

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

# **В І С Н И К**

**Національного технічного університету України**

**«Київський політехнічний інститут»**

Серія

**РАДІОТЕХНІКА  
РАДІОАПАРАТОБУДУВАННЯ**

Заснований в 1956 році

**ВИПУСК 66**

КИЇВ

2016

УДК 621

**Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Серія — Радіотехніка. Радіоапаратобудування.** — 2016. — Вип. 66. — 104 с.

Збірка наукових праць містить результати наукових досліджень в галузі проблем створення теоретичних засад сучасної радіотехніки та радіоапаратобудування; практичної реалізації досягнень науки та технології; інтелектуалізації процесів проектування та виробництва.

Розраховано на науковців, інженерно-технічних працівників, підприємців радіопромисловості, викладачів, аспірантів, студентів спеціальностей радіоелектронного профілю.

#### **Засновник**

Національний технічний Університет України «Київський політехнічний інститут»

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ №19314-9114ПР від 24.04.2012.

Виходить 4 рази на рік

Збірник внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (техн. науки). Затверджено наказом Міністерства освіти і науки України № 747 від 13.07.2015.

#### **Редакція**

Шарпан О. Б., *гол. ред., проф., д.т.н., м. Київ*

Жук С. Я., *заст. гол. ред., проф., д.т.н., м. Київ*

Мосійчук В. С., *заст. гол. ред., доц., к.т.н., м. Київ*

Адаменко В. О., *відповід. секретар, м. Київ*

Кудінов С. В., *літ. ред. та кор., доц., к.т.н., м. Київ*

Сушко І. О., *літ. ред. та кор., доц., к.т.н., м. Київ*

#### **Редакційна колегія**

Дубровка Ф. Ф., *проф., д.т.н., м. Київ*

Зіньковський Ю. Ф., *проф., д.т.н., м. Київ*

Калюжний О. Я., *проф., д.т.н., м. Київ*

Мартинюк С. Є., *доц., к.т.н., м. Київ*

Мовчанюк А. В., *доц., к.т.н., м. Київ*

Найденко В. І., *проф., д.т.н., м. Київ*

Нелін Є. А., *проф., д.т.н., м. Київ*

Правда В. І., *проф., к.т.н., м. Київ*

Чумаков В. І., *проф., д.т.н., м. Харків*

Яненко О. П., *проф. д.т.н., м. Київ*

#### **Іноземні члени редакційної колегії**

Martyniuk Alexander E., *National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Мексика*

Raida Zbynek, *Brno University of Technology, Brno, Чехія*

Dostal Tomas, *College of Polytechnics, Jihlava, Чехія*

Dubrovka Rostyslav, *Queen Mary University of London, Велика Британія*

*Розробка та супроводження сайту — к.т.н., доц. Мосійчук В. С.*

*Адреса редакційної колегії: 03056, Київ-56, пр. Перемоги, 37, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», 2100 радіотехнічний факультет.*

*http://radar.kpi.ua Тел. (044) 204-90-40.*

*Рекомендовано до друку Вченою радою НТУУ «КПІ» (протокол №10 від 03.10.2016 р.)*

**© НТУУ «КПІ»**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

# **В Е С Т Н И К**

**Национального технического университета Украины**

**«Киевский политехнический институт»**

Серия

**РАДИОТЕХНИКА  
РАДИОАППАРАТОСТРОЕНИЕ**

Основан в 1956 году

**ВЫПУСК 66**

КИЕВ

2016

УДК 621

**Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» Серия — Радиотехн. Радиоаппаратостр.** — 2016. — Вып. 66. — 104 с.

Сборник научных трудов содержит результаты научных достижений в области создания теоретических основ современной радиотехники и радиоаппаратостроения; практической реализации достижений науки и технологии; интеллектуализации процессов проектирования и производства.

Рассчитан на научных и инженерно-технических работников, предпринимателей радио-промышленности, преподавателей, аспирантов, студентов, обучающихся по специальностям радиоэлектронного профиля.

#### **Учредитель**

Национальный технический Университет Украины «Киевский политехнический институт»

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации

КВ №19314-9114ПР от 24.04.2012.

Выходит 4 раза в год

Сборник внесен в перечень научных изданий Украины, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук (технические науки). Утверждено приказом Министерства образования и науки Украины № 747 от 13.07.2015.

