

ISSN 1561-5405 (print), 2587-9960 (online)  
DOI: 10.24151/1561-5405



## Известия высших учебных заведений. ЭЛЕКТРОНИКА

Том 26, № 2, 2021  
март – апрель

Научно-технический журнал

Издается с 1996 г.  
Выходит 6 раз в год

**Учредитель и издатель:** *Национальный исследовательский университет «МИЭТ»*

**Главный редактор:** *Чаплыгин Юрий Александрович* – академик РАН, д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-7505-5175

### Редакционная коллегия:

*Гаврилов Сергей Александрович* – заместитель главного редактора, д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-2967-272X

*Бахтин Александр Александрович* – канд.т.н., доц., МИЭТ (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-1107-0878

*Беневоленский Сергей Борисович* – д.т.н., проф., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-3177-9136

*Быков Дмитрий Васильевич* – д.т.н., проф., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-4935-7292

*Гаврилов Сергей Витальевич* – д.т.н., проф., Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-0566-4482

*Гапоненко Сергей Васильевич* – акад. НАН Беларуси, д.физ.-мат.н., проф., Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (Минск, Беларусь), ORCID: 0000-0003-3774-5471

*Горбачев Александр Алексеевич* – акад. РАН, д.физ.-мат.н., проф., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-1950-356X

*Грибов Борис Георгиевич* – чл.-корр. РАН, д.хим.н., проф., АО «НИИМЭ» (Москва, Россия)

*Коноплев Борис Георгиевич* – д.т.н., проф., Южный федеральный университет (Таганрог, Россия), ORCID: 0000-0003-3105-029X

*Коркишко Юрий Николаевич* – д.физ.-мат.н., проф., НПК «Оптолинк» (Москва, Россия)

*Королёв Михаил Александрович* – д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-3043-1293

*Красников Геннадий Яковлевич* – акад. РАН, д.т.н., проф., АО «НИИМЭ» (Москва, Россия)

*Кубарев Юрий Васильевич* – д.физ.-мат.н., проф., Академия инженерных наук им. А.М. Прохорова (Москва, Россия)

*Лабунев Владимир Архипович* – акад. НАН Беларуси, иностранный член РАН, д.т.н., проф., Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск, Беларусь), ORCID: 0000-0002-3494-4881

*Максимов Иван Александрович* – PhD, проф., Университет города Лунд (Швеция), ORCID: 0000-0003-1944-4878

*Меликян Ваген Шаваршович* – чл.-корр. НАН Армении, д.т.н., проф., ЗАО «Синописис Армения» (Ереван, Армения), ORCID: 0000-0002-1667-6860

*Неволин Владимир Кириллович* – д.физ.-мат.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-4348-0377

© “Известия вузов. Электроника”, 2021  
© МИЭТ, 2021

**Неволин Владимир Николаевич** – д.физ.-мат.н., проф., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (Москва, Россия)

**Переверзев Алексей Леонидович** – д.т.н., доц., МИЭТ (Москва, Россия),  
ORCID: 0000-0002-5834-5138

**Петросянц Константин Орестович** – д.т.н., проф., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия), ORCID: 0000-0001-7969-4786

**Сазонов Андрей Юрьевич** – PhD, проф., Университет Ватерлоо (Канада)

**Сауров Александр Николаевич** – акад. РАН, д.т.н., проф., Институт нанотехнологий микроэлектроники РАН (Москва, Россия), ORCID: 0000-0001-7368-5977

**Селищев Сергей Васильевич** – д.физ.-мат.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия),  
ORCID: 0000-0002-5589-7068

**Сигов Александр Сергеевич** – акад. РАН, д.физ.-мат.н., проф., МИРЭА – Российский технологический университет (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-2017-9186

**Сидоренко Анатолий Сергеевич** – акад. АН Молдовы, д.физ.-мат.н., проф.,  
Институт электронной инженерии и нанотехнологий АНМ (Кишинев, Молдова),  
ORCID: 0000-0001-7433-4140

