

**Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Bauman Moscow State Technical University
Scientific and Educational Division «Fundamental Sciences»**

**Russian National Committee on Theoretical and Applied Mechanics
The State Duma Committee on Education of the Russian Federation
Moscow Physical Society of the Russian Federation
Moscow Gravitational Society**

International Scientific Conference

Physical and Mathematical Problems of Advanced Technology Development

*devoted to the 50th Anniversary of the Scientific and Educational Division
«Fundamental Sciences» of the Bauman Moscow State Technical University*

**ABSTRACTS
OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
PHYSICAL AND MATHEMATICAL PROBLEMS OF
ADVANCED TECHNOLOGY DEVELOPMENT**

Moscow, 17 – 19 November, 2014

Moscow, 2014

**Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Bauman Moscow State Technical University
Russian National Committee on Theoretical and Applied Mechanics
The State Duma Committee on Education of the Russian Federation
Moscow Physical Society of the Russian Federation
Moscow Gravitational Society**

**Physical and Mathematical Problems of Advanced Technology
Development : Abstracts of International Scientific Conference / BMSTU,
Moscow, 17 – 19 November 2014. – Moscow: BMSTU, 2014. – 125 p.**

ISBN 978-5-7038-4071-9

This volume contains abstracts which accepted for inclusion in the programme of lectures of meeting “Physical and Mathematical Problems of Advanced Technology Development” which is organized by the Bauman Moscow State Technical University.

The conference is to take place at the time of the 50th anniversary celebration of the Scientific and Educational Division «Fundamental Sciences» of the Bauman Moscow State Technical University. The division is the major unit of the BMSTU. It comprises physical and mathematical departments, the history of which is closely connected with the history of BMSTU.

The lectures of the PHYSMATHTECH-2014 includes papers dealing with the following major themes:-

- The current trends in machine science and machine operating processes.
- Advanced research and technology of irreversible processes in physics and astrophysics.
- High-precision physical experiment.
- Mathematical simulation in the control science.
- Mathematical research techniques of non-stationary processes.
- Mathematical models of continuum mechanics.
- Challenges of computational mechanics and computer simulation techniques.
- Fundamental problems of advanced technology development.
- Scientific and methodological approaches to science teaching.

The programme timetable, giving authors and titles of papers as presented and other details of the Moscow Meeting “This volume contains abstracts which accepted for inclusion in the programme of lectures of meeting “Physical and Mathematical Problems of Advanced Technology Development” are given on the web site maintained by the Bauman Moscow State Technical University

<http://fn.bmstu.ru/index.php/en/nuk-fn/news/103-nuk-fn/novosti/426-physmathtech2014>

The meeting is intended to be of interest to physicists, mathematicians, engineers, philosophers and historians of science, post-graduate students.

ISBN 978-5-7038-4071-9

© Bauman Moscow State Technical University, 2014

Contents

Section 1. The current trends in machine science and machine operating processes	11
<i>Akulenko L.D., Korovina L.I., Nesterov S.V.</i> Analytical solution of flexural vibrations of clamped square plate	11
<i>Aung Naing Co, Korovina L.I., Nesterov S.V., Kalinichenko V.A.</i> Features of liquid oscillation in a rectangular container with local irregularities in the bottom.....	11
<i>Akhmetova F.K.</i> Profile calculation of matrix surface for clips machines	11
<i>Baranov A.A., Grishko D.A.</i> Ballistic aspects of building a strategy for the collection of bulky debris in near-circular orbits	12
<i>Bardin V.S., Panyov A.S.</i> Dynamics of a rigid body, which is moving in a horizontal plane by moving internal mass of the discs and the compressor blades of a gas turbine engine.....	13
<i>Barkin Yu.V., Barkin M.Yu.</i> Interpretation of unexplained abnormal secular change of the semimajor axis and the eccentricity of the lunar orbit in the modern era	14
<i>Barkin Yu.V., Barkin M.Yu.</i> A new analytical theory of the Earth rotation.....	14
<i>Baryshnikov U.N.</i> An analytical method for calculating the operational loads of vehicles	14
<i>Burago N.G., I.S.Nikitin I.S., Yushkovskiy P.A.</i> Fatigue of the discs and blades of gas turbine engine due to high-frequency oscillations.....	15
<i>Chuev A.S.</i> The paradox of in-phase changes in kinetic and potential energy for mechanical running waves	16
<i>Goncharov D.A., Pozhalostin A.A.</i> Regarding the experimental method for determining the damping factor Separator doubly connected fluid reservoir	16
<i>Gurchenkov A.A.</i> Stability and control of fluid-containing rotating rigid bodies	17
<i>Ivashkin V.V., Stihno K.A.</i> Possibilities of a gravity correction of asteroid Apophis orbit by small spacecraft.....	17
<i>Kalinichenko V.A., Chashechkin Y.D., Aung Naing Co</i> Vortex damping of surface waves.....	18
<i>Karpachev A.Yu.</i> Dynamic stability of rotating circular plates	19
<i>Krasinskiy A.Ya., Krasinskaya E.M.</i> On asymptotic stability for some classes of steady motions of controlled mechanical systems by zero roots in closed loop system	19
<i>Kumakshev S.A.</i> Precision solution of the problem of the stability of singularly perturbed parametric oscillations.....	19
<i>Lapshin V.V.</i> General theorem of dynamics, as a result of the general equation of mechanics.....	20
<i>Lapshin V.V., Yurin E.A.</i> Nonlinear elastoplastic model of collision	20
<i>Pankratov A.A.</i> Periodic rotation of a heavy gyrostat about a fixed point	21
<i>Rodnikov A.V.</i> On classification of dynamical problems of a space station motion near a precessing asteroid	21
<i>Sayapin S.N.</i> Three-axis milling of large surfaces of second order.....	22
<i>Sayapin S.N., Karpenko A.P., Suan Hiep Dang</i> Universal Adaptive Spatial Parallel Robots of Module Type Based on the Platonic Solids	23
<i>Shkapov P.M.</i> Mathematical model of developed cavity in liquid flow.....	24
<i>Sulimov V.D., Shkapov P.M.</i> Direct search methods in hybrid algorithms for computational diagnostics of hydromechanical systems	24

<i>Temnov A.N., Ai Min Win</i> On the stability of rotation of a rigid body with an ellipsoidal cavity filled with a stratified fluid.....	25
<i>Varentsov V.V.</i> Automate download of the vibrating hoppers of the robot technology complex	25
<i>Veretimus N.K., Veretimus D.K.</i> The impact of damage-fields upon the speed of cracks-propagation.....	26

