

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, № 6
Ноябрь - Декабрь
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., Stanimir Valtchev, Iliya K. Iliev, Ion V. Ion, Kolcun Michail, Pentiu Radu Dumitru, Андреев В.П., Аракелян Э.К., Борисов В.В., Боруш О.В., Бочкарев И.В., Брякин И.В., Ваньков Ю.В., Вафин Д.Б., 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., Козелков О.В., Корнилов В.Ю., Лаптев А.Г., Мещеряков В.Н., Мингалеева Г.Р., Николаева Л.А., Сафин А.Р., Суслов К.В., Федотов А.И., Щинников П.А., Якимов Н.Д.

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:

Iliya K. Iliev, Ion V. Ion, Kolcun Michail, Pentiu Radu Dumitru, Andreev Victor, Arakelyan Edik, Borisov Andrey, Borush Olesya, Bochkarev Igor, Briakin Ivan, Vankov Yuri, Vafin Danil, Golenishchev-Kutuzov Alexander, Gracheva Elena, Dmitriev Andrey, Dovgun Valery, Zvereva Elvira, Igor Ivshin, Kalaida Marina, Vasil Kasimov, Kozelkov Oleg, Kornilov Vladimir, Laptev Anatoly, Meshcheryakov Viktor, Mingaleeva Guzel, Nikolaeva Larisa, Safin Alfred, Suslov Konstantin, Fedotov Alexander, Shchinnikov Pavel, Yakimov Nikolay.

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

ПАМЯТИ ГОЛЕНИЩЕВА-КУТУЗОВА В.А. ПОСВЯЩАЕТСЯ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	3
ЗАРИПОВ Д.К., ЗАКИРОВ Д.Ф., ТАРАСОВ Б.П., МИРОНОВА Е.А., НАСИБУЛЛИН Р.А. Экспериментальное лабораторное исследование возможности выявления загрязнения высоковольтных изоляторов с помощью тепловизора	5
САДЫКОВ М.Ф., ГОЛЕНИЩЕВ-КУТУЗОВ А.В., ИВАНОВ Д.А., ГАЛИЕВА Т.Г., КОЧЕТКОВА А.А. Устройство для измерения влажности грунта в полевых условиях	20
ГАРИФУЛЛИН М.Ш., СЛОБОДИНА Ю.Н., БИКЗИНУРОВ А.Р., ГИНИАТУЛЛИН Р.А., ЧЕРНЫШОВ В.А. Исследование наличия проокислительных свойств у фенольных ингибиторов окисления в отношении современных трансформаторных масел	30
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ	
КАЦАЙ А.В., ШАРЯКОВ В.А. Объёмы рекуперативной энергии трамваев и троллейбусов	42
ЦИЦОНЬ И.И., АБДУЛЛАЗЯНОВ Э.Ю., ГРАЧЕВА Е.И., ПЕТРОВА Р.М., АБДУЛЛИН Л.И. Оценка параметров тепловых режимов кабельных линий напряжением 10 кВ при различных условиях эксплуатации	55
БАСЕНКО В.Р., ЦВЕТКОВ А.Н., ПЕТРОВ Т.И., ИБРАГИМОВА А.Р., РАХМАЕВ Р.Н. Разработка системы электрического привода модульной конструкции для маломерных судов	69
САХНО Л.И., ПАРАМОНОВ Е.Д., САХНО О.И., КОЧЕТКОВА Е.Ю., МИНЕВИЧ Т.Г. Выбор аналитического метода расчета индуктивности рассеяния при оптимизации конструкции высоковольтного испытательного трансформатора	81
СОЛУЯНОВ Ю.И., ФЕДОТОВ А.И., АХМЕТШИН А.Р., ФЕДОТОВ Е.А., ХАЛТУРИН В.А. Определение расчетных электрических нагрузок зарядной инфраструктуры для электромобилей, интегрированной в электрические установки жилых и общественных зданий	94
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	
КРЮКОВ А.В., СУСЛОВ К.В., КРЮКОВ А.Е. Моделирование электромагнитных влияний шестифазной ЛЭП на трубопроводы	108
СМОЛЕНЦЕВ Н.И., БОНДАРЕВА В.Ю. Результаты разработки и экспериментальных исследований накопительного комплекса с накопителем энергии СПЭНЭ-1	121
БАЛОБАНОВ Р.Н., ЛАТЫПОВА А.А. Разработка алгоритма автоматизированного расчета индекса технического состояния элегазовых выключателей 110 кВ	132
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ	
ЗВЕРЕВА Э.Р., МАРЫН Г.Е., ИШАЛИН А.В. Утилизация низкопотенциальных источников энергии ТЭЦ	147
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА	
САБИРОВА Л.Ю., ЯРУЛЛИН Л.Ю., ХАБРИЕВ И.Ш., КОРЕПАНОВА Я.Ю., ШИНКЕВИЧ Т.О. Энергосберегающие аспекты процесса экстракции биоактивных соединений из растительного сырья сверхкритическими флюидными растворителями	157
ЧАДАЕВ А.Н., ДМИТРИЕВ А.В., ЗИНУРОВ В.Э., МУГИНОВ А.М., ПАВЛОВ Г.И. Алгоритм расчета многослойной системы теплоизоляции теплового накопителя энергии с высокотемпературным рабочим телом	166
РЫЖИКОВ В.А., ЕРОХИНА О.А., АКИМ Э.Л., ЛУКАНИН П.В. Исследование физико-химических характеристик альтернативного топлива, содержащего синтетические полимеры	180
ОЧКОВ В.Ф., АХМЕТОВА И.Г. Современные информационные технологии в теплоэнергетических расчетах: пакет SMath и оптимизация термодинамических циклов энергоустановок	195
КРУТОВА И.А., ЗОЛОТОНОСОВ Я.Д. Решение сопряженной задачи теплообмена для конических теплообменных аппаратов	214
ВДОХНОВЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: Открытие Energynet.Lab в КГЭУ	227

