



# Известия СПБГЭТУ «ЛЭТИ» Том 16, № 1'2023

## Учредитель:

Федеральное государственное  
автономное образовательное  
учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский  
государственный  
электротехнический  
университет „ЛЭТИ“  
им. В. И. Ульянова (Ленина)»  
(СПБГЭТУ «ЛЭТИ»)  
197022, Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 5 Ф  
Тел.: (812) 346-44-87  
Факс.: (812) 346-27-58

## Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС2-8390  
от 04.12.2006 г. выдано  
Управлением Федеральной  
службы по надзору  
за соблюдением  
законодательства в сфере  
массовых коммуникаций  
и охране культурного наследия  
по Северо-Западному  
федеральному округу

## Редакционный совет:

**Кутузов В. М.**, д-р техн. наук, профессор – председатель  
**Гайворонский Д. В.**,  
канд. техн. наук, доцент – заместитель председателя  
**Зубков В. И.**, д-р физ.-мат. наук, профессор – главный редактор  
**Кострин Д. К.**,  
канд. техн. наук, доцент – ответственный секретарь

**Аббакумов К. Е.**, д-р техн. наук, профессор  
**Алексеев В. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Белов М. П.**, д-р техн. наук, профессор  
**Герасимов И. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Гусаров В. В.**, д-р хим. наук, чл.-кор. РАН  
**Имаев Д. Х.**, д-р техн. наук, профессор  
**Корляков А. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Куприянов М. С.**, д-р техн. наук, профессор  
**Лысенко Н. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Молдовян Н. А.**, д-р техн. наук, профессор  
**Пронин М. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Путов В. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Советов Б. Я.**, д-р техн. наук, профессор  
**Соломонов А. В.**, д-р физ.-мат. наук, профессор  
**Степанов О. А.**, д-р техн. наук, профессор  
**Ухов А. А.**, д-р техн. наук, профессор  
**Фахми Ш. С.**, д-р техн. наук, профессор  
**Филатов Ю. В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Холод И. И.**, д-р техн. наук, доцент  
**Шестопалов М. Ю.**, д-р техн. наук, профессор  
**Юлдашев З. М.**, д-р техн. наук, профессор

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС  
ПО ОБЪЕДИНЕННОМУ КАТАЛОГУ  
«ПРЕССА РОССИИ». ТОМ 1  
«ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» П4299**

Подписка производится  
в любом почтовом отделении России

*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, в соответствии  
с требованиями приказа Минобрнауки  
России от 25 июля 2014 г. № 793*

## Редакция:

197022, Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 5 Ф  
СПБГЭТУ «ЛЭТИ»  
Тел.: (812) 234-10-13  
E-mail: izvestiya-leti@yandex.ru  
www.izv.eltech.ru



# LETI Transactions on Electrical Engineering & Computer Science

Vol. 16, no. 1'2023

## *Editorial Board of the Journal:*

**Kutuzov V. M.**, Dr Sci. (Eng.), Prof. – chairman  
**Gaivoronskii D. V.**,  
Cand. Sci. (Eng.), Associate Prof. – deputy chairman  
**Zubkov V. I.**,  
Dr Sci. (Phys.-Math.), Prof. – editor in chief  
**Kostrin D. K.**,  
Dr Sci. (Eng.), Associate Prof. – executive secretary

**Abbakumov K. E.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Alekseev V. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Belov M. P.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Gerasimov I. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Gusarov V. V.**, Dr Sci. (Chem.), Corresponding Member  
of Russian Academy of Sciences  
**Imaev D. H.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Kholod I. I.**, Dr Sci. (Eng.), docent  
**Korlyakov A. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Kuprianov M. S.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Lysenko N. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Moldovyan N. A.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Pronin M. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Putov V. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Sovetov B. Ya.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Solomonov A. V.**, Dr Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
**Stepanov O. A.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Uhov A. A.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Fahmi S. S.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Filatov Yu. V.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Shestopalov M. Yu.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.  
**Yuldashev Z. M.**, Dr Sci. (Eng.), Prof.

