
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ
"КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ"

Electronics and Communications

Електроніка та зв'язок

Электроника и связь

Научно-технический журнал
Издается шесть раз в год
Основан в марте 1995 года

Том 21, №1(90), 2016



Киев
НТУУ «КПИ»
2016

Electronics and Communications

Научно-технический журнал

Свидетельство о регистрации КВ № 21439-11239 ПР от 27.07.2015 г.

Учредитель и издатель:

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ*

Якименко Ю. И.	главный редактор д-р техн. наук, проф., акад. НАН Украины
Кириленко А.В.	зам. главного редактора д-р техн. наук, проф., акад. НАН Украины
Жуйков В. Я.	зам. главного редактора д-р техн. наук, проф.
Абакумов В. Г.	д-р техн. наук, проф.
Борисов А. В.	канд. техн. наук, проф.
Власюк А. Г.	д-р техн. наук, проф.
Денбновецкий С. В.	д-р техн. наук, проф.
Дидковский В. С.	д-р техн. наук, проф.
Лошицкий П. П.	д-р техн. наук, проф.
Лысенко А. Н.	д-р техн. наук, доц.
Максименко В. Б.	д-р мед. наук, проф.
Петрищев О. Н.	д-р техн. наук, проф.
Пилинский В. В.	канд. техн. наук, проф.
Писаренко Л. Д.	д-р техн. наук, проф.
Поплавко Ю. М.	д-р физ.-мат. наук, проф.
Тимофеев В. И.	д-р техн. наук, проф.
Ямненко Ю. С.	д-р техн. наук, проф.
Богданова Н. В.	ответственный редактор и ответственный за выпуск журнала канд. техн. наук, доц.
Радченко И. Г.	ответственный секретарь

EDITORIAL BOARD*

Yakimenko Yu. I.	Editor-in-Chief Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of NAS Ukraine
Kirilenko A. V.	Deputy Editor-in-Chief Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of NAS Ukraine
Zhuykov V. Ya.	Deputy Editor-in-Chief Dr.Sc.(Eng.), Professor Ph.D.(Eng.), Professor
Abakumov V. G.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Borisov A.V.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Vlasyuk A. G.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Denbnovetskiy S. V.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Didkovskiy V. S.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Loshitskiy P. P.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Lysenko A. N.	Dr.Sc.(Eng.)
Maksimenko V. B.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Petrishchev O. N.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Pilinskiy V. V.	Ph.D., Professor
Pisarenko L. D.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Poplavko Yu. M.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Timofeyev V. I.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Yamnenko Yu. S.	Dr.Sc.(Eng.), Professor
Bogdanova N. V.	Executive Managing Editor Ph.D.
Radchenko I. G.	Responsible Secretary

* Члены редакционной коллегии работают в Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт», Киев
Editorial board members work in National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Amadu Kan	Ph.D.(Eng.), University of Miskolc, Hungary, Miskolc
Bezruk V. M.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine, Kharkiv
Berzan V. P.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of Power Engineering of Academy of Sciences of Moldova, Kishinev
Butkevich A. F.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of electrodynamics of NAS Ukraine, Kyiv
Churyumov G. I.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine, Kharkiv
Dobrutskiy A.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
Kharitonov S. A.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Novosibirsk State Technical University, Russia, Novosibirsk
Kovalchuk K. V.	Ph.D.(Eng.), Research Institute "Hidropryor", Ukraine, Kyiv
Marius F.	Ph.D.(Eng.), Dresden University of Technology, Germany, Dresden
Machulin V. F.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of NAS Ukraine, Institute of Semiconductor Physics, Ukraine, Kyiv
Mladenov G.	Professor, Institute of electronics of Academy of sciences of Bulgaria, Bulgaria, Sofia
Oks Ye. M.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia, Tomsk
Pustinskiy I. N.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia, Tomsk
Radzhabov T. D.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of AS Uzbekistan, Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan
Ribickis L.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Technical University, Latvia, Riga
Sveshnikov V. M.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Russia, Novosibirsk
Slobodzian P.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
Stakhiv P. G.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, National University "Lviv Polytechnica", Ukraine, Lviv
Strzheletskiy R.	Professor, Marine Academy in Gdyni, Poland
Turmanidze R. S.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Georgian Technical University, Georgia
Verbitskiy V. G.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Research institute of mikropriladiv, Ukraine, Kyiv
Vorobyev G. S.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Sumy State University, Ukraine, Sumy
Wieckowski T.	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
Wolter K.-J.	Professor, Technical University of Dresden, Germany, Dresden

Журнал «Electronics and Communications» входит в перечень профильных изданий ГАК Украины, представленный в реферативной базе данных «УКРАЇНКА НАУКОВА» и в международных наукометрических базах данных **Index Copernicus, Ulrich's Web, ResearchBib, Journals4Free, РИНЦ.**

*Рекомендовано к печати Ученым советом ФЭЛ НТУУ «КПИ»
(Протокол № 04/16 от 25.04.16)*

Адрес редакции и издательства:

03056, г. Киев-56, ул. Политехническая, 16, корпус 12, к. 116

Тел. +38(044)454-94-39, e-mail: journal_el_com@fel.ntu-kpi.kiev.ua

интернет: <http://www.elc.kpi.ua>

© Национальный технический университет Украины «КПИ», 2016