

Министерство образования и науки Украины
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Северо-Восточный научный центр
Транспортной академии Украины

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Сборник научных трудов

Выпуск 80

BULLETIN
of
KHARKIV NATIONAL
AUTOMOBILE AND HIGHWAY UNIVERSITY

Collection of Scientific Works

Issue 80

Харьков 2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Богомолов Виктор Александрович
Гнатов Андрей Викторович

профессор, докт. техн. наук, заместитель ректора по научной работе, ХНАДУ, главный редактор;
профессор, докт. техн. наук, профессор кафедры автомобильной электроники, ХНАДУ;

Жданюк Валерий Кузьмич
Кириченко Игорь Георгиевич
Нагорный Евгений Васильевич
Подригало Михаил Абович
Аргун Шасана Валиковна
Алексеев Олег Павлович
Батыгин Юрий Викторович
Батракова Анжелика Геннадиевна,
Вдовиченко Владимир Алексеевич
Венцель Евгений Сергеевич
Волков Владимир Петрович
Горбачов Петр Федорович
Глушкова Диана Борисовна
Гриценко Анатолий Володимирович
Гурко Александр Геннадиевич
Дьяченко Светлана Степановна
Золотарев Виктор Александрович
Канило Павел Макарович
Колодязный Владимир Максимович
Клец Дмитрий Михайлович
Клименко Валерий Иванович
Наглюк Иван Сергеевич
Никитина Татьяна Борисовна,
Полярус Александр Васильевич
Хоботова Элина Борисовна
Янютин Евгений Григорьевич
Garbinčius Giedrius
Golovashchenko Sergey Fedorovich
Hartmut Beckedahl
Igoris Tipans
Ireneusz Zbicinski
Laurinavičius Alfredas
Mikhailenko Vladimir S.
Naumov Vitalii
Prentkovskis Olegas
Puodžiukas Virgaudas
Roland Lachmayer
Sidi Mochammed Senouci
Tropina Albina Albertovna
Viselga Gintas
Vrublevsky Aleksandr Nikolaevich

профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации автомобильных дорог, ХНАДУ, зам. главного редактора;
профессор, докт. техн. наук, декан механического факультета, ХНАДУ, зам. главного редактора;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой транспортных технологий, ХНАДУ, зам. главного редактора;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой технологии машиностроения и ремонта машин, ХНАДУ, зам. главного редактора;
доцент, к.т.н., ответственный секретарь, доцент кафедры автомобильной электроники, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой физики, ХНАДУ;
доцент, докт. техн. наук, профессор кафедры изысканий и проектирования дорог и аэродромов, ХНАДУ;
доцент, к.т.н., доцент кафедры транспортных технологий, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой строительных и дорожных машин, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой технической эксплуатации и сервиса автомобилей, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой транспортных систем и логистики, ХНАДУ;
доцент, докт. техн. наук, заведующий кафедрой технологии металлов и материаловедения, ХНАДУ;
профессор, докт. геогр. наук, заведующий кафедрой экологии, ХНАДУ;
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой технологии дорожно-строительных материалов, ХНАДУ;
профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и прикладной математики, ХНАДУ;
доцент, докт. техн. наук, заведующий кафедрой компьютерных технологий и мехатроники, ХНАДУ;
профессор, канд. техн. наук, заведующий кафедрой автомобилей, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой организации и безопасности дорожного движения, ХНАДУ;
доцент, докт. техн. наук, заведующий кафедрой природных и гуманитарных дисциплин, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, заведующий кафедрой метрологии и безопасности жизнедеятельности, ХНАДУ;
профессор, докт. хим. наук, профессор кафедры технологий дорожно-строительных материалов и химии, ХНАДУ;
профессор, докт. техн. наук, профессор кафедры математики, ХГУПТ, г. Харьков;
Dr., Assos. Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Ph. D., Technical Leader Manufacturing Research Department, Ford Research & Advanced Engineering Research and Innovation Center, USA;
Dr.-Ing, Prof., Bergische Universität Wuppertal, Institute of Pavement Construction and Pavement Design, Germany;
Dr., Deputy Rector, International Academic Cooperation and Studies, Riga Technical University, Institute of Mechanics, Latvia;
Ph. D., Prof., Technical University of Lodz, Poland;
Dr., Prof., vice-rector, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Dr., Prof., Pusan National University, Plasma Research Center, Busan, South Korea;
Dr., Prof., Politechnika Krakowska, Krakow, Poland;
Dr., Assos. prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Dr., Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Ph.D., Dr.-Ing, Leibniz Universität Hannover, Institute of product development, Germany;
Ph.D., Prof., Institut Supérieur Automobile et Transport, France;
Dr., Prof., Texas A and M University, Department of Aerospace Engineering, College Station, United States;
Dr., Assos. Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Prof., D. Sc., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland.

