

# INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY



[www.e-IAPGOS.pl](http://www.e-IAPGOS.pl)

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny

## XIV Konferencja Naukowa Technologia Elektronowa ELTE 2023

18–21 kwietnia 2023

<http://elte2023.edu.pl>

Organizator | Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki  
Politechnika Warszawska



# XIV Konferencja Naukowa Technologia Elektronowa

18–21 kwietnia 2023

# ELTE 2023

Organizator

Patronat Honorowy  
JM Rektora Politechniki Warszawskiej

**IMiO** Instytut Mikroelektroniki  
i Optoelektroniki

**Politechnika  
Warszawska**

## Szanowni Państwo!

Mamy przyjemność poinformować, że rozpoczęliśmy przygotowania do XIV Konferencji Naukowej „Technologia Elektronowa – ELTE 2023”, która odbędzie się w dniach 18–21 kwietnia 2023 roku w Rynie.

ELTE jest cykliczną konferencją polskiego środowiska elektroników, obejmującą swoim zakresem tematycznym podstawowe działy szeroko rozumianej elektroniki: mikroelektronikę i nanoelektronikę, fotonikę i nanofotonikę, mikrosystemy oraz materiały elektroniczne i optoelektroniczne.

Twórcami idei tej konferencji i jej inicjatorami byli doc. dr Andrzej Hałas z Politechniki Wrocławskiej, prof. dr hab. Franciszek Kaczmarek z Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu oraz prof. dr hab. inż. Wiesław Woliński i prof. Bogdan Paszkowski z Politechniki Warszawskiej. Pierwsza konferencja ELTE została zorganizowana przez Politechnikę Wrocławską w 1980 roku w Karpaczu, a następnie co 3 lata rotacyjnie organizowana była przez wiodące polskie ośrodki naukowe takie jak Politechnika Wrocławska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, czy obecny organizator – Politechnika Warszawska.

Wszystkie edycje ELTE, gromadząc szerokie rzesze specjalistów, stawały się znaczącymi forami wymiany idei naukowych oraz stwarzały możliwości kontaktów z firmami prowadzącymi działalność w tym obszarze.

Konferencja ELTE 2023 organizowana jest przez Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej pod honorowym patronatem JM Rektora Politechniki Warszawskiej.

Jako miejsce konferencji, podobnie jak w roku 2013, wybraliśmy XIV-wieczny Zamek Krzyżacki w mazurskim mieście Ryn. Walory tego miejsca, docenione przez uczestników poprzednio organizowanej konferencji ELTE 2013, stwarzają unikatową atmosferę sprzyjającą wszelkiej aktywności naukowej, jak również bogatym formom relaksu.

Do udziału w konferencji i prezentacji wyników swoich prac gorąco zachęcamy studentów, doktorantów i pracowników naukowych prowadzących badania z zakresu elektroniki, fotoniki i energoelektroniki, w tym do zastosowań w naukach medycznych i bioinżynierii oraz w działaniu na rzecz poszanowania energii.

Uprzejmie prosimy o rozpowszechnienie informacji o konferencji w Państwa środowiskach naukowych.

Do zobaczenia w Rynie!

Z wyrazami szacunku  
Przewodniczący Konferencji ELTE 2023

*Prof. dr hab. inż. Jan Szmidt*

Wydarzenie towarzyszące – XII Konferencja Techniki Próżni, 19–21 kwietnia 2023

Partnerzy Strategiczni



**TRUMPF Hüttinger**  
generating confidence



Centrum Zaawansowanych  
Materiałów i Technologii  
**CIEŻAMIAŁ**  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**TECHNOLUTIONS**  
solutions  
for  
sci-tech

