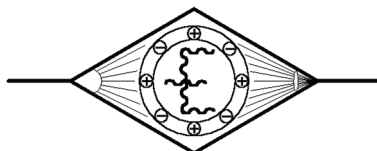


**Вінницький національний технічний університет**

Міністерство освіти і науки України  
Академія інженерних наук України  
Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України  
Ужгородський національний університет  
Грузинський технічний університет  
Люблінський технічний університет  
Міжнародні товариства оптичної техніки SPIE, OSA



# Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Заснований у 2001 році  
Виходить 2 рази на рік

**№2 (32), 2016**

Зареєстрований Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Свідоцтво про реєстрацію – КВ № 15295–3867Р від 22.06.2009 р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ВНТУ, протокол № 7 від 22 грудня 2016 р.

Міжнародний науково-технічний журнал “Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології” є науковим виданням, публікації в якому визнаються при захисті дисертаційних робіт з технічних наук (постанова Президії ВАК України №1-05/6 від 12 червня 2002 року) (повторна реєстрація, Наказ МОН України №820 від 11 липня 2016 р)

© Вінницький національний технічний університет, оформлення, верстка, 2017

---

---

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**  
Україна, 21021, м. Вінниця,  
вул. Хмельницьке шосе, 95.

Тел.: +38 (0432) 59-80-19, 59-84-92, 59-84-50  
Факс: +38 (0432) 46-57-72  
<http://www.oeipt.vntu.edu.ua>  
E-mail: [oeipt@ukr.net](mailto:oeipt@ukr.net)

---

---

---

---

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ  
ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

---

---

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:**

Кожем'яко В.П. Вінницький національний технічний університет, Україна

**ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА:**

Готра З.Ю. Національний університет "Львівська політехніка", Україна

Натрошвілі О.Г. Грузинський технічний університет, Тбілісі, Грузія

Осадчук В.С. Вінницький національний технічний університет, Україна

Власюк А.І. Вінницький національний технічний університет, Україна

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Азаров О. Д. Вінницький національний технічний університет	Медиковський М.О. Національний університет "Львівська політехніка"
Ангельський О.В. Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича	Мокін Б.І. Вінницький національний технічний університет
Алієв Алекпер Алі Ага огли Бакинський державний університет, Азербайджан	Мокін В.Б. Вінницький національний технічний університет
Бобицький Я.В. Національний університет "Львівська політехніка"	Мороз В.М. Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
Брілля Г.Є. Саратовський державний медичний університет, Росія	Муравський Л.І. Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України
Бунь Р.А. Національний університет "Львівська політехніка"	Николайчук Я.М. Тернопільська академія народного господарства,
Васіленко В.Б. Новий університет Лісабону, Лісабон, Португалія	Олексенко П.Ф. Інститут фізики напівпровідників НАН України, Київ
Володарський Є. Т. Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, Київ	Осадчук О.В. Вінницький національний технічний університет
Вуйцік В. Люблінський Технічний Університет, Польща	Осінський В.І. Державне підприємство НДІ Мікроприладів, Київ
Габко В.В. Вінницький національний технічний університет	Павлов С.В. Вінницький національний технічний університет
Граур А. Університет "Stefan cel Mare", Сучава, Румунія	Петрук В.Г. Вінницький національний технічний університет
Грищик В.В. Національний університет "Львівська політехніка"	Прангішвілі Арчіл Іверієвич Грузинський технічний університет, Тбілісі, Грузія
Дубовой В.М. Вінницький національний технічний університет	Перейра Хосе Мігель Політехнічний інститут Сетубалу, Португалія
Жерардо Іоване Університет Салерно, Італія	Рассохін І.Т. НПЦ ОЕП «ОПТЕЛ», Москва, Росія
Захос Е. Національний технічний університет, Афіни, Греція	Романюк О.Н. Вінницький національний технічний університет
Злепко С.М. Вінницький національний технічний університет	Ротштейн А.П. Єрусалимський академічний центр – Інститут Лев, Ізраїль
Канторіно Майк Науково-дослідна лабораторія Naval Air Systems Command, США	Русин Б.П. Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, Львів
Кветний Р.Н. Вінницький національний технічний університет	Салдан Й.Р. Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
Коваленко В.С. НДІ лазерної техніки та технологій Національний технічний університет України "КПІ", Київ	Саченко А.О. Тернопільська академія народного господарства
Коробов А.М. Корпорація „Лазер і здоров'я”, Харків	Свечніков С.В. Інститут фізики напівпровідників НАН України, Київ
Кичак В.М. Вінницький національний технічний університет	Сидоров О.С. Міжнародна Академія інформатизації при ООН, Москва, Росія
Кузьмін І.В. Вінницький національний технічний університет	Студеняк І.П. Ужгородський національний університет
Кульчин Ю.М. Далекосхідний державний технічний університет,	Столярчук П. Г. Національний університет "Львівська політехніка"
Владивосток, Росія	Тимчик Г.С. Національний технічний університет України "КПІ", Київ
Кутасв Ю.Ф. ЗАТ "Космічні інформаційно аналітичні системи", Москва, Росія	Тимченко Л.І. Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ
Лежнюк П.Д. Вінницький національний технічний університет	Ушенко .О.Г. Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича
Лепіх Я.І. Одеський національний університет ім. Мечникова	Шевчук В.І. Український державний науково-дослідний інститут медико-соціальних проблем інвалідності, Вінниця
Лукецький В.А. Вінницький національний технічний університет	Яровий А.А. Вінницький національний технічний університет
Мартинюк Т.Б. Вінницький національний технічний університет	