Section2. Advanced research and technology of irreversible processes in physics and astrophysics26

<i>Avramenko A.E.</i> Neutron star: from the extreme turbulence of supernova to the reference regularity of coherent pulsar radiation	26
<i>Burago S.G.</i> The interaction of light with the dark matter of interstellar space	27
<i>Felix Hovsepian</i> The universe is encoded in terms of linear differential equations. Part I. Microcosm.....	28
<i>Felix Hovsepian</i> The universe is encoded in terms of linear differential equations. Part II. Macrocosm.....	28
<i>Fomin I.V.</i> High-frequency gravitational waves in the models of the quintessential inflation	29
<i>Gladyshev V.O., Tereshin A.A., Yavorsky A.V., Bazleva D.D.</i> Mathematical model of the process of coherent electromagnetic radiation propagation in Luneburg lens taking into account effects of the optics of the movable medium	30
<i>Gladysheva Ya.V., Zhivotovsky I.V., Denisov D.G., Baryshnikov N.V.</i> Analysis of the reconstruction accuracy of the optical surface profile utilizing absolute calibration method.....	31
<i>Gorelik V.S., Dovbeshko G.I., Pyatyshev A.Yu.</i> Photoluminescence spectra of DNA and ADP in photon traps under ultraviolet excitation.....	32
<i>Gorelik V.S., Filatov V.V.</i> The electromagnetic waves' dispersion in the photonic crystal at the presence of the magnetic field.....	33
<i>Gorelik V.S., Orlovich V.A., Vodchits A.I., Negriyko A.M., Dovbeshko G.I., Sverbil V.P., Pudovkin A.V.</i> Laser spectroscopy of secondary radiation in dielectric photon traps.....	33
<i>Gorelik V.S., Zaitsev K.I., Yurchenko S.O., Zlobina L.I., Sverbil P.P., Vedernikov A.A.</i> Laser excitation of local optical harmonics in dielectrics.....	34
<i>Granik Alex. T.</i> Special relativity as kinematics of a participle with the upper bound on its speed	35
<i>Grushevskaya H.V., Krylov G.G.</i> Charged carrier transport with partial symmetry breaking in graphene	36
<i>Kauts V.L.</i> The possibility of observing positronium in astrophysical objects in the project Millimetron	36
<i>Konstantinov M.Y.</i> On one Hawking's hypothesis.....	36
<i>Koryukin V.M., Koryukin A.V.</i> On the parameters monitoring, characterizing the universe neutrinos background	37
<i>Kozyrev A., Lantsov A.</i> Use environment for research PHYWEMEASURE discharge plasma stratified.....	38
<i>Lo C.Y.</i> The Bending of Light, Necessity of the Anti-Gravity Coupling and the Lorentz-Levi-Einstein Equation	38
<i>Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.</i> Axiomatics of classical electrodynamics.....	39
<i>Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.</i> On the derivation of the equations of classical electrodynamics out of the law of conservation of electromagnetic energy	40

<i>Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.</i> On the "hidden" symmetry of the system of equations of classical electrodynamics in the stationary isotropic medium.....	41
<i>Pinevich S.G.</i> Influence of thermal radiation on the propagation of combustion in the gaseous combustible medium with a neutral component.....	41
<i>Shirokov D.S.</i> New class of gauge invariant solutions of Yang-Mills equations	42
<i>Smirnov E.V.</i> The study of wave properties of large molecules by the diffraction on nanogratings	43
<i>Smirnov E.V., Scuybin B.G.</i> The Talbot effect for amplitude diffraction gratings and its practical application	43
<i>Smol'yakov E.R.</i> Flights by means of magnetic field	44
<i>Timchenko S.L., Dementieva O.J., Zadorozhnyj N.A.</i> Influence on radiation spectrum characteristic curves of the solar battery	44
<i>Tolmachev V.V., Skripnik F.V., Karagodina E.V.</i> Kinematics of classical relativistic rotations of four-dimension pseudoeuclid space.....	45
<i>Yurasov N.I., Yurasova I.I.</i> Reflection of light from the opal matrix with nanoinclusions of ferrite of transitive metals	46
<i>Zakirov U.N.</i> Mathematical model of relativistic mechanics of variable rest mass	47
Section 3. High-precision physical experiment	47
<i>Aviev A.A.</i> Experimental research of laser gyro scale factor temperature and rotation speed dependences	47
<i>Golyak Ig.S., Morozov A.N., Svetlichny S.I., Fufurin I.L.</i> Optical scheme of an interferometer with a rotating plate.....	48
<i>Gorelik V.S., Burdanova M.G.</i> Secondary radiation in capillary fibers doped with rare earth ions	48
<i>Levin S.F.</i> On a precision experiment in cosmology.....	49
<i>Litvinova A.O., Gorelik V.S., Lepnev L.S., Ivicheva S.N., Moyseenko V.N.</i> Conversion of electromagnetic emission in globular photonic crystals based on opal matrixes	50
<i>Nazarov S.I.</i> Study of the temperature-dependent diffraction nonreciprocity of counterpropagating waves in a ring prism cavity.....	51
<i>Saneev I.V.</i> On the selection of a digital filter on the output of the laser gyro mode for measuring small constant angular velocity	51
<i>Vasil'ev N.S., Kudryavtsev A.A., Morozov A.N.</i> Consideration of photosensitive measurement error in the automatic substance identification.....	52
<i>Vasyukov S.A., Ostapenko D.G.</i> Experimental research and analysis of the informational signal from a combined shock, tilt and motion sensor, based on 3-axis MEMS – accelerometer.....	52
Section 4. Mathematical simulation in the control science	54
<i>Belinskaya Ju.S.</i> Solving of terminal control problem with constraints using covering method.....	54
<i>Kasatkina T.S.</i> Solution of terminal control problem of batch processes using orbital linearization.....	54
<i>Kruglikov S.V.</i> An algorithm of a priori route planning based on the separation property of the guaranteed control/estimation problems	55
<i>Kruglikov S.V.</i> The problem of a priori design of the testing process control UAVs	56