## **Founder:**

Saint Petersburg Electrotechnical  
University (ETU)

Journal is registered  
in Federal Service for Media Law  
Compliance and Cultural Heritage  
in the North-West Federal Region  
(ПИ № ФС2 – 8390 of 04.12.2006)

*On the resolution of the Higher Attestation Committee  
under the Russian Federation Ministry of Education  
the Journal is included in the «List of Periodical  
and Scientific and Technical Publications Issued  
in the Russian Federation where the Doctoral  
Theses Key Results shall be published*

# Содержание

## **ФИЗИКА**

*Богачев Ю. В., Никитина А. В., Шишкина М. Н.* Перспективные методы магнитно-резонансной тераностики ..... 5

## **ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

*Новожилов И. М., Шестопалов М. Ю., Абрамкин С. Е., Ильюшина А. Н., Шатилова Н. А.* Разработка программно-аппаратного комплекса управления вагонеткой на основе нейронных сетей ..... 25

*Воевода А. А., Шипагин В. И.* Синтез нейросетового регулятора для линеаризованной модели объекта – два перевернутых маятника на тележке ..... 39

*Никишин К. И.* Моделирование процесса передачи трафика реального времени с использованием планировщика и функцией контроля доставки в программно-конфигурируемых сетях ..... 53

*Нгуа Ндонг Авеле Ж. Б.* Разработка программно-алгоритмического обеспечения и системы коммуникации взаимодействия для управления роем беспилотных летательных аппаратов, выполняющих миссию по мониторингу в группе ..... 66

*Лисс А. Р., Сергеева Е. И., Пуеров Г. Ю.* Эффективные массово-параллельные алгоритмы восстановления данных в многомерном случае ..... 77

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

*Саушев А. В., Широков Н. В.* Универсальный способ превентивной разгрузки судовой электроэнергетической системы ..... 85

*Воронцов А. Г.* Подхват асинхронного двигателя после потери питания транзисторного электропривода ..... 94

**Правила представления рукописей авторами** ..... 101

Редактор  
*Н. В. Лукина*  
Комп. верстка  
*И. С. Беляевой*

Подписано в печать 27.01.23.  
Формат 60 × 84 1/8.  
Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Уч.-изд. л. 13,26. Печ. л. 12,75.  
Тираж 300 экз. (1-й завод 1–120 экз.)  
Заказ 5.  
Цена свободная.

**Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
197022, Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 5 Ф  
Тел. / факс: (812) 346-28-56

# Contents

## **PHYSICS**

*Bogachev Yu. V., Nikitina A. V., Shishkina M. N.* Advanced Methods of Magnetic Resonance Theranostics..... 5

## **INFORMATICS, COMPUTER TECHNOLOGIES AND CONTROL**

*Novozhilov I. M., Shestopalov M. Y., Abramkin S. E., Ilyushina A. N., Shatilova N. A.* Development of Software and Hardware Control Systems for a Mine Car Based on the Method of Neural Networks ..... 25

*Voevoda A. A., Shipagin V. I.* Synthesis of a Neural Network Controller for a Linearized Model of the Plant – Two Inverted Pendulums on a Cart..... 39

*Nikishin K. I.* Modeling of a Process of Transmitting Real-Time Traffic Using a Scheduler and a Delivery Control Function in Software Defined Networks..... 53

*Ngoua Ndong Avele J. B.* Development of Software and Algorithmic Support and an Interaction Communication System for Controlling a Swarm of Unmanned Aerial Vehicles Performing a Monitoring Mission in Group..... 66

*Liss A. R., Sergeeva E. I., Puerov G. Yu.* Efficient Bulk-Parallel Algorithms for Data Recovery in Multidimensional Case ..... 77

## **ELECTRICAL ENGINEERING**

*Saushev A. V., Shirokov N. V.* Universal Method of Preventive Unloading of the Ship's Electric Power System..... 85

*Vorontsov A. G.* Catching an Induction Motor After a Loss Power Supply of the Transistor Electricdrive ..... 94

*Rules of presentation and preparation of manuscripts offered for journal publication* ..... 101

Editor  
*N. V. Lukina*  
DTP Professional  
*I. S. Belyaeva*

Editorial adress:  
Saint Petersburg Electrotechnical  
University (ETU),  
5F, Prof. Popov Str., 197022,  
St. Petersburg, Russia  
Tel.: +7 (812) 234-10-13  
E-mail: [izvestiya-leti@yandex.ru](mailto:izvestiya-leti@yandex.ru)  
[www.izv.eltech.ru](http://www.izv.eltech.ru)