

**ЖУРНАЛ "COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY"**  
**(ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ)**

*Научный рецензируемый журнал*

**ISSN 2313-223X Print**  
**ISSN 2587-9693 Online**

**Том 7, № 3, 2020**

**Концепция журнала**

Журнал Computational nanotechnology публикует рецензируемые научно-исследовательские работы по математическому моделированию процессов при создании наноструктурированных материалов и устройств. Разработка устройств наноэлектроники, нанопроцессов нуждается в привлечении квантовых вычислений, позволяющих проводить прогнозирование структуры вещества. Работа над нанопроцессами требует разработки квантовых компьютеров с принципиально новой архитектурой.

*Основные разделы журнала*

- Атомистическое моделирование – алгоритмы и методы
- Квантовые структуры и квантовое моделирование
- Биоинформатика, наномедицина и создание новых лекарств и их доставка в необходимые области нейронов
- Разработка архитектуры квантовых компьютеров на новых принципах, создание нового квантового программирования
- Разработки новых энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии
- Проблемы синтеза наноструктурированных материалов для создания новых сверхкомпактных схем для суперкомпьютеров
- Особенности разработки новых устройств на основе наноструктурированных материалов
- Разработка функциональных наноматериалов, на основе наночастиц и полимерных наноструктур
- Многомасштабное моделирование для управления и обработки информации
- Информационные системы создания функциональных наноматериалов

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 29.05.2017 г. журнал «Computational nanotechnology» включен в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук** (<http://vak.ed.gov.ru/>) по следующим специальностям:

- 05.02.00 Машиностроение и машиноведение
- 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление
- 05.14.00 Энергетика

**Научное цитирование журнала:** Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ), East View Information Services, EBSCO, Ulrichsweb Global Periodicals Directory, CrossRef, MathNet.

**Редакционная политика** Издательского дома «Юр-ВАК» основывается на принципах, сформулированных Комитетом по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics), и соблюдает Кодекс этики научных публикаций Некоммерческого партнерства «Комитет по этике научных публикаций».

**Рецензирование**

Все статьи, публикуемые в журнале, проходят двойное рецензирование, а также проверяются программой Антиплагиат по базам РИНЦ, РГБ. Подробные правила рецензирования представлены на сайте Издательского дома «Юр-ВАК» [www.urvak.ru](http://www.urvak.ru)

**Главный научный редактор, председатель редакционной коллегии** – *Попов Александр Михайлович*, доктор физико-математических наук, профессор, г. Москва, Российская Федерация

**Главный редактор, директор по маркетингу** – *Ястребова Елена Владимировна*, канд. физ.-мат. наук, член-корр. РАЕН, г. Москва, Российская Федерация

**Компьютерная верстка номера** – *Попова Н.*

**Перевод текста** – *Кожалиева А.*

**Дизайн обложки** – *Иванов О.*

**Журнал выпускается при участии:** Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН, Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан

Наименование органа, зарегистрировавшего издание	Журнал издается с 2014 г. Свидетельство о регистрации Средства массовой информации: ПИ № ФС77-58561 от 14.07.2014
ISSN	ISSN 2313-223X Print ISSN 2587-9693 Online
Периодичность	4 раза в год
Учредитель и издатель	«Издательский дом «Юр-ВАК», г. Москва, Российская Федерация
Типография	ТИРАЖИ.RU г. Москва, ул. Правды, д. 24, стр. 5, тел. (495) 585-08-95
Сайт	<a href="http://www.urvak.ru">http://www.urvak.ru</a>
Адрес учредителя и издателя	121069, г. Москва, ул. Поварская, д. 23А/21
E-Mail	<a href="mailto:cn@urvak.ru">cn@urvak.ru</a>
Телефон редакции	8-495-932-47-09, 8-916-393-18-27
Подписка и распространение	Журнал распространяется только по подписке. Индекс по каталогу агентства «Пресса России»: <b>70854</b> «Computational nanotechnology». Свободная цена. Агентство «Урал-Пресс», <a href="http://www.ural-press.ru">http://www.ural-press.ru</a>
Тираж	500 экз. (1 завод 140 экз.) Формат 60 × 84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Печ. л. 5,375
Подписано к печати	30.09.2020

# JOURNAL "COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY"

Scientific peer-reviewed journal

ISSN 2313-223X Print

ISSN 2587-9693 Online

Vol. 7, № 3, 2020

## The concept of the Journal

"Computational nanotechnology" journal publishes peer-reviewed scientific research works on mathematical modeling of processes while creating nanostructured materials and devices. The development of nanoelectronics devices, nanoproducts needs to involve quantum computing allowing prediction of the structure of matter. Work on nanoproducts requires the development of quantum computers with a fundamentally new architecture.

