

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)

Научный журнал

ТРУДЫ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СВЯЗИ

Том 9. № 1

Proceedings of Telecommunication Universities

Vol. 9. Iss. 1

Санкт-Петербург

2023

Описание журнала

Научный 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 (распоряжение Минобрнауки России № 21-р от 12.02.2019), по специальностям (распоряжение № 33-р от 01.02.2022):

- 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
- 2.2.6. Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
- 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения
- 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии
- 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций
- 2.2.16. Радиолокация и радионавигация
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации
- 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Выпускается с 1960 года. Выходит 6 раз в год. Издается на русском и английском языках.

Редакционный совет

Киричек Р.В. <i>Главный редактор</i>	д.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
Владыко А.Г. <i>Зам. Главного редактора</i>	к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
Буйневич М.В. <i>Шеф-редактор</i>	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
Розанов Н.Н.	д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН, АО «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ГОИ), г. Санкт-Петербург, Россия
Дукельский К.В.	д.т.н., доцент, АО «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ГОИ), г. Санкт-Петербург, Россия
Кучерявый Е.	PhD, Технологический университет Тампере, г. Тампере, Финляндия
Гошек И.	PhD, Технологический университет Брно, г. Брно, Чешская республика
Тиамийу О.А.	PhD, Университет Илорина, г. Илорин, Нигерия
Козин И.Д.	д.ф.-м.н., проф., Алматинский университет энергетики и связи, г. Алма-Аты, Казахстан
Самуйлов К.Е.	д.т.н., проф., Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия
Степанов С.Н.	д.т.н., проф., Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), г. Москва, Россия
Росляков А.В.	д.т.н., проф., Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), г. Самара, Россия
Кучерявый А.Е.	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
Канаев А.К.	д.т.н., проф., Петербургский университет путей сообщения имени Александра I (ПГУПС), г. Санкт-Петербург, Россия
Новиков С.Н.	д.т.н., проф., Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия
Дворников С.В.	д.т.н., проф., Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного (ВАС), г. Санкт-Петербург, Россия
Коржик В.И.	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
Ковалгин Ю.А.	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия

Регистрационная информация

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: ПИ № 77-77501 от 17.01.2020 г. (пред. рег. № 77-17986 от 07.04.2004 г.)

Подписной индекс в объединенном каталоге «ПРЕССА РОССИИ»: 59983

Размещение в РИНЦ (elibrary.ru) по договору: № 59-02/2013R от 20.02.2013

Контактная информация

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)

Адрес: 191186, Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, д. 61, литера А

Адрес: 193232, Санкт-Петербург,
редакции: пр. Большевиков, 22/1, к. 334/2
Тел.: +7 (812) 326-31-63, м. т. 2022, +79643759970
E-mail: tuzs@sut.ru
Web: <http://tuzs.sut.ru>
ВК: <http://vk.com/spbtuzs>

Description

Scientific journal. The journal is included in the List of reviewed scientific publications, in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of science and for the degree of doctor of science should be published (order of the Ministry of Education and Science of Russia No 21-r of 12 February 2019) in the field of (order of the Ministry of Education and Science of Russia No 33-r of 01 February 2022):

1.2.2. Mathematical modeling, numerical methods and complexes of programs

2.2.6. Optical and optoelectronic devices and complexes

2.2.13. Radio engineering, including television systems and devices

2.2.14. Antennas, microwave devices and its technologies

2.2.15. Systems, networks and telecommunication devices

2.2.16. Radiolocation and radio navigation

2.3.1. System analysis, management and information processing

2.3.6. Methods and systems of information security, cybersecurity

Since 1960. Published 6 times per year. Published in Russian and English.