**Łukasiewicz**



**SYNOPSYS**  
Silicon to Software

Partnerzy Konferencji





# XIV

# Konferencja Naukowa Technologia Elektronowa

18–21 kwietnia 2023

# ELTE 2023

Organizator

Patronat Honorowy  
JM Rektora Politechniki Warszawskiej

**IMiO** Instytut Mikroelektroniki  
i Optoelektroniki

**Politechnika  
Warszawska**

## Program Naukowy ELTE 2023

### Mikro- i nanoelektronika

- specjalizowane układy scalone (ASIC), układy mikroprocesorowe oraz układy scalone nowej generacji – modelowanie, projektowanie, testowanie, prototypowanie;
- przyrządy i struktury półprzewodnikowe (w tym nowe technologie integracji trójwymiarowej przyrządów, nowe modele przyrządów, struktury ultracienkie lub niskowymiarowe, przyrządy i układy bazujące na materiałach organicznych, czujniki) – modelowanie i symulacje, projektowanie elektryczne, mechaniczne i termiczne, charakteryzacja;
- struktury, przyrządy, systemy elektroniczne i układy scalone dedykowane technikom medycznym, bioinżynierii oraz „energy harvesting” (w tym do zasilania węzłów IoT);
- technologie i nanotechnologie materiałów niskowymiarowych (M-Xenów, grafen, itp.), warstw (w tym ultracienkich), struktur (w tym niskowymiarowych) i przyrządów elektronicznych (w tym bazujących na materiałach organicznych) – symulacja, metody kontroli, optymalizacja i diagnostyka procesów technologicznych;
- technologia mikromontażu przyrządów półprzewodnikowych oraz technologia montażu SMD;
- spintronika i magnetoelektronika;
- elektronika drukowana, organiczna oraz zdatna do noszenia (*wearable electronics*);
- elektronika kosmiczna;
- modelowanie, projektowanie, wytwarzanie, charakteryzacja oraz zastosowanie przyrządów i systemów elektronicznych wykonanych w oparciu o technologie półprzewodników z szeroką przerwą energetyczną.

### Fotonika

- układy fotoniki scalonej (ASPIC), w tym krzemowej fotoniki scalonej – modelowanie, projektowanie, charakteryzacja, testowanie;
- przyrządy (laserowe źródła światła, modulatory, detektory, ogniwa fotowoltaiczne, biernie elementy elementy fotoniczne, pasywne i aktywne elementy fotoniki światłowodowej oraz fotoniki zintegrowanej), czujniki, struktury

fotoniczne (w tym kryształy fotoniczne i struktury metamaterialowe), systemy fotoniczne (w tym systemy fotowoltaiczne i systemy obrazowania w zakresie VIS, IR oraz THz) – modelowanie i symulacje, projektowanie, charakteryzacja i testowanie;

- fizyka, technologie i aplikacje w zakresie pasma teraherowego;
- technologie i nanotechnologie materiałów fotonicznych, warstw (w tym ultracienkich), struktur fotonicznych (w tym niskowymiarowych) i przyrządów fotonicznych – symulacja, metody kontroli, optymalizacja i diagnostyka procesów technologicznych;
- struktury, przyrządy, systemy fotoniczne i układy scalone dedykowane technikom medycznym, bioinżynierii i inżynierii bezpieczeństwa;
- fotonika drukowana 3D i organiczna.

### Mikrosystemy

- modelowanie/projektowanie elektryczne, optyczne, mechaniczne, termiczne mikrosystemów;
- wytwarzanie i charakteryzacja struktur MEMS i MOEMS;
- metrologia mikro- i nanostruktur;
- struktury MOEMS dla zastosowań kosmicznych;
- czujniki i inteligentne systemy czujnikowe;
- systemy lab-on-a-chip;
- mikro- i nanosystemy w biomedycynie;
- mikrosystemy dla IoT i Przemysłu 4.0.

### Materiały elektroniczne i fotoniczne

- wytwarzanie i wszechstronna charakteryzacja materiałów elektronicznych oraz pasywnych i aktywnych materiałów fotonicznych;
- materiały dla zastosowań w fotowoltaice;
- zaawansowane technologie materiałów sensorowych;
- nanotechnologie w zastosowaniach do wytwarzania materiałów elektronicznych i fotonicznych oraz metamateriałów;
- nano- i biomateriały w strukturach i przyrządach elektronicznych, fotonicznych i mikrosystemach;
- zaawansowane metody analizy materiałów i struktur elektronicznych oraz fotonicznych.

Partnerzy Strategiczni



**TRUMPF Hüttinger**  
generating confidence



Centrum Zaawansowanych  
Materiałów i Technologii  
CIEŻAMIAŁ  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

TECHNOLUTIONS  
solutions  
for  
sci-tech



Łukasiewicz



**SYNOPTYS**  
Silicon to Software

Partnerzy Konferencji





# 4/2022

## październik – grudzień

Wydanie pod redakcją naukową  
prof. dr hab. inż. Waldemara Wójcika

# INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA  
Informatics Control Measurement in Economy and Environment Protection

p-ISSN 2083-0157, e-ISSN 2391-6761, www.e-iapgos.pl

### EDITOR STAFF ZESPÓŁ REDAKCYJNY

**Editor-in-Chief**  
Redaktor naczelny

**Paweł KOMADA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
p.komada@pollub.pl

**Deputy Editors**  
Zastępcy redaktora

**Jan SIKORA**

Research and Development Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland sik59@wp.pl

