

---

---

# НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

---

---

ISSN 1814-1196

№ 2–3 (79)

2020

УДК 681.51(06)  
Н 76

## Учредитель

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

## Редакционная коллегия

### Главный редактор

Лемешко Борис Юрьевич, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

### Заместители главного редактора

Алексеев Сергей Владимирович, академик, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт теплофизики СО РАН, г. Новосибирск

Вострецов Алексей Геннадьевич, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Шокин Юрий Иванович, академик, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск

### Ответственный секретарь

Воевода Александр Александрович, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

### Члены редколлегии

Алаин Бриллиард, д-р, проф., Университет Мюлуза, Франция

Алифиров Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Виролайнен Вели Матти, проф., Технологический университет Лаппеэнранта, Финляндия

Воронин Владимир Викторович, д-р техн. наук, доцент, ТОГУ, г. Хабаровск

Воропай Николай Иванович, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., Институт систем энергетики им. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск

Воскобойников Юрий Евгеньевич, д-р физ.-мат. наук, проф., Сибстрин, г. Новосибирск

Гайдук Анатолий Романович, д-р техн. наук, проф., ЮФУ, г. Таганрог

Гозбенко Валерий Ерофеевич, д-р техн. наук, проф., ИРГУПС, г. Иркутск

Григорьев Юрий Дмитриевич, д-р техн. наук, проф., СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург

Зиновьев Геннадий Степанович, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Крюков Андрей Васильевич, д-р техн. наук, проф., ИРГУПС, г. Иркутск

Лупи Серджио, д-р, проф., Падуанский университет, Италия

Лисицина Лилия Ивановна, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Мухомов Юрий Федорович, д-р техн. наук, проф., ИРГУПС, г. Иркутск

Наумова Елена Николаевна, д-р техн. наук, проф., Университет Тафтса, США

Неизвестный Игорь Георгиевич, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт физики полупроводников СО РАН, г. Новосибирск

Нейман Владимир Юрьевич, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Носек Ярослав, д-р техн. наук, проф., Технический университет Либерец, Чехия

Ронжин Андрей Леонидович, д-р техн. наук, проф., СПИИРАН, г. Санкт-Петербург

Рубан Анатолий Иванович, д-р техн. наук, проф., СФУ, г. Красноярск

Рылов Анатолий Игоревич, д-р физ.-мат. наук, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск

Степанов Олег Андреевич, д-р техн. наук, проф., Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Уранчимэг Тудедагва, д-р техн. наук, проф., Хемницкий технический университет, Германия

Фомин Василий Михайлович, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, г. Новосибирск

Хабаров Валерий Иванович, д-р техн. наук, проф., СГУПС, г. Новосибирск

Ханова Анна Алексеевна, д-р техн. наук, проф., АГТУ, г. Астрахань

Хи Жаохуи, Харбинский университет науки и технологии, Китай

Хлебников Михаил Владимирович, д-р физ.-мат. наук, ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва

Чичиндаев Александр Васильевич, д-р техн. наук, проф., НГТУ, г. Новосибирск

Шандаров Станислав Михайлович, д-р физ.-мат. наук, проф., ТУСУР, г. Томск

Адрес редакции, издателя: 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, НГТУ

Тел. (383) 346-56-88, тел., факс (383) 344-49-98

E-mail: nauchvest@corp.nstu.ru

Web Site: <http://journals.nstu.ru/vestnik/>

16+

Индекс: 82962 («РОСПЕЧАТЬ»)

УДК 681.51(06)

© Коллектив авторов, 2020

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2020

---

---

# НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

---

---

ISSN 1814-1196

№ 2–3 (79)

2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### *ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ*

<b>Бакланов А.Е., Григорьева С.В., Алимханова А.Ж., Дмитриев А.К.</b> Система управления температурой внутри помещения, основанная на технологии связи по видимому свету .....	7
<b>Восвода А.А., Шипагин В.И.</b> Синтез нейросетевого регулятора управления нелинейной моделью перевернутого маятника на тележке .....	25
<b>Гайдук А.Р., Капустян С.Г., Плаксиенко В.С., Кабала А.Э.А.</b> Управление группой БЛА при неопределенных запаздываниях в каналах связи .....	37
<b>Elakkiya R., Grif M.G., Prikhodko A.L., Bakaev M.A.</b> Recognition of Russian and Indian sign languages used by the deaf people .....	57
<b>Кинжалиева А.Р., Ханова А.А.</b> Имитационная модель управления оперативно-выездными бригадами электросетевой компании .....	77