### Subject heading list

- Atomistic Simulations – Algorithms and Methods
- Quantum and Molecular Computing, and Quantum Simulations
- Bioinformatics, nanomedicine and the creation of new drugs and their delivery to the necessary areas of neurons
- Development of the architecture of quantum computers based on new principles, creating new quantum programming
- Development of new energy units based on renewable kinds of energy
- Problems of synthesis of nanostructured materials to create new ultra-compact schemes for supercomputers
- Peculiarities of the development of devices based on nanostructured materials
- Development of functional nanomaterials based on nanoparticles and polymer nanostructures
- Multiscale modeling for information control and processing
- Information systems of development of functional nanomaterials

In accordance with the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia dated 29.05.2017, the journal "Computational Nanotechnology" is included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate and doctor of sciences should be published (<http://vak.ed.gov.ru/>).

The journal publishes peer-reviewed scientific articles on the following scientific specialties:

- 05.02.00 Mechanical engineering
- 05.13.00 Informatics, computer facilities and management
- 05.14.00 Power

**The Journal is indexed and distributed by:** Russian Science Citation Index (RSCI), East View Information Services, EBSCO, Ulrichsweb Global Periodicals Directory, CrossRef, MathNet.

**The editorial policy** of the Publishing House «Yur-VAK» is based on the principles formulated by the Committee on Publication Ethics and complies with the Code of Ethics for Scientific Publications of non-profit organization "Committee on the Ethics of Scientific Publications".

### Peer review

All articles published in the journal undergo double peer review, and are also checked by the Anti-Plagiarism program at the RSCI and RSL bases. Detailed review rules are presented on the website of the Publishing House "Yur-VAK" [www.urvak.ru](http://www.urvak.ru)

**Editor-in-chief** – Alexander M. Popov, the Doctor of Science in Physics and Mathematics, professor of the Lomonosov Moscow State University, the full member of the Russian Academy of Natural Sciences on department "Applied mathematics and management", the member of the American Physical society, Moscow, Russian Federation

**Deputy Editor-in-Chief** – Elena V. Yastrebova, Cand. Sci. (Phys.-Math.), corresponding member RANS, Publishing House "Yur-VAK", Moscow, Russian Federation

**Computer layout of the number** – Popova N.

**Translator** – Kozhalieva A.

**Cover Design** – Ivanov O.

The journal is published with the participation of: Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation), Materials Science Institute Khabarovsk scientific center of Far East office of the Russian Academy of Sciences (Khabarovsk, Russian Federation), Physical-technical Institute, "Physics-Sun", Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan)

<b>Name of the authority that registered the publication</b>	The publication is registered with the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor). Media Registration Certificate: PI № FS77-58561 dated 14.07.2014
<b>ISSN</b>	ISSN 2313-223X Print ISSN 2587-9693 Online
<b>Publication Frequency</b>	4 times a year
<b>Founder</b>	"Yur-VAK" Publishing House, Moscow, Russian Federation
<b>Printing House</b>	TIRAZHI.RU Moscow, Pravda str., 24, bld. 5, phone: (495) 585-08-95
<b>Web-site</b>	<a href="http://www.urvak.ru">http://www.urvak.ru</a>
<b>Postal address</b>	23A/21, Povarskaya str., Moscow, 121069, Russian Federation
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:cn@urvak.ru">cn@urvak.ru</a>
<b>Tel.</b>	8-495-932-47-09, 8-916-393-18-27
<b>Subscription</b>	The journal is distributed by subscription only. Index according to the catalog of the «Pressa Russia»: <b>70854</b> «Computational nanotechnology». Free price
<b>Circulation</b>	500 copies (1 plant 140 copies.) Format 60 × 84 1/8. Offset printing. Offset paper No. 1 Pr. sh. 5,375
<b>Signed for printing</b>	30.09.2020