EDITORIAL BOARD

Богомолов Виктор Александрович
Гнатов Андрей Викторович

Professor, D.Sc. (Eng.), Vice-Rector for Research, Editor in chief, KhNAHU
Professor, D. Sc., Professor of the Vehicle Electronics Department, deputy chief editor, KhNAHU

Zhdanyuk Valery Kuzmovich
Kirichenko Igor Georgievich
Nagorniy Evgeniy Vasilevich
Podrigalo Mihail Abovich
Argun Schasyana Valikovna
Aleksyev Oleg Pavlovich
Batygin Yuri Viktorovich
Batrakova Anzhelika Gennadevna
Vdovichenko Vladimir Alekseevich
Ventsel Yevgeny Sergeevich
Volkov Vladimir Petrovich
Gorbachev Petr Fedorovich
Glushkova Diana Borisovna
Gritsenko Anatoly Vladimirovich
Gurko Aleksandr Gennadievich
Dyachenko Svetlana Stepanovna
Zolotarev Viktor Aleksandrovich
Kaniilo Pavel Makarovich
Kolodyazhnyy Vladimir Maksimovich
Klets Dmitriy Mihaylovich
Klimenko Valeriy Ivanovich
Naglyuk Ivan Sergeevich
Nikitina Tatyana Borisovna
Polyarus Aleksandr Vasilevich
Hobotova Elina Borisovna
Yanyutin Evgeniy Grigorevich
Garbinčius Giedrius
Golovashchenko Sergey Fedorovich
Hartmut Beckedahl
Igoris Tipans
Ireneusz Zbicinski
Laurinavičius Alfredas
Mikhailenko Vladimir S.
Naumov Vitalii
Prentkovskis Olegas
Puodžiukas Virgaudas
Roland Lachmayer
Sidi Mochammed Senouci
Tropina Albina Albertovna
Viselga Gintas
Vrublevsky Aleksandr Nikolaevich

Professor, D. Sc., Head of the Department of Construction and Maintenance of Highways, deputy chief editor, KhNAHU
Professor, D. Sc., Dean of the Faculty of Mechanics, deputy chief editor, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Transport Technology, deputy chief editor, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Manufacturing Engineering and Repair of Machinery, deputy chief editor, KhNAHU
Associate Professor Ph. D., of the Vehicle Electronics Department, Executive Secretary, KhNAHU
Professor, D. Sc., Professor of the Department of Computer Technologies and Mechatronics, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Physics, KhNAHU
Associate Professor, D. Sc., Professor of the Department of Survey and Engineering of Highways and Airfields, KhNAHU
Associate Professor, Ph. D., Associate Professor of the Transport Technologies Department, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Construction and Road-Building Machinery, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the department of Vehicle Technical Maintenance, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Transport Systems and Logistics, KhNAHU
Associate Professor, D. Sc., Head of the Department of Technology of Metals and Materials Science, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Ecology, KhNAHU
Associate Professor, Ph. D., Associate Professor of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, KhNAHU
Professor, D. Sc., KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Technology of Road-Building Materials and Chemistry, KhNAHU
Professor, D. Sc., Institute of Mechanical Engineering of the NAS of Ukraine, Kharkiv
Professor, D. Sc., Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Computer Technologies and Mechatronics, KhNAHU
Head of the Department of Automobile, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Organization and Road Safety, KhNAHU
Associate Professor, D. Sc., Head of the Department of Natural and Humanitarian disciplines, KhNAHU
Professor, D. Sc., Head of the Department of Metrology and Safety of Life, KhNAHU
Professor, D. Sc., Professor of the technology of road construction materials and chemistry Department, KhNAHU
Professor, D. Sc., Department of Mathematics, KhNUPT, Kharkiv
Assos. Prof., Dr., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Ph. D., Technical Leader Manufacturing Research Department, Ford Research & Advanced Engineering Research and Innovation Center, USA;
Dr.-Ing, prof., Bergische Universität Wuppertal, Institute of Pavement Construction and Pavement Design, Germany;
Dr., Deputy Rector, International Academic Cooperation and Studies, Riga Technical University, Institute of Mechanics, Latvia;
Ph.D., Prof., Technical University of Lodz, Poland;
Dr., Prof., vice-rector, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Dr., Prof., Pusan National University, Plasma Research Center, Busan, South Korea;
Dr., Prof., Politechnika Krakowska, Krakow, Poland;
Dr., Assos. Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Dr., Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Ph.D., Dr.-Ing, Leibniz Universität Hannover, Institute of product development, Germany;
Ph.D., Prof., Institut Supérieur Automobile et Transport, France;
Dr., Prof., Texas A and M University, Department of Aerospace Engineering, College Station, United States;
Dr., Assos. Prof., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Prof., D. Sc., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland.

«Вестник ХНАДУ»

- Входит в утверждённый ГАК Перечень научных профессиональных изданий Украины, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук.
- Реферирован украинским реферативным журналом «Джерело» и входит в общегосударственную реферативную базу данных «Україніка наукова» (Украина).
- Включён в международные наукометрические базы данных:
 - Index Copernicus (Польша);
 - Scholar Google.