### *ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ*

<b>Гафуров К.А.</b> Исследование соответствия информационных процессов и зрения специалистов в системах с высокой профессиональной информативной нагрузкой .....	95
--	----

### *ЭНЕРГЕТИКА*

<b>Дворцовой А.И., Григорьева О.К., Тихонов И.А.</b> Оценка составляющих перерасхода топлива теплоэнергетического оборудования .....	109
<b>Щинников П.А., Францева А.А., Садкин И.С.</b> Поагрегатная оценка капиталовложений в энергоблоки электростанций с использованием параметрической степенной функции .....	123
<b>Левин В.М., Гужов Н.П., Черненко Н.А., Яхья А.А.</b> Методология управления ремонтами оборудования в электрических сетях нефтепромыслов .....	139
<b>Правила для авторов</b> .....	156

Корректор *Л.Н. Киншт*  
Компьютерная верстка *С.И. Ткачева*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
Издание соответствует коду 95 2000 ОК 005-93 (ОКП)

---

Журнал зарегистрирован Комитетом РФ по печати. Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации ПИ № 77–1599 от 10 февраля 2000 г.  
Периодичность издания – 4 номера в год.  
Журнал реферирован в ВИНТИ (<http://www.viniti.ru>)  
Лицензия ИД 04303 от 20.03.01. Подписано в печать 11.11.2020. Выход в свет 13.11.2020.  
Формат 70 × 108 1/16. Бумага офсетная. Тираж 300 экземпляров.  
Уч.-изд. л. 14,0. Печатных листов 10,0. Издательский № 187. Заказ № 968.  
Цена договорная

---

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

---

# SCIENCE BULLETIN OF THE NOVOSIBIRSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY

---

ISSN 1814-1196

№ 2–3 (79)

2020

УДК 681.51(06)  
H 76

## Journal was established by Novosibirsk State Technical University Editorial board

### Chief editor

*Lemeshko B. Yu.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

### Deputy chief editor

*Alekseenko S. V.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Institute of Thermophysics, Novosibirsk, RF

*Vostretsov A. G.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Shokin Yu. I.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Institute of Computational Technologies, Novosibirsk, RF

### Executive Secretary

*Voevoda A. A.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

### The members of the editorial Board

*Brillard A.*, D. Sc. (Eng.), Universite de Haute Alsace, Mulhouse, France

*Aliferov A. I.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Virolainen V. M.*, professor, Lappeenranta Teknillinen Yliopisto, Finland

*Voronin V. V.*, D. Sc. (Eng.), Pacific National University, Khabarovsk, RF

*Voropay N. I.*, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, D.Sc. (Eng.), Melentiev Energy Systems Institute, Irkutsk, RF

*Voskoboinikov Yu. E.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, Novosibirsk, RF

*Gaiduk A. R.*, D. Sc. (Eng.), Southern Federal University, Taganrog, RF

*Gozbenko V. E.*, D. Sc. (Eng.), Irkutsk State Transport University, Irkutsk, RF

*Grigor'ev Yu. D.*, D. Sc. (Eng.), Saint-Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint-Petersburg, RF

*Zinoviev G. S.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Kryukov A. V.*, D. Sc. (Eng.), Irkutsk State Transport University, Irkutsk, RF

*Lupi Sergio*, D. Sc. (Eng.), Università degli Studi di Padova, Padua, Italy

*Lisitsina L. I.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Mukhopad Yu. F.*, D. Sc. (Eng.), Irkutsk State Transport University, Irkutsk, RF

*Naumova E.N.*, PhD. (Math.), Tufts University, USA

*Neizvestnyi I. G.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Neiman V. Yu.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Nosek J.*, D. Sc. (Eng.), Technical University of Liberec, Czech Republic

*Ronzhin A. L.*, D. Sc. (Eng.), St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of sciences, Saint-Petersburg, RF

*Ruban A. I.*, D. Sc. (Eng.), Siberian Federal University, Krasnoyarsk, RF

*Rylov A. I.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk, RF

*Stepanov O. A.*, D. Sc. (Eng.), ITMO University, Saint-Petersburg, RF

*Uranchimeg T.*, D.Sc. (Eng.), Technische Universität Chemnitz, Germany

*Fomin V. M.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Khristianovich Institut of theoretical and applied mechanics SB RAS, Novosibirsk, RF

*Khabarov V. I.*, D. Sc. (Eng.), Siberian Transport University, Novosibirsk, RF

*Khanova A. A.*, D. Sc. (Eng.), Astrakhan State Technical University, Astrakhan, RF

*Xi Zhaohui*, Harbin University of Science and Technology, China

*Khlebnikov M. V.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Institute of Control Sciences, Moscow, RF

*Chichindaev A. V.*, D. Sc. (Eng.), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, RF

*Shandarov S. M.*, D. Sc. (Phys. & Math.), Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, RF

Editorial Address: 20 K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073, Russian Federation

Tel. (383) 346-56-88, Fax (383) 344-49-98

E-mail: [nauchvest@corp.nstu.ru](mailto:nauchvest@corp.nstu.ru)

Web Site: <http://journals.nstu.ru/vestnik/>

УДК 681.51(06)

© Authors, 2020

© Novosibirsk State Technical University, 2020

---

---

# SCIENCE BULLETIN OF THE NOVOSIBIRSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY

---

---

ISSN 1814-1196

№ 2–3 (79)

2020

## CONTENTS

### *INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND CONTROL*

<b>Baklanov A.E., Grigorieva S.V., Alimkhanova A.Zh., Dmitriev A.K.</b> An indoor temperature control system based on visible light communications technology .....	7
<b>Voevoda A.A., Shipagin V.I.</b> Synthesis of a neural network control regulator of a nonlinear model of an inverted pendulum on a cart .....	25
<b>Gaiduk A.R., Kapustyan S.G., Plaksienko V.S., Kabalan A.E.A.</b> Control of the UAV group at uncertain delays in communication channels .....	37
<b>Elakkiya R., Grif M.G., Prikhodko A.L., Bakaev M.A.</b> Recognition of Russian and Indian sign languages used by the deaf people .....	57
<b>Kinzhalieva A.R., Khanova A.A.</b> A simulation model for managing field service teams of a power grid company .....	77

### *INSTRUMENT MAKING, METROLOGY AND INFORMATION MEASUREMENT DEVICES AND SYSTEMS*

<b>Gafurov K.A.</b> Study of conformity between information processes and vision of specialists in systems with a high professional information load .....	95
--	----

### *POWER ENGINEERING*

<b>Dvortsevov A.I., Grigorieva O.K., Tikhonov I.A.</b> Evaluation of components of an excess fuel flow in the heat power equipment .....	109
<b>Shchinnikov P.A., Frantseva A.A., Sadkin I.S.</b> Aggregate estimation of investments in power plant units using a parametric power function .....	123
<b>Levin V.M., Guzhov N.P., Chernenko N.A., Yahya A.A.</b> Methodology for managing equipment repairs in oilfield electrical networks .....	139
<b>Rules for authors</b> .....	156

Editor *L.N. Kinsht*  
Computer imposition *S.I. Tkacheva*

---

The journal is registered by Russian Federation Committee on the press.  
The certificate on registration of mass media of PI No. 77-1599 of February 10, 2000.  
Publication frequency – 4 numbers a year.  
Journal referenced in VINITI (<http://www.2.viniti.ru>)  
License ID 04303 from 20.03.2001. Signed in print November 11, 2020.  
Date of publication November 13, 2020. Format 70 × 108 1/16  
Offset Paper. Circulation is 300 copies. Educational-ed. liter. 14,0. Printed pages 10,0.  
Publishing number 187. Order number 968.

---

It is printed in printing house of Novosibirsk State Technical University  
20 K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073