

Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Журнал выходит на русском языке с января 1999 года
Периодичность - 6 раз в год (сдвоенными номерами)

Главный редактор	АБДУЛЛАЗЯНОВ Э.Ю.
Второй главный редактор	АХМЕТОВА И.Г.
Заместитель главного редактора	STANIMIR VALTCHEV

Ответственный секретарь	ГРАЧЕВА Е.И.
--------------------------------	--------------

Научный редактор	КАЛИНИНА М.В.
Редактор	МАЙОРОВА Е.С.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

ВАК:

- ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ПО ВИДАМ ИЗМЕРЕНИЙ) (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

РИНЦ:

- ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Свидетельство о регистрации СМИ:	Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) - ПИ ФС 77-83199 от 31.03.2022г.
Подписка:	Каталог интернет - подписки «Почта России» - индекс П6740
Сайт:	https://www.energyret.ru/
Издатель:	Казанский государственный энергетический университет
Адрес издателя:	420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51
Адрес редакции:	420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51
Тел./факс:	+7 (843) 527-92-76
Email:	problems_ener@mail.ru
Типография:	ООО "ФОЛИАНТ"
Адрес типографии:	420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Профсоюзная, 17 в

Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

2024
Т.26, № 4
Июль - Август
ISSN 1998-9903 (Print)
ISSN 2658-5456 (Online)

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

УЧРЕДИТЕЛИ:

Казанский государственный энергетический университет

ИЗДАТЕЛЬ:

Казанский государственный энергетический университет

Журнал освещает фундаментальные и прикладные исследования, а также дискуссионные вопросы по проблемам энергетики и связанными с ней отраслями производства и науки.

В Журнале публикуются результаты открытых научных исследований, выполняемых учеными научных учреждений, высших учебных заведений, иных организаций и граждан, ведущих научные исследования в порядке личной инициативы.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АХМЕТОВА И.Г.
АРАКЕЛЯН Э.К.
БОРУШ О.В.
БОЧКАРЕВ И.В.
БРЯКИН И.В.
ВАНЬКОВ Ю.В.
ГОЛЕНИЩЕВ-КУТУЗОВ А.В.
ГРАЧЕВА Е.И.
ДМИТРИЕВ А.В.
ДОВГУН В.П.
ЗВЕРЕВА Э. Р.
ИВШИН И.В.
КАЛАЙДА М.Л.
КАСИМОВ В.А.

КОРНИЛОВ В.Ю.
ЛАПТЕВ А.Г.
МЕЩЕРЯКОВ В.Н.
МИНГАЛЕЕВА Г.Р.
НИКОЛАЕВА Л.А.
ПЕТРОВ Т.И.
САФИН А.Р.
СУСЛОВ К.В.
ФЕДОТОВ А.И.
ЯКИМОВ Н.Д.
PENTIUC RADU DUMITRU
KOLCUN MICHAEL

Свидетельство о регистрации СМИ:

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) – ПИ № ФС77-83199 от 31.03.2022 г.

Founder: Kazan State Power Engineering University

Publisher: Kazan State Power Engineering University

Editor-in-Chief: EDWARD Yu. ABDULLAZYANOV

Second Editor in Chief: AKHMETOVA IRINA GAREEVNA

Deputy Chief Editor: STANIMIR VALTCHEV

The Journal publishes the results of open scientific research carried out by scientists of scientific institutions, higher educational institutions, other organizations and citizens conducting research in the form of a personal initiative. The following materials are accepted for publication: original articles; scientific reviews; reviews; short messages; reference materials.

Sections:

Editorial board:

AKHMETOVA IRINA	IVSHIN IGOR	YAKIMOV NIKOLAY
ARAKELYAN EDIK	KALAJDA MARINA	KOLCUN MICHAIL
BORUSH OLESYA	KASIMOV VASIL	ILIYA K. ILIEV
BOCHKAREV IGOR	KORNILOV VLADIMIR	ION V. ION
BRYAKIN IGOR	LAPTEV ANATOLY	PENTIUC RADU DUMITRU
VANKOV YURY	MESHCHERYAKOV VIKTOR	STANIMIR VALTCHEV
GRACHEVA ELENA	MINGALEEVA GUZEL	DMITRIEV ANDREY
VAFIN DANIL	NIKOLAEVA LARISA	DOVGUN VALERY
GOLENISHCHEV-KUTUZOV	SUSLOV KONSTANTIN	SAFIN ALFRED
ALEXANDER		
ZVEREVA ELVIRA	FEDOTOV ALEXANDER	SHCHINNIKOV PAVEL

Address Krasnoselskaya str. 51, 420066, Kazan, Republic of Tatarstan,
Russian Federation
Tel./fax: +7 (843) 527-92-76
Printing House: LLC «FOLIANT»
Address of the printing house 420111, Republic of Tatarstan, g. Kazan, Str. Trade Union, 17 V
Email: problems_ener@mail.ru
Site: <https://www.energyret.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

ЗАЛЕНСКАЯ Н.Ю., МАКАРЕНКО Ф.В., ЗАРЕВИЧ А.И., ПОЛУЭКТОВ А.В. Анализ количества потребления SF ₆ и CF ₄ для заправки коммутационной аппаратуры высокого напряжения	3
АСКАРОВ Р.Р., НИКОЛАЕВ К.В., РЫЖКОВ Д.В., МАНАХОВ В.А., МИРАНОВ С.Р. Разработка типового проекта испытательной установки диэлектрических средств индивидуальной защиты на базе источника высокого напряжения АИИ-70	17
ЧАНЧИНА В.Е., КОНДРАТЬЕВ А.Е., АНЦУПОВ Н.А. Модальный анализ волн Лэмба стального трубопровода с кальциевыми отложениями	29
ТЮРИН А.Н., СОЛУЯНОВ Ю.И., АХМЕТШИН А.Р. Проверка на работоспособность при замыкании на землю аппаратов защиты от параллельного дугового пробоя и искровых промежутков	41
ГАРНЫШОВА Е.В., ИЗМАЙЛОВА Е.В. Контроль отложений на поверхностях теплообменного оборудования методом свободных колебаний	55

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

ЦИЦОНЬ И.И., АБДУЛЛАЗЯНОВ Э.Ю., ГРАЧЕВА Е.И., НЕМИРОВСКИЙ А.Е., VALTCHEV S. Методика расчета температурных параметров и срока службы кабельных линий напряжением 10 кВ	65
СТЕПАНОВА А.И., ХАЛЪЯСМАА А.И., МАТРЕНИН П.В. Краткосрочное прогнозирование нагрузки предприятия нефтегазовой промышленности с использованием технологических факторов и аддитивного объяснения Шепли	75

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

БАЛОБАНОВ Р.Н., БУЛАТОВА В.М., КРЮЧКОВ Н.С., ШАФИКОВ И.И. Оптимизация систем мониторинга силовых кабельных линий	89
--	----

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

ШИГИНА А.В., ХОРШЕВ А.А. Изменение структуры технологий в энергетике России под воздействием углеродного регулирования	100
ВЕСЕЛОВСКАЯ Е.В., ЛАЗАРЕВА Е.А. Исследование структуры и химического состава отложений оросителей башенной градирни	115
ГИЗЗАТУЛЛИН А.Р., ФИЛИМОНОВА А.А., ЧИЧИРОВА Н.Д. Разработка и верификация многокомпонентной модели паровой конверсии метана	124

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

КУНИЦКИЙ В.А., ЛУКИН С.В. Определение эффективности локальной утилизации теплоты сточных вод на основе теплообменного аппарата	136
ЩИННИКОВ П.А., САДКИН И.С., БОРУШ О.В., РОМАНЕНКО Р.В. Энергетические особенности CO ₂ -циклов при кислородном сжигании метанола	150

CONTENTS

METHODS AND INSTRUMENTS OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF MATERIALS, PRODUCTS, SUBSTANCES AND NATURAL ENVIRONMENT

ZALENSKAYA N.YU., MAKARENKO PH.V., ZAREVICH A.I., POLUEKTOV A.V. Analysis of SF ₆ and CF ₄ consumption for refueling high-voltage switching equipment	3
ASKAROV R.R., NIKOLAEV K.V., RYZHKOV D.V., MANAKHOV V.A., MIRANOV S.R. Development of a standard design for a test installation of dielectric personal protective equipment based on a high voltage source AII-70	17
CHANCHINA V.E., KONDRATIEV A.E., ANTUPOV N.A. Modal analysis of Lamb waves of steel pipeline with calcium deposits	29
TYURIN A.N., SOLUYANOV YU.I., AKHMETSHIN A.R. Testing the operation of protection devices against parallel arc breakdown and spark gaps in the event of a ground fault	41
GARNYSHOVA E.V., IZMAYLOVA E.V. Control of deposits on pipeline systems by the method of free oscillations	55

ELECTROTECHNICAL COMPLEXES AND SYSTEMS

TSITSON I.I., ABDULLAZYANOV E.YU., GRACHEVA E.I., NEMIROVSKY A.E., VALTCHEV S. Method of calculation of temperature parameters and servic life of cable lines with a voltage of 10 kV	65
STEPANOVA A.I., KHALYASMAA A.I., MATRENIN P.V. Short-term forecasting of consumption of the oil and gas enterprises using technological factors and Shapley additive explanations	75

ELECTRIC POWER INDUSTRY

BALOBANOV R.N., BULATOVA V.M., KRYUCHKOV N.S., SHAFIKOV I.I. Optimization of monitoring systems power cable lines	89
---	----

ENERGY SYSTEMS AND COMPLEXES

SHIGINA A.V., KHORSHEV A.A. The technological transformation of the Russian energy sector forced by carbon regulation	100
VESELOVSKAYA E.V., LAZAREVA E.A. Investigation of the structure and chemical composition of sediments of irrigators of the tower cooling tower	115
GIZZATULLIN A.R., FILIMONOVA A.A., CHICHIROVA N.D. Development and verification of a multi-component model for steam methane reforming	124

THEORETICAL AND APPLIED HEAT ENGINEERING

KUNITSKIY V.A., LUKIN S.V. Determining the efficiency of local heat recycling wastewater based on a heat exchanger	136
SHCHINNIKOV P.A., SADKIN I.S., BORUSH O.V., ROMANENKO R.V. Energy features of CO ₂ -cycles during oxygen combustion of methanol	150