**Телец Виталий Арсеньевич** – д.т.н., проф., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-4944-676X

**Тимошенко Сергей Петрович** – д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия),  
ORCID: 0000-0001-5411-1804

**Юриш Сергей Юрьевич** – канд.т.н., IFSA Publishing, S.L. (Барселона, Испания),  
ORCID: 0000-0002-1433-260X

**Заведующая редакцией С.Г. Зверева**

**Редактор А.В. Тихонова**

**Научный редактор С.Г. Зверева**

**Корректор И.В. Проскурякова**

**Верстка А.Ю. Рыжков, С.Ю. Рыжков**

**Адрес редакции:** 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1, МИЭТ

**Тел.:** 8-499-734-6205

**E-mail:** magazine@miee.ru

**http://ivuz-e.ru**

**Адрес издателя:** 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1, МИЭТ.

**Адрес полиграфического предприятия:** 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1, МИЭТ.

Подписано в печать 12.04.2021. Формат бумаги 60×84 1/8. Цифровая печать.

Объем 10,695 усл.печ.л., 10,664 уч.-изд.л. Тираж 150 экз. Заказ № 3. Свободная цена.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-72307 от 01.02.2018.

Включен ВАК 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 по следующим группам специальностей:

**05.11.00 Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы**

**05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление**

**05.27.00 Электроника**

Включен в Russian Science Citation Index на платформе Web of Science.

Включен в Российский индекс научного цитирования и в Рейтинг Science Index.

Является членом Cross Ref.

*Плата за публикацию статей не взимается.*

**Подписной индекс в каталоге «Пресса России» ООО «Агентство «Книга-Сервис» – 38934**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Материалы электроники

<i>Лавров И.В., Бардушкин В.В., Яковлев В.Б., Бардушкин А.В.</i> Моделирование эффективной диэлектрической проницаемости пенополимерных материалов .....	115
<i>Морозова Е.В., Тимкаева Д.А.</i> Влияние инкапсуляции фуллеренов на оптические и термоэлектрические свойства углеродных нанотрубок .....	123

### Технологические процессы и маршруты

<i>Кубарев Ю.В., Котельников В.А., Котельников М.В.</i> Зондовая диагностика физических процессов в магнитодинамической плазме .....	132
--	-----

### Схемотехника и проектирование

<i>Melikyan V.Sh., Hovhannisyan V.D., Grigoryan M.T., Avetisyan A.A., Grigoryan H.T.</i> Real Number Modeling Flow of Digital to Analog Converter ( <i>Меликян В.Ш., Ованнисян В.Д., Григорян М.Т., Аветисян А.А., Григорян А.Т.</i> Маршрут моделирования цифроаналогового преобразователя на действительных числах) .....	144
<i>Белостоцкая С.О., Лукьянов А.А., Росляков А.С., Семенов А.Н., Федоров Р.А.</i> Особенности реализации аналогового умножителя на основе базового структурированного кристалла серии 5529 .....	154

### Биомедицинская электроника

<i>Литинская Е.Л.</i> Управление и поддержка принятия решений в системе персонализированной инсулинотерапии .....	162
---	-----

### Информационно-коммуникационные технологии

<i>Янакова Е.С., Мачарадзе Г.Т., Гагарина Л.Г., Швачко А.А.</i> Параллельно-конвейерная обработка видеoinформации в многопроцессорных гетерогенных системах на кристалле .....	172
<i>Вишняков И.Э., Масыгин М.М., Одинцов О.А., Слюсарь В.В.</i> Методы и алгоритмы шумоочистки звука в реальном времени .....	184

