

**Редакционная коллегия**

Н. Л. Истомина, д-р физ.-мат. наук, Московский авиационный институт, кафедра Управление инновациями, Московский университет геодезии и картографии, кафедра оптико-электронных приборов (Москва)

А. В. Наумов, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт спектроскопии РАН, Московский педагогический государственный университет, заведующий кафедрой теоретической физики им. Э. В. Шпольского (Москва)

А. С. Борейшо, д-р техн. наук, Институт лазерной техники и технологий Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова (Санкт-Петербург)

Г. Т. Микаелян, д-р техн. наук, «НПП «ИНЖЕКТ», Институт магистратуры НИЯУ МИФИ (Саратов)

Е. В. Земляков, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Институт лазерных и сварочных технологий (ИЛИСТ) (Санкт-Петербург)

В. Ю. Венедиктов, д-р физ.-мат. наук, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург)

О. А. Алексеева, д-р физ.-мат. наук, ФНИЦ «Курчатовский институт» (Москва)

И. С. Шелемба, канд. техн. наук, ООО «Инверсия-Сенсор» (Пермь)

Председатель редакционного совета:

И. Б. Ковш, д-р физ.-мат. наук, президент Лазерной ассоциации

Редакционный совет

С. А. Бабин, академик РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт автоматики и электрометрии СО РАН (Новосибирск)

Ю. В. Бажанов, д-р техн. наук, ОАО НПК «Системы прецизионного приборостроения» (Москва)

А. В. Будаговский, д-р техн. наук, ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина (Тамбовская обл., Мичуринск)

Г. И. Долгих, академик РАН, Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН (Владивосток)

А. В. Карменян, д-р техн. наук, Государственный университет ДонгХва (Хуалинь), Исследовательский центр биофотоники и молекулярной визуализации, Национальный Ян Мин университет Тайпея (Тайпей)

В. Н. Крутиков, д-р техн. наук, ВНИИ оптико-физических измерений, Высшая школа экономики (Москва)

Е. В. Кузнецов, д-р техн. наук, НИИ «Полус» им. М. Ф. Стельмаха, Москва

А. А. Лутовинов, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт космических исследований РАН (Москва)

В. П. Минаев, канд. техн. наук, «НТО ИРЭ-Полус», группа компаний IPG Photonics

В. В. Осипов, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт электрофизики УрО РАН, Уральский физико-технический университет (Екатеринбург)

Р. В. Ромашко, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН (Владивосток)

Г. А. Туричин, д-р техн. наук, Санкт-Петербургский государственный технический морской университет, Институт лазерных и сварочных технологий (ИЛИСТ СПбГТМУ), АО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Чжу Сяо, директор Национального исследовательского центра лазерных технологий Хуанжонского университета, президент Лазерной ассоциации оптической долины Китая, (Ухань, провинция Хубэй, Китай)

В. Я. Шур, д-р физ.-мат. наук, Институт естественных наук и математики Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, Уральский центр коллективного пользования «Современные нанотехнологии» (Екатеринбург)

И. А. Щербаков, академик РАН, д-р физ.-мат. наук, Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Московский физико-технический институт (МФТИ) (Москва)

Деловые люди

256 *Н. Л. Истомина*
Три кита аддитивного производства: лазеры, оптика, материалы

Конференции, выставки, семинары

262 *Д. В. Левашова*
Барьеры развития отрасли аддитивных технологий, поиск механизмов по их устранению. Обзор

Общие вопросы отрасли. События. Документы

270 *И. К. Епанешникова, Д. А. Еремина, А. А. Отаров*
Проблемы привлечения внешнего финансирования высокотехнологичными инновационными стартапами в России

Технологии и технологическое оборудование

282 *В. Г. Проценко, Д. Ануфриев, М. В. Кузнецов, А. А. Попович*
Лазерная наплавка сопловых лопаток из кобальтового сплава MAR-M 509 методом лазерной газопорошковой наплавки

292 *А. И. Аржанов, А. С. Шелковников, В. В. Шульга, К. Е. Алексахин, А. О. Колесников, А. Н. Шатохин, Е. Н. Рагозин, А. В. Наумов*
Штамповая электронная нанолитография как инструмент изготовления аperiодических дифракционных решеток для рентгеновской оптики

Метатроника

296 *А. Р. Гайнутдинов*
Влияние пористости диэлектрической частицы на положение Ми резонансов

Биофотоника

304 *Е. А. Ковалева, Л. В. Бегунович, М. М. Коршунов*
Исследование оптических свойств бактериохлорофилла *a* в составе фрагмента B800 светособирающего комплекса *Rhodoblastus acidophilus* при помощи нестационарных расчетов на основе теории функционала плотности

Оптические измерения

312 *П. А. Защенко, В. А. Зайцева, Р. В. Фёдорцев*
Оценка абсолютной погрешности модуля атмосферной коррекции RACE по космическим снимкам со спутников Sentinel-2

Фотовольтаика

324 *Е. А. Ионова, К. А. Овчинников, Д. А. Малевский*
Критерий оценки полноспектральных модулей для солнечной энергетики

**Editorial Staff**

N. L. Istomina, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Moscow Aviation Institute, Department of Innovation Management, Moscow University of Geodesy and Cartography, Department of Optoelectronic Devices (Moscow)
A. V. Naumov, corresponding member of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Spectroscopy of RAS, Moscow State Pedagogical University, Head of the Department of Theoretical Physics n. a. E. V. Shpolsky (Moscow)
A. S. Boreisho, Doctor of Engineering Sciences, Institute of Laser Engineering and Technology of the Baltic State Technical University "VOENMEH" n. a. D. F. Ustinov (St. Petersburg)
G. T. Mikaelyan, Doctor of Engineering Sciences, SIE "INJECT", Institute of Master studies at NRNU MEPhI (Saratov)
E. V. Zemlyakov, Cand. of Engineering Sciences, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (St. Petersburg)
V. Yu. Venediktov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" (St. Petersburg)
O. A. Alekseeva, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Kurchatov Institute National Research Centre (Moscow)
I. S. Shelemba, Cand. of Engineering Sciences, Inversion-Sensor LLC (Perm)

Chairman of the Editorial Board:

I. B. Kovsh, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, President of the Laser Association

Editorial Board

S. A. Babin, Academician of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Siberian branch of RAS Institute of Automation and Electrometry (Novosibirsk)
Yu. V. Bazhanov, Doctor of Engineering Sciences, SPC Systems of Precision Instrumentation OJSC (Moscow)
A. V. Budagovsky, Doctor of Engineering Sciences, All-Union Scientific and Research Institute of Genetics and selection of fruit plants n. a. I. V. Michurin (Tambov Region, Michurinsk)
G. I. Dolgikh, Academician of the Russian Academy of Sciences, Pacific Oceanological Institute n. a. V. I. Il'ichev, FEB of RAS (Vladivostok)
A. V. Karmenyan, Doctor of Engineering Sciences, Dong Hwa State University (Hualin), Biophotonics and Molecular Imaging Research Centre, National Yang Ming University of Taipei (Taipei)
V. N. Krutikov, Doctor of Engineering Sciences, All-Union Scientific and Research Institute of Optical and Physical Measurements, Higher School of Economics (Moscow)
E. V. Kuznetsov, Doctor of Engineering Sciences, POLYUS Research Institute of M. F. Stelmakh
A. A. Lutovinov, corresponding member of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Space Research Institute of RAS (Moscow)
V. P. Minaev, Candidate of Engineering Sciences, SEO IRE-Polus, IPG Photonics Group
V. V. Osipov, corresponding member of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Electrophysics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ural Physical-Technical University (Yekaterinburg)
R. V. Romashko, corresponding member of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Automation and Control Processes FEB of RAS (Vladivostok)
G. A. Turichin, Doctor of Engineering Sciences, St. Petersburg State Marine Technical University, Institute of Laser and Welding Technologies (ILIST SPbSMTU), JSC "Shipbuilding & Shiprepair Technology Center"
Zhu Xiao, Director of the National Laser Technology Research Center of the University of Huangzhong, President of the Laser Association of the Optical Valley of China, (Wuhan, Hubei Province, China)
V. Ya. Shur, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Natural Sciences and Mathematics of the Ural Federal University n. a. B. N. Yeltsin, Ural Centre for Collective Use "Modern Nanotechnologies" (Yekaterinburg)
I. A. Scherbakov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of General Physics n. a. A. M. Prokhorov of RAS, Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT) (Moscow)

Business People

256 *N. L. Istomina*
Three Pillars of Additive Manufacturing: Lasers, Optics, Materials

Conferences, Exhibitions, Seminars

262 *D. V. Levashova*
Barriers to the Development of the Additive Technology Industry, the Search for Mechanisms to Eliminate Them. Review

General Issues of the Industry. Developments. Documents

270 *I. K. Epaneshnikova, D. A. Eremina, A. A. Otarov*
Problems Of Attracting External Financing For High-Tech Innovative Startups In Russia

Technological Equipment and Technologies

282 *V. G. Protsenko, D. Anufriev, M. V. Kuznetsov, A. A. Popovich*
Laser Cladding of Nozzle Blades Made of Cobalt Alloy MAR-M 509 Using the Laser Gas-Powder Cladding Method

292 *A. I. Arzhanov, A. S. Shelkovnikov, V. V. Shulga, K. E. Aleksashin, A. O. Kolesnikov, A. N. Shatokhin, E. N. Ragozin, A. V. Naumov*
Stamp Electron-Beam Nanolithography as a Tool for Fabricating Aperiodic Diffraction Gratings for X-ray Optics

Metatronics

296 *A. R. Gainutdinov*
The Influence of the Dielectric Particle's Porosity on the Position of the Mie Resonances

Biophotonics

304 *E. A. Kovaleva, L. V. Begunovich, M. M. Korshunov*
Time-dependent DFT-based Study of Bacteriochlorophyll *a* Optical Properties within the B800 part of Rhodoblastus Acidophilus Light-Harvesting Complex

Optical Measurements

312 *P. A. Zashchepka, V. A. Zaitsava, R. V. Fiodartsau*
Absolute Error Estimation of the RACE Atmospheric Correction Module Based on Space Images From the Sentinel-2 Satellites

Photovoltaics

324 *E. A. Ionova, K. A. Ovchinnikov, D. A. Malevskiy*
Evaluation Criterion of Full-Spectrum Modules for Solar Power Engineering