**ВІДПОВІДАЛЬНІ СЕКРЕТАРІ:**

Лисенко Г.Л. Вінницький національний технічний університет, Україна

Маліновський В.І. Вінницький національний технічний університет, Україна

Костюкевич С.О. Інститут фізики напівпровідників НАНУ, Київ, Україна

Кожем'яко А.В. Вінницький національний технічний університет, Україна

**ТЕХНІЧНІ СЕКРЕТАРІ:**

Штельмах О. О.

**РЕДАКТОРИ-КОРЕКТОРИ:**

Прадівляний М.Г., Веремієнко С.Я.

---

---

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ  
ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**ЗМІСТ**

---

---

**МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ І ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ  
ЗОБРАЖЕНЬ ТА СИГНАЛІВ**

**Мартинюк Т. Б., Кожем'яко А. В., Куперштейн Л. М.**  
Аналіз тенденцій розвитку сучасних комп'ютерних систем..... 5

**Кветний Р. Н., Титарчук Є. О.**  
Використання частково гомоморфного алгоритму шифрування на  
еліптичних кривих у хмарній системі електронного голосування..... 14

**СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З ОБРОБКОЮ ТА  
РОЗПІЗНАВАННЯМ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Биков М. М., Ковтун В. В.**  
Дослідження ефективності ознак розпізнавання мовців при використанні  
загортальних нейромереж..... 22

**Кожем'яко В. П., Кожем'яко А. В., Васильківа О. С.**  
Сучасний стан, елементна база та порівняльний аналіз характеристик  
нейрообчислювачів ..... 29

**Роїк О. М., Сілагін О. В., Поплавський А. В.**  
Нечіткий підхід до вирішення задачі ідентифікації кольорових відтінків ..... 39

**ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ ТА КОМПОНЕНТИ В ЛАЗЕРНИХ І  
ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

**Лысенко Г. Л., Тужанский С. Є., Альравашди М. М. А.**  
Оптоэлектронный сумматор-умножитель для реализации  
алгоритма DMAC ..... 43

**ОПТИЧНІ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СЕНСОРИ І ПЕРЕТВОРЮВАЧІ В СИСТЕМАХ  
КЕРУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ**

**Кватернюк С. М.**  
Математичне моделювання переносу випромінювання у багатошарових  
неоднорідних біологічних середовищах для задач мультиспектрального  
вимірювального контролю та діагностики ..... 57

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ (INTERNET, INTRANET  
ТОЦО) ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕРЕЖАХ**

**Лысенко Г. Л., Тужанский С. Є., Алькейси А. И. М.**  
Оптические транспортные технологии для распределенных  
вычислений GRID ..... 64

---

---

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
OPTOELECTRONIC INFORMATION–POWER TECHNOLOGIES**

**CONTENTS**

---

---

OPTOELECTRONIC/DIGITAL METHODS AND SYSTEMS FOR IMAGE/SIGNAL  
PROCESSING

**Martyniuk T. B., Kozhemiako A. V., Kupershtein L. M.**

Analysis of trends in the development of modern computer systems ..... 5

**Kvyetniy R. N., Titarchuk E. A.**

Using partially homomorphic encryption algorithm on elliptic curves in  
the cloud e-voting system ..... 14