### Конференции

<i>Калугин В.В.</i> Об итогах 5-й Научно-практической конференции «Интеллектуальные системы и микросистемная техника-2021» .....	197
4 <sup>th</sup> International Conference on Microelectronic Devices and Technologies (MicDAT '2021) .....	3-я стр. обложки
X Юбилейная Всероссийская с международным участием научно-техническая конференция «Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем» (МЭС-2021) .....	4-я стр. обложки
К сведению авторов .....	199

ISSN 1561-5405 (print), 2587-9960 (online)  
DOI: 10.24151/1561-5405



## Proceedings of Universities. ELECTRONICS

Volume 26, No. 2, 2021  
March – April

*The scientific and technical journal*

*Published since 1996*  
**Published 6 times per year**

**Founder and Publisher:** *National Research University of Electronic Technology*

**Editor-in-Chief:** *Yury A. Chaplygin* – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-7505-5175

### Editorial Board:

*Sergey A. Gavrilov* – Deputy Editor-in-Chief, Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-2967-272X

*Aleksandr A. Bakhtin* – Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., MIET (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-1107-0878

*Sergey B. Benevolensky* – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Scientific Research Institute – Federal Research Centre for Projects Evaluation and Consulting Services (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-3177-9136

*Dmitri V. Bykov* – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-4935-7292

*Sergey V. Gavrilov* – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute for Design Problems in Microelectronics of RAS (Moscow, Russian), ORCID: 0000-0003-0566-4482

*Sergey V. Gaponenko* – Acad. NAS of Belarus, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (Minsk, Belarus), ORCID: 0000-0003-3774-5471

*Aleksandr A. Gorbatsevich* – Acad. RAS, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., P.N. Lebedev Physical Institute of the RAS (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-1950-356X

*Boris G. Gribov* – Cor. Mem. RAS, Dr. Sci. (Chem.), Prof., JSC «NIIME» (Moscow, Russia)

*Boris G. Konoplev* – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Southern Federal University (Taganrog, Russia), ORCID: 0000-0003-3105-029X

*Yury N. Korkishko* – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Optolink LLC (Moscow, Russia)

*Mikhail A. Korolev* – Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-3043-1293

*Gennady Y. Krasnikov* – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., JSC «NIIME» (Moscow, Russia)

*Yuri V. Kubarev* – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Prokhorov Academy of Engineering Sciences (Moscow, Russia)

*Vladimir A. Labunov* – Acad. NAS of Belarus, Foreign member of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Belarus), ORCID: 0000-0002-3494-4881

*Ivan A. Maksimov* – PhD, Prof., Lund University (Sweden), ORCID: 0000-0003-1944-4878

*Vazgen S. Melikyan* – Cor. Mem. NAS of Armenia, Dr. Sci. (Eng.), Prof., CJSC Company «Synopsys Armenia» (Yerevan, Armenia), ORCID: 0000-0002-1667-6860

*Vladimir K. Nevolin* – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIET (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-4348-0377

© “Proceedings of Universities. Electronics”, 2021  
© MIET, 2021

**Vladimir N. Nevolin** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., P.N. Lebedev Physical Institute of the RAS (Moscow, Russia)  
**Aleksey L. Pereverzev** – Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., MIET (Moscow, Russia),  
 ORCID: 0000-0002-5834-5138  
**Konstantin O. Petrosyantz** – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0001-7969-4786  
**Aleksandr N. Saurov** – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Nanotechnology of Microelectronics of the RAS (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0001-7368-5977  
**Andrey Y. Sazonov** – PhD, Prof., University of Waterloo (Canada)  
**Sergey V. Selishchev** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIET (Moscow, Russia),  
 ORCID: 0000-0002-5589-7068  
**Anatolie S. Sidorenko** – Acad. AS of Moldova, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Institute of the Electronic Engineering and Nanotechnologies ASM (Chisinau, Moldova),  
 ORCID: 0000-0001-7433-4140  
**Aleksandr S. Sigov** – Acad. RAS, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIREA – Russian Technological University (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-2017-9186  
**Vitaly A. Telets** – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research Nuclear University MEPhI (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-4944-676X  
**Sergey P. Timoshenkov** – Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia),  
 ORCID: 0000-0001-5411-1804  
**Sergey Yu. Yurish** – Cand. Sci. (Eng.), IFSA Publishing, S.L. (Barcelona, Spain),  
 ORCID: 0000-0002-1433-260X

