

ISSN 2074-272X

**науково-практичний
журнал**

2020/3



ЕІЕ **Електротехніка і Електромеханіка**

Electrical Engineering

& Electromechanics

Електричні машини та апарати

Електротехнічні комплекси та системи

Силова електроніка

Електроізоляційна та кабельна техніка

Електричні станції, мережі і системи

Ювілеї

З 2015 р. журнал індексується у міжнародній

наукометричній базі Web of Science

Core Collection: Emerging Sources

Citation Index



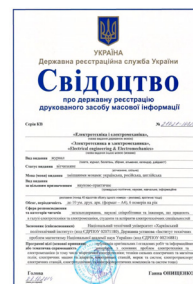
«ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Видання засновано Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») та Державною установою «Інститут технічних проблем магнетизму Національної академії наук України» (ДУ «ІТПМ НАНУ»)

Журнал засновано у 2002 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 21021-10821ПР від 07.10.2014 р.



«ELECTRICAL ENGINEERING & ELECTROMECHANICS»

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

| | |
|-------------------------|---|
| Sokol Ye.I. | Editor-in-Chief , Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Rector of NTU "KhPI", Ukraine |
| Korytchenko K.V. | Deputy Editor , Professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" (NTU "KhPI"), Ukraine |
| Rozov V.Yu. | Deputy Editor , Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Director of State Institution "Institute of Technical Problems of Magnetism of the NAS of Ukraine" (SI "ITPM NASU"), Kharkiv, Ukraine |
| Batygin Yu.V. | Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine |
| Bíró O. | Professor, Institute for Fundamentals and Theory in Electrical Engineering, Graz, Austria |
| Bolyukh V.F. | Professor, NTU "KhPI", Ukraine |
| Colak I. | Professor, Nisantasi University, Istanbul, Turkey |
| Doležel I. | Professor, University of West Bohemia, Pilsen, Czech Republic |
| Féliachi M. | Professor, Technological Institute of Saint-Nazaire, University of Nantes, France |
| Gurevich V.I. | Ph.D., Honorable Professor, Central Electrical Laboratory of Israel Electric Corporation, Haifa, Israel |
| Ida N. | Professor, The University of Akron, Ohio, USA |
| Kildishev A.V. | Associate Research Professor, Purdue University, USA |
| Kuznetsov B.I. | Professor, SI "ITPM NASU", Ukraine |
| Kyrylenko O.V. | Professor, Member of NAS of Ukraine, Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine (IED of NASU), Kyiv, Ukraine |
| Nacke B. | Professor, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Institute of Electrotechnology, Hannover, Germany |
| Podoltsev A.D. | Professor, IED of NASU, Kyiv, Ukraine |
| Rainin V.E. | Professor, Moscow Power Engineering Institute, Russia |
| Rezynkina M.M. | Professor, NTU "KhPI", Ukraine |
| Shkolnik A.A. | Ph.D., Central Electrical Laboratory of Israel Electric Corporation, member of CIGRE (SC A2 - Transformers), Haifa, Israel |
| Trichet D. | Professor, Institut de Recherche en Energie Electrique de Nantes Atlantique, Nantes, France |
| Yatchev I. | Professor, Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria |
| Yufarov V.B. | Professor, National Science Center "Kharkiv Institute of Physics and Technology", Ukraine |
| Zagirnyak M.V. | Professor, Member of NAES of Ukraine, rector of Kremenchuk M.Ostrohradskyi National University, Ukraine |
| Zgraja J. | Professor, Institute of Applied Computer Science, Lodz University of Technology, Poland |

НАЦІОНАЛЬНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ*

| | |
|--------------------------|---|
| Сокол Є.І. | головний редактор , член-кор. НАНУ, ректор НТУ "ХПІ" |
| Коритченко К.В. | заст. гол. редактора , професор, НТУ "ХПІ" |
| Розов В.Ю. | заст. гол. редактора , член-кор. НАНУ, директор ДУ "ІТПМ НАНУ" |
| Гречко О.М. | відповідальний секретар , к.т.н., НТУ "ХПІ" |
| Баранов М.І. | д.т.н., НДПКи "Молнія" НТУ "ХПІ" |
| Буряковський С.Г. | професор, директор НДПКи "Молнія" НТУ "ХПІ" |
| Буткевич О.Ф. | професор, Інститут електродинаміки НАНУ |
| Василів К.М. | професор, НУ "Львівська Політехніка" |
| Васьковський Ю.М. | професор, НТУУ "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського" |
| Гриб О.Г. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Гурин А.Г. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Жемеров Г.Г. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Клепиков В.Б. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Міліх В.І. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Михайлов В.М. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Омельяненко В.І. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Петрушин В.С. | професор, ОНПУ, Одеса |
| Резинкін О.Л. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Сосков А.Г. | професор, ХНУМГ імені О.М. Бекетова |
| Щербак Я.В. | професор, НТУ "ХПІ" |
| Ягуп В.Г. | професор, ХНУМГ імені О.М. Бекетова |

* Члени національної редакційної колегії працюють у провідних українських наукових, освітніх та дослідницьких установах

NATIONAL EDITORIAL BOARD*

| | |
|--------------------------|---|
| Sokol Ye.I. | Editor-in-Chief , Corresponding Member of NAS of Ukraine, Rector of NTU "KhPI" |
| Korytchenko K.V. | Deputy Editor , Professor, NTU "KhPI" |
| Rozov V.Yu. | Deputy Editor , Corresponding Member of NAS of Ukraine, Director of SI "ITPM NASU" |
| Grechko O.M. | Executive Managing Editor , Ph.D., NTU "KhPI" |
| Baranov M.I. | Dr.Sc. (Eng.), Institute "Molniya" of NTU "KhPI" |
| Buriakovskiy S.G. | Professor, Director of Institute "Molniya" of NTU "KhPI" |
| Butkevych O.F. | Professor, IED of NASU |
| Vasylyv K.M. | Professor, Lviv Polytechnic National University |
| Vaskovskiy Yu.M. | Professor, NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" |
| Gryb O.G. | Professor, NTU "KhPI" |
| Guryn A.G. | Professor, NTU "KhPI" |
| Zhemerov G.G. | Professor, NTU "KhPI" |
| Klepikov V.B. | Professor, NTU "KhPI" |
| Milykh V.I. | Professor, NTU "KhPI" |
| Mikhaylov V.M. | Professor, NTU "KhPI" |
| Omel'yanenko V.I. | Professor, NTU "KhPI" |
| Petrushin V.S. | Professor, Odessa National Polytechnic University |
| Rezynkin O.L. | Professor, NTU "KhPI" |
| Soskov A.G. | Professor, O.M. Beketov NUUE in Kharkiv |
| Shcherbak Ya.V. | Professor, NTU "KhPI" |
| Yagup V.G. | Professor, O.M. Beketov NUUE in Kharkiv |

* Members of National Editorial Board work in leading Ukrainian scientific, educational and research institutions

Адреса редакції / Editorial office address:

Кафедра "Електричні апарати", НТУ "ХПІ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002, Україна

Dept. of Electrical Apparatus, NTU "KhPI", Kyrpichova Str., 2, Kharkiv, 61002, Ukraine

тел. / phone: +380 57 7076281, +380 67 3594696, e-mail: a.m.grechko@gmail.com (Гречко Олександр Михайлович / Grechko O.M.)

ISSN (print) 2074-272X

ISSN (online) 2309-3404

© Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", 2020

© ДУ "Інститут технічних проблем магнетизму Національної академії наук України", 2020

Підписано до друку 23.06.2020 р. Формат 60 x 90 1/8. Папір – офсетний. Друк – лазерний. Друк. арк. 9,25.

Наклад 200 прим. Зам. № 66/172-03-2020. Ціна договірна.

Надруковано ТОВ "Друкарня "Мадрид", Україна, 61024, м. Харків, вул. Гуданова, 18