<i>Kubyshkin V.A., Postnov S.S.</i> Optimal control for the linear time-invariant systems of fractional order with lumped and distributed parameters.....	57
<i>Nefedov G.A.</i> Path-following control for differential wheeled robot	58
<i>LiuWei</i> Flight Path-tracking Method for Unmanned Aircraft	59
Section 5. Mathematical research techniques of non-stationary processes.....	59
<i>Balan V., Grushevskaya H.V., Krylova N.G, Neagu M.</i> Nonlinear Finsler-Lagrange dynamics leading to the relaxation times distribution in the compressed Langmuir monolayer.....	59
<i>Belov V.N.</i> A new methodology for the construction of functional parametric models	60
<i>Butenko Y.S.</i> Network use for information processing methods in speech recognition.....	62
<i>Filinovskii A.V.</i> Stabilization and spectrum in wave propagation problems.....	62
<i>Glushkov P.A.</i> Low-frequency vibrations of large amplitude in the non-stationary boundary layer of wedge-shaped bodies	63
<i>Greshilov A.A.</i> Ill-posed problems and multicriteria programming	63
<i>Guskov S.Yu., Levin V.V.</i> Confidence intervals for the empirical distribution function constructed from grouped data and their application to the trust interval estimation ROC- curves	65
<i>Klochkova D.V.</i> About the methodology for determining the absorption of radio waves in the ionosphere in the hypersonic flight conditions of the aircraft.....	65
<i>Krylov D.A.</i> Fundamental approaches to modeling of temperature fluctuations of the permafrost zone, taking into account the albedo of the earth.....	66
<i>Kuzmina M.S.</i> Analysis of the impact of non-stationary dynamic ice loads on geotechnical structures in the Arctic zone.....	66
<i>Mastihin A.V.</i> Riemann function for some Kolmogorov equations	67
<i>Mastihina A.A.</i> Partial prediction of automata generated sequences	67
<i>Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.</i> Local fractal analysis of nonstationary time series by all permutations method.....	68
<i>Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.</i> Results of local fractal analysis of noise-liketime series by all permutations method for periods 1-120 min	69
<i>Pavlov I. V., Razgulyaev S.V.</i> Asymptotic estimation of reliability system with heterogeneous elements reservation.....	69
<i>Sidelyov A. A., Login R. M., Belov V. N.</i> Modeling stochastic properties of materials discrete implementations of non-gaussian random processes and fields in assessing the mechanical and electrical strength	70
<i>Sidnyaev N.I., Gordeeva N.M.</i> The study of the influence of energy and mass injection in the "track" supersonic models.....	70
<i>Sidnyaev N.I., Govor S.A.</i> Analysis of the impact of the determining factors on the degradation of elements of hydraulic engineering in sea water, methods of the theory of experiment planning	71
<i>Sidnyaev N.I., Zorina I. G.</i> Fundamental approaches to the modeling of non-stationary temperature fields in two-phase media.....	72
<i>Smolyakov E.R.</i> Weakened equilibria for dynamic conflict problems on crossing sets.....	72
<i>Timonin V.I.</i> Methods of the identification of anomalies in the images of the sea surface	72
<i>Varnavsky A.</i> A simple genetic algorithm to determine the optimum parameters of work and rest of enterprise employee	73

<i>Vasilyev N.S.</i> On availability Pareto effective equilibrium situations in collective behavior models	74
<i>Vladimirov I.Yu., Korchagin N.N., Savin A.S.</i> Stratified current influence on artificial structures in marine medium.....	74
<i>Zorina I.G., Volkov V.Yu., Skibin A. P.</i> Simulation of unsteady processes in pipe networks.....	75
Section 6.1. Mathematical models of continuum mechanics	75
<i>Burago N.G., Nikitin I.S.</i> Application arbitrarily moving adaptive grids for problems of continuum mechanics.....	75
<i>Burago S.G.</i> An approximate method for calculating the aerodynamic coefficients for aircrafts with a very low ratio of wing span to fuselage diameter.....	76
<i>Chashechkin Yu.D.</i> Hydrodynamics and acoustics of drop collision with liquid - atomic and molecular interactions effects.....	77
<i>Derevich I.V., Galdina D.</i> Transient effects in the Fischer-Tropsch reactor with a fixed bed of catalyst particles	78
<i>Derevich I.V., Fokina A.Yu.</i> The Effect of microstructure of turbulence on the diffusion of heavy inertial particles	79
<i>Rudakov I.A.</i> Periodic solutions of the vibration string equation with variable coefficients	80
<i>Sapozhnikov V.B., Korolkov A. V.</i> Mathematical modelling of a spacecrafts' fuel tank emptying the orbital flight conditions	80
<i>Vasilyev V.I., Popov V.V., Ereemeeva M.S., Kardashevsky A.M.</i> Iterative solution of a nonclassical problems for the equations of string vibrations	81
Section 6.2. Fundamental mathematics and mechanics.....	82
<i>Antonyuk P.</i> Functional equations of trigonometrical functions	82
<i>Bagapsh A.O.</i> On integral representation of solutions of the Dirichlet problem for second order strongly elliptic operators in the unit disk.....	82
<i>Fedorovskiy K.Yu.</i> Univalent functions in model spaces	82
<i>Grishina G.V.</i> On solutions to second order Emden-Fauler type elliptic equations with singular nonlinearity	83
<i>Grigoriev O.A., Bogatyrev A.B.</i> Conformal mapping of rectangular polygons	83
<i>Pugachev O.V.</i> Support of diffusion in cluster Poisson space.....	84
<i>Tabaldyev S.B.</i> On homological dimensions of algebras of continuous functions.....	84
Section 7. Challenges of computational mechanics and computer simulation techniques.....	84
<i>Dimitrienko Yu.I., Drogolyub A.N., Spakova Yu.V.</i> Optimization of multicomponent heatshield composites.....	84
<i>Dimitrienko Yu. I., Gubareva E.A., Yakovlev D.O.</i> Theory of multilayer thin composite plates, based on asymptotic analysis of three-dimensional viscoelasticity equations	85
<i>Dimitrienko Yu.I., Sborschikov S.V., Egoleva E.S., Matveeva A.A.</i> Modeling of elastic-strength properties of alumochrome phosphate matrix composites under high temperatures.....	86

