

# ВЕСТНИК

---

МОСКОВСКОГО  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА

---

№ 4

2024

---

Теоретический  
и научно-практический журнал

Выходит 6 раз в год

Москва  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

# **BULLETIN**

---

## **OF MOSCOW POWER ENGINEERING INSTITUTE**

---

**№ 4**

**2024**

---

Theoretical  
and scientific and practical journal

Published 6 times a year

**Alternative Title:**

Vestnik Moskovskogo Energeticheskogo Instituta (Vestnik MEI)

**Moscow  
National Research University «MPEI»**

## РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

**Роголев Николай Дмитриевич** — главный редактор

Доктор технических наук, ректор НИУ «МЭИ», профессор кафедры тепловых электрических станций НИУ «МЭИ»

**Замолодчиков Владимир Николаевич** — заместитель главного редактора

Кандидат технических наук, первый проректор НИУ «МЭИ», профессор кафедры радиотехнических систем НИУ «МЭИ»

**Зайко Елена Семеновна** — организационный редактор

Кандидат технических наук, ведущий инженер отдела «Центр международного сотрудничества и научно-технической информации» НИУ «МЭИ»

### 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

**Амосов Андрей Авенирович**

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования НИУ «МЭИ»

**Большаков Александр Афанасьевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

**Дубинский Юлий Андреевич**

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования НИУ «МЭИ», заслуженный деятель науки РФ

**Панасенко Григорий Петрович**

Доктор физико-математических наук, профессор института Камилла Жордана, Франция

**Филаретов Геннадий Федорович**

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и интеллектуальных технологий НИУ «МЭИ»

### 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

**Андрюшин Александр Васильевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

**Аракелян Эдик Койрунович**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

**Биленко Виктор Абрамович**

Доктор технических наук, технический директор ЗАО «Интеравтоматика»

**Большаков Александр Афанасьевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

**Борисов Вадим Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры вычислительной техники филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

**Брехов Олег Михайлович**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой вычислительных машин, систем и сетей Московского авиационного института

**Еремеев Александр Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта НИУ «МЭИ»

**Зинченко Людмила Анатольевна**

Доктор технических наук, профессор кафедры ИУ-4 МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

**Котенко Игорь Витальевич**

Доктор технических наук, главный научный сотрудник и руководитель лаборатории проблем компьютерной безопасности Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра Российской Академии наук

**Кулагин Владимир Петрович**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой аппаратного, программного и математического обеспечения вычислительных систем МИРЭА — Российского технологического университета, действительный член Академии естественных наук

**Кутепов Виталий Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта НИУ «МЭИ»

**Марков Алексей Сергеевич**

Доктор технических наук, Президент АО «НПО «Эшелон»

**Минзов Анатолий Степанович**

Доктор технических наук, профессор кафедры безопасности и информационных технологий НИУ «МЭИ»

**Проталинский Олег Мирославович**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

**Смелянский Руслан Леонидович**

Доктор физико-математических наук, член-корр. РАН, заведующий кафедрой автоматизации систем вычислительных комплексов факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

**Топорков Виктор Васильевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой вычислительных технологий НИУ «МЭИ»

**Федулов Александр Сергеевич**

Доктор технических наук, директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, заведующий кафедрой вычислительной техники

**Филаретов Геннадий Федорович**

Доктор технических наук, профессор кафедры управления и интеллектуальных технологий НИУ «МЭИ»

**Фролов Александр Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования НИУ «МЭИ»

**Хачумов Вячеслав Михайлович**

Доктор технических наук, главный научный сотрудник Федерального исследовательского центра информатики и управления РАН

**Чистякова Тамара Балабековна**

Доктор технических наук, заведующая кафедрой систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

### 2.4. Энергетика и электротехника

**Андрюшин Александр Васильевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

**Анучин Алексей Сергеевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой автоматизированного электропривода НИУ «МЭИ»

**Аракелян Эдик Койрунович**

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления тепловыми процессами НИУ «МЭИ»

**Асташев Михаил Георгиевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой промышленной электроники НИУ «МЭИ»

**Баяр Бат-Эрдэнэ**

Доктор (Ph.D), член технико-технологического суб-ассамблея АН Монголии, директор Энергетического Института Монгольского государственного университета науки и технологий

**Безруких Павел Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ «МЭИ»

**Будак Владимир Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры светотехники НИУ «МЭИ»

**Бутырин Павел Анфимович**

Доктор технических наук, член-корр. РАН, профессор кафедры теоретических основ электротехники НИУ «МЭИ»

