

ISSN 2413-9858



# ВЕСТНИК

*науки и образования  
Северо-Запада  
России*

---

*2018, Т.4, №1*

---



Калининградское  
отделение  
Российской  
Инженерной  
Академии



Министерство  
образования  
Калининградской  
области

[www.vestnik-nauki.ru](http://www.vestnik-nauki.ru)

ISSN 2413-9858



# **JOURNAL**

*of Science and Education  
of North-West  
Russia*

---

*2018, V.4, №1*

---



Kaliningrad  
regional branch  
of Russian  
Engineering  
Academy



Ministry of  
the Kaliningrad  
region  
education

[www.vestnik-nauki.ru](http://www.vestnik-nauki.ru)

**Вестник науки и образования Северо-Запада России:** научное рецензируемое электронное издание, 2018, Т.4, №1.

#### Редакционный совет

*Председатель:*

**Гусев Борис Владимирович**, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук, Президент Российской и Международной инженерных академий (Москва, Россия).

*Сопредседатель:*

**Трусенева Светлана Сергеевна**, министр образования Калининградской области (Калининград, Россия)

*Члены редакционного совета:*

**Наумов Владимир Аркадьевич**, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала «Вестник науки и образования Северо-Запада России» (Калининград, Россия).

**Пугачев Игорь Николаевич**, д-р техн. наук, доцент (Хабаровск, Россия).

**Пухаренко Юрий Владимирович**, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук (Санкт-Петербург, Россия).

**Степанова Валентина Федоровна**, д-р техн. наук, профессор (Москва, Россия).

**Тамразян Ашот Георгиевич**, д-р техн. наук, профессор (Москва, Россия).

**Чернышов Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор, действительный член Российской академии архитектуры и строительных наук (Воронеж, Россия).

**Guoliang Zhang**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Wuhan, China).

**Пилипенко Владимир Митрофанович**, д-р техн. наук, профессор, иностранный член Российской академии архитектуры и строительных наук (Минск, Беларусь).

*Учредитель журнала* – Калининградское региональное отделение общероссийской общественной организации «Российская инженерная академия»

*Зарегистрирован* Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 06.10.2015. Номер свидетельства ЭЛ № ФС 77-63282.

*Адрес редакции:* 238300, Калининградская область, г. Гурьевск, ул. Заречная, д. 3а

## Редакционная коллегия

*Главный редактор:*

**Наумов Владимир Аркадьевич**, д-р техн. наук, профессор (Калининград, Россия).

*Зам. Главного редактора:*

**Иванов Леонид Алексеевич**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, Вице-президент Российской инженерной академии (Москва, Россия).

*Ответственный секретарь:*

**Шарков Олег Васильевич**, д-р техн. наук, доцент (Калининград, Россия).

*Члены редакционной коллегии:*

**Алюков Сергей Викторович**, д-р техн. наук, профессор (Челябинск, Россия).

**Бондаренко Евгений Александрович**, д-р техн. наук, профессор (Новгород, Россия).

**Бурьянов Александр Федорович**, д-р техн. наук, профессор (Москва, Россия).

**Гоц Александр Николаевич**, д-р техн. наук, профессор (Владимир, Россия).

**Давидюк Алексей Николаевич**, д-р техн. наук (Москва, Россия).

**Даньков Александр Михайлович**, д-р техн. наук, профессор (Могилев, Беларусь).

**Ерохин Геннадий Николаевич**, д-р физ.-мат. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Ивасышин Генрих Степанович**, д-р техн. наук, профессор (Псков, Россия).

**Кабашкин Игорь Владимирович**, д-р техн. наук, Dr.hab.sc.ing., профессор (Рига, Латвия).

**Камышников Алексей Иванович**, д-р техн. наук, доцент (Калининград, Россия).

**Корягин Сергей Иванович**, д-р техн. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Кришан Анатолий Леонидович**, д-р техн. наук, профессор (Магнитогорск, Россия).

**Лебская Татьяна Константиновна**, д-р техн. наук, профессор (Киев, Украина).

**Липский Владимир Константинович**, д-р техн. наук, профессор (Полоцк, Беларусь).

**Ложкин Виталий Петрович**, д-р техн. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Мезенова Ольга Яковлевна**, д-р техн. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Мыльник Владимир Владимирович**, д-р экон. наук, профессор (Москва, Россия).