<i>Dimitrienko Yu. I., Yurin Yu.V., Prozorovsky A.A., Evropin S.V., Shiversky E.A., Korecky S.A.</i> Reliability prediction of nuclear energetic device structures based on finite element modeling.....	87
<i>Dimitrienko Yu.I., Zaharov A.A., Koryakov M.N., Stroganov A.S.</i> Computational solution of conjugated problem of hypersonic air-dynamics and thermomechanics of thermodecomposition structures	88
<i>Golibrodo L.A., Krutikov A.A., Nadinsky Yu.N., Nikolaev A.V., Skibin A.P., Zorina I.G., Volkov V.Yu.</i> Validation study of gas mixture propagation in hydrogen safety applications	88
<i>Konopelko N.A., Titarev V.A., Shahov E.M.</i> Rarefied gas flow in a microchannel caused by the initial rupture pressure.....	90
<i>Manichev V.B.</i> Authentic simulation of dynamic systems using A ($\pi / 2$)-stable methods for solving systems of differential-algebraic equations	90
<i>Mozzhorina T., Gubareva E.</i> The Way to Simulate how Atmospheric Conditions Influence on to Flight Program Optimization for a Subsonic Passenger Aircraft.....	91
<i>Titarev V.A.</i> Numerical methods for solving kinetic equations as applied to the problems of flows over space vehicles.....	92
Section 8. Fundamental problems of advanced technology development	93
<i>Bezdomnikov A.V., Belyakov Y.I., Ivashov A.I., Kuznetsov A.V.</i> Influence bias and the efficiency of gas-dynamic predrazgona macrobodies acceleration of bodies in an electrodynamic accelerator mass rail type	93
<i>Bogoslovskij S.Yu.</i> The straight surface formation on porous matrices	93
<i>Fadeev G.N., Ermolaeva V.I., Boldyrev V.S., Sinkevich V.V.</i> Biochemical active systems in the field of low-frequency effects	93
<i>Fadeev G.N., Yermolayeva V.I., Boldyrev V.S.</i> The physics-chemical system in the field of low-frequency effects	94
<i>Goncharenko E.E., Ksenofontov B.S., Petrova E.V., Golubev A.M.</i> The use of computer technology to study the processes of wastewater treatment and their intensification.....	94
<i>Gorshkova V.M.</i> Cleaning (peeling) of the skin with the help of low-frequency ultrasound.....	96
<i>Kim K.K., Shpilev M.A.</i> New electrohydropulse installation for loosening of the adfreeze coal	96
<i>Krasovskii A.B., Kuznetsov S.A., Trunin Yu.V.</i> New algorithms for control valve-inductor machine	97
<i>Krasovskii A.B., Soloviev V.A., Trunin Yu.V.</i> Analysis and modeling of traction rectifier drives heavy autonomous vehicles.....	97
<i>Maslov A., Gerasimov Y.</i> Definition of rational parameters of the plasma piston to accelerate the nanosatellite.....	98
<i>Romanko O.I.</i> About structural transformations in flexible – chain of poly-4-methylpentene-1	99
<i>Sabelnikova T.M., Sabelnikov V.V.</i> Development of a device for ultrasonic treatment of infected injuries	99
<i>Smirnov A.D.</i> Calculation of radiative parameters for alkali – dimercations of lithium, sodium and potassium.....	100
<i>Smygalina A.E., Ivanov M.F., Kiverin A.D.</i> Combustion of hydrogen-based mixture singas-fueled reciprocating engine	100
<i>Soloviev V.A.</i> Regulated electric drive continuous current control brushless DC motor.....	101

<i>Taschilin L.N., Vasileva N.S.</i> The most common errors and discrepancies in the methodology of calculation of bolted joints	102
<i>Tataraidze A.B.</i> Characteristics of Breathing Patterns in Different Sleep Stages in Adults.....	102
<i>Timchenko S.L., Zadorozhnyj N.A.</i> The structure features of AK12 alloy during crystallization under the influence of the electric current.....	103
<i>Vintaykin B.E., Chudakov I.B., Belyakov N.A., Saidakhmetov P.A., Turmambekov T.A.</i> Physical modelling of the formation of nano-structures in high damping properties alloys based on Fe-Cr system	104
Section9. Scientific and methodological approaches to science teaching	104
<i>Akhmetova F.K., Laskovaya T.A., Pelevina I.N.</i> Scientific and methodological problems of teaching the theory of infinitesimal functions.....	104
<i>Akhmetova F. H., Laskovaya T. A., Pelevina I.N.</i> Scientific and methodical problems of teaching the theory of convergence of improper integrals.....	105
<i>Algazin O.D., Kopaev A.V.</i> Applied aspects of teaching topics "Fourier transform" in the study of discipline "equations of mathematical physics".....	105
<i>Belikov A.Iv., Panfilov Yu.V.</i> Students of department "Electronic Technology in Machinery" engineer qualification and research and development working efficiency increment by long-term practices.....	106
<i>Bondarenko N.I., Obnosov K.B., Panshina A.V.</i> The computer-based testing on problems of the plane static in the theoretical Mechanics course	107
<i>Budovskaya L.M.</i> Methodological aspects of the use of mathematical packages in laboratory works on numerical methods.....	107
<i>Chuev A.S.</i> Regarding physical paradoxes as nodal (mnemonic) moments in stating the material for physics courses	107
<i>Dvulichanskaya N.N.</i> Realization of controlled students independent work in high school	108
<i>Dvulichanskaya N.N., Berezina S.L.</i> Practice-oriented natural science education as a basis for the training of competent specialists in technical institute.....	108
<i>Ermolaeva V.I., Dvulichanskaya N.N.</i> Role of the score-rating system for evaluation of learning outcomes in the formation of the competences.....	109
<i>Fadeev G.N.</i> Undergraduate Technical University under the Bologna Declaration.....	109
<i>Goncharenko E.E., Golubev A.M., Ksenofontov B.C.</i> Technology of teaching the discipline «physical and colloid chemistry» for students of the department « industrial ecology» (bachelors).....	110
<i>Khorkova N.G.</i> Features of the module-rating system of teaching the professional cycle disciplines at the Technical University	111
<i>Konovalov Y.Yu., Sobolev S.K.</i> Higher Mathematics Control Tasks Generator: Experience and Application.....	112
<i>Konstantinov M.Yu.</i> Typical errors in the home tasks in physics of the 1st year students.....	112
<i>Krasnovskiy Ye.Ye.</i> Proposals for organization of teaching mathematics in English at the "Fundamental Sciences" faculty of the Bauman Moscow State Technical University	113
<i>Kupavtsev A.V.</i> The learning-practical training is the modern improving of the professional education	113
<i>Lebedev Yu.A., Fadeev G.N., Golubev A.M., Shapoval V.N.</i> New textbook for the course "Chemistry" for bachelors of the nonchemical universities	114

