .....	620
<i>Information for Authors and Readers of the Journal (in Russian)</i> .....	621
<i>Information for Authors and Readers of the Journal (in English)</i> .....	623