**Dominik SANKOWSKI**

Lodz University of Technology, Lodz, Poland  
dsan@kis.p.lodz.pl

**Pavel FIALA**

Brno University of Technology, Brno, Czech  
Republic fialap@feec.vutbr.cz

**Andrzej SMOLARZ**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
a.smolarz@pollub.pl

**Technical Editor**  
Redaktor techniczny

**Tomasz LAWICKI**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
t.lawicki@pollub.pl

**Statistical Editor**  
Redaktor statystyczny

**Ewa ŁAZUKA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
e.lazuka@pollub.pl

### EDITORIAL OFFICE REDAKCJA

**Redakcja czasopisma**

**Informatyka, Automatyka, Pomiary w  
Gospodarce i Ochronie Środowiska**

Katedra Elektroniki i Technik

Informacyjnych

Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin

tel. +48 81 53 84 309,

fax: +48 81 53 84 312

iapgos@pollub.pl

www.e-iapgos.pl

iapgos.pollub.pl

ph.pollub.pl/index.php/iapgos

### PUBLISHER WYDAWCZA

**Politechnika Lubelska**

ul. Nadbystrzycka 38D

20-618 Lublin

tel. +48 81 53 84 100

www.pollub.pl

ph.pollub.pl

### EDITORIAL BOARD KOMITET REDAKCYJNY

**Editor-in-Chief**  
Redaktor naczelny

**Paweł KOMADA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
p.komada@pollub.pl

**Topical Editors**  
Redaktorzy działowi

**Electrical Engineering**  
*Elektrotechnika*

**Jan SIKORA**

Research and Development Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland sik59@wp.pl

**Computer Science**  
*Informatyka*

**Dominik SANKOWSKI**

Lodz University of Technology, Lodz, Poland  
dsan@kis.p.lodz.pl

**Electronics**  
*Elektronika*

**Pavel FIALA**

Brno University of Technology, Brno, Czech  
Republic fialap@feec.vutbr.cz

**Automatic**  
*Automatyka*

**Waldemar WÓJCİK**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
waldemar.wojcik@pollub.pl

**Environmental Engineering**  
*Inżynieria środowiska*

**Lucjan PAWŁOWSKI**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland  
l.pawlowski@pollub.pl

**Mechtronics**  
*Mechatronika*

**Krzysztof KLUSZCZYŃSKI**

Silesian University of Technology, Gliwice,  
Poland krzysztof.kluszczyński@polsl.pl

### INTERNATIONAL PROGRAMME COMMITTEE RADA PROGRAMOWO- NAUKOWA

**Chairman**  
Przewodniczący

**Waldemar WÓJCİK**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Deputy of Chairman**

Zastępca przewodniczącego

**Jan SIKORA**

Research and Development Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland

**Members**  
Członkowie

**Kazimierz ADAMIAK**

University of Western Ontario, Ontario, Canada

**Darya ALONTSEVA**

D.Serikbaev East Kazakhstan State Technical  
University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

**Shin-ichi AOQUI**

Sojo University, Kumamoto, Japan

**Javier BALLESTER**

Universidad de Zaragoza, Saragossa, Spain

**Yurii BOBALO**

Lviv Polytechnic National University, Lviv,  
Ukraine

**Oleksy BORYSENKO**

Department of Electronics and Computer  
Technics, Sumy, Ukraine

**Hartmut BRAUER**

Technische Universität Ilmenau, Ilmenau,  
Germany

**Kathleen CURRAN**

School of Medicine & Medical Science, Dublin,  
Ireland

**Milan DADO**

University of Žilina, Žilina, Slovakia

**Jarmila DEDKOVA**

Brno University of Technology, Brno, Czech  
Republic

**Andrzej DEMENKO**

Poznan University of Technology, Poznań,  
Poland

**Pavel FIALA**

Brno University of Technology, Brno, Czech  
Republic

**Vladimir FIRAGO**

Belarusian State University, Minsk, Belarus

**Ryszard GOLEMAN**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Jan GÓRSKI**

AGH University of Science and Technology,  
Cracow, Poland

**Stanisław GRATKOWSKI**

West Pomeranian University of Technology  
Szczecin, Szczecin, Poland

**Antoni GRZANKA**

Warsaw University of Technology, Warsaw,  
Poland

**Jeni HEINO**

Helsinki University of Technology, Helsinki,  
Finland

**Oleksandra HOTRA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Wojciech JARZYNA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Mukhtar JUNISBEKOV**