Levankov V.I. Consultation as one of the levers raise of the achievement of undergraduate students.....	115
Levankov V.I. Problems of studying higher mathematics course by persons with disabilities in terms of integrated education at the university	116
Marenich A.S. Using Wolfram Alpha in the teaching of mathematics at the technical University	116
Markelov G.E. Teaching the Fundamentals of Mathematical Modeling.....	116
Noskov M.F. Through training of bachelors of Power in the subjects Mathematics - Physics - Theoretical Foundations of Electrical Engineering.....	117
Polezhaev V., Polezhaeva L. Features of teaching mathematics to students of legal and economic areas of training at the Technical University	118
Polezhaev V., Polezhaeva L. Application possibilities of the Internet to meet the challenges of future professional activity as a tool to enhance student learning.....	119
Popov V.S., Vlasova E.A. The problem of motivational incentives in teaching engineering students.....	120
Shishkina S.I. Features of teaching of mathematics to foreign students.....	121
Sidnyaev N.I., Sobolev S.K. Contemporary transformation processes in the system of elite engineering education	122
Sobolev S.K. Home tasks on Differential Equations Automatic Generation	122
Vasilyev N.S., Gromyko V.I. Propedevtic courses during the time of continuous learning	122
Vlasova E.A. Features of methodical maintenance of discipline "Functional analysis and integral equations" at the Technical University.....	124

Section 1.

The current trends in machine science and machine operating processes

Analytical solution of flexural vibrations of clamped square plate

Akulenko L.D.¹, Korovina L.I.², Nesterov S.V.³

¹*Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

²*Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*

³*Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

На основе оригинального итерационного алгоритма построены новые аналитические выражения для вычисления собственных частот и форм изгибных колебаний заземленной по контуру квадратной пластины. Дана оценка погрешности сравнением с известными численными высокоточными расчетами. Проведено также сравнение аналитических расчетов с экспериментальными данными, полученными одним из авторов доклада с помощью резонансного метода. Численно-аналитическим способом установлено, что может иметь место малая изопериметрическая теорема: « Среди прямоугольных пластин одинаковой площади с заземленным контуром наименьшей собственной частотой обладает квадратная пластина».

Features of liquid oscillation in a rectangular container with local irregularities in the bottom

Aung Naing Co¹, Korovina L.I.², Nesterov S.V.³, Kalinichenko V.A.⁴

¹*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

²*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

³*Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*

⁴*Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

Представлены результаты лабораторных экспериментов по оценке влияния топографии дна на частоты и формы стоячих поверхностных волн в прямоугольном сосуде, колеблющемся в вертикальном направлении. Детально рассмотрен эффект одного и двух возвышений, профилированного по гармоническому закону дна и линейной отмели с возвышением. Экспериментально исследовано смещение резонансной зависимости при изменении положения препятствия на линейном наклонном дне. Для интерпретации данных эксперимента использована основанная на методе ускоренной сходимости математическая модель сейш (длинных стоячих поверхностных волн) в случае резкого возвышения или понижения дна. Тема исследований связана с решением практических задач океанологии и лимнологии, авиационно-космической техники, транспортировки нефтепродуктов морским и наземным транспортом.

Profile calculation of matrix surface for clips machines

Akhmetova F.K.

In recent years, CLIPS machines were widely used in packaging techniques, due to the ease of use, low energy consumption, high performance and etc. The emergence of new materials in "plastic-metal" combination for the clip-on workpieces played an important role, as it allowed to increase aesthetic appeal of the package.

On the other hand, the use of such materials has caused requirements complication for the working surface profile of the forming clipsmatrix, because high speed of CLIPS machine operation significantly affects on the physicomachanical, tribological characteristics of clip-on workpieces and stability of the packaging process.

The author proposed to use set of two asymmetrical arrangement of the curves, that represent «witch of Agnesi», in the calculation of the matrix profile.

The proposed calculation method has been experimentally realized in the program algorithm for computer numerical control (CNC) metal working machine for the matrix manufacture on the Specialized Design Bureau of CLIPS machines "MOLNIYA" (Naberezhnye Chelny city).

Расчет профиля рабочей поверхности матрицы клипсующих машин

Ахметова Ф.Х.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В последние годы в упаковочной технике большое распространение получили клипсующие машины, что связано с удобством применения, низкой энергозатратностью, производительностью и пр. Немаловажную роль сыграло в этом и появление новых материалов в комбинации «пластик-металл» для клипсовых заготовок, поскольку позволило повысить эстетическую привлекательность упаковки. С другой стороны, применение таких материалов повлекло усложнение требований к профилю рабочей поверхности матрицы формирования клипсы, т.к. высокие скорости работы клипсующей машины существенно влияют на физико-механические и триботехнические характеристики клипсовых заготовок и стабильность процесса упаковки.

Автором было предложено использовать при расчетах профиля матрицы совокупность двух ассимметрично расположенных кривых, представляющих собой верзьеры Аньези.

Предложенная методика расчета была экспериментально реализована в алгоритме программы для металлообрабатывающего центра с ЧПУ при изготовлении матрицы в СКБ клипсующих машин «МОЛНИЯ» (г. Набережные Челны).

Ballistic aspects of building a strategy for the collection of bulky debris in near-circular orbits

Baranov A.A.¹, Grishko D.A.²

¹Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

²Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

За время освоения космического пространства на различных орбитах скопилось по данным ООН за 2009 год около 300 тысяч объектов космического мусора, который представляет собой как нефункционирующие космические аппараты (КА), отработавшие ступени ракет и разгонные блоки, так и более мелкие объекты, обязанные своим происхождением особенностями разделения конструкций в космосе и столкновениям объектов. Так, в 2007 и в 2009 году в рамках испытаний вооружений Китай осуществил запуск ракет, которые поразили свои уже вышедшие из строя КА. Также в 2009 году произошло первое естественное столкновение в космосе: между КА Космос-2251 и КА Iridium 33. К настоящему моменту наибольший вклад в засорение космоса внесли Китай (40%), чуть меньше США (27,5%) и Россия (25,5%), остальные страны - суммарно около 7%. Дальнейшее использование орбит с высотой перицентра, превышающей 600 км, в ближайшем будущем может быть осложнено угрозой столкновения с крупногабаритными объектами, в связи с чем необходима разработка методов оптимизации увода этих объектов с орбиты с использованием их механического захвата активным КА-сборщиком.