## СОСТАВ РЕДКОЛЛЕГИИ И РЕДСОВЕТА ЖУРНАЛА "COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY"

**Главный научный редактор,  
председатель редакционной коллегии журнала**

**Попов Александр Михайлович** – д-р физ.-мат. наук, Заслуженный профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, действительный член РАЕН по отделению «Прикладная математика и управление», член Американского Физического общества, Лауреат Ломоносовской премии первой степени, г. Москва, Российская Федерация

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

**Абдикеев Нияз Мустякимович** – д-р техн. наук, профессор, директор института промышленной политики и институционального развития, Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация

**Андреев Валерий Филиппович** – д-р физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской Академии Наук, г. Москва, Российская Федерация

**Афонин Андрей Николаевич** – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры материаловедения и нанотехнологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация

**Бестугин Александр Роальдович** – д-р техн. наук, декан Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, заведующий кафедрой микро- и нанотехнологий аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Воеводин Владимир Валентинович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, член-корр. РАН, зам. директора НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, зав. кафедрой суперкомпьютеров и квантовой информатики, г. Москва, Российская Федерация

**Грушо Александр Александрович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, член-корр. Академии криптографии РФ, ИПИ ФИЦ ИУ РАН, ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

**Днестровский Юрий Николаевич** – д-р физ.-мат. наук, профессор, академик РАЕН, ведущий научный сотрудник Национального Исследовательского центра «Курчатовский институт» (Институт ядерного синтеза), лауреат Государственной премии СССР (1981), лауреат Ломоносовской премии МГУ I-й степени (1976), лауреат Курчатовской премии РНЦ «Курчатовский институт» (2001), г. Москва, Российская Федерация

**Елизаров Георгий Сергеевич** – д-р техн. наук, директор ФГУП НИИ «Квант», лауреат Ленинской премии, г. Москва, Российская Федерация

**Заводинский Виктор Григорьевич** – д-р физ.-мат. наук, профессор, директор Института материаловедения Хабаровского научного центра Дальневосточного отделения Российской Академии Наук, г. Хабаровск, Российская Федерация

**Крук Евгений Аврамович** – д-р техн. наук, профессор, лауреат премии правительства Санкт-Петербурга, Заслуженный деятель науки РФ, директор Института информационных систем и защиты информации (СПбГУАП), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Левин Владимир Константинович** – действительный член РАН, член Бюро Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, д-р техн. наук, профессор, научный руководитель ФГУП НИИ «Квант», лауреат Ленинской премии и Государственной премии, г. Москва, Российская Федерация

**Лившиц Александр Валерьевич** – д-р технических наук, профессор, проректор по научной работе Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## THE EDITORIAL BOARD AND THE EDITORIAL COUNCIL OF "COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY" JOURNAL

### Scientific Chair of the Editorial Board

**Alexander M. Popov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor of the Lomonosov Moscow State University, the full member of the Russian Academy of Natural Sciences on Department of Applied mathematics and management, the member of the American Physical Society, Moscow, Russian Federation

### EDITORIAL BOARD

**Niyaz M. Abdikeev** – Dr. Sci. (Eng.), Director of the Institute for Industrial Policy and Institutional Development of the Finance University the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

**Valery F. Andreyev** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), senior research associate of Institute of Problems of Safe Development of Nuclear Power of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

**Andrej N. Afonin** – Dr. Sci. (Eng.), professor, Department of Materials Science and Nanotechnologies of the Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

**Alexander R. Bestugin** – Dr. Sci. (Eng.), the dean of St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, to the Head of the Department Mikro- and Nanotechnologies of Space Instrument Making, St. Petersburg, Russian Federation

**Vladimir V. Voevodin** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, deputy director of SRCC Lomonosov Moscow State University, chair of Department of Supercomputers and Quantum Informatics, Moscow, Russian Federation

