

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ХПІ»

Серія: Техніка та електрофізика високих напруг

№ 14 (1186) 2016

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

Харків
НТУ «ХПІ», 2016

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2016. – № 14 (1186). – 134 с.

Державне видання

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України

КВ № 5256 від 2 липня 2001 року

Мова статей – українська, російська, англійська.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ» внесено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого рішенням Атестаційної колегії МОН України щодо діяльності спеціалізованих вчених рад, від 15 грудня 2015 р. Наказ № 1328 (додаток 8) від 21.12.2015 р.

Координаційна рада:

Голова: Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.;

Секретар: К. О. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, доц.;

А.П.Марченко, д-р техн. наук, проф.; Є.І.Сокол, д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України;

Є. Є. Александров, д-р техн. наук, проф.; А. В. Бойко, д-р техн. наук, проф.;

Ф. Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф.; М. Д. Годлевський, д-р техн. наук, проф.;

А. І. Грабченко, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.;

В. Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.; І. Ф. Домнін, д-р техн. наук, проф.;

В. В. Єпіфанов, канд. техн. наук, проф.; Ю. І. Зайцев, канд. техн. наук, проф.;

П. О. Качанов, д-р техн. наук, проф.; В. Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.;

В. І. Кравченко, д-р техн. наук, проф.; Г. В. Лісачук, д-р техн. наук, проф.;

О. К. Морачковський, д-р техн. наук, проф.; В. І. Ніколаєнко, канд. іст. наук, проф.;

П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.; В. А. Пуляєв, д-р техн. наук, проф.;

М. І. Рищенко, д-р техн. наук, проф.; В. Б. Самородов, д-р техн. наук, проф.;

Г. М. Сучков, д-р техн. наук, проф.; Ю. В. Тимофієв, д-р техн. наук, проф.;

М. А. Ткачук, д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор: В. І. Кравченко, д-р техн. наук, проф.

Відповідальний секретар: Л. В. Ваврів, канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.

М. І. Баранов, д-р техн. наук, ст. наук. співр.; Н. І. Бойко, д-р техн. наук, проф.;

А. Г. Гурін, д-р техн. наук, проф.; Б. В. Клименко, д-р техн. наук, проф.;

Г. М. Коліушко, канд. техн. наук, ст. наук. співр.; В. М. Михайлов, д-р техн. наук, проф.;

В. В. Князев, канд. техн. наук, ст. наук. співр.; О.А. Серков, д-р техн. наук, проф.;

В. В. Рудаков, д-р техн. наук, проф.; І. В. Яковенко, д-р фіз.-мат. наук, проф.

*У квітні 2013 р. Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія «Техніка та електрофізика високих напруг», включений у довідник періодичних видань бази даних **Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA)**.*

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 3 від 8 квітня 2016 р.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCES OF UKRAINE
National technical university
"Kharkiv polytechnic institute"

BULLETIN
OF THE NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
"KhPI"

Series: Technique and Electrophysics of High Voltage

№ 14 (1186) 2016

Collected Works

The publication was founded in 1961

Kharkiv
NTU "KhPI", 2016

Bulletin of the National technical university "KhPI". Collected Works. Series: Techniques and Electrophysics of High Voltage. – Kharkiv: NTU "KhPI". – 2016. – № 14 (1186). – 134 c.

State edition

Certificate of State Committee of Ukraine for Information Policy

KB № 5256 from July, 2, 2001

The collection is published on Ukrainian, Russian and English.

The Bulletin of the National Technical University "KpPI" is put on "The List of Scientific Professional Editions of Ukraine that publish the data of theses for the degree of candidate of sciences and the degree of doctor" approved by the Decision of the Certifying Board of the Ministry of Education and Science of Ukraine as to the Activities of Special Academic Councils of December 2015. Order No 1328 (Supplement No 8) of 21.12.2015.