Целенаправленный увод с орбиты искусственно созданных космических объектов актуален как для низких орбит 700-1500 км, где влияние атмосферы крайне незначительно, так и для высоких орбит, в том числе и геостационарной. К настоящему времени для низкоорбитальных объектов, где при маневрировании можно активно использовать нецентральность гравитационного поля Земли, сформировались две схемы увода. Первая из них предусматривает последовательный облёт некоторого количества

объектов с их сбором, либо с внедрением в сопло малых КА с автономным управлением и запасом топлива для тормозного воздействия. Вторая схема предусматривает использование одного КА, маневрирующего между объектами и за счёт своей двигательной установки последовательно уводящего их на орбиты захоронения. Обе приведённые схемы рассчитаны на борьбу с крупногабаритным космическим мусором (КМ). Следует отметить, что именно крупногабаритные объекты представляют основную опасность для орбитальной группировки. Такие объекты обладают несоизмеримо большим импульсом по сравнению с меньшими частицами и при столкновении являются их источником, что может привести к неуправляемой цепной реакции. Кроме того, в топливных баках последних ступеней ракет и разгонных блоков может оставаться топливо, которое усилит мощность взрыва при столкновении.

В качестве основных направлений оптимизации энергетических и временных затрат на облёт объектов КМ в работе использованы следующие методы: использование в схеме облёта несколько активных КА-сборщиков КМ, гибкий выбор числа витков перелёта между двумя объектами в зависимости от рассогласования по долготе восходящего узла (ДВУ), использование диагональных переходов на портрете эволюций ДВУ. Сочетание разработанных методов позволяет значительно оптимизировать решение поставленной задачи, как по энергетическим, так и по временным показателям.

Dynamics of a rigid body, which is moving in a horizontal plane by moving internal mass of the discs and the compressor blades of a gas turbine engine

Bardin V.S., Panyov A.S.

Vibrating mobile robots belong to a special group of modern self-propelled devices moving by means of a relative motion of internal components. Such type of mobile robot does not require propulsion (like wheels or track sand) and interacts with external environment by means its frame. The above devices seem to be promising for advanced space industry. In particular, these devices can be used to study celestial bodies: asteroids, solar system planets and their satellites. We considered the motion on a horizontal plane of a mechanical system consisting of a body, interacts with the plane, and a material point moving with respect to the body in a circle with center at the mass center of the body. Coulomb friction acts from the plane to the body during its motion. For any values of parameters we have performed a complete qualitative study of the dynamics of this system. In particular, we have investigated all types of periodic motions, as well as we have studied their stability. The work is carried out at the cost of the grant of the Russian Scientific Foundation (project 14-21-00068) at the Moscow Aviation Institute (National Research University).

Динамика твердого тела, движущегося по горизонтальной плоскости посредством перемещения внутренней массы

Бардин В.С., Панёв А.С.

Московский авиационный институт, Москва, Россия

Среди различных типов современных самоходных устройств особую группу образуют вибрационные мобильные роботы, перемещающиеся за счет относительного движения внутренних элементов. Они не имеют специальных движителей (колес или гусениц), а взаимодействуют с внешней средой посредством своего корпуса. Указанные устройства могут найти широкое применение в современной технике. В частности, в космической отрасли, где они могут использоваться при исследовании поверхностей небесных тел: астероидов, планет солнечной системы и их спутников.

Рассматривается движение по горизонтальной плоскости механической системы, состоящей из несущего тела (корпуса), непосредственно взаимодействующего с плоскостью, и материальной точки, движущейся относительно корпуса по окружности с центром, расположенным в центре масс корпуса. В процессе движения на корпус со стороны плоскости действуют силы сухого кулоновского трения. Для всех значений параметров задачи выполнено полное качественное исследование динамического поведения такой системы. В частности, изучены различные типы периодических режимов движения, а также исследована их устойчивость. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-21-00068) в Московском авиационном институте (Национальном исследовательском университете).

Interpretation of unexplained abnormal secular change of the semimajor axis and the eccentricity of the lunar orbit in the modern era

Barkin Yu.V.¹, Barkin M.Yu.²

¹ *Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга МГУ, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Обсуждаются необъясненные на сегодня аномальные вековые изменения большой полуоси и эксцентриситета лунной орбиты, обнаруженные по лазерным наблюдениям Луны. Показано, что эти эффекты в орбитальном движении Луны могут быть простыми следствиями обнаруженного явления удаления центра масс Луны относительно ее мантии и коры по направлению к обратной стороне со скоростью 5 – 8 мм/год. Они содержатся лишь в данных лазерных наблюдений и, по-видимому, связаны с пространственным характером смещений центра масс Луны относительно системы рефлекторов на поверхности Луны.

A new analytical theory of the Earth rotation

Barkin Yu.V.¹, Barkin M.Yu.²

¹ *Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Разрабатывается теория вращения несферичной Земли с упругой мантией, изменяемой внешней оболочкой и с эллипсоидальным жидким ядром в гравитационном поле Луны и Солнца. В качестве базовых используются уравнения движения в переменных Андуйе. Учитывается вторая гармоника силовой функции при высокоточном описании орбитального движения Земли и Луны. Вариации компонент тензора инерции строятся на основе спутниковых данных о вековых, годовых и полугодовых вариациях геопотенциала. Приближенное решение задачи о вращении Земли строится с помощью метода малого параметра в переменных Андуйе, а также для проекций угловой скорости Земли и ее ядра. Предполагается, что ядро представляет собой идеальную жидкость, совершающую простое движение по Пуанкаре.

Построены таблицы прецессии, нутации, колебаний полюса оси вращения Земли и др. Показано хорошее согласие теории с ранее построенными теориями вращения Земли (Киношита, 1977; Getino, Ferrandiz, 2001 и др.).

An analytical method for calculating the operational loads of vehicles

Baryshnikov U.N.

An analytical method for the calculation of the vertical loads on the car when moving for road irregularities. On the basis of the geometric relationships derived equations relating

roughness height, impact on different wheels that cause equivalent load. In the linear model revealed a relationship between the loads that occur when hit by a car different wheels on the same irregularities. The practical significance of the equations is the possibility of determining loads of the car in different situations based on the results of one test. For vehicles with non-linear elastic characteristics of shock absorbers suspension and tires, the resulting equations can be used for an approximate estimate of the vertical loads. The proposed method is an effective tool for the rapid analysis of loads early in the design of the car.