**Муромцев Александр Борисович**, д-р ветеринар. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Сербиновский Борис Юрьевич**, д-р экон. наук, профессор (Ростов-на-Дону, Россия).

**Тележкин Владимир Фёдорович**, д-р техн. наук, профессор (Челябинск, Россия).

**Фаликман Вечеслав Рувимович**, д-р материаловедения, профессор (Москва, Россия).

**Фёдоров Сергей Васильевич**, д-р техн. наук, профессор (Калининград, Россия).

**Чупров Сергей Витальевич**, д-р экон. наук, профессор (Иркутск, Россия).

**Шиляев Сергей Александрович**, д-р техн. наук, профессор (Ижевск, Россия).

**Jorg-Thomas Morsel**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Altlandsberg, Germany).

**Journal of Science and Education of North-West Russia:** Scientific peer-reviewed Electronic Journal, 2018, V.4, №1.

## Editorial Council

*Chairman::*

**Boris V. Gusev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Member-correspondent Russian Academy of Sciences, President of Russian and International Engineering Academies (Moscow, Russia).

*Co-chair:*

**Svetlana S. Truseneva**, Minister of the Kaliningrad Region Education (Kaliningrad, Russia)

*The members of the Editorial Council*

**Vladimir A. Naumov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Editor in chief «Journal of Science and Education of North-West Russia» (Kaliningrad, Russia).

**Igor N. Pugachev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Khabarovsk, Russia).

**Yuriy V. Pukhareenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Member-correspondent Russian Academy of Architecture and Building Sciences (Saint-Petersburg, Russia).

**Valentina F. Stepanova**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow, Russia).

**Ashot G. Tamrazyan**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow, Russia).

**Evgeniy M. Chernyshov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Full member Russian Academy of Architecture and Building Sciences (Voronezh, Russia).

**Guoliang Zhang**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Wuhan, China).

**Vladimir M. Pilipenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Foreign member Russian Academy of Architecture and Building Sciences (Minsk, Belarus).

*The Journal founder* – Kaliningrad regional branch of all-Russian public organization «Russian engineering Academy».

*Registered* by the Federal Service for supervision in the sphere of Telecom, information technologies and mass communications 06.10.2015. The certificate number ЭЛ № ФС 77-63282.

*Address:* 238000, Kaliningrad region, city of Gurievsk, Zarechnaya st., 3A

## Editorial Board

### *Editor in chief:*

**Vladimir A. Naumov**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

### *Deputy chief editor:*

**Leonid A. Ivanov**, Candidate of Technical Sciences, Senior researcher, Vice-President of Russian engineering Academy (Moscow, Russia).

### *Executive Secretary:*

**Oleg V. Sharkov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Kaliningrad, Russia).

### *The members of the Editorial Board:*

**Sergey V. Alyukov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chelyabinsk, Russia).

**Evgenii A. Bondarenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Novgorod, Russia).

**Oleksandr F. Buryanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow, Russia).

**Alexander N. Gotz**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Vladimir, Russia).

**Alexei N. Davidiyuk**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow, Russia).

**Alexander M. Dankov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Mogilev, Belarus).

**Gennady N. Erokhin**, Dr of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Henrikh S. Ivasishin**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Pskov, Russia)

**Igor V. Kabashkin**, Dr. Hab. Sc. Ing., Professor (Riga, Latvia).

**Alexei I. Kamyshnikov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Kaliningrad, Russia).

**Sergey I. Koryagin**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Anatoly L. Krishan**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Magnitogorsk, Russia).

**Tatyana K. Lebskaya**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

**Vladimir K. Lipsky**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Polotsk, Belarus).

**Vitaly P. Lozhkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Olga J. Mezenova**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Vladimir V. Myl'nikov**, Doctor of Doctor of Economic Sciences, Professor (Moscow, Russia).

**Aleksandr B. Muromtsev**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Boris Yu. Serbinovskiy**, Doctor of Doctor of Economic Sciences, Professor (Rostov-on-Don, Russia).

**Vladimir F. Telezhkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chelyabinsk, Russia).

**Vecheslav R. Falikman**, Doctor of Materials Science, Professor (Moscow, Russia).

**Sergey V. Fedorov**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kaliningrad, Russia).

**Sergei V. Chupro**, Doctor of Economic Sciences, Professor (Irkutsk, Russia).

**Sergei A. Shilyaev**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Izhevsk, Russia).

**Jorg-Thomas Morsel**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Altlandsberg, Germany).