**Бухаров Александр Васильевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры низких температур НИУ «МЭИ»

**Бухмиров Вячеслав Викторович**

Доктор технических наук, профессор кафедры теоретических основ теплотехники Ивановского государственного энергетического университета

**Вариводов Владимир Николаевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»

**Гаряев Андрей Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры тепломассообменных процессов и установок НИУ «МЭИ»

**Грибин Владимир Георгиевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры паровых и газовых турбин НИУ «МЭИ»

**Григорьев Андрей Андреевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры светотехники НИУ «МЭИ»

**Дарьян Леонид Альбертович**

Доктор технических наук, директор по научно-техническому сопровождению АО «Техническая инспекция ЕЭС», действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Драгунов Виктор Карпович**

Доктор технических наук, профессор кафедры технологии металлов НИУ «МЭИ»

**Желтов Виктор Сергеевич**

Доктор технических наук, руководитель группы компании Positive Technologies

**Жуков Василий Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электрических станций НИУ «МЭИ»

**Захаров Алексей Вадимович**

Доктор технических наук, технический директор — руководитель направления расчетов ООО «Инжиниринговый центр «Русэлпром»

**Казаков Юрий Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электромеханики Ивановского государственного энергетического университета, действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Качанов Александр Николаевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой электрооборудования и энергосбережения Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Крюков Алексей Павлович**

Доктор технических наук, профессор кафедры низких температур НИУ «МЭИ»

**Кувалдин Александр Борисович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий НИУ «МЭИ»

**Лепешкин Александр Роальдович**

Доктор технических наук, профессор Московского авиационного института

**Марков Владимир Анатольевич**

Доктор технических наук, заведующий кафедрой комбинированных двигателей

и альтернативных энергоустановок МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, действительный член Академии военных наук

**Мелихов Олег Игорьевич**

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры атомных электрических станций НИУ «МЭИ»

**Овчинникова Ирина Александровна**

Доктор технических наук, директор научного направления — заведующая отделением № 2 ОАО «ВНИИ КП», действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Панфилов Дмитрий Иванович**

Доктор технических наук, научный руководитель АО НТЦ Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы, действительный член Академии электротехнических наук РФ, действительный член Российской Инженерной Академии,

**Петрова Тамара Ивановна**

Доктор технических наук, профессор кафедры теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича НИУ «МЭИ»

**Попов Станислав Константинович**

Доктор технических наук, профессор кафедры инновационных технологий наукоемких отраслей НИУ «МЭИ»

**Проскураков Константин Николаевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры атомных электрических станций НИУ «МЭИ»

**Радин Юрий Анатольевич**

Доктор технических наук, главный специалист ПАО «Мосэнерго»

**Росляков Павел Васильевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры моделирования и проектирования энергетических установок НИУ «МЭИ»

**Серебрянников Сергей Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры физики и технологии электротехнических материалов и компонентов НИУ «МЭИ», действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Смирнов Сергей Евгеньевич**

Доктор технических наук профессор кафедры химии и электрохимической энергетики НИУ «МЭИ», научный руководитель Управления подготовки научных кадров НИУ «МЭИ»

**Стрижов Валерий Федорович**

Доктор физико-математических наук, заместитель директора института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН

**Строев Владимир Андреевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ», действительный член Академии электротехнических наук РФ

**Султангузин Ильдар Айдарович**

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленных теплоэнергетических систем НИУ «МЭИ»

**Томаров Григорий Валентинович**

Доктор технических наук, генеральный директор ООО «Геотерм-М»

**Тягунов Михаил Георгиевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ «МЭИ»

**Федин Максим Андреевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий НИУ «МЭИ»

**Филиппов Юрий Петрович**

Доктор технических наук, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория физики высоких энергий, Руководитель группы криофизики, г. Дубна

**Хохлов Владимир Александрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры энергетических и гидротехнических сооружений НИУ «МЭИ», профессор Туринского политехнического университета в городе Ташкенте

**Чемборисова Наиля Шавкатовна**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»

**Щербаков Алексей Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий НИУ «МЭИ»

**Ягов Виктор Владимирович**

Доктор технических наук, профессор кафедры инженерной теплофизики им. В.А. Кириллина НИУ «МЭИ»

**История науки и техники  
(специальность 5.6.6)**

**Чернобаев Анатолий Александрович**

Доктор исторических наук, профессор кафедры истории и культурологии НИУ «МЭИ», действительный член Международной Академии информатизации