M.Kh. Dulaty Taraz State University, Taraz,  
Kazakhstan

**Piotr KACEJKO**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Krzysztof KLUSZCZYŃSKI**

Silesian University of Technology, Gliwice,  
Poland

**Grzegorz KŁOSOWSKI**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Yurii KRAK**

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kiev, Ukraine

**Piotr KSIĄŻEK**

Medical University of Lublin, Lublin, Poland

**Piotr LESIAK**

University of Economics and Innovation in Lublin Lublin, Poland

**Volodymyr LYTUVYENKO**

Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

**Artur MEDVID**

Riga Technical University, Riga, Latvia

**Paweł MERGO**

Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland

**Zbigniew OMIOTEK**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Andrzej NAFALSKI**

University of South Australia, Adelaide, Australia

**Il Han PARK**

Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

**Lucjan PAWŁOWSKI**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Sergey PAVLOV**

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

**Leonid POLISHCHUK**

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

**Denis PREMEL**

CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France

**Jason RILEY**

The Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Bethesda, USA

**Ryszard ROSKOSZ**

Gdańsk University of Technology, Gdańsk, Poland

**Tomasz RYMARCZYK**

Research and Development Center Netrix S.A., Lublin, Poland

**Dominik SANKOWSKI**

Lodz University of Technology, Lodz, Poland

**Stanislav SLOSARCIK**

Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia

**Jan SROKA**

Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

**Bohdan STADNYK**

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

**Henryka Danuta STRYCZEWSKA**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Batyrbek SULEMENOV**

Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev, Almaty, Kazakhstan

**Mirosław ŚWIERCZ**

Białystok University of Technology, Białystok, Poland

**Stanisław TARASIEWICZ**

Université Laval, Quebec, Canada

**Murielle TORREGROSSA**

University of Strasbourg, Strasbourg, France

**Sławomir TUMAŃSKI**

Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

**Oleksandr VASILEVSKYI**

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

**Andrzej WAC-WŁODARCZYK**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**Zygmunt WARSZA**

Industrial Research Institute for Automation and Measurements, Warsaw, Poland

**Sotoshi YAMADA**

Kanazawa University, Kanazawa, Japan

**Xiaoyi YANG**

Beihang University, Beijing, China

**Mykola YERMOSHENKO**

International Academy of Information Sciences, Kiev, Ukraine

**Athanasios ZACHAROPOULOS**

University College London, London, United Kingdom

**Ivan ZHARSKI**

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

**Cao ZHIHONG**

Institute of Soil Science Chinese Academy of Sciences, Nanjing, China

**Paweł ŻUKOWSKI**

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

**PRINTING HOUSE – DRUKARNIA****Soft Vision Mariusz Rajski**<https://www.printone.pl>

nakład: 100 egzemplarzy

**OTHER INFORMATION – INNE INFORMACJE****Czasopismo jest indeksowane w bazach:**

DOAJ	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a>
BazTech	<a href="http://baztech.icm.edu.pl">baztech.icm.edu.pl</a>
IC Journals Master List	<a href="http://www.journals.indexcopernicus.com">www.journals.indexcopernicus.com</a>
Google Scholar	<a href="http://scholar.google.pl">scholar.google.pl</a>
POL-index	<a href="http://pbn.nauka.gov.pl">pbn.nauka.gov.pl</a>
Sherpa RoMEO	<a href="http://www.sherpa.ac.uk">www.sherpa.ac.uk</a>
OAJI	<a href="http://oaji.net">oaji.net</a>
SCOPUS	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>

Czasopismo *Informatyka, Automatyka, Pomiarzy w Gospodarce i Ochronie Środowiska* zostało objęte finansowaniem przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu *Wsparcie dla czasopism naukowych* w latach 2019-2020.

Czasopismo znajduje się w wykazie czasopism naukowych opublikowanym w Komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r., Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 200167 – z przypisaną liczbą punktów przyznawanych za publikację artykułu równą 20.

Zasady publikowania artykułów, przygotowania tekstów, zasady etyczne, procedura recenzowania, wykazy recenzentów oraz pełne teksty artykułów dostępne są na stronie internetowej czasopisma:

[www.e-iapgos.pl](http://www.e-iapgos.pl)

W celu zwiększenia oddziaływania czasopisma w środowisku naukowym redakcja zaleca:

- w artykułach publikowanych w IAPGOS cytować artykuły z renomowanych czasopism międzynarodowych (szczególnie indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) używając oficjalnych skrótów nazw czasopism,
- w artykułach publikowanych w innych czasopismach (zwłaszcza indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) cytować prace publikowane w IAPGOS – zwłaszcza posługując się numerami DOI, np.:

Kłuszczyński K. *Modelowanie – umiejętność czy sztuka?* *Informatyka, Automatyka, Pomiarzy w Gospodarce i Ochronie Środowiska* – IAPGOS, 1/2016, 4–15, <https://doi.org/10.5604/20830157.1193833>.

---

**CONTENTS – SPIS TREŚCI**


---

<b>1. Tomasz Rymarczyk, Jan Sikora</b>	
Scattering by circular voids with rigid boundary: direct and inverse problems for open and close domains Rozpraszanie przez puste przestrzenie kołowe ze sztywną granicą: proste i odwrotne zagadnienia dla obszarów otwartych i zamkniętych .....	4
<b>2. Anatolii Zinkovskii, Kyrylo Savchenko, Yevheniia Onyshchenko., Leonid Polishchuk, Abilkaiyr Nazerke, Bagashar Zhumazhanov</b>	
Finite element model for analysis of characteristics of shrouded rotor blade vibrations Model elementów skończonych do analizy charakterystyk drgań łopatek wirnika osłoniętego .....	11
<b>3. Piotr Bednarczuk, Adam Borsuk</b>	
Efficiently processing data in table with billions of records Wydajne przetwarzanie danych w tabeli z miliardami rekordów .....	17
<b>4. Heorhii Rozorinov, Oleksandr Hres, Volodymyr Rusyn</b>	
Generalized model of information protection process in audiovisual content distribution networks Uogólniony model procesu ochrony informacji w sieciach dystrybucji treści audiowizualnych .....	21
<b>5. Natalia Yakymchuk, Yosyp Selepyna, Mykola Yevsiuk, Stanislav Prystupa, Serhii Moroz</b>	
Monitoring of link-level congestion in telecommunication systems using information criteria Monitorowanie przeciążeń na poziomie łącza w systemach telekomunikacyjnych z wykorzystaniem kryteriów informacyjnych .....	26
<b>6. Olexandra Litvinenko, Victor Paliy, Olena Vysotska, Inna Vishtak, Saule Kumargazhanova</b>	
Polarization tomography of the polycrystalline structure of histological sections of human organs in determination of the old damage Tomografia polaryzacyjna struktury polikrystalicznej wycinków histologicznych narządów człowieka w określaniu dawnych uszkodzeń .....	31
<b>7. Oleg Avrunin, Yana Nosova, Nataliia Shushliapina, Ibrahim Younouss Abdelhamid, Oleksandr Avrunin, Svetlana Kyrylashchuk, Olha Moskovchuk, Orken Mamyrbayev</b>	
Analysis of upper respiratory tract segmentation features to determine nasal conductance Analiza cech segmentacji górnych dróg oddechowych w celu określenia przewodnictwa nosowego .....	35
<b>8. Leonid Timchenko, Natalia Kokriatskaia, Mykhailo Rozvodiuk, Volodymyr Tverdomed, Yuri Kutaev, Saule Smailova, Vladyslav Plisenko, Liudmyla Semenova, Dmytro Zhuk</b>	
The use of Q-preparation for amplitude filtering of discreted image Zastosowanie Q-preparacji do filtrowania amplitudowego zdyskretyzowanego obrazu .....	41
<b>9. Iryna Prychepa, Oksana Adler, Liliia Ruda, Olexander Lesko, Zlata Bondarenko, Lee Yanan, Dinara Mussayeva</b>	
Information model of the assessment of tourism sector competitiveness in the context of European integration policy Model informacyjny oceny konkurencyjności sektora turystycznego w kontekście polityki integracji europejskiej .....	47
<b>10. Svitlana A. Yaremko, Elena M. Kuzmina, Nataliia B. Savina, Iryna Yu. Yepifanova, Halyna B. Gordiichuk, Dinara Mussayeva</b>	
Forecasting business processes in the management system of the corporation Prognozowanie procesów biznesowych w systemie zarządzania korporacją .....	53
<b>11. Dmytro Hryshyn, Taisa Borovska, Aliya Kalizhanova</b>	
Elaboration and research of a model of optimal production and development of industrial systems taking into account the use of the external resources Opracowanie i badanie modelu optymalnej produkcji i rozwoju systemów przemysłowych z uwzględnieniem wykorzystania zasobów zewnętrznych .....	60
<b>12. Mariana M. Kovtoniuk, Olena P. Kosovets, Olena M. Soia, Olga Yu. Pinaieva, Vira G. Ovcharuk, Kuralay Mukhsina</b>	
Modeling the development process of inclusive education in Ukraine Modelowanie procesu rozwoju edukacji włączającej na Ukrainie .....	67
<b>13. Piotr Warda</b>	
Frequency-to-code converter with direct data transmission Przetwornik częstotliwość-kod z bezpośrednią transmisją danych .....	74
<b>14. Bartosz Kania</b>	
Digital approach to thermionic emission current to voltage conversion for high-voltage sources of electrons Cyfrowe podejście do metody konwersji natężenia prądu termoemisji elektronowej na napięcie dla wysokonapięciowych źródeł elektronów .....	78
<b>15. Laura Yesmakhanova, Raushan Dzhanzakova, Bauyrzhan Myrkalykov</b>	
System software at laboratory stand „Lights control on the basis of Programmable Logic Controller” Oprogramowanie systemowe na stanowisku laboratoryjnym „Sterowanie oświetleniem w oparciu o programowalny sterownik logiczny” .....	82
<b>16. Żaklin Grądz, Jacek Klimek, Czesław Kozak</b>	
Flame analysis by selected methods in the frequency domain Analiza płomienia wybranymi metodami w dziedzinie częstotliwości .....	87
<b>List of reviewers cooperating with the journal in 2022</b>	
<b>Lista recenzentów współpracujących z czasopismem w roku 2022 .....</b>	<b>90</b>

## CONTENTS – SPIS TREŚCI

<b>1. Tomasz Rymarczyk, Jan Sikora</b> Scattering by circular voids with rigid boundary: direct and inverse problems for open and close domains Rozpraszanie przez puste przestrzenie kołowe ze sztywną granicą: proste i odwrotne zagadnienia dla obszarów otwartych i zamkniętych .....	4
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3376">http://doi.org/10.35784/iapgos.3376</a>	
<b>2. Anatolii Zinkovskii, Kyrylo Savchenko, Yevheniia Onyshchenko., Leonid Polishchuk, Abilkaiyr Nazerke, Bagashar Zhumazhanov</b> Finite element model for analysis of characteristics of shrouded rotor blade vibrations Model elementów skończonych do analizy charakterystyk drgań łopat wirnika osłoniętego .....	11
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3264">http://doi.org/10.35784/iapgos.3264</a>	
<b>3. Piotr Bednarczuk, Adam Borsuk</b> Efficiently processing data in table with billions of records Wydajne przetwarzanie danych w tabeli z miliardami rekordów .....	17
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3058">http://doi.org/10.35784/iapgos.3058</a>	
<b>4. Heorhii Rozorinov, Oleksandr Hres, Volodymyr Rusyn</b> Generalized model of information protection process in audiovisual content distribution networks Uogólniony model procesu ochrony informacji w sieciach dystrybucji treści audiowizualnych .....	21
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3317">http://doi.org/10.35784/iapgos.3317</a>	
<b>5. Natalia Yakymchuk, Yosyp Selepyna, Mykola Yeysiuk, Stanislav Prystupa, Serhii Moroz</b> Monitoring of link-level congestion in telecommunication systems using information criteria Monitorowanie przeciążeń na poziomie łącza w systemach telekomunikacyjnych z wykorzystaniem kryteriów informacyjnych .....	26
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3076">http://doi.org/10.35784/iapgos.3076</a>	
<b>6. Olexandra Litvinenko, Victor Paliy, Olena Vysotska, Inna Vishtak, Saule Kumargazhanova</b> Polarization tomography of the polycrystalline structure of histological sections of human organs in determination of the old damage Tomografia polaryzacyjna struktury polikrystalicznej wycinków histologicznych narządów człowieka w określaniu dawnych uszkodzeń .....	31
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3247">http://doi.org/10.35784/iapgos.3247</a>	
<b>7. Oleg Avrunin, Yana Nosova, Nataliia Shushliapina, Ibrahim Younous Abdelhamid, Oleksandr Avrunin, Svetlana Kyrylashchuk, Olha Moskovchuk, Orken Mamyrbayev</b> Analysis of upper respiratory tract segmentation features to determine nasal conductance Analiza cech segmentacji górnych dróg oddechowych w celu określenia przewodnictwa nosowego .....	35
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3274">http://doi.org/10.35784/iapgos.3274</a>	
<b>8. Leonid Timchenko, Natalia Kokriatskaia, Mykhailo Rozvodiuk, Volodymyr Tverdomed, Yuri Kutaev, Saule Smailova, Vladyslav Plisenko, Liudmyla Semenova, Dmytro Zhuk</b> The use of Q-preparation for amplitude filtering of discreted image Zastosowanie Q-preparacji do filtrowania amplitudowego zdyskretyzowanego obrazu .....	41
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3246">http://doi.org/10.35784/iapgos.3246</a>	
<b>9. Iryna Prychepa, Oksana Adler, Liliia Ruda, Olexander Lesko, Zlata Bondarenko, Lee Yanan, Dinara Mussayeva</b> Information model of the assessment of tourism sector competitiveness in the context of European integration policy Model informacyjny oceny konkurencyjności sektora turystycznego w kontekście polityki integracji europejskiej .....	47
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3250">http://doi.org/10.35784/iapgos.3250</a>	
<b>10. Svitlana A. Yaremko, Elena M. Kuzmina, Nataliia B. Savina, Iryna Yu. Yepifanova, Halyna B. Gordiichuk, Dinara Mussayeva</b> Forecasting business processes in the management system of the corporation Prognozowanie procesów biznesowych w systemie zarządzania korporacją .....	53
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3249">http://doi.org/10.35784/iapgos.3249</a>	
<b>11. Dmytro Hryshyn, Taisa Borovska, Aliya Kalizhanova</b> Elaboration and research of a model of optimal production and development of industrial systems taking into account the use of the external resources Opracowanie i badanie modelu optymalnej produkcji i rozwoju systemów przemysłowych z uwzględnieniem wykorzystania zasobów zewnętrznych .....	60
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3248">http://doi.org/10.35784/iapgos.3248</a>	
<b>12. Mariana M. Kovtoniuk, Olena P. Kosovets, Olena M. Soia, Olga Yu. Pinaieva, Vira G. Ovcharuk, Kuralay Mukhsina</b> Modeling the development process of inclusive education in Ukraine Modelowanie procesu rozwoju edukacji włączającej na Ukrainie .....	67
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3272">http://doi.org/10.35784/iapgos.3272</a>	
<b>13. Piotr Warda</b> Frequency-to-code converter with direct data transmission Przetwornik częstotliwość-kod z bezpośrednią transmisją danych .....	74
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3258">http://doi.org/10.35784/iapgos.3258</a>	
<b>14. Bartosz Kania</b> Digital approach to thermionic emission current to voltage conversion for high-voltage sources of electrons Cyfrowe podejście do metody konwersji natężenia prądu termoemisji elektronowej na napięcie dla wysokonapięciowych źródeł elektronów .....	78
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3255">http://doi.org/10.35784/iapgos.3255</a>	
<b>15. Laura Yesmakhanova, Raushan Dzhanzhakova, Bauyrzhan Myrkalikov</b> System software at laboratory stand „Lights control on the basis of Programmable Logic Controller” Oprogramowanie systemowe na stanowisku laboratoryjnym „Sterowanie oświetleniem w oparciu o programowalny sterownik logiczny” .....	82
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3217">http://doi.org/10.35784/iapgos.3217</a>	
<b>16. Żaklin Grądz, Jacek Klimek, Czesław Kozak</b> Flame analysis by selected methods in the frequency domain Analiza płomienia wybranymi metodami w dziedzinie częstotliwości .....	87
..... <a href="http://doi.org/10.35784/iapgos.3393">http://doi.org/10.35784/iapgos.3393</a>	
<b>List of reviewers cooperating with the journal in 2022</b> <b>Lista recenzentów współpracujących z czasopiśmie w roku 2022</b> .....	90

## LIST OF REVIEWERS COOPERATING WITH THE JOURNAL IN 2022

## LISTA RECENZENTÓW WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z CZASOPISMEM W ROKU 2022

Prof. Androshchuk	Iryna M.	Maria Grzegorzewska University (Warsaw, Poland)
Prof. Avrunin	Oleg	Kharkiv National University of Radio Electronics (Kharkiv, Ukraine)
Ph.D. Babyuk	Natalya	Vinnitsia National Technical University (Vinnitsia, Ukraine)
Ph.D. Bober	Dariusz	University of Rzeszow (Rzeszow, Poland)
Ph.D. Bojarczuk	Piotr	Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Radom, Poland)
Prof. Borecki	Michał	Warsaw University of Technology (Warsaw, Poland)
Ph.D. Boryczko	Krzysztof	Rzeszów University of Technology (Rzeszów, Poland)
Prof. Boyko	Oksana	Danylo Halytsky Lviv National Medical University (Lviv, Ukraine)
Ph.D. Buczaj	Agnieszka	University of Life Sciences in Lublin (Lublin, Poland)
Ph.D. Buczaj	Marcin	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Chodakowska	Ewa	Białystok University of Technology (Białystok, Poland)
Prof. Cieszczyk	Sławomir	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Drożdżiel	Paweł	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Dubolazov	Olexander	Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)
Ph.D. Fedotova	Natali	Sumy State University (Sumy, Ukraine)
Prof. Fiala	Pavel	Brno University of Technology (Brno, Czech Republic)
Prof. Goleman	Ryszard	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Gromaszek	Konrad	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Grudzień	Krzysztof	Lodz University of Technology (Lodz, Poland)
Ph.D. Guzan	Milan	Technical University of Košice (Košice, Slovakia)
Ph.D. Holuk	Mariusz	University College of Applied Sciences in Chełm (Chelm, Poland)
Prof. Jackowska-Strumiłło	Lidia	Lodz University of Technology (Lodz, Poland)
Prof. Junisbekov	Mukhtar	M. Kh. Dulaty Taraz State University (Taraz, Kazakhstan)
Ph.D. Kalizhanova	Aliya	Institute of Information and Computational Technologies SR MES RK (Almaty, Kazakhstan), Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)
Ph.D. Klepacki	Dariusz	Rzeszów University of Technology (Rzeszów, Poland)
Ph.D. Kłosowski	Grzegorz	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Kotyra	Andrzej	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D. Kovalchuk	Nadiia	Lutsk National Technical University (Lutsk, Ukraine)
Prof. Krak	Iurii	Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine)
Prof. Kryvonosov	Valery	National University "Odessa Maritime Academy" (Odessa, Ukraine)
Ph.D. Kulisz	Józef	Silesian University of Technology (Gliwice, Poland)
Prof. Kuszniér	Jacek	Białystok University of Technology (Białystok, Poland)
Ph.D. Kwedło	Wojciech	Białystok University of Technology (Białystok, Poland)
Prof. Lytvynenko	Volodymyr	Kherson National Technical University (Kherson, Ukraine)
Ph.D. Maciaszczyk	Magdalena	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D. Mamyrbayev	Orken	Institute of Information and Computational Technologies SR MES RK (Almaty, Kazakhstan)
Prof. Miaskowski	Arkadiusz	University of Life Sciences in Lublin (Lublin, Poland)
Ph.D. Naumchuk	Oleksandr	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Prof. Nazarenko	Ivan	Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv, Ukraine)
Prof. Nykyforova	Larysa	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
Prof. Omiotek	Zbigniew	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D. Paśnikowska-Lukaszuk	Magdalena	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Pavlov	Sergey	Vinnitsia National Technical University (Vinnitsia, Ukraine)
Prof. Prokopovych	Ihor	Odessa National Polytechnic University (Odessa, Ukraine)
Ph.D. Przyłucki	Sławomir	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Różyło	Renata	University of Life Sciences in Lublin (Lublin, Poland)
Prof. Rudyk	Andrii	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Prof. Rymarczyk	Tomasz	Research & Development Centre Netrix S.A. (Lublin, Poland), WSEI University (Lublin, Poland)
Ph.D. Sapon	Serhii	Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
Prof. Savina	Natalia	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Prof. Semenov	Andriy	Vinnitsia National Technical University (Vinnitsia, Ukraine)
Prof. Sikora	Jan	Research & Development Centre Netrix S.A. (Lublin, Poland), WSEI University (Lublin, Poland)
Ph.D. Smailova	Saule	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan)
Prof. Smolarz	Andrzej	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D. Stelmakh	Nataliia	National Technical University of Ukraine „Kyiv Polytechnic Institute” (Kyiv, Ukraine)
Prof. Sulemenov	Batyrbek	Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev (Almaty, Kazakhstan)
Ph.D. Susik	Robert	Lodz University of Technology (Lodz, Poland)
Ph.D. Ścibisz	Marek	University of Life Sciences in Lublin (Lublin, Poland)
Prof. Świsulski	Dariusz	Gdańsk University of Technology (Gdańsk, Poland)
Prof. Timchenko	Leonid	State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv, Ukraine)
Prof. Titova	Nataliia	Odessa National Polytechnic University (Odessa, Ukraine)
Prof. Trishch	Roman	Ukrainian State Engineering Pedagogical Academy (Kharkiv, Ukraine)
Prof. Ushenko	Alexander G.	Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)
Ph.D. Właż	Paweł	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof. Yashchyshtyn	Yevhen	Warsaw University of Technology (Warsaw, Poland)
Ph.D. Yesmakhanova	Laura	M. Kh. Dulaty Taraz State University (Taraz, Kazakhstan)