



# Содержание

## Редакционный совет:

**Кутузов В. М.**, д-р техн. наук,  
профессор – председатель

**Гайворонский Д. В.**, канд. техн.  
наук, доцент – заместитель  
председателя

**Соломонов А. В.**, д-р физ.-мат.  
наук, профессор – главный  
редактор

**Кострин Д. К.**, канд. техн.  
наук, доцент – ответственный  
секретарь

**Алексеев В. В.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Вендик О. Г.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Гусаров В. В.**, д-р хим. наук,  
чл.-кор. РАН

**Зубков В. И.**,  
д-р физ.-мат. наук, профессор

**Имаев Д. Х.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Куприянов М. С.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Лысенко Н. В.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Новиков В. А.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Путов В. В.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Степанов О. А.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Филатов Ю. В.**,  
д-р техн. наук, профессор

**Юлдашев З. М.**,  
д-р техн. наук, профессор

\* \* \*

Редакция  
197376, Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 5  
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»  
Тел.: (812) 234-02-23  
www.izv.eltech.ru

## ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И ТЕХНОЛОГИИ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР

*Беневоленский Д. М., Дусь А. И., Мовнин С. М., Шануренко А. К.*  
Модель термического окисления карбида кремния ..... 5

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ, ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ

*Черемухина И. А.* Теоретические подходы к расчету термодинамики  
квазибинарных полупроводниковых твердых растворов ..... 11

## РАДИОФИЗИКА

*Ходьков Д. А.* Численный расчет собственных частот  
цилиндрического волновода произвольного поперечного сечения ..... 18

## ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Верзун Н. А., Колбанёв М. О., Советов Б. Я., Колбанёв А. М.*  
Антиколлизийные алгоритмы систем  
радиочастотной идентификации ..... 24

*Мандрикова О. В., Фетисова Н. В., Геппенер В. В.* Обобщенная  
многокомпонентная модель временного ряда параметров ионосферы ... 31

*Табаков А. В., Пазников А. А.* Алгоритмы оптимизации  
потокбезопасных очередей с приоритетом на основе  
ослабленной семантики выполнения операций ..... 42

*Дорохов А. В., Ежов С. Н., Романова А. А., Стафеев С. В.*  
Архитектура программного обеспечения пульта управления  
системы гидроакустического мониторинга акватории ..... 50

## АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

*Поляхов Н. Д., Нгуен Дык Фу, Второв В. Б., Кузнецов В. Е.,  
Приходько И. А., Стоцкая А. Д.* Сравнительное исследование  
эффективности ПИ- и робастных регуляторов при построении  
слеящих систем высокой точности ..... 56

*Кококулин А. Н., Тур А. И., Южаков А. А.* Вопросы применения  
нейронных сетей при разработке автоматов по приему тары ..... 63

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

*Бычков Ю. А., Соловьева Е. Б., Щербаков С. В.* Функциональное  
моделирование и расчет динамики непрерывных и дискретных  
нелинейных систем ..... 70

*Лавров А. Г., Попов Е. Н., Шляпников А. С.* Анализ способов  
регулирующего напряжения автотрансформаторов ..... 75

*Ваганов М. А., Бабская И. А.* Синхронный явнополюсный генератор  
при учете активного сопротивления обмотки статора ..... 81

**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Подгорная Л. Н., Солянка Е. С.* Конструктивные погрешности испытательного стенда и их влияние на калибровку микромеханического акселерометра ..... 93

**БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ**

*Иванова Г. Г., Касумова М. К., Тихонов Э. П.* Информационные технологии при идентификации структуры твердых тканей зубов в системном представлении: уточнение физико-математической модели с целью ее идентификации ..... 99

*Сведения об авторах* ..... 110

*Правила представления рукописей авторами* ..... 116

**Учредитель:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет „ЛЭТИ“ им. В. И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») 197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5  
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

\*\*\*

**Редакторы:**

*Э. К. Долгатов*  
*Н. В. Лукина, И. Г. Скачек*  
Комп. верстка  
*И. С. Беляевой*

Подписано в печать 13.12.18.  
Формат 60 × 84 1/8.

Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Уч.-изд. л. 15,21. Печ. л. 14,75.  
Тираж 300 экз. (1-й завод 1–120 экз.)  
Заказ 181.

**Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**

197376, Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 5  
Тел.: (812) 346-45-23  
Тел. / факс: (812) 346-28-56

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 45821 ПО ОБЪЕДИНЕННОМУ КАТАЛОГУ «ПРЕССА РОССИИ». ТОМ 1 «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ»**

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*



# Contents

### Editorial Board of the Journal:

**Kutuzov V. M.**

D. Sc. in Engineering, Prof.,  
Rector – chair of editorial board

**Gayvoronskiy D. V.**

Ph. D. in Engineering, Associate  
Prof.