# THE JOURNAL EDITORIAL BOARD

## **ROGALEV Nikolai D. — editor-in-chief**

Doctor of Technical Sciences, Rector of NRU MPEI, Professor of Thermal Power Plants Department, NRU MPEI

## **ZAMOLODCHIKOV Vladimir N. — deputy editor-in-chief**

Ph.D. in Engineering, First Vice-Rector of NRU MPEI, Professor of Radio Systems Department, NRU MPEI

## **ZAIKO Elena S. — managing editor**

Ph. D. in Engineering, Leading Engineer of International Research Cooperation Department, NRU MPEI

### **1.2.2. Mathematical Modeling, Numerical Methods and Software Packages**

#### **AMOSOV Andrey A.**

Doctor of Physics and Mathematics, Professor of Mathematical and Computer Modeling Department, NRU MPEI

#### **BOLSHAKOV Aleksandr A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Computer Aided Design and Control Systems Department, St.-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

#### **DUBINSKII Yulii A.**

Doctor of Physics and Mathematics, Professor of Mathematical and Computer Modeling Department, NRU MPEI; Honored Worker of Science

#### **PANASENKO Grigory P.**

Doctor of Physics and Mathematics, Institute Camille Jourdan, France

#### **FILARETOV Gennady F.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Intelligent Technologies Department, NRU MPEI

### **2.3. Information Technology and Telecommunications**

#### **ANDRIUSHIN Aleksandr V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

#### **ARAKELYAN Edik K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

#### **BILENKO Viktor A.**

Doctor of Technical Sciences, Technical Director of «Interautomatica»

#### **BOLSHAKOV Aleksandr A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Computer Aided Design and Control Systems Department, St.-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

#### **BORISOV Vadim V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Computer Engineering Department, The Branch of the NRU MPEI in Smolensk

#### **BREKHOV Oleg M.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Computers, Systems and Networks Department, Moscow Aviation Institute

#### **YEREMEEV Aleksandr P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Artificial Intelligence Department, NRU MPEI

#### **ZINCHENKO Lyudmila A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Bauman Moscow State Technical University

#### **KOTENKO Igor V.**

Doctor of Technical Sciences, Chief Scientist of St.-Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

#### **KULAGIN Vladimir P.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Hardware, Software and Mathematics Provision of Computing Systems Department RTU MIREA

#### **KUTEPOV Vitaly P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Artificial Intelligence Department, NRU MPEI

#### **MARKOV Aleksey S.**

Doctor of Technical Sciences, President of JSC NPO «Echelon»

#### **MINZOV Anatoly S.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Security and Information Technologies Department, NRU MPEI

#### **PROTALINSKY Oleg M.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

#### **SMELYANSKIY Ruslan L.**

Doctor of Physics and Mathematics, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Head of the Computer Systems Automation Department

#### **TOPORKOV Viktor V.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Computational Technologies Department, NRU MPEI

#### **FEDULOV Aleksandr S.**

Doctor of Technical Sciences, Director of the National Research University «MPEI» Branch, the City of Smolensk, Russia, Head of the Computer Engineering Department

#### **FILARETOV Gennady F.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Control and Intelligent Technologies Department, NRU MPEI

#### **FROLOV Aleksandr B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Mathematical and Computer Modeling Department, NRU MPEI

#### **KHACHUMOV Vyacheslav M.**

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of the Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of

Sciences

#### **CHISTIAKOVA Tamara B.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Computer Aided Design and Control Systems Department, St.-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

### **2.4. Energy and Electrical Engineering**

#### **ANDRIUSHIN Aleksandr V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

#### **ANUCHIN Aleksey S.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Electric Drives Department, NRU MPEI

#### **ARAKELYAN Edik K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Automated Control Systems for Thermal Processes Department, NRU MPEI

#### **ASTASHEV Michael G.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Industrial Electronics Department, NRU MPEI

#### **BAYAR Bat-Erdene**

Ph.D. in Engineering, Head of Energy Institute, Mongol State University of Science and Technology, Mongolia

#### **BEZRUKIKH Pavel P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Department, NRU MPEI

#### **BUDAK Vladimir P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Lighting Engineering Department, NRU MPEI

#### **BUTYRIN Pavel A.**

Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Theoretical Fundamentals of Electrical Engineering Department, NRU MPEI

#### **BUKHAROV A.V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Low Temperatures department, NRU MPEI

#### **BUKHIROV Viacheslav V.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Theoretical Foundations of Heat Engineering Department, Ivanovo State Power Engineering University