**Aleksandr A. Grusho** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Javascript Cryptography, Federal Research Center of Informatics and Management of the Russian Academy of Sciences, professor of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

**Yury N. Dnestrovsky** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, leading researcher of the National Research Center "Kurchatov Institute" (Institute of Nuclear Synthesis), Moscow, Russian Federation

**Georgiy S. Yelizarov** – Dr. Sci. (Eng.), the director of Federal State Unitary Enterprise Scientific Research Institute "Kvant", Moscow, Russian Federation

**Victor G. Zavodinsky** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of Materials Science Institute Khabarovsk Scientific Center of Far East Office of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russian Federation

**Yuri G. Kabaldin** – Dr. Sci. (Eng.), Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Evgeny A. Kruk** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, the Honored worker of science of the Russian Federation, the director of Institute of Information Systems and Information Security (St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation), St. Petersburg, Russian Federation

**Vladimir K. Levin** – Dr. Sci. (Eng.), the corresponding member of the Russian Academy of Sciences, professor, the deputy director of Federal State Unitary Enterprise Scientific Research Institute "Kvant", Moscow, Russian Federation

**Alexander V. Livshits** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, the vice rector for scientific work the Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

**Мельников Александр Владимирович** – д-р физ.-мат. наук, заместитель руководителя отделения токамаков Курчатовского комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий НИЦ «Курчатовский институт», профессор кафедры физики плазмы Национального ядерного университета МИФИ, г. Москва, Российская Федерация

**Молотков Сергей Николаевич** – д-р физ.-мат. наук, член-корр. Академии Криптографии РФ, главный научный сотрудник Института физики твердого тела РАН, г. Москва, Российская Федерация

**Неелов Игорь Михайлович** – д-р физ.-мат. наук, зав. международной лабораторией моделирования биополимеров и биосистем института биоинженерии, профессор кафедры информационных технологий топливно-энергетического комплекса (ИТТЭК) Университета информационных технологий, механики и оптики ИТМО, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Никонов Владимир Глебович** – д-р техн. наук, член президиума РАЕН, народный художник России, г. Москва, Российская Федерация

**Суетин Николай Владиславович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, директор по науке и исследованиям ИТ кластер Фонд «Сколково», г. Москва, Российская Федерация

**Чубраева Лидия Игоревна** – член-корреспондент РАН, д-р техн. наук, зав. кафедрой «Информационные технологии в электромеханике и робототехнике» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП), директор НИИ инновационных технологий в электромеханике и электроэнергетике ГУАП, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Фетисов Владимир Андреевич** – д-р техн. наук, профессор, директор института аэрокосмических приборов и систем ГУАП, зав. кафедрой системного анализа и логистики ГУАП, научный консультант комитета по транспорту ассоциации Северо-западных субъектов РФ и Законодательного собрания Санкт-Петербурга, Действительный член Международной академии информатизации, д-р Будапештского технического университета, д-р техн. наук АН Венгрии, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Шмелев Алексей Борисович** – канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник МГУ ВМК, Исполнительный директор группы компаний РСК (Российские суперкомпьютеры) КГАУ, г. Москва, Российская Федерация

#### РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН

**Муминов Рамизулла Абдуллаевич** – д-р физ.-мат. наук, академик Академии наук Республики Узбекистан, Физикотехнический институт, Институт Материаловедения Научнопроизводственное объединение «Физика-Солнце» Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент

**Рахимов Рустам Хакимович** – д-р техн. наук, Институт Материаловедения Научно-производственное объединение «Физика-Солнце» Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент

**Арипов Мерсаид** – д-р физ.-мат. наук, профессор Факультета Информатики и Прикладного программирования Национального Университета Узбекистана, Заслуженный ученый Узбекистана, г. Ташкент

**Имамов Эркин Зиннунович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор Ташкентского университета информационных технологий, г. Ташкент

**Захидов Эркин Агзамович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор Ташкентского университета информационных технологий, Национальный координатор от Узбекистана программ научно-технического сотрудничества Европейского Союза, г. Ташкент

**Раджапов Сали Аширович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, ФТИ НПО «Физика-Солнце» АН РУз, г. Ташкент