Аналитический метод расчета эксплуатационных нагрузок транспортных средств

Барышников Ю.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Разработан аналитический метод расчета нагрузок, действующих на автомобиль при наезде на неровности дороги. На основе геометрических соотношений получены уравнения связи между высотами неровностей, наезд на которые разными колесами вызывают равноценные нагрузки. В рамках линейной модели установлена взаимосвязь между нагрузками, которые возникают при наезде автомобиля разными колесами на одинаковые неровности. Практическое значение полученных уравнений состоит в возможности расчета нагрузок в различных эксплуатационных случаях на основании результатов одного испытания. Предлагаемый метод является эффективным инструментом для экспресс-анализа нагрузок на ранней стадии проектирования автомобиля.

Fatigue of the discs and blades of gas turbine engine due to high-frequency oscillations

Burago N.G., Nikitin I.S., Yushkovskiy P.A.

In the paper the durability of compressor discs and blades is studied taking into account high-frequency cyclic loading due to torsional vibrations of the blades. The well-known fatigue criteria for low-cycle loads (number of cycles to failure $N < 10^5$) are generalized for the case of very-high-cycle loads (number of cycles to failure $N > 10^8$).

The stress-strain state of a disc is calculated using 3D elasticity theory with help of new numerical-analytical method. The azimuthal periodic loads at the external disc boundary due to vibrations of blades are calculated by using the known analytical solution to the problem of torsion of plates.

The solution is calculated by using implicit finite difference scheme with account of big number of blades. The damage localization and the durability of discs for very-high-cyclic fatigue are calculated. The research is supported by RFBR projects 12-08-00366-a, 12-08-01260-a.

Усталость дисков и лопаток газотурбинного двигателя при высокочастотных колебаниях

Бураго Н.Г., Никитин И.С., Юшковский П.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В данной работе решается задача оценки долговечности диска компрессора при высокочастотном циклическом нагружении, связанном с наблюдаемыми крутильными колебаниями лопаток. Предложено обобщение известных критериев многоосного малоциклового усталостного разрушения ($N < 10^5$) на исследуемый, относительно

малоизученный режим сверхмногоциклового усталости ($N > 108$), где N – число циклов до разрушения.

Для определения напряженно-деформированного состояния диска разработан приближенный, численно-аналитический метод решения трехмерных уравнений теории упругости и была получена система обыкновенных дифференциальных уравнений для напряжений и смещений кольцевого диска переменного по радиальной координате сечения. На внешнем контуре диска задавались периодические по углу касательные напряжения, которые моделировали воздействие от крутильных колебаний лопаток и были согласованы с ними по амплитуде.

Полученная жесткая система дифференциальных уравнений решалась по неявной разностной схеме с учетом большого параметра в правой части системы, связанного со значительным числом лопаток. На основе обобщенных критериев многоосного усталостного разрушения дана оценка долговечности диска для режима сверхмногоциклового усталости и определены зоны зарождения усталостных повреждений. Работа выполнена в рамках проектов РФФИ 12-08-00366-а, 12-08-01260-а.

The paradox of in-phase changes in kinetic and potential energy for mechanical running waves

Chuev A.S.

The common in modern college textbooks concept of in-phase changes in kinetic and potential energy for mechanical running waves is considered a paradox of the theory and refuted. The consideration is based on animated images of running mechanical waves of different types. Models of a medium with connected by elastic elements concentrated masses and with distributed mass in a form of a continuous string and a cylindrical spring are examined. Different types of waves: transverse, longitudinal and mixed, are analyzed. In the conclusion the fallacy of the contemporary theoretical notions about in-phase changes of two types of energy in mechanical running waves is inferred.

Парадокс синфазности изменений кинетической и потенциальной энергий в механических бегущих волнах

Чуев А.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Оценивается как парадокс теории и опровергается распространенное в современных вузовских учебниках представление о синфазности изменений кинетической и потенциальной энергий в механических бегущих волнах. Рассмотрение проведено на анимационных изображениях бегущих механических волн различного типа. Рассмотрены модели среды с сосредоточенными массами, связанными упругими элементами, и с распределенной массой в виде непрерывной струны и цилиндрической пружины. Анализируются разные типы волн: поперечные, продольные и смешанные. В заключение делается вывод об ошибочности современных теоретических представлений о синфазности изменений двух видов энергии в бегущих механических волнах.

Regarding the experimental method for determining the damping factor Separator doubly connected fluid reservoir

Goncharov D.A., Pozhalostin A.A.

The paper presents the results of an experimental study to determine the damping coefficient in the hard cylindrical tank with a permeable separator between two layers of fluid. Discusses

constructed and well-honed system for the excitation of the symmetric vibrations of the liquid in the tank. The results of the experiment. On the basis of the exact analytical solution of the corresponding boundary-value problem for the first time, an analytical dependence on the definition of the damping coefficient.

Об экспериментальном методе определения коэффициента демпфирования разделителя двусвязной жидкости в баке

Гончаров Д.А., Пожалостин А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе представлены результаты экспериментального исследования по определению коэффициента демпфирования в жестком цилиндрическом баке с проницаемым разделителем между двумя слоями жидкости. Обсуждается спроектированная, изготовленная и отлаженная установка для возбуждения симметричных колебаний жидкости в баке. Представлены результаты эксперимента. На основе точного аналитического решения соответствующей краевой задачи впервые получена аналитическая зависимость по определению коэффициента демпфирования.

Stability and control of fluid-containing rotating rigid bodies

Gurchenkov A.A.

In this report systems control motion rotating rigid bodies with fluid-containing analysis is presented. The rotating rigid bodies perform disturb motion with respect to symmetrical rotating under action moments of external forces. Moment of external forces components ,which act on system perpendicular to axis stationary rotating, are considered as control reactions. One of main problems of investigation was making of dependence system characteristics from moment of external forces. Another problem was explanation a object stability, making of limitations at system parameters for supply her stability.

Устойчивость и управление вращающимися твердыми телами с жидким наполнением

Гурченков А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе представлен анализ систем управления движением вращающихся твердых тел с жидким наполнением, совершающих возмущенное относительно равномерного вращения движение под действием моментов внешних сил. Компоненты момента внешних сил, действующих на систему, перпендикулярные оси стационарного вращения, рассматриваются как управляющие воздействия. Одной из главных задач исследования было получение зависимости характеристик системы от момента внешних сил. Другой задачей было выяснение устойчивости объекта, получение ограничений на параметры системы для обеспечения ее устойчивости.

