

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ,  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

---

---

PERM NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC  
UNIVERSITY BULLETIN  
**ELECTROTECHNICS,  
INFORMATION  
TECHNOLOGIES,  
CONTROL SYSTEMS**

№ 29

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета  
2019

Отражены результаты теоретических и прикладных разработок в области электротехники, системных исследований и моделирования в науке, технике и образовании, электромеханических систем управления, промышленных АСУ, АСУТП, АСНИ, САИ, аппаратурного и программного обеспечения информационно-управляющих систем, SCADA-систем, систем телекоммуникации и связи. Представленные материалы информируют о новейших программных и аппаратных средствах, опыте работы ученых электротехнического факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета, системной интеграции кафедр и промышленных предприятий региона. Приведены обзоры информационно-управляющих систем и комплексов, даны рекомендации по применению методического, аппаратного и программного обеспечения.

Предназначено для широкого круга специалистов в области электротехники, современных систем автоматизации и управления, а также для студентов старших курсов и аспирантов, у которых результаты исследований данных вопросов могут вызвать интерес.

**Журнал включен в перечень ВАК от 29.05.2017 г.**

#### **Редакционная коллегия:**

- Главный редактор** *А.М. Костыгов* – профессор, канд. техн. наук (Пермь, Россия)  
**Заместители**  
**главного редактора** *Н.М. Труфанова* – профессор, д-р техн. наук (Пермь, Россия)  
*А.Г. Щербинин* – доцент, д-р техн. наук (Пермь, Россия)  
*А.А. Южаков* – профессор, д-р техн. наук (Пермь, Россия)
- Члены редколлегии** *В.Я. Беспалов* – профессор, д-р техн. наук (Москва, Россия)  
*С.В. Бочкарев* – доцент, д-р техн. наук (Пермь, Россия)  
*А.В. Дрозд* – профессор, д-р техн. наук (Одесса, Украина)  
*Б.В. Кавалеров* – доцент, д-р техн. наук (Пермь, Россия)  
*В.П. Казанцев* – доцент, д-р техн. наук (Пермь, Россия)  
*А.Л. Карякин* – ст. науч. сотр., д-р техн. наук (Екатеринбург, Россия)  
*О.В. Крюков* – доцент, д-р техн. наук (Н. Новгород, Россия)  
*Г.Г. Куликов* – профессор, д-р техн. наук (Уфа, Россия)  
*В.А. Куликов* – профессор, д-р техн. наук (Ижевск, Россия)  
*А.В. Кычкин* – доцент, канд. техн. наук (Пермь, Россия)  
*В.И. Мещеряков* – профессор, д-р техн. наук (Одесса, Украина)  
*В.А. Прохоров* – канд. физ.-мат. наук, академик Академии связи Украины (Одесса, Украина)  
*В.В. Путов* – профессор, д-р техн. наук (Санкт-Петербург, Россия)  
*Ф.Н. Саранулов* – профессор, д-р техн. наук (Екатеринбург, Россия)  
*С.М. Слободян* – профессор, д-р техн. наук (Омск, Россия)  
*В.Ф. Самосейко* – профессор, д-р техн. наук (Санкт-Петербург, Россия)  
*С.А. Субботин* – профессор, д-р техн. наук (Запорожье, Украина)  
*К.Г. Тергемес* – доцент, канд. техн. наук (Алматы, Казахстан)  
*М.Л. Шит* – канд. техн. наук, вед. науч. сотр. (Кишинев, Республика Молдова)  
*Р.А. Файзрахманов* – профессор, д-р экон. наук (Пермь, Россия)

**Ответственный за выпуск** *Д.К. Елтышев* – канд. техн. наук, доцент

**Ответственный секретарь** *А.В. Харив*

Журнал «Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), свидетельство ПИ № ФС77-56518 от 26 декабря 2013 года.

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 40538.

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Адрес учредителя, издателя и редакции: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский просп., 29.

Научное издание

ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ,  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

---

PERM NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC  
UNIVERSITY BULLETIN  
**ELECTROTECHNICS,  
INFORMATION  
TECHNOLOGIES,  
CONTROL SYSTEMS**

№ 29

Редактор и корректор *И.Н. Жеганина*

---

Выход в свет 29.03.2019. Формат 70×100/16.  
Усл. печ. л. 18,38. Тираж 100 экз. Заказ № 42/2019.  
Свободная цена

---

Отпечатано в типографии издательства  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета.  
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.  
Тел. (342) 219-80-33.