#### **VARIVODOV Vladimir N.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Department, NRU MPEI

#### **GARIYEV Andrey B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Heat-and-Mass Exchange Processes and Installations Department, NRU MPEI

#### **GRIBIN Vladimir G.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Steam and Gas Turbines Department, NRU MPEI

#### **GRIGORYEV Andrey A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Lighting Engineering Department, NRU MPEI

**DARIAN Leonid A.**

Doctor of Technical Sciences, Director of Scientific and Technical Support Technical Inspection UES, JSC

**DRAGUNOV Viktor K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Metal Technology Department, NRU MPEI

**ZHELTOV Viktor S.**

Doctor of Technical Sciences, Leader Group Company Positive Technologies

**ZHUKOV Vasilii V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Stations Department, NRU MPEI

**ZAKHAROV Aleksey V.**

Doctor of Technical Sciences, Technical Director — Head of Calculations LLC «Engineering Center «Ruselprom»

**KAZAKOV Yuriy B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electromechanics Department, Ivanovo State Power Engineering University

**KACHANOV Aleksandr N.**

Doctor of Technical Sciences, Head of Electrical Equipment and Energy Saving Department Orel State University named after I.S. Turgenev

**KRYUKOV Aleksey P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Low Temperatures Department, NRU MPEI

**KUVALDIN Aleksandr B.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Supply of Industrial Enterprises and Electrical Technology Department, NRU MPEI

**LEPESHKIN Aleksandr R.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Moscow Aviation Institute

**MARKOV Vladimir A.**

Doctor of Technical Sciences, Head of the Combined Engines and Alternative Power Plants Department of Bauman Moscow State Technical University

**MELIKHOV Oleg I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Nuclear Power Plants Department, NRU MPEI

**OVCHINNIKOVA Irina A.**

Doctor of Technical Sciences, Russian Cable Scientific Research and Development Institute (VNIKP, JSC), Director of «Telecom Cables, Wires and Fittings Division»

**PANFILOV Dmitry I.**

Doctor of Technical Sciences, Scientific Manager of R&D Center Federal Greed Company United Energy System, JSC

**PETROVA Tamara I.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Theoretical Foundations of Heat Engineering Department, NRU MPEI

**POPOV Stanislav K.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Innovative Technologies of Science Intensive Industries Department, NRU MPEI

**PROSKURIAKOV Konstantin N.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Nuclear Power Plants Department, NRU MPEI

**RADIN Yuriy A.**

Doctor of Technical Sciences, Chief Specialist of Mosenergo PJSC

**ROSLYAKOV Pavel V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Modeling and Design of Power Plants Department, NRU MPEI

**SEREBRIANNIKOV Sergei V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Physics and Technology of Electrical Engineering Materials and Components Department, NRU MPEI; Member of the Academy of Electrical Engineering

**SMIRNOV Sergei Ye.**

Doctor of Technical Sciences, Professor Chemistry and Electric-Chemical Energetic Department, Scientific Director of the Department of Scientific Personnel Training, NRU MPEI

**STRIZHOV Valery F.**

Doctor of Physics and Mathematics, Deputy director of Nuclear Safety Institute (IBRAE) the Russian Academy of Sciences

**STROEV Vladimir A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Electric Power Systems Department, NRU MPEI

**SULTANGUZIN Ildar A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Heat Engineering System Department, NRU MPEI

**TOMAROV Grigory V.**

Doctor of Technical Sciences, General Director of OOO «Geoterm-M»

**TIAGUNOV Michael G.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Department, NRU MPEI

**FEDIN Maxim A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Supply of Industrial Enterprises and Electrical Technology Department, NRU MPEI

**FILIPPOV Yury P.**

Doctor of Technical Sciences, Joint Institute for Nuclear Research, Laboratory of High Energy Physics, Head of Cryophysics Group

**KHOKHLOV Vladimir A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Energy Structures and Hydrotechnical Utilities Department, NRU MPEI, Professor of the Turin Polytechnic University in Tashkent

**CHEMBORISOVA Nailia Sh.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Electrical Systems Department, NRU MPEI

**SHCHERBAKOV Aleksey V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Power Supply of Industrial Enterprises and Electrical Technology Department, NRU MPEI

**YAGOV Viktor V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of Engineering Thermophysics Department, NRU MPEI

### History of Science and Technology (Speciality 5.6.6)

**CHERNOBAYEV Anatoly A.**

Doctor of Historical Sciences, Professor of History and Culturology Department, NRU MPEI; Member of the International Information Academy