SYSTEMS OF TECHNICAL VISION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IMAGE  
PROCESSING AND PATTERN RECOGNITION

**Bykov M. M., Kovtun V. V.**

Research efficiency features speakers recognition using neural  
networks coagulation ..... 22

**Kozhemiako V. P., Kozhemiako A. V., Vasylykiva O. S.**

The current status, element base and comparative analysis of  
characteristics neurochips ..... 29

**Royik O. M., Silahin O. V., Poplavskiy A. V.**

Fuzzy approach to the solution of the task for identification of  
color tints ..... 39

OPTOELECTRONIC DEVICES AND COMPONENTS IN LASER AND ENERGY  
TECHNOLOGIES

**Lysenko G. L., Tuzhanskiy C. Ye., Alravashdi M. M. A.**

Optoelectronic adder-multiplier for realization of the DMAC  
algorithm ..... 43

OPTICAL AND OPTOELECTRONIC SENSORS AND TRANSFORMERS FOR SYSTEMS  
OF CONTROL AND ECOLOGY MONITORING

**Kvaternyuk S. M.**

Mathematical modeling of the influence of parameters of individual  
layers on the spectral characteristics of  
heterogeneous biotissues ..... 57

FIBER-OPTICAL TECHNOLOGIES FOR INFORMATION (INTERNET, INTRANET ETC.)  
AND ENERGY NETWORKS

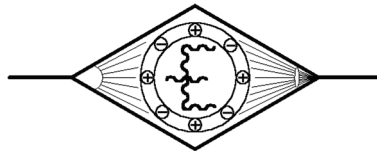
**Lysenko G. L., Tuzhanskiy C. Ye., Alkeysi A. I. M.**

Optical transport technologies for distributed  
GRID computing ..... 64

# Vinnitsia National Technical University

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Academy of Engineering Sciences of Ukraine  
V.Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of NASU  
Uzhgorod National University  
Georgia Technical University  
Lublin Technical University  
The International Societies for Optical Engineering – SPIE, OSA

## *International Scientific Journal*



# Optoelectronic Information-Power Technologies

Registered by State Committee on Information Policy, Television and Broadcasting of Ukraine.  
Registration certificate – KB № 15295–3867P of 22.06.2009.

Recommended for publication by the decision of Scientific Counsel of VNTU,  
protocol № 6 of 14.12.2015

Published since 2001

The biannual publication

**EDITORIAL BOARD ADDRESS:**  
Ukraine, 21021, Vinnitsia,  
95, Khmel'nitske Shosse

Tel.: +38 (0432) 59-80-19, 59-84-92, 59-84-50  
Fax: +38 (0432) 46-57-72  
E-mail: [oeipt@ukr.net](mailto:oeipt@ukr.net)  
<http://oeipt.vntu.edu.ua/>

---

---

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL**  
**“OPTOELECTRONIC INFORMATION-POWER TECHNOLOGIES”**  
**EDITORIAL BOARDS**

---

---

**EDITOR-IN-CHIEF:**

Kozhemyako V.P. Vinnytsia National Technical University, Ukraine

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

Gotra Z.Yu. National University “Lvivska Politehnika”, Ukraine

Natroshevili O.G. Georgia Technical University, Tbilisi, Georgia

Osadchuk V.S. Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Vlasyuk A.I. Vinnytsia National Technical University, Ukraine

**EDITORIAL BOARD MEMBERS:**

Azarov O.D.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Angelskii O.V.  
Chemivtsi National Technical University im. Yu. Fedcovich, Ukraine

Aliev Alekper Ali Aga ogly  
Baku state university, Azerbaijan

Bobitskii Yu.V.  
National University "Lvivska Politehnika", Ukraine

Brill G.E.  
Saratov State Medical University, Saratov, Russia

Bun R.A.  
State Scientific-Research Institute of Information Infrastructure,  
Lviv, Ukraine

Contarino V. Michael  
Naval Air Systems Command, Research and Engineering Group, USA

Dubovoy V.M.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Gerardo Iovane  
Università degli Studi di Salerno, Italy

Grabko V.V.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Graur A.  
University “Stefan cel Mare”, Suceava, Romania

Grytsyk V.V.  
National University "Lvivska Politehnika", Ukraine

Kvetnuj R.N.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Korobov A.M.  
Corporation “Laser i Zdorovia”, Kharkiv, Ukraine

