

**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 53**

КИЇВ

2013

УДК 621

**Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Серія — Радіотехніка. Радіоапаратобудування.** — 2013. — Вип. 53. — 166 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» Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ №11062 від 28.02.2006.

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). Постанова президії ВАК України від 10.03.2010 № 1-05/2. (Бюлетень ВАК України № 4, 2010 рік).

### **Редакційна колегія**

Рибін О.І., *гол. ред., проф., д.т.н.*;

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

Кудінов Є.В. *відповід. секретар, доц., к.т.н.*;

Достал Томаш, *проф., Прага, Чеська республіка*

Дубровка Ф.Ф., *проф., д.т.н.*;

Жук С.Я., *проф., д.т.н.*;

Зіньковський Ю.Ф., *проф., д.т.н.*

Калюжний О.Я., *проф., д.т.н.*

Коцержинський Б.О., *проф., д.т.н.*;

Левандовський В.Г., *доц., к.т.н.*

Мартинюк Олександр, *Phd, Мексиканські Об'єднані Штати*

Мовчанюк А.В., *доц., к.т.н.*;

Найденко В.І., *проф., д.т.н.*;

Нелін Е.А., *проф., д.т.н.*;

Правда В.І., *проф., к.т.н.*;

Раїда Збинек, *проф., Брно, Чеська республіка*

Чумаков В.І. *д.т.н., м. Севастополь, Україна*

Яненко О.П., *проф. д.т.н.*

*Розробка та супроводження сайту — к.т.н. 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) 454-90-40.

Рекомендовано до друку вченою радою радіотехнічного факультету НТУУ «КПІ» (протокол № 05/2013 від 27.05.2013 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 53**

КИЕВ

2013

УДК 621

**Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» Серия — Радиотехника. Радиоаппаратостроение. — 2013. — Вып. 53. — 166 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 №11062 от 28.02.2006.

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). Постановление президиума ВАК Украины от 10.03.2010 № 1-05/2. (Бюллетень ВАК Украины № 4, 2010 год).

***Редакционная коллегия***

Рыбин А.И., *гл. ред., проф., д.т.н.*;  
Шарпан О.Б., *зам. гл.ред., проф., д.т.н.*  
Кудинов Е. В. *ответственный секретарь, доц., к.т.н.*  
Достал Томаш, *проф., Прага, Чешская республика*  
Дубровка Ф. Ф., *проф., д.т.н.*;  
Жук С. Я., *проф. д.т.н.*;  
Зиньковский Ю. Ф., *проф., д.т.н.*  
Калюжный А.Я., *проф., д.т.н.*  
Коцержинский Б. А., *проф., д.т.н.*;  
Левандовский В. Г., *доц., к.т.н.*;  
Мартынюк Александр, *Phd, Мексиканские Соединенные Штаты*  
Мовчанюк А.В., *доц., к.т.н.*  
Найденко В. И., *проф., д.ф.-м.н.*;  
Нелин Е. А., *проф., д.т.н.*;  
Правда В. И., *проф., к.т.н.*;  
Раида Збинек, *проф., Брно, Чешская республика*  
Чумаков В.И. *д.т.н., г.Севастополь, Украина*  
Яненко А. П., *проф. д.т.н.*

*Разработка и сопровождение сайта — к.т.н. Мосейчук 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 радиотехнического факультета НТУУ «КПИ» (протокол № 05/2013 от 27.05.2013 р.)

**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 53**

KYIV

2013

UDC 621

**Bulletin of National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» Series — Radiotechnique. Radioapparatus building.** — 2013. — Ed. 53. — 166 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 № 11062 of 28.02.2006.

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). Decision of VAK presidium of Ukraine of 10.03.2010 № 1-05/2. (VAK Bulletin of Ukraine №4, 2010)

#### **Editorial board**

Rybin O.I., *gen. editor, Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Sharpan O.B., *deputy of gen. editor, Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Kudinov Ye.V., *Executive Secretary, Assoc. Prof., Cand. Of Sci (Technics)*;  
Chumakov, V.I., *Doc. Of Sci (Technics), Sevastopol, Ukraine*;  
Dostal Tomash, *Prof., Prague, Czech Republic*;  
Dubrovka F.F., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Kalyuzhny A.J., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Kotcerzhynsky B.O., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Levandovskyy V.G., *Assoc. Prof., Cand. Of Sci (Technics)*;  
Martyniuk Alexander, *Phd, the United Mexican States*  
Movchanuk A.V., *Assoc. Prof., Cand. Of Sci (Technics)*;  
Naidenko V.I., *Prof., Doc. Of Sci (physic-mathematic)*;  
Nelin E.A., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Pravda V.I., *Prof., Cand. Of Sci (Technics)*;  
Raida Zbynek, *Prof. Brno, Check Republic*;  
Yanenko O.P., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Zhuk S.Ya., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;  
Zinkovsky J.F., *Prof., Doc. Of Sci (Technics)*;

*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” Radioengineering Department Scientific Council (Record № 05/2013 of 27.05.2013 p.).

© NTUU“KPI”