## Содержание

### 2.4. Энергетика и электротехника

#### 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы (технические науки)

**Лашкевич М.М., Федорова К.Г., Юсеф Али, Кулик Е.С., Столяров Е.О., Анучин А.С., Остриров В.Н.**

Регулирование тока в многофазных двигателях с расщеплёнными обмотками при обрыве цепи управления силовым ключом..... 11

#### 2.4.3. Электроэнергетика (технические науки)

**Андреев Е.С., Шунаев С.А., Питерский Н.С.**

Анализ эффективности применения постоянного тока в микросети жилого дома..... 21

**Гусев Ю.П., Посохов Н.О.**

Влияние параметров кабельных и воздушных линий на переходные восстанавливающиеся напряжения высоковольтных выключателей ..... 30

**Середкин Д.Ю., Монаков Ю.В.**

Разработка алгоритма обнаружения и классификации замыкания внутри цепочки фотоэлектрических модулей в режиме реального времени..... 36

#### 2.4.4. Электротехнология и электрофизика (технические науки)

**Лепешкин А.Р., Федин М.А., Кувалдин А.Б., Кондрашов С.С., Данченко А.В., Булатенко М.А.**

Разработка электротехнологической энергосберегающей установки для нагрева вращающихся дисков в электромагнитном поле постоянных магнитов ..... 49

#### 2.4.5. Энергетические системы и комплексы (технические науки)

**Исмаил Али, Аракелян Э.К.**

Обзор и анализ энергетического сектора Сирийской Арабской Республики..... 57

**Ковалев Д.А., Ковалев А.А., Федотов А.В.**

Применение железоксидного сорбента на основе ячеистой керамики для очистки биогаза от сероводорода..... 69

**Плешанов К.А., Маслов Р.С., Коршунов Т.М., Лихолетова В.С.**

Анализ повреждения труб теплоэнергетического оборудования..... 74

**Харитонов Д.А., Васьков А.Г., Айнуллоева И.Н.**

Имитационное моделирование электротехнического оборудования солнечной электростанции в различных климатических условиях..... 80

#### 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника (технические науки)

**Колибаба О.Б., Козлова М.В., Гаряев А.Б.**

Современные тенденции в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами: проблемы и перспективы. Обзор..... 90

**Пронин А.К., Заворин А.С.**

Численное моделирование пофракционного сжигания пылеугольного топлива ..... 108

**Ряжских А.В., Коновалов Д.А., Хвостов А.А., Краснов А.А., Ряжских В.И.**

Кинетика жидкостного охлаждения тел в проточных аппаратах без фазовых превращений..... 116

#### 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки)

**Грибин В.Г., Макаров А.Ю., Попов В.В., Андрианов Д.М., Тищенко В.А., Тищенко А.А.**  
Методика экспериментального исследования формирования заградительной завесы при пленочном охлаждении деталей горячего тракта газовой турбины ..... 125

#### 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники (технические науки)

**Королев П.В., Крюков А.П.**  
Методика расчета фазового сепаратора с прямыми капиллярными каналами для разделения сверхтекучего гелия и его паров ..... 133

#### 2.4.9. Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность (технические науки)

**Полевой М.А.**  
Анализ безопасности четвертого блока Балаковской атомной электростанции в условиях запроектных аварий с учетом действий оперативного персонала ..... 143

---

### 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

---

#### 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы (технические науки)

**Михалин С.Н.**  
Аппаратный цифровой фильтр скользящего среднего ..... 152

#### 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы (технические науки)

2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность (технические науки)

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования (технические науки)

**Винников А.М., Дедова М.А., Кочетова Н.П., Фролов А.Б.**  
Компьютерное моделирование протоколов безопасной киберфизической системы «умного дома» ..... 158

#### 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

**Аракелян Э.К., Мезин С.В., Андриюшин А.В., Андриюшин К.А.**  
Оптимизация работы тепловых электрических станций на базе применения моторного режима ..... 169

## Contents

### 2.4. Power and Electrical Engineering

#### 2.4.2. *Electrical Engineering Complexes and Systems (Technical Sciences)*

**Lashkevich M.M., Fedorova K.G., Yousef Ali, Kulik E.S., Stolyarov E.O., Anuchin A.S., Ostrirov V.N.**

Current Regulation in Multiphase Open-end Winding Machines under Switch Open  
Circuit Fault ..... 11