**Head of editorial staff Zvereva S.G.**  
**Chief editors Tikhonova A.V., Proskuryakova I.V.**  
**Make-up Ryzhkov S.Yu., Ryzhkov A.Yu.**

**Editorial Board's address:** 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET, editorial office of the Journal «Proceedings of Universities. Electronics»  
**Tel.:** +7-499-734-62-05  
**E-mail:** magazine@mieee.ru  
**http://ivuz-e.ru**

**Publisher's address:** 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET

**Printery address:** 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET

Signed to print 12.04.2021. Sheet size 60×84 1/8. Digital printing. Conventional printed sheets 10,695. Number of copies 150. Order no. 3. Free price.  
 The media registration certificate ПИ № ФС 77-72307 of 01.02.2018.

The journal is included into the List of reviewed scientific publications, in which the main scientific results of thesis for candidate of science and doctor degrees must be published for the following groups of specialties:

**05.11.00 Instrumentation, metrology and information-measuring devices and systems**  
**05.13.00 Computer science, computer engineering and management**  
**05.27.00 Electronics**

The journal is included into the Russian Science Citation Index on the Web of Science basis.  
 The journal is included into the Russian index of scientific citing and into the Rating Science Index.  
 Is the member of Cross Ref.

*The fee for the publication of articles is not charged.*

**The subscription index in catalogue «Russian Press» LLC «Agency «Book a Service» – 38934**

## CONTENTS

### Electronics materials

- Lavrov I.V., Bardushkin V.V., Yakovlev V.B., Bardushkin A.V.* Prediction of Effective Permittivity of Foam-Polymer Materials..... 115
- Morozova E.V., Timkaeva D.A.* Influence of Encapsulation of Fullerenes on Optical and Thermo-electric Properties of Carbon Nanotubes ..... 123

### Technological processors and routes

- Kubarev Yu.V., Kotelnikov V.A., Kotelnikov M.V.* Probe Diagnostics of Physical Processes in Magneto-Dynamic Plasma..... 132

### Circuit engineering and design

- Melikyan V.Sh., Hovhannisyan V.D., Grigoryan M.T., Avetisyan A.A., Grigoryan H.T.* Real Number Modeling Flow of Digital to Analog Converter ..... 144
- Belostotskaya S.O., Lukyanov A.A., Roslyakov A.S., Semenov A.N., Fedorov R.A.* Implementation Features of an Analog Multiplier Based on 5529 Series Structured ASIC..... 154

### Biomedical electronics

- Litinskaia E.L.* Control and Decision-Making Support in a Personalized Insulin Therapy System..... 162

### Information-communication technologies

- Yanakova E.S., Macharadze G.T., Gagarina L.G., Shvachko A.A.* Parallel-Pipelined Video Processing in Multicore Heterogeneous Systems on Chip..... 172
- Vishnyakov I.E., Masyagin M.M., Odintsov O.A., Sliusar V.V.* Methods and Algorithms for Real Time Voice Noise Cleaning ..... 184

### Conferences

- Kalugin V.V.* About the Results of the 5th Scientific and Practical Conference «Intelligent Systems and Microsystem Technology-2021» ..... 197
- 4<sup>th</sup> International Conference on Microelectronic Devices and Technologies (MicDAT '2021)..... 3 cover page
- X Anniversary All-Russian Scientific and Technical Conference with International Participation «Problems of Development of Advanced Micro- and Nanoelectronic Systems» (МЭС-2021)..... 4 cover page
- Instructions for authors ..... 199