Editorial Board

R.V. Kirichek <i>Editor-in-chief</i>	DSc, associate prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
A.G. Vladiko <i>Deputy editor-in-chief</i>	PhD, associate prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
M.V. Buinevich <i>Chief editor</i>	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
N.N. Rozanov	DSc, prof., member-corr. RAS, Open Joint Stock Company «S.I. Vavilov State Optical Institute» (SOI), Saint-Petersburg, Russia
K.V. Dukel'skii	DSc, associate prof., Open Joint Stock Company «S.I. Vavilov State Optical Institute» (SOI), Saint-Petersburg, Russia
Y. Koucheryavy	PhD, Tampere University of Technology, Tampere, Finland
I. Hošek	PhD, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
O.A. Tiamiyu	PhD, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
I.D. Kozin	DSc, prof., Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan
K.E. Samuilov	DSc, prof., Peoples' Friendship University (RUDN), Moscow, Russia
S.N. Stepanov	DSc, prof., Moscow Technical University of Communication and Informatics (MTUCI), Moscow, Russia
A.V. Roslyakov	DSc, prof., Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (PSUTI), Samara, Russia
A.E. Koucheryavy	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
A.K. Kanaev	DSc, prof., Emperor Alexander I-st Petersburg State Transport University (PSTU), Saint-Petersburg, Russia
S.N. Novikov	DSc, prof., Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences (SibSUTIS), Novosibirsk, Russia
S.V. Dvornikov	DSc, prof., Military Academy of Telecommunications named after Marshal Union S.M. Budyonny, Saint-Petersburg, Russia
V.I. Korzhik	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
Yu.A. Kovalgin	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia

Registration Information

Registered by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media on 17.01.2020: PI No. 77-77501 (prev. reg. on 04.07.2004: No. 77-17986)

Subscription index for joint catalog «PRESSA ROSSII»: 59983

Accommodation in RINC (elibrary.ru) by agreement on 20.02.2013: No. 59-02/2013R

Contact Information

Publisher:	Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education «The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications» (SPbSUT)	Post address:	193232, Saint Petersburg, Prospekt Bolshevikov, 22/1
Publisher address:	191186, Saint Petersburg, Moika river embankment, 61-A	Phone:	+7 (812) 326-31-63, local 2022, +79643759970
		E-mail:	tuzs@sut.ru
		Web:	http://tuzs.sut.ru

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

Дворников С.С. Обоснование эмпирического выражения для оценки помехоустойчивости сигналов квадратурной модуляции	6	Dvornikov S. Justification of the empirical expression for assessing the noise immunity of quadrature modulation signals
Плотников П.В., Владыко А.Г. Численный анализ математической модели кластерной V2X-системы	14	Plotnikov P., Vladiko A. Numerical analysis of the mathematical model of a cluster V2X-system
Попов О.В., Тумашов А.В., Борисов Г.Н., Коровин К.О. Математическая модель несимметричного вибратора с вынесенной точкой питания. Часть 1. Общий подход к построению математической модели	24	Popov O., Tumashov A., Borisov G., Korovin K. Mathematical model of the unbalanced monopole feed. Part 1. General approach to building a mathematical model

ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ

Брусин Е.А. Реализация алгоритма начальной синхронизации демодулятора сигналов с прямым расширением спектра на основе быстрого преобразования Фурье. Часть 2. Оценивание несущей частоты	35	Brusin E. Direct sequence spread spectrum signal's demodulator acquisition implementation based on fast Fourier transform. Part 2. Carrier frequency estimation
Викулов А.С. Эффективное частотно-территориальное планирование сетей IEEE 802.11 как задача «замоещения» плоской зоны покрытия регулярными структурами. Часть 3. Решения задачи выбора частотной конфигурации для случая с 8 каналами	41	Vikulov A. Effective channel planning of IEEE 802.11 networks as a plane tessellation problem. Part 3. Solution of best channel configuration selection problem for eight-channel case
Картак В.М., Губарева О.Ю., Дашков М.В., Гуреев В.О., Евтушенко А.С. Исследование чувствительности оптических волокон в контексте локализации злоумышленника в защищенном помещении	52	Kartak V., Gubareva O., Dashkov M., Gureev V., Evtushenko A. The sensitivity investigation of fiber optic paths in the framework of an intruder localization at a protected facility
Киричек Р.В., Березкин А.А., Кукунин Д.С., Колесников А.В. Тестирование облачных систем видеоконференцсвязи на основе параметра Хёрста	59	Kirichek R., Berezkin A., Kukunin D., Kolesnikov A. Analysis of experience quality parameters of cloud video conferencing systems under interference conditions

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Израилов К.Е. Моделирование программы с уязвимостями с позиции эволюции ее представлений. Часть 1. Схема жизненного цикла	75	Izrailov K. Modeling a program with vulnerabilities in the terms of its representations evolution. Part 1. Life cycle scheme
Коломеец М.В., Чечулин А.А. Метрики вредоносных социальных ботов	94	Kolomeets M., Chechulin A. Properties of malicious social bots
Левшун Д.С. Иерархическая модель для проектирования систем на основе микроконтроллеров защищенными от киберфизических атак	105	Levshun D. Hierarchical model for the design of microcontroller-based systems protected from cyber-physical attacks