Possibilities of a gravity correction of asteroid Apophis orbit by small spacecraft

Ivashkin V.V., Stihno K.A.

Gravitational correction of dangerous asteroid Apophis trajectory is studied in the paper. Characteristics of a weak gravity effect by a spacecraft are analyzed. The spacecraft is kept by a

controlled jet thrust in a special space position near asteroid and gives a gravity perturbation to the asteroid. This leads to a slow change of asteroid's orbit. The change of the perigee radius for Apophis' orbit in 2036 as well as the spacecraft (SC) fuel mass consumption for the controlled keeping of the SC relative to the asteroid are studied depending on the initial correction time, duration of the gravity effect, the SC initial mass, the SC distance to asteroid, and exhaust velocity of the spacecraft jet engines. The main attention is paid to a case of a small spacecraft with initial mass of about one thousand kilograms. This gravity correction performed before the Apophis-Earth approach in 2029, in principle, can be used to deflect the asteroid from Earth if Apophis' updated orbit results in the collision with Earth in 2036 or later.

Возможности гравитационной коррекции орбиты астероида Apophis небольшим космическим аппаратом

Ивашкин В.В.¹, Стихно К.А.²

¹ *Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

В работе на примере опасного астероида Apophis исследуется возможность гравитационной коррекции орбиты малого небесного тела небольшим космическим аппаратом, помещенным в некоторую окрестность астероида и удерживаемым в ней при помощи маневровых реактивных двигателей. Гравитационное возмущение, действующее со стороны космического аппарата (КА) на астероид, медленно отклоняет астероид с исходной невозмущенной орбиты и рассматривается как корректирующее ускорение в уравнениях движения астероида. Основное внимание уделено случаю небольшого КА, массой около 1000 кг. Исследуются изменение минимального расстояния пролета астероида около Земли в 2036 году и расход массы КА, необходимый для этой коррекции, в зависимости от времени начала коррекции и ее длительности. Изучается также влияние скорости истечения струи двигателей КА, расстояния от КА до центра масс астероида и начальной массы КА на эффективность коррекции. Показано, что эту коррекцию можно осуществить для предупреждения вероятного столкновения астероида с Землей в 2036 или в последующих годах, если ее провести до их сближения в 2029 году.

Vortex damping of surface waves

Kalinichenko V.A.¹, Chashechkin Y.D.², Aung Naing Co³

¹ *Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

² *Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия*

³ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Представлены результаты экспериментального исследования демпфирования поверхностных волн Фарадея с целью минимизации воздействий жидкости на стенки прямоугольного сосуда с помощью пластин, расположенных как нормально, так и под произвольным углом к направлению волнового потока. Получены оценки декрементов волн при наличии в сосуде вертикальных пластин; выявлены особенности волнового течения при наличии конструкционного демпфирующего элемента; обсуждается механизм подавления колебаний жидкости. Тема исследований связана с решением практических задач авиационно-космической техники, гражданского строительства, ядерной технологии, транспортировки нефтепродуктов морским и наземным транспортом.

Dynamic stability of rotating circular plates

Karpachev A. Yu.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрено определение критической частоты вращения круглой пластины в виде диска, заземленного в центре фланцами.

On asymptotic stability for some classes of steady motions of controlled mechanical systems by zero roots in closed loop system

Krasinskiy A. Ya., Krasinskaya E. M.

The stabilization problems up to asymptotic stability of the equilibriums and stationary motions are considered for mechanical systems with redundant coordinates. The coefficients of stabilizing control are defined thru decision of correspond linear-quadratic task for linear controlled subsystem. The asymptotic stability in closed loop nonlinear system is obtained in spite of the availability of zero roots of characteristic equation. The analysis of the conditions for initial perturbation is emphasized in the proof of this property.

Об асимптотической устойчивости некоторых классов движений управляемых механических систем с нулевыми корнями в замкнутой системе

Красинский А.Я.¹, Красинская Э.М.²

¹ *Московский государственный университет пищевых производств,*

² *Московский авиационный институт, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

На основе ранее полученных теорем рассмотрены задачи стабилизации до асимптотической по всем переменным устойчивости положений равновесия и стационарных движений механических систем с избыточными координатами. Линейное стабилизирующее управление определяется решением линейно-квадратичной задачи стабилизации для выделяемой линейной управляемой подсистемы возможно меньшей размерности. В полной нелинейной системе, замкнутой этим устанавливается асимптотическая устойчивость, несмотря на наличие нулевых корней характеристического уравнения в числе, не меньшем числа геометрических связей. Для установления этого факта особую роль играет анализ условий, накладываемых связями на начальные возмущения.

Precision solution of the problem of the stability of singularly perturbed parametric oscillations

Kumakshev S. A.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия

Исследованы собственные частоты и формы параметрических колебаний механической системы на примере математического маятника переменной длины в зависимости от сколь угодно малых до предельно допустимых значений коэффициента модуляции. Аналитическими и численными методами построены и изучены границы резонансных зон первых четырех мод колебаний, установлены основные качественные свойства высших мод. Доказана полная вырожденность (совпадение) мод с четными номерами, т.е. совпадение частот симметричных и несимметричных форм собственных колебаний для допустимых значений параметра модуляции. Построена глобальная

картина границ областей устойчивости нижнего положения равновесия и показано существенное отличие от диаграмм Айнса-Стретта. Установлены специфические свойства собственных форм колебаний, наиболее выраженные при больших коэффициентах модуляции. Полученные результаты неизвестны в научной литературе.

General theorem of dynamics, as a result of the general equation of mechanics

Lapshin V.V.

Traditionally, in the course of theoretical mechanics general theorems of dynamics are derived from the equations of motion of a mechanical system. The paper considers the derivation of these theorems from the general equations of mechanics. This leads to changes in the formulation of these theorems. Reaction force of ideal constraints (internal and external) are not included in theorems. These statements of the theorems in contrast to the traditional give a hint which of the theorems must be used in the solution of applied problems. Examples of solving problems are presented.

Общие теоремы динамики как следствие общего уравнения механики

Лапшин В. В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Традиционно в курсе теоретической механики общие теоремы динамики выводятся из уравнений движения механической системы. В статье рассматривается вывод этих теорем из общего уравнения механики. При этом изменяется и формулировка теорем. В них не входят силы реакции идеальных связей (внешние и внутренние). Они дают подсказку какие из общих теорