

# TECHNICAL TRANSACTIONS

FUNDAMENTAL  
SCIENCES

ISSUE 1-NP (19)  
YEAR 2015 (112)

# CZASOPISMO TECHNICZNE

NAUKI  
PODSTAWOWE

ZESZYT 1-NP (19)  
ROK 2015 (112)

Chairman of the Cracow  
University of Technology Press  
Editorial Board

**Jan Kazior**

Przewodniczący Kolegium  
Redakcyjnego Wydawnictwa  
Politechniki Krakowskiej

Chairman of the Editorial Board

**Józef Gawlik**

Przewodniczący Kolegium  
Redakcyjnego Wydawnictwa  
Naukowych

Scientific Council

**Jan Błachut  
Tadeusz Burczyński  
Leszek Demkowicz  
Joseph El Hayek  
Zbigniew Florjańczyk  
Józef Gawlik  
Marian Giżejowski  
Sławomir Gzell  
Allan N. Hayhurst  
Maria Kuśnierova  
Krzysztof Magnucki  
Herbert Mang  
Arthur E. McGarity  
Antonio Monestiroli  
Günter Wozny  
Roman Zarzycki**

Rada Naukowa

Fundamental Sciences Series Editor

**Włodzimierz Wójcik**

Redaktor Serii Nauki Podstawowe

Section Editor  
Editorial Compilation  
Native Speaker  
Typesetting  
Cover Design

**Dorota Sapek  
Aleksandra Urzędowska  
Tim Churcher  
Anna Pawlik  
Michał Graffstein**

Sekretarz Sekcji  
Opracowanie redakcyjne  
Weryfikacja językowa  
Skład i łamanie  
Projekt okładki

Basic version of each Technical Transactions magazine is its online version  
Pierwotną wersją każdego zeszytu Czasopisma Technicznego jest jego wersja online

[www.ejournals.eu/Czasopismo-Techniczne](http://www.ejournals.eu/Czasopismo-Techniczne) [www.technicaltransactions.com](http://www.technicaltransactions.com) [www.czasopismotechniczne.pl](http://www.czasopismotechniczne.pl)

© Cracow University of Technology/Politechnika Krakowska, 2015

**Fundamental Sciences Series**  
**1-NP/2015**

**Editor-in-Chief:**

Włodzimierz Wójcik, Cracow University of Technology, Poland

**Editorial Board:**

Jan Błachut, University of Liverpool, UK

Werner Guggenberger, Graz University of Technology, Austria

Joanna Kołodziej, Cracow University of Technology, Poland

Ryszard Rudnicki, Institute of Mathematics, Polish Academy of Science, Poland

Andrzej Woszczyzna, Cracow University of Technology, Poland