

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка

Ministry of Education and Science of Ukraine
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Серія: ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ,
БУДІВНИЦТВО

Випуск 2 (49)' 2017

ACADEMIC JOURNAL

Series: INDUSTRIAL MACHINE BUILDING,
CIVIL ENGINEERING

Issue 2 (49)' 2017

Полтава – 2017

Poltava - 2017



Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Збірник наукових праць видається з 1999 р., періодичність – двічі на рік.

Засновник і видавець – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 8974 від 15.07.2004 р.

Збірник наукових праць уключений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (Наказ МОН України №1279 від 06.11.2014 року).

Збірник наукових праць рекомендовано до опублікування вченою радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, протокол № 2 від 29.09.2017 р.

У збірнику представлені результати наукових і науково-технічних розробок у галузі машинобудування, автомобільного транспорту та механізації будівельних робіт; із проектування, зведення, експлуатації та реконструкції будівельних конструкцій, будівель і споруд; їх основ та фундаментів; будівельної фізики та енергоефективності будівель і споруд.

Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Редакційна колегія:

- Пічугін С.Ф.** – головний редактор, д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (pichugin.sf@gmail.com);
- Винников Ю.Л.** – заступник головного редактора, д.т.н., проф., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (vynnykov@ukr.net);
- Льченко В.В.** – відповідальний секретар, к.т.н., доцент, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (znpbud@gmail.com).

Редакційна колегія напрямку «Галузеве машинобудування»:

- Нестеренко М.П.** – голова редколегії, д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Білецький В.С.** – д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Клованич С.Ф.** – д.т.н., професор, Вармінсько-Мазурський університет, м. Ольштин, Польща;
- Коробко Б.О.** – д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Маслов О.Г.** – д.т.н., професор, Кременчуцький національний університет імені М. Остроградського;
- Найчук А.Я.** – д.т.н., професор, НТЦ РУП «Інститут БелНІИС», м. Брест, Республіка Білорусь;
- Назаренко І.І.** – д.т.н., професор, Київський національний університет будівництва та архітектури;
- Прентковський Олег** – д.т.н., професор, Вільнюський технічний університет ім. Гедиміна, Литва;
- Хмара Л.А.** – д.т.н., професор, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпропетровськ.

Редакційна колегія напрямку «Будівництво»:

- Стороженко Л.І.** – голова редколегії, д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Воскобийник О.П.** – д.т.н., с.н.с., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Жусупбеков А.Ж.** – д.т.н., професор, Євразійський національний університет ім. Л.М. Гумільова, м. Астана, Казахстан;
- Зоценко М.Л.** – д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Зурло Франческо** – д.т.н., професор, Міланська політехніка, м. Мілан, Італія;
- Павліков А.М.** – д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Сєдін В.Л.** – д.т.н., професор, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпропетровськ;
- Семко О.В.** – д.т.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Сулевська Марія** – д.т.н., професор, Білостоцька політехніка, м. Білосток, Польща;
- Шаповал В.Г.** – д.т.н., професор, Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ.

Адреса видавця та редакції – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Науково-дослідницька частина, к. 320Ф, Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011.

тел.: (05322) 29875; e-mail: v171@pntu.edu.ua; www.pntu.edu.ua

Макет та тиражування виконано у поліграфічному центрі

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка,

Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ДК, № 3130 від 06.03.2008 р.

Комп'ютерна верстка – В.В. Льченко. Коректори – Я.В. Новічкова, М.В. Москаленко.

Підписано до друку 17.10.2017 р.

Папір ксерокс. Друк різнограф. Формат 60x80 1/8. Ум. друк. арк. – 36,27.

Тираж 300 прим.

Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering / Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

Academic journal was founded in 1999, the publication frequency of the journal is twice a year.

Founder and Publisher is Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University.

State Registration Certificate KB № 8974 dated 15.07.2004.

Academic journal is included into the list of specialized academic publications where graduated thesis results could be presented (Order of Department of Education and Science of Ukraine № 1279 dated 06.11.2014).

Academic journal was recommended for publication by the Academic Board of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, transactions № 2 of 29.09.2017.

The results of scientific and scientific-technical developments in the sphere of mechanical engineering, automobile transport and mechanization of construction works; designing, erection, operation and reconstruction of structural steels, buildings and structures; its bases and foundations; building physics and energy efficiency of buildings and structures are presented in the collection.

Academic journal is designed for researchers and technologists, postgraduates and senior students.

Editorial Board:

- Pichugin S.F.** – *Editor-in-Chief*, DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (pichugin.sf@gmail.com);
- Vynnykov Yu.L.** – *Deputy Editor*, DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (vynnykov@ukr.net);
- Ichenko V.V.** – *Executive Secretary*, PhD (Eng), Associated Professor Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (znpbud@gmail.com).

Editorial Board «Industrial Machine Building»:

- Nesterenko M.P.** – *Chief of Editorial Board*, DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Biletskii V.S.** – DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Klovanych S.F.** – DSc, Professor, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;
- Korobko B.O.** – DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Maslov O.G.** – DSc, Professor, Kremenchuk National University;
- Naichuk A.Ya.** – DSc, Professor, STC RUE «Institute BelNIIS», Brest, Belarus;
- Nazarenko I.I.** – DSc, Professor, Kyiv National Civil Engineering and Architecture University;
- Prentkovsky Oleg** – DSc, Professor, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
- Khmara L.A.** – DSc, Professor, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipropetrovsk.

Editorial Board «Civil Engineering»:

- Storozhenko L.I.** – *Chief of Editorial Board*, DSc, Professor Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Voskoboinik O.P.** – DSc, Senior Research Fellow, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Zhusupbekov A.Zh.** – DSc, Professor, Eurasia National L.N. Gumiliov University, Astana, Kazakhstan;
- Zotsenko M.L.** – DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Zurlo Francesco** – Full professor, Polytechnic University of Milan, Milan, Italia;
- Pavlikov A.M.** – DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Sedin V.L.** – DSc, Professor, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipropetrovsk;
- Semko O.V.** – DSc, Professor, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Sulevska Maria** – DSc, Professor, Bialystok University of Technology, Poland;
- Shapoval V.G.** – DSc, Professor, National Mining University, Dnipropetrovsk.

Address of Publisher and Editorial Board -- Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Research Centre, room 320-F, Pershotravnevyi Avenue, 24, Poltava, 36011, Ukraine.
тел.: (05322) 29875; e-mail: v171@pntu.edu.ua; www.pntu.edu.ua
Layout and printing made in the printing center of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pershotravnevyi Avenue, 24, Poltava, 36011, Ukraine.
State accreditation certificate of publication media, issue ДК № 3130, dated 06.03.2008, granted by the State Committee for television and radio broadcasting of Ukraine.
Registration certificate of publishing subject in the State Register of Publishers Manufacturers and Distributors of publishing products. DK Series, № 3130 from 06.03.2008.
Desktop Publishing – V.V. Ichenko. Corrections – Y.V. Novichkova, M.V. Moskalenko.
Authorize for printing 17.10.2017.
Paper copier. Print rizograf. Format 60x80 1/8. Conventionally printed sheets – 36,27.
Circulation 300 copies.