

---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

---

**Електроніка та зв'язок**  
**Электроника и связь**  
**Electronics and Communications**

Науково-технічний журнал  
Видається шість разів на рік  
Заснован у березні 1995 року

**Том 22, №1(96), 2017**



КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2017

---

# Електронік та зв'язок

Науково-технічний журнал

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 21439-11239 ПР від 27.07.2015 г.

## Засновник та видавець:

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЛЕГІЯ\*

Якименко Ю. І.	головний редактор д-р техн. наук, проф., акад. НАН України
Кириленко А. В.	зам. головного редактора д-р техн. наук, проф., акад. НАН України
Жуйков В. Я.	зам. головного редактора д-р техн. наук, проф. канд. техн. наук, проф.
Борисов О. В.	д-р техн. наук, проф.
Власюк Г. Г.	д-р техн. наук, проф.
Денбновецький С. В.	д-р техн. наук, проф.
Дидковський В. С.	д-р техн. наук, проф.
Лошицький П. П.	д-р техн. наук, проф.
Лисенко О. Н.	д-р техн. наук, проф.
Максименко В. Б.	д-р мед. наук, проф.
Петрищев О. М.	д-р техн. наук, проф.
Пілінський 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. І.	д-р техн. наук, проф.
Ямненко Ю. С.	д-р техн. наук, проф.

Богданов О. В. відповідальний редактор і відповідальний за випуск журналу  
канд. техн. наук, доц.

Радченко І. Г. відповідальний секретар

\* Працюють у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ  
Work at National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv city

### 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
Zhuikov V. Ya.	Deputy Editor-in-Chief Dr.Sc.(Eng.), Professor Ph.D.(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.), Professor
Maksimenko V. B.	Dr.Sc.(Med.), 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

Bogdanov O. V. Executive Managing Editor  
Ph.D.

Radchenko I. G. Responsible Secretary

### 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 "Hidropribor", Ukraine, Kyiv
Marius F.	Ph.D.(Eng.), Dresden University of Technology, Germany, Dresden
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» входить в перелік фахових видань ДАК України, представлено в реферативній базі даних «УКРАЇНІКА НАУКОВА» та в міжнародних науково-метричних базах даних **Index Copernicus, Ulrich's Web, ResearchBib, Journals4Free, ПИИЦ.**

Рекомендовано до друку Вченою радою ФЕЛ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
(Протокол № 11/16 от 28.11.16)

### Адреса редакції та видавництва:

03056, м. Київ-56, вул. Політехнічна, 16, корпус 12, к. 116

Тел. +380 44 204 9439, e-mail: [editor@elc.kpi.ua](mailto:editor@elc.kpi.ua) інтернет: <http://elc.kpi.ua>

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017