Kovalenko V.S.  
Scientific Research Institute of Laser Engineering and  
Technologies, Kyiv National Technical University KPI, Ukraine

Kychak V.M.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Kulchin Yu.N.  
Far Eastern State Technical University, Vladivostok, Russia

Kutaev Yu. F.  
“KIA Systems” LLC, Moscow, Russia

Kuzmin I.V.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Lepih Ya.I.  
Mechnikov Odesa National University, Ukraine

Lezhniuk P.D.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Luzhetsky V.A.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Martunyk T.B.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Medikovskiy N.O.  
National University "Lvivska Politehnika", Ukraine

Mokin B.I.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Mokin V.B.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Moroz V.M.  
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Ukraine

Muravsky L.I.  
Karpenko Physic-Mechanical Institute, Lviv, Ukraine

Oleksenko P.F.  
V.Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of NASU, Kyiv, Ukraine

Nikolaichuk Ya. M.  
Ternopil academy of National economy, Ukraine

Osadchuk O.V.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Osinsky V.I.  
State Enterprises Scientific-Research Institute of Microdevices,  
Kyiv, Ukraine

Pavlov S.V.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Pereira J.  
Polytechnic Institute of Setúbal, Setúbal, Portugal

Petruk V.G.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Prangishvili A. I.  
Georgia State University, Tbilisi, Georgia

Rassohin I.T.  
NPC OEP “OPTEL”, Moscow, Russia

Romanuk O.N.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Rotshtein A.P.  
Jerusalem Academic Center – Lev Institute, Israel

Rusyn B.P.  
Karpenko Physic-Mechanical Institute, Lviv, Ukraine

Sachenko A.O.  
Institute of Computer Information Technologies  
of Ternopil Academy of national economy, Ukraine

Saldan J. P.  
Vinnytsia National Medical University, Ukraine

Shevchuk V.I.  
Ukrainian Scientific-Research Institute of Medico-Social  
Problems of Disablement, Vinnytsia, Ukraine

Sidorov O.S.  
UN-sponsored International Academy of Informatization,  
Moscow, Russia

Svechnikov S.V.  
V.Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of NASU

Studeniak I.P.  
Uzhgorod National University, Ukraine

Stolyarchyuk P. G.  
National University "Lvivska Politehnika", Ukraine

Timchenko L.I.  
State Economy and Technological University of Transport, Kiev, Ukraine

Tymchyk G.S.  
Kyiv National Technical University KPI, Ukraine

Vassilenko V.B.  
New university of Lisbon, Lisbon, Portugal

Volodarsky Ye. T.  
VM Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine

Ushenko O.G.  
Chemivtsi National Technical University im. Yu. Fedcovich, Ukraine

Wojcik V.  
Lublin Technical University, Poland

Zakhos E.  
National Technical University, Athens, Greece

Zlepko S.M.  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Yarovyy A.A.,  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

**TECHNICAL SECRETARIES:**

Lysenko G.L. Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
Malinovsky V.I. Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
Kozhemiako A.V. Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
Kostyukevych S.O. V.Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of NASU

**EXECUTIVE SECRETARIES:**

Shtelmakh O.O.

**EDITORS CORRECTORS:**

Pradivlyanii M.G., Veremienko S.Ya.

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ**

**Оптико-електронні  
інформаційно-енергетичні  
технології**

**№2(32), 2016**

Зареєстрований Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Свідоцтво про реєстрацію – КВ № 15295–3867Р від 22.06.2009 р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ВНТУ, протокол № 7 від 22.12.2016 р.

Редактори-коректори: Веремієнко С.Я., Прадівляний М.Г.  
Технічні редактори: Штельмах О.О.

Підписано до друку 30.03.2017. Формат 29,7 × 42 ½ . Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 10,15.

Тираж 100 прим. Зам № 2017-050

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі

Вінницького національного технічного університету

Україна, 21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 93, ВНТУ, ГНК, кімната 114

Тел.: +380 (432) 598159

---

---

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**  
Україна, 21021, м. Вінниця,  
вул. Хмельницьке шосе, 95.

Тел.: +380 (432) 59-80-19, 59-84-92, 59-84-50  
Факс: +380 (432) 46-57-72  
<http://oeipt.vntu.edu.ua/>  
E-mail: [oeipt@ukr.net](mailto:oeipt@ukr.net)

---

---