#### **Редакция**

Шарпан О. Б., *гл. ред., проф., д.т.н., г. Киев*

Жук С. Я., *зам. гл. ред., проф., д.т.н., г. Киев*

Мосийчук В. С., *зам. гл. ред., доц., к.т.н., г. Киев*

Адаменко В. А., *отв. секретарь, г. Киев*

Кудинов Е. В., *лит. ред. и кор., доц., к.т.н., г. Киев*

Сушко И. А., *лит. ред. и кор., доц., к.т.н., г. Киев*

#### **Редакционная коллегия**

Дубровка Ф. Ф., *проф., д.т.н., г. Киев*

Зиньковский Ю. Ф., *проф., д.т.н., г. Киев*

Калюжный А. Я., *проф., д.т.н., г. Киев*

Мартынюк С. Е., *доц., к.т.н., г. Киев*

Мовчанюк А. В., *доц., к.т.н., г. Киев*

Найденко В. И., *проф., д.т.н., г. Киев*

Нелин Е. А., *проф., д.т.н., г. Киев*

Правда В. И., *проф., к.т.н., г. Киев*

Чумаков В. И., *проф., д.т.н., г. Харьков*

Яненко А. Ф., *проф. д.т.н., г. Киев*

#### **Иностранные члены редколлегии**

Martyniuk Alexander E., *National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Мексика*

Raida Zbynek, *Brno University of Technology, Brno, Чехия*

Dostal Tomas, *College of Polytechnics, Jihlava, Чехия*

Dubrovka Rostyslav, *Queen Mary University of London, Великобритания*

*Разработка и сопровождение сайта — к.т.н. Мосийчук В. С.*

*Адрес ред. коллегии: 03056, Киев-56, пр. Победы, 37, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 2100, радиотехнический факультет.*

<http://radar.kpi.ua> Тел. (044) 454-90-40.

Рекомендовано к печати Ученым советом НТУУ «КПИ» (протокол № 10 от 03.10.2016 р.)

© НТУУ «КПИ»

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

National Technical University of Ukraine

«Kyiv Polytechnic Institute»

# **BULLETIN**

**of National Technical University of Ukraine**

**«Kyiv Polytechnic Institute»**

Series

**RADIOTECHNIQUE  
RADIOAPPARATUS BUILDING**

Established in 1956

**EDDITION 66**

KYIV

2016

UDC 621

**Bulletin of National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» Series — Radiotechnique. Radioapparatus building.** — 2016. — Ed. 66. — 104 p.

Scientific labours issue contains researches results in industrial problems connecting with theoretical principles creation of modern radio engineering and radioapparatus building; science and technology achievements practical realization; intellectualization of planning processes and production.

It is offered to research workers, engineers, businessmen of radioindustry, professors, graduate students, students of radioelectronic specialities.

***Founder***

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Registration Certificate of communication printing medium

KB №19314-9114ПП of 24.04.2012.

The issue is included in the scientific professional editions list of Ukraine, in which the results of dissertation works can be published on the receipt of scientific degrees of doctor and candidate of sciences (engineering science). Approved by the Order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 747 from 07.13.2015.

***Editorial Office***

Oleg B. Sharpan, *Chief Editor, Kyiv, Ukraine*

Sergey Ya. Zhuk, *Deputy of Chief Editor, Kyiv, Ukraine*

Vitaliy S. Mosiychuk, *Deputy of Chief Editor, Kyiv, Ukraine*

Volodymyr O. Adamenko, *Executive Secretary, Kyiv, Ukraine*

Iryna O. Sushko, *Literature editor and proofreader, Kyiv, Ukraine*

Yevgen V. Kudinov, *Literature editor and proofreader, Kyiv, Ukraine*

***Editorial board***

Evgeniy A. Nelin, *Kyiv, Ukraine*

Victor I. Naidenko, *Kyiv, Ukraine*

Alexander Ya. Kalyuzhny, *Kyiv, Ukraine*

Fedor F. Dubrovka, *Kyiv, Ukraine*

Alexey F. Yanenko, *Kyiv, Ukraine*

Volodymyr I. Chumakov, *Kharkiv, Ukraine*

Sergiy Ye. Martynyuk, *Kyiv, Ukraine*

Volodymyr I. Pravda, *Kyiv, Ukraine*

Yuriy F. Zinkovskiy, *Kyiv, Ukraine*

A. V. Movchanyuk, *Kyiv, Ukraine*

***Foreign Members of Editorial board***

Alexander E. Martynyuk, *National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico*

Zbynek Raida, *Brno University of Technology, Czech Republic*

Tomas Dostal, *College of Polytechnics, Jihlava, Czech Republic*

Rostyslav Dubrovka, *Queen Mary University of London*

*Design and monitoring of site — Cand. of Sci (Technics) Mosiychuk V. S.*

Office address: 2100, Radioengineering Department, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Peremogy Str., 37, Kyiv-56, 03056

<http://radap.kpi.ua> Tel. (044) 454-90-40.

It is recommended to seal by the decision of NTUU «KPI» Scientific Council (Record № 10 of 03.10.2016p.)

© NTUU «KPI»