Coordinating Board:

L. L. Tovazhnyanskyy, Dr. Tech. Sci., Prof. (chief);
K.A. Gorbunov, PhD. Tech.Sci., Assistant Prof. (secretary);
A. P.Marchenko, Dr. Tech. Sci., Prof.; Ye. I. Sokol, member NAS of Ukraine, Dr. Tech. Sci., Prof.;
Ye.Ye. Aleksandrov, Dr. Tech. Sci., Prof.; A.V. Boyko, Dr. Tech. Sci., Prof.;
F.F. Gladkiy, Dr. Tech. Sci., Prof.; M.D. Godlevskiy, Dr. Tech. Sci., Prof.;
A.I. Grabchenko, Dr. Tech. Sci., Prof.; V.G. Danko, Dr. Tech. Sci., Prof.;
V.D. Dmित्रienko, Dr. Tech. Sci., Prof.; I.F. Domnin, Dr. Tech. Sci., Prof.;
V.V. Yepifanov, PhD. Tech. Sci., Prof.; Yu.I. Zaytsev, PhD. Tech. Sci., Prof.;
P.O. Kachanov, Dr. Tech. Sci., Prof.; V.V. Klepikov, Dr. Tech. Sci., Prof.;
V.I. Kravchenko, Dr. Tech. Sci., Prof.; G.V. Lisachuk, Dr. Tech. Sci., Prof.;
O.K. Morachkovskiy, Dr. Tech. Sci., Prof.; V.I. Nikolaenko, PhD. Hist. Sci., Prof.;
P.G. Pererva, Dr. Econ. Sci., Prof.; V.A. Pulyaev, Dr. Tech. Sci., Prof.;
M.I. Rishchenko, Dr. Tech. Sci., Prof.; V.B. Samorodov, Dr. Tech. Sci., Prof.;
G.M. Suchkov, Dr. Tech. Sci., Prof.; Yu.V. Timofeev, Dr. Tech. Sci., Prof.;
M.A. Tkachuk, Dr. Tech. Sci., Prof.

Editorial Board:

V.I. Kravchenko, Dr. Tech. Sci., Prof. (editor);
L.V. Vavriv, PhD. Phys.-Math. Sci., Senior Researcher (secretary);
M.I. Baranov, Dr. Tech. Sci., Senior Researcher; N.I. Boyko, Dr. Tech. Sci., Prof.;
A.G. Gurin, Dr. Tech. Sci., Prof., B.V. Klimenko, Dr. Tech. Sci., Prof.,
G.M. Koliushko, PhD. Tech. Sci., Senior Researcher; V.M. Mishajlov, Dr. Tech. Sci., Prof.,
V.V. Knyaziev, PhD. Tech. Sci., Senior Researcher; O.A. Serkov, Dr. Tech. Sci., Prof.;
Prof.; V.V. Rudakov, Dr. Tech. Sci., Prof.; L.V. Yakovenko, Dr. Phys.-Math. Sci., Prof.

In April 2013 Bulletin of the National Technical University "KhPI" series "Techniques and Electrophysics of High Voltage" included in the directory database of periodicals "Uirich's Periodicals Directory" (New Jersey, USA).

Recommended for publication by the Academic Council of NTU "KhPI"

Protocol number 3 April, 08, 2016

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»

Збірник наукових праць

Серія:
Техніка та електрофізика високих напруг

№ 14 (1186) 2016

Науковий редактор: д-р техн. наук, проф. В. І. Кравченко
Технічний редактор: канд. фіз.-мат наук, ст. наук. співр. Л. В. Ваврів
Відповідальний за випуск: канд. техн. наук Г. Б. Обухова

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.
НТУ «ХПІ». НДПКІ «Молнія».
Тел. (057) 707-63-09. E-mail: vavriv@rambler.ru

Обл.-вид № 13-16.

Підп. до друку 15.04.2016 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 9,75. Облік.-вид. арк. 10.
Тираж 300 пр. 1-й завод 1-100. Зам. № 23. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

61002, Харків, віл Фрунзе, 21

Друкарня ВАТ «Цифра Прінт».

Свідоцтво про Державну реєстрацію А01 № 432705 від 03.08.2009 р.

Адреса: 61166, м. Харків, вул. Данилевського, 30
