



Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”

National Technical University  
“Kharkiv Polytechnic Institute”



# Сучасні Інформаційні Системи

# Advanced Information Systems

Том 4, № 3

Volume 4, No. 3

**Щоквартальний  
науково-технічний журнал**

**Quarterly  
scientific and technical journal**

**Заснований у березні 2017 року**

**Founded in March 2017**

У журналі публікуються результати досліджень з експлуатації та розробки сучасних інформаційних систем у різних проблемних галузях. Журнал призначений для наукових працівників, викладачів, докторантів, аспірантів, а також студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

The journal publishes the research study from the usage and development of advanced information systems in various problem areas. The journal is intended for researchers, lecturers, doctoral students, postgraduate students, and for senior students of the corresponding specialties.

**Засновник і видавець:**

Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”

**Founder and publisher:**

National Technical University  
“Kharkiv Polytechnic Institute”

Кафедра “Обчислювальна техніка та програмування”,  
вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків, Україна

Department of Computer Science and Programming,  
61002, Ukraine, Kharkiv, Kyrpychova str., 2

**Телефон:**

+38 (057) 707-61-65

**Phone:**

+38 (057) 707-61-65

**E-mail редакції:**

kuchuk56@ukr.net

**E-mail of the editorial board:**

kuchuk56@ukr.net

**Інформаційний сайт:**

<http://ais.khpi.edu.ua>

**Information site:**

<http://ais.khpi.edu.ua>

*Затверджений до друку Вченою Радою Національного технічного університету  
“Харківський політехнічний інститут” (протокол від 02 жовтня 2020 року № 5).*

*Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 22522-12422P від 13.01.2017 р.*

*Включений до “Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть  
публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук”  
до категорії Б – наказом Міністерства освіти і науки України від 07.05.2019 № 612 (додаток 7, п. 33)*

**Харків • 2020**

## Редакційна колегія

### Головний редактор:

СОКОЛ Євген Іванович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*).

### Заступник головного редактора:

СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*).

### Члени редакційної колегії:

БАЙРАМОВ Азад Агахар огли  
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Баку, Азербайджан*);

ГНАТЮК Сергій Олександрович  
(*д-р техн. наук, доц., Київ, Україна*);

ЗАЙЦЕВА Єлена  
(*д-р наук, проф., Жиліна, Словаччина*);

КАРПІНСЬКИЙ Микола Петрович  
(*д-р техн. наук, проф., Бельсько-Бяла, Польща*);

КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

КОСТЕНКО Павло Юрійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

КУЧУК Георгій Анатолійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

ЛИТВИН Василь Володимирович  
(*д-р техн. наук, проф., Львів, Україна*);

ЛУКІН Володимир Васильович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

МАМУЗИЧ Ілля  
(*д-р техн. наук, проф., Загреб, Хорватія*);

МИГУЩЕНКО Руслан Павлович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

МОХАММЕД Амін Саліх  
(*д-р наук, доц., Ербіль, Ірак*);

ОСТАПОВ Сергій Едуардович  
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Чернівці, Україна*);

ПОВОРОЗНЮК Анатолій Іванович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

РАСКІН Лев Григорович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

РАДЕВ Христо Кирилов  
(*д-р техн. наук, проф., Софія, Болгарія*);

САРАВАНА Балаї Б.  
(*PhD, доц., Ербіль, Ірак*);

СЕРКОВ Олександр Анатолійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

СМІРНОВ Олексій Анатолійович  
(*д-р техн. наук, проф., Кропивницький, Україна*);

СТАНКУНАС Йонас  
(*д-р техн. наук, проф., Вільнюс, Литва*);

СТЕЦЬКО Юрій  
(*канд. фіз.-мат. наук, Тампа, Флоріда, США*);

СУЧКОВ Григорій Михайлович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

УШЕНКО Юрій Олександрович  
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Чернівці, Україна*);

ФІЛАТОВА Ганна Євгенівна  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

ХАРЧЕНКО Вячеслав Сергійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

ШВАЧИЧ Геннадій Григорович  
(*д-р техн. наук, проф., Дніпро, Україна*);

ШИШАЦЬКИЙ Андрій Володимирович  
(*канд. техн. наук, Київ, Україна*);

### Відповідальний секретар:

ПОДОРЖНЯК Андрій Олексійович  
(*канд. техн. наук, доц., Харків, Україна*).

### Технічний секретар:

ГРЕБЕНЮК Дарина Сергіївна  
(*магістр комп. інж., Харків, Україна*).

## Editorial board

### Editor-in-Chief:

Yevgen SOKOL  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

### Associate editor:

Serhii SEMENOV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

### Editorial board members:

Azad Agalar oğlu BAYRAMOV  
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Baku, Azerbaijan*);

Sergiy GNATYUK  
(*Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);

Elena ZAITSEVA  
(*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);

Mikolay KARPINSKI  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland*);

Andrii KOVALENKO  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Pavlo KOSTENKO  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Heorhii KUCHUK  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Vasyl LYTVYN  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Lviv, Ukraine*);

Volodymyr LUKIN  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Ilya MAMUZIĆ  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Zagreb, Croatia*);

Ruslan MYGUSHCHENKO  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Amin Salih MOHAMMED  
(*Dr. (Comp. Eng.), Ass. Prof., Erbil, Iraq*);

Serhii OSTAPOV  
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Chernivtsi, Ukraine*);

Anatoliy POVOROZNYUK  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Lev RASKIN  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Hristo RADEV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Sofia, Bulgaria*);

Balasubramanian SARAVANA BALAJI  
(*PhD (Comp. Eng.), Ass. Prof., Erbil, Iraq*);

Aleksandr SERKOV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Alexey SMIRNOV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine*);

Jonas STONKUNAS  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Vilnius, Lithuania*);

Yuri STETSKO  
(*PhD (Ph-Math.), Tampa, Florida, USA*);

Hryhorii SUCHKOV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Yuri USHENKO  
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Chernivtsi, Ukraine*);

Hanna FILATOVA  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Viacheslav KHARCHENKO  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

Hennadii SHVACHICH  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Dnipro, Ukraine*);

Andrii SHYSHATSKYI  
(*PhD (Tech.), Kyiv, Ukraine*).

### Responsible secretary:

Andrii PODOROZHNIAK  
(*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*).

### Technical secretary:

Daryna HREBENIUK  
(*MSD of Comp. Eng., Kharkiv, Ukraine*).