#### 2.4.3. *Electric Power Industry (Technical Sciences)*

**Andreenkov E.S., Shunaev S.A., Pitersky N.S.**

Analysis of the Efficiency of Using Direct Current in a Microgrid of a Residential Building ..... 21

**Gusev Yu.P., Posokhov N.O.**

Influence of Cable and Overhead Lines Parameters on the of Transient Recovery Voltages  
of High-voltage Circuit Breakers ..... 30

**Seredkin D.Yu., Monakov Yu.V.**

Development of the Real-time Algorithm for Intra-string Photovoltaic Modules Faults  
Detection and Classification ..... 36

#### 2.4.4. *Electrotechnology and Electrophysics (Technical Sciences)*

**Lepeshkin A.R., Fedin M.A., Kuvaldin A.B., Kondrashov S.S., Danchenko A.V., Bulatenko M.A.**

Development of an Electrotechnological Energy-saving Installation  
for Heating Rotating Disks in the Electromagnetic Field of Permanent Magnets ..... 49

#### 2.4.5. *Power Systems and Complexes (Technical Sciences)*

**Ali Ismail, Arakelyan E.K.**

Overview and Analysis of the Energy Sector of the Syrian Arab Republic ..... 57

**Kovalev D.A., Kovalev A.A., Fedotov A.V.**

Application of Iron Oxide Sorbent Based on Cellular Ceramics for Purification of Biogas  
from Hydrogen Sulfide ..... 69

**Pleshanov K.A., Maslov R.S., Korshunov T.M., Likholetova V.S.**

Thermal Power Equipment Tubes Damage Analysis ..... 74

**Kharitonov D.A., Vaskov A.G., Ainulloyeva I.N.**

Imitational Modeling of SPP Electrical Equipment in Various Climatic Conditions ..... 80

#### 2.4.6. *Theoretical and Applied Heat Engineering (Technical Sciences)*

**Kolibaba O.B., Kozlova M.V., Garyaev A.B.**

Current Trends in the Field of Solid Municipal Waste Management:  
Problems and Prospects. Review ..... 90

**Pronin A.K., Zavorin A.S.**

Numerical Modeling of Fractional Combustion of Pulverized Coal Fuel ..... 108

---

<b>Ryazhskih A.V., Konovalov D.A., Khvostov A.A., Krasnov A.A., Ryazhskih V.I.</b> Kinetics of Liquid Cooling of Bodies in Flow Devices without Phase Transition.....	116
--	-----

*2.4.7. Turbomachines and Piston Engines (Technical Sciences)*

<b>Gribin V.G., Makarov A.Yu., Popov V.V., Andrianov D.M., Tishchenko V.A., Tishchenko A.A.</b> Methodology for Experimental Study of the Formation of a Barrier Curtain During Film Cooling of Parts of the Hot Path of a Gas Turbine .....	125
---	-----

*2.4.8. Machines and Apparatuses, Processes of Refrigeration and Cryogenic Equipment (Technical Sciences)*

<b>Korolyov P.V., Kryukov A.P.</b> Method of Calculating a Phase Separator with Direct Capillary Channels for the Vapor-liquid Phase Separation of Superfluid Helium .....	133
---	-----

*2.4.9. Nuclear Power Plants, Fuel Cycle, Radiation Safety (Technical Sciences)*

<b>Polevoi M.A.</b> Safety Analysis of the Fourth Unit of Balakovo NPP under the Design Extension Conditions .....	143
---	-----

---

### 2.3. Information Technology and Telecommunications

---

*2.3.2. Computing Systems and Their Elements (Technical Sciences)*

<b>Mikhailin S.N.</b> Hardware Digital Sliding Average Filter .....	152
--	-----

<i>2.3.2. Computing Systems and Their Elements (Technical Sciences)</i>	
<i>2.3.6. Methods and Systems of Information Protection, Information Safety (Technical Sciences)</i>	
<i>2.3.7. Computer Modeling and Design Automation (Technical Sciences)</i>	

<b>Vinnikov A.M., Dedova M.A., Kochetova N.P., Frolov A.B.</b> Computer Modeling of Protocols for a Secure Cyber-physical System of a «Smart Home».....	158
--	-----

*2.3.3. Automation and Control of Technological Processes and Production Lines (Technical Sciences)*

<b>Arakelyan E.K., Mezin S.V., Andryushin A.V., Andryushin K.A.</b> Optimization of the Operation of Thermal Power Plants Based on the Use of Motor Mode.....	169
--	-----