**Alexander V. Melnikov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), the Deputy Head of the Tokamak Department, National Research Centre “Kurchatov Institute”, professor of the Plasma Physics Chair of the National Nuclear Research University MEPhI, Moscow, Russian Federation

**Sergey N. Molotkov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Corresponding Member of the Cryptography Academy of the Russian Federation, chief researcher, Institute of Physics of Solid Body of RAS, Moscow, Russian Federation

**Igor M. Neyelov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), chief of International Laboratory of Biopolymers and Biosystems Modeling, Bioengineering Institute, professor of the University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Moscow, Russian Federation

**Vladimir G. Nikonov** – Dr. Sci. (Eng.), member of the Natural Sciences Academy, People's Artist of Russia, Moscow, Russian Federation

**Nikolai V. Suetin** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of Science and Research IT Cluster Fund “Skolkovo”, Moscow, Russian Federation

**Lidiya I. Chubrayeva** – Dr. Sci. (Eng.), the corresponding member of the Russian Academy of Sciences, the Department Chair “Information Technologies in Electromechanics and a Robotics” St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, the director of scientific research Institute of Innovative Technologies in Electromechanics and GUAP Power Industry, St. Petersburg, Russian Federation

**Vladimir A. Fetisov** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, the director of St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation GUAP, the Department Chair of the System Analysis and GUAP Logistics, the scientific consultant of Committee for Transport of Association of Northwest Territorial Subjects of the Russian Federation and Legislative Assembly of St. Petersburg, the Full member of the International Academy of Informatization, the doctor of the Budapest Technical University, the Doctor of Engineering of Hungarian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation

**Alexey B. Shmelyov** – Cand. Sci. (Phys.-Math.), senior research associate, Moscow State University, executive director RSK group of companies (the Russian supercomputers), Moscow, Russian Federation

#### REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Ramizulla A. Muminov** – Dr. Sci. (Eng.), Academic, Physical-Technical Institute, SPA “Physics-Sun”, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Rustam Kh. Rakhimov** – Dr. Sci. (Eng.), head of “Physics-Sun”, Institute of Materials Science Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent

**Mersaid Aripov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Informatics and Applied Programming Department, the National University of Uzbekistan, Honored scientist of Uzbekistan, Tashkent

**Erkin Z. Imamov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor of Physics Department TUIT, professor of the Tashkent University of Information Technologies, Tashkent

**Erkin A. Zahidov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Tashkent University of Information Technologies, the national coordinator of Uzbekistan programs scientific-technical cooperation with European Union

**Sali A. Rajapov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Institute of Materials Science, “Physics- Sun”. Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent



## РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**Нурсултанов Ерлан Даутбекович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой «Математики и информатики» Казахского филиала МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Нур-Султан

## США

**Yueqiang Liu** – д-р физ.-мат. наук, General Atomics, Сан-Диего, Калифорния

## ГЕРМАНИЯ

**Peter John** – д-р техн. наук, докт. экон. наук, директор RPE InfraTherm GmbH, г. Лихтенберг

**Хьюберт Йегер** – д-р техн. наук, профессор, Институт легкой техники и технологии полимеров (ILK), Технический университет Дрездена, президент и главный исполнительный директор Carbon Composites, г. Дрезден

## БЕЛЬГИЯ

**Онгена Джозеф** – д-р техн. наук, заместитель директора лаборатории физики плазмы Королевской военной академии Бельгии, партнер трехстороннего кластера Euregio (TEC), г. Брюссель

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

**Андронов Иван Николаевич** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой механики, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Российская Федерация

**Быков Игорь Юрьевич** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Российская Федерация

**Горбачевский Евгений Викторович** – канд. техн. наук, начальник Департамента Интеллектуальной Собственности, Группа компаний «Специальные системы и технологии»

**Григораш Олег Владимирович** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии, Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Российская Федерация

**Емельянов Владимир Ильич** – д-р физ.-мат. наук, профессор, физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

**Караев Алан Канаматович** – д-р техн. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, гл.н.с. Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация

**Кабалдин Юрий Георгиевич** – д-р техн. наук, профессор Нижегородского государственного университета, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

**Оськин Сергей Владимирович** – профессор, зав. кафедрой Электрические машины и электропривод Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Российская Федерация

**Хапаев Михаил Михайлович** – д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

**Чистяков Владимир Всеволодович** – канд. техн. наук, профессор, главный редактор Издательского дома «Юр-ВАК»

## REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Erlan D. Nursultanov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, department chair “Mathematics and Information Scientists” Kazakhstan branch of Lomonosov Moscow State University, Nur-Sultan

## USA

**Yueqiang Liu** – PhD (Phys.-Math.), Principle Scientist, General Atomics, San Diego, California

## GERMANY

**John Peter** – Dr. Sci. (Eng.). Dr. Sci. (Oec.), RPE InfraTherm GmbH, Lichtenberg

**Jäger Hubert** – PhD, Professor, Institute of Lightweight Engineering and Polymer Technology (ILK), Technische Universität Dresden, President and chief executive officer Carbon Composites, Dresden

## BELGIUM

**Ongena Josef** – PhD., President of Belgian Physical Society, Research Director of Plasma Physics Laboratory, Belgian Royal Military School, Brussels

## EDITORIAL COUNCIL

**Ivan N. Andronov** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, department chair of Mechanics, the Ukhta State Technical University, Ukhta, Russian Federation

**Igor Y. Bykov** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, department chair of Cars and Equipment of the Oil and gas Industry, the Ukhta State Technical University, Ukhta, Russian Federation

**Gorbachevsky Evgeny Viktorovich** – Cand. Sci. (Eng.), Head of Intellectual Property Department, Special Systems and Technologies (SST Group)

**Oleg V. Grigorash** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department Electrician, Heating Engineer and Renewables of Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

**Vladimir I. Emelyanov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor, Physics Department of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

**Alan K. Karaev** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief researcher, Department of Public Finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

**Sergey V. Oskin** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, head of the department Electrical Machines and Electric Drive of Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

**Mikhail M. Khapaev** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, CMC Department of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

**Vladimir V. Chistyakov** – Cand.Sci. (Eng.), Professor, Editor-in-chief of Publishing House Yur-VAK, Moscow, Russian Federation

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАЗМЕННЫЕ, ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ, МИКРОВОЛНОВЫЕ  
И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*Андреев В.Ф.*, д-р физ.-мат. наук, *Попов А.М.*, д-р физ.-мат. наук, проф.РЕДУЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫМ РАЗРЯДОМ  
В ТОКАМАКЕ С ЖЕЛЕЗНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ ..... 11ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ УСТРОЙСТВ  
НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ*Азиз Сарван Ширван оглу*КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПРИТИРКИ  
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ..... 23РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ И ПОЛИМЕРНЫХ НАНОСТРУКТУР*Заводинский В.Г.*, д-р физ.-мат. наук, проф., *Горкуша О.А.*, канд. физ.-мат. наукИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК  
БЕЗОРБИТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ В РАМКАХ ТЕОРИИ  
ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ ..... 29МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ*Напреенко К.С.*, *Савельев Р.С.*, *Трофимов А.А.*,  
*Ламтюгина А.В.*, *Зинина А.И.*МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ДРЕНАЖНОГО КЛАПАНА И РАЗРЫВНОГО ФИТИНГА  
АВАРИЕСТОЙКОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ  
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ..... 37*Грачев С.В.*, *Смагин Д.И.*, *Савельев Р.С.*, *Напреенко К.С.*, *Зинина А.И.*КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ  
С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СЕРТИФИКАЦИИ ..... 45*Джалилов М.Л.*, канд. техн. наук, *Рахимов Р.Х.*, д-р техн. наук, проф.АНАЛИЗ ОБЩЕГО УРАВНЕНИЯ  
ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ  
КУСОЧНО-ОДНОРОДНОЙ ВЯЗКО-УПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ ..... 52*Рахимов Р.Х.*, д-р техн. наук, проф., *Джалилов М.Л.*, канд. техн. наук,  
*Максудов А.У.*МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
УДАРНЫХ ВОЛН И ИНТЕНСИВНОСТИ  
ДО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ..... 57*Аунг Мьо То*, *Аббас Саддам Ахмед*,*Жукова Н.А.*, канд. техн. наук, доцент, *Чернокульский В.В.*МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СБОРА ДАННЫХ  
В СЕТЯХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ С ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ ..... 62

**ВОПРОСЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ***Рахимов Р.Х.*, д-р техн. наук, проф., *Максудов А.У.***МЕХАНИЗМ АНОМАЛИИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ****ДО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ. .... 72****МАШИНОСТРОЕНИЕ***Саидов Р.М.*, канд. техн. наук, *Сонг Йонг-Вон*, проф.,*Рахимова Ф.М.*, *Абралов М.М.*, канд. техн. наук**ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ОСНОВНОСТИ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ****НА СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА****СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ. .... 77****О ЖУРНАЛЕ.****ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ АВТОРСКИХ ЭКЗЕМПЛЯРОВ СТАТЕЙ,****ПОСТУПАЮЩИХ В ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ЮР-ВАК»****(В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY»).****ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ АВТОРОВ. ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКАЦИЯМ.****ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ПУБЛИКАЦИЮ. .... 85**

## CONTENT

---

### PLASMA, HIGH-FREQUENCY, MICROWAVE AND LASER TECHNOLOGY

*Andreev V.F., Popov A.M.*

REDUCED MODEL OF PLASMA DISCHARGE CONTROL  
IN TOKAMAK WITH IRON CORE ..... 11

### PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF DEVICES BASED ON NANOSTRUCTURED MATERIALS

*Eziz Sarvan Shirvan*

KINEMATIC FEATURES OF THE LAPPING PROCESS  
AND DETERMINATION OF ITS BASIC PARAMETERS ..... 23

### DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL NANOMATERIALS BASED ON NANOPARTICLES AND POLYMER NANOSTRUCTURES

*Zavodinsky V.G., Gorkusha O.A.*

A STUDY OF CARBON NANOTUBES  
ENERGETICS USING ORBITAL FREE METHOD  
IN THE FRAME-WORK OF THE DENSITY FUNCTIONAL THEORY ..... 29

### MULTISCALE MODELING FOR INFORMATION CONTROL AND PROCESSING

*Napreenko K.S., Savelev R.S., Trofimov A.A.,  
Lamtyugina A.V., Zinina A.I.*

MODELING THE HYDRAULIC CHARACTERISTICS  
OF DRAIN VALVE AND BURST FITTING  
OF AN AIRCRAFT ACCIDENT-RESISTANT FUEL SYSTEM ..... 37

*Grachev S.V., Smagin D.I., Savelev R.S., Napreenko K.S., Zinina A.I.*

THE CONCEPT OF FUEL SYSTEM'S MATHEMATICAL MODELING BASED  
ON CERTIFICATION REQUIREMENTS ..... 45

*Jalilov M.L., Rakhimov R.Kh.*

ANALYSIS OF THE GENERAL EQUATIONS  
OF THE TRANSVERSE VIBRATION  
OF A PIECEWISE UNIFORM VISCOELASTIC PLATE ..... 52

*Rakhimov R.Kh., Jalilov M.L., Makhsudov A.U.*

MATHEMATICAL MODELLING  
OF MOUNTAIN SHOCKS AND EARTHQUAKES RELATED  
TO VOLCANISM ..... 57

*Aung Myo Thaw, Abbas Saddam Ahmed,  
Zhukova N.A., Chernokulsky V.V.*

MANAGEMENT MODELS OF DATA COLLECTION PROCESSES  
IN IOT NETWORKS WITH THE DYNAMIC STRUCTURE ..... 62



## RADIATION SAFETY ASPECTS

*Rakhimov R.Kh., Makhsudov A.U.*

THE MECHANISM OF ANOMALY

OF CHARGED PARTICLES BEFORE THE EARTHQUAKE ..... 72

## MECHANICAL ENGINEERING

*Saidov R.M., Yong-Won Song,*

*Rakhimova F.M., M.M. Abralov M.M.*

INFLUENCE OF THE BASICITY INDEX

ON WELDING ELECTRODE COATINGS

ON THEIR WELDING AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES. .... 77