**Solomonov A. V.**

D. of Physical and Mathematical  
Sc., Prof. – editor in chief

**Kostrin D. K.**

Ph. D. in Engineering,  
Associate Prof., leading research  
assistant – executive secretary  
of editorial board

**Alexeev V. V.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Filatov Yu. V.**

D.Sc. in Engineering, Prof.

**Gusarov V. V.**

D. Sc. in Chemistry, corresponding  
member of Russian Academy  
of Science

**Imaev D. H.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Kupriyanov M. S.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Lysenko N. V.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Novikov V. A.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Putov V. V.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Stepanov O. A.**

D. Sc. in Engineering, director of  
department State Research Center  
of the Russian Federation Concern  
CSRI Elektropribor, JSC

**Vendik O. H.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Yuldashev Z. M.**

D. Sc. in Engineering, Prof.

**Zubkov V. I.**

D. of Physical and Mathematical  
Sc., Prof.

### PHYSICAL ELECTRONICS AND TECHNOLOGIES OF MICRO- AND NANOSTRUCTURES

*Benevolensky D. M., Dus A. I., Movnin S. M., Shanurenko A. K.*

Model of thermal oxidation of silicon carbide ..... 5

### PHYSICAL PHENOMENA IN A SOLID BODY, LIQUIDS AND GASES

*Cheremukhina I. A.* Theoretical approaches to calculation  
of thermodynamics of quasibinary semiconductor solid solutions ..... 11

### RADIOPHYSICS

*Khodkov D. A.* Numerical calculation of eigenfrequencies  
of a cylindrical waveguide with an arbitrary cross-section ..... 18

### INFORMATICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES

*Verzun N. A., Kolbanev M. O., Sovetov B. Ya., Kolbanev A. M.*  
Anti-collision algorithms of radio-frequency identification systems ..... 24

*Mandrikova O. V., Fetisova N. V., Geppener V. V.* Generalized  
multicomponent model of ionospheric parameter time series ..... 31

*Tabakov A. V., Paznikov A. A.* Algorithms for optimization  
of relaxed concurrent priority queues in multicore systems ..... 42

*Dorokhov A. V., Ezhov S. N., Romanova A. A., Stafeev S. V.*  
The control panel software architecture of hydroacoustic  
monitoring system of water area ..... 50

### AUTOMATION AND CONTROL

*Polyakhov N. D., Nguyen Duc Phu, Vtorov V. B., Kuznetsov V. E.,  
Prikhodko I. A., Stotskaia A. D.* A comparative study  
of the effectiveness of PI- and robust controllers  
in the design of high-accuracy tracking systems ..... 56

*Kokoulin A. N., Tur A. I., Yuzhakov A. A.* The questions of applying  
artificial neural networks in developing a machine for accepting containers... 63

### ELECTRICAL ENGINEERING

*Bychkov Yu. A., Solovyeva E. B., Scherbakov S. V.* Functional  
modeling and calculation of the dynamics of continuous  
and discrete nonlinear systems ..... 70

*Lavrov A. G., Popov E. N., Shlyapnikov A. S.* Analysis of methods  
for regulating the autotransformer voltage ..... 75

*Vaganov M. A., Babskaya I. A.* Synchronous salient pole generator  
with the given active resistance of the stator winding ..... 81

**INSTRUMENT ENGINEERING AND INFORMATION-  
MEASUREMENT TECHNOLOGIES**

*Podgornaya L. N., Solyanko E. S.* Constructive errors  
of the test bench and their influence on the calibration  
of the micromechanical accelerometer ..... 93

**BIOTECHNICAL SYSTEMS IN MEDICINE AND ECOLOGY**

*Ivanova G. G., Kasumova M. K., Tikhonov E. P.* Information  
technologies in indentifying the structures of dental hard  
tissues under systemic conception: the specified physics-mathematical  
model aimed at its identification..... 99

*Information about the authors* ..... 110

*Rules of Presentation and Preparation  
of Manuscripts Offered for Journal Publication* ..... 116

**Founder:**

Saint Petersburg Electrotechnical  
University «LETI» (ETU «LETI»)

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)

\* \* \*

Editors:

*E. K. Dolgatov,  
N. V. Lukina, I. G. Skachek*

DTP Professional:

*I. S. Belyaeva*

\* \* \*

Editorial adress:

Saint Petersburg Electrotechnical  
University «LETI»,  
5, Prof. Popov Str., 197376,  
St. Petersburg, Russia  
Tel.: +7 (812) 234-02-23  
E-mail: [izvestiya-leti@yandex.ru](mailto:izvestiya-leti@yandex.ru)  
[www.izv.eltech.ru](http://www.izv.eltech.ru)

*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*