

**ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
ТА МЕТРОЛОГІЯ**

**MEASURING EQUIPMENT
AND METROLOGY**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

MEASURING EQUIPMENT AND METROLOGY

SCIENTIFIC JOURNAL

Editor-in-chief – Prof., Dr. Sc. Bohdan Stadnyk

Founded in 1965

Volume 80 Number 3

doi.org/10.23939/istcmtm2019.03

Lviv
Lviv Polytechnic Publishing House
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВИМІРЮВАЛЬНА
ТЕХНІКА
ТА МЕТРОЛОГІЯ**

МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Відповідальний головний редактор – д-р техн. наук. проф. Б. І. Стадник

Видається з 1965 року

Том 80, випуск 3

doi.org/10.23939/istcmtm2019.03

Львів

Видавництво Львівської політехніки

2019

*Рекомендувала Вчена рада Національного університету “Львівська політехніка”
(протокол № 52 засідання від 26.02.2019 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(серія КВ № 13038-1922Р від 20.07.2007 р.)*

Входить до наукометричних баз Index Copernicus, CrossRef (DOI)

Редакційна колегія:

- Богдан Стадник**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
(відповідальний головний редактор);
- Тетяна Бубела**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна,
(заступник відповідального головного редактора);
- Святослав Яцишин**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
(заступник відповідального головного редактора);
- Михайло Дорожовець**, проф., д-р техн. наук,
Жешувська політехніка, Польща;
- Орест Івахів**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Євген Походило**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Руслан Мигушенко**, проф., д-р техн. наук,
Національний технічний університет “ХПІ”, Україна;
- Роман Дунець**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Зеновій Колодій**, доц., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Лариса Кошева**, проф., д-р техн. наук,
Національний авіаційний університет, Київ, Україна;
- Галина Клим**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Мирослав Тихан**, доц., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Роман Байцар**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Томас Фр'юліх**, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
- Василь Паракуда**, доц., канд. техн. наук,
Державний науково-дослідний інститут “Система”,
Львів, Україна;
- Віталій Бабак**, проф., д-р техн. наук,
Інститут технічної теплофізики
Національної академії наук України;
- Євген Володарський**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет України “Київський
політехнічний інститут”, Київ, Україна;
- Пилип Скоропад**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Ігор Микитин**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Еберхард Манске**, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
- Ярослав Луцук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Наталія Гоц**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Микола Микійчук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Василь Яцук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Василь Мотало**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Bohdan Stadnyk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine,
(*editor-in-chief*);
- Tetiana Bubela**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine,
(*vice-editor*);
- Svyatoslav Yatsyshyn**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
(*vice-editor*);
- Michajlo Dorozhovec**, Prof., Dr. Sc.,
Rzeszow Polytechnic, Poland;
- Orest Ivakhiv**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Yevhen Pokhodylo**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Ruslan Mygushchenko**, Prof., Dr. Sc.
National Technical University “KhPI”, Ukraine;
- Roman Dunets**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Zenoviy Kolodiy**, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Larisa Kosheva**, Prof., Dr. Sc.,
National Aviation University, Kyiv, Ukraine;
- Halina Klym**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Myroslav Tyhan**, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Roman Baitsar**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Thomas Fröhlich**, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
- Vasyl Parakuda**, As.-Prof., Ph. D.,
State R&D Institute “System”,
Ukraine;
- Vitaliy Babak**, Prof., Dr. Sc.,
Institute of Technical Thermophysics of the National Academy
of Sciences, Kyiv, Ukraine;
- Yevhen Volodarsky**, Prof., Dr. Sc.,
Kyiv Polytechnic National University, Ukraine;
- Pylyp Skoropad**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Ihor Mykytyn**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Eberhard Manske**, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
- Yaroslav Lutsyk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Natalia Hots**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Mykola Mykyuchuk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Vasyl Yatsuk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Vasyl Motalo**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Адреса редколегії:

*Національний університет “Львівська політехніка”,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів–13
e-mail: ivt@polynet.lviv.ua*

© Національний університет
“Львівська політехніка”, 2019