CONTENTS

DEDICATED TO THE MEMORY OF GOLENISHCHEV-KUTUZOV V.A.	3
METHODS AND INSTRUMENTS OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF MATERIALS, PRODUCTS, SUBSTANCES AND NATURAL ENVIRONMENT	
ZARIPOV D.K., ZAKIROV D.F., TARASOV B.P., MIRONOVA E.A., NASIBULLIN R.A. Experimental study of the possibility of detecting contamination of high-voltage insulators with the help of a thermal imager	5
SADYKOV M.F., GOLENISHCHEV-KUTUZOV A.V., IVANOV D.A., GALIEVA T.G., KOCHETKOVA A.A. A device for measuring soil moisture in the field	20
GARIFULLIN M.SH., SLOBODINA Y.N., BIKZINUROV A.R., GINIATULLIN R.A., CHERNYSHOV V.A. Study of the presence of pro-oxidative properties in phenolic oxidation inhibitors in relation to modern transformer oils	30
ELECTROTECHNICAL COMPLEXES AND SYSTEMS	
KATSAY A.V., SHARYAKOV V.A. The volume of regenerative energy of trams and trolleybuses	42
TSITSON I.I., ABDULLAZYANOV E.YU., GRACHEVA E.I., PETROVA R.M., ABDULLIN L.I. Evaluation of heat mode parameters of 10 kV cable lines in different operation conditions	55
BASENKO V.R., TSVETKOV A.N., PETROV T.I., IBRAGIMOVA A.R., RAHMAEV R.N. Development of an electric drive system of modular design for small vessels	69
SAKHNO L.I., PARAMONOV E.D., SAKHNO O.I., KOCHETKOVA E.Y., MINEVICH T.G. Selecting analytical method of leakage inductance calculation for optimizing high-voltage test transformer design	81
SOLUYANOV YU.I., FEDOTOV A.I., AKHMETSHIN A.R., FEDOTOV E.A., KHALTURIN V.A. Determination of estimated electrical loads of charging infrastructure for electric vehicles integrated into electrical installations of residential and public buildings	94
ELECTRIC POWER INDUSTRY	
KRYUKOV A.V., SUSLOV K.V., KRYUKOV A.E. Modeling of electromagnetic effects of six-phase power lines on pipelines	108
SMOLENTSEV N.I., BONDARYEVA V.Y. Results of development and experimental studies of the storage complex with the energy storage unit SPENE-1	121
BALOBANOV R.N., LATYPOVA A.A. Development of an algorithm for automated calculation of the technical condition index of 110 kV gas-insulated circuit breakers	132
ENERGY SYSTEMS AND COMPLEXES	
ZVEREVA E.R., MARIN G.E. ISHALIN A.V. Utilization of low-potential thermal power plant energy sources	147
THEORETICAL AND APPLIED HEAT ENGINEERING	
SABIROVA L.YU., YARULLIN L.YU., KHABRIEV I.SH., KOREPANOVA YA.YU., SHINKEVICH T.O. Energy-saving aspects of the process of extraction of bioactive compounds from plant raw materials with supercritical fluid solvents	157
CHADAEV A.N., DMITRIEV A.V., ZINUROV V.E., MUGINOV A.M., PAVLOV G.I. Calculation algorithm for a multilayer thermal insulation system of a thermal energy storage device with a high-temperature working fluid	166
RYZHIKOV V.A., EROKHINA O.A., AKIM E.L., LUKANIN P.V. Research of physical and chemical characteristics of alternative fuel containing synthetic polymers	180
OCHKOV V.F., AKHMETOVA I.G. Modern information technologies in thermal power calculations: SMATH package and optimization of thermodynamic cycles of power plants	195
KRUTOVA I.A., ZOLOTONOSOV YA.D. Solution of the conjugate heat exchange problem for conical heat exchangers	214
INSPIRATION AND TECHNOLOGY IN ENERGY EDUCATION: Opening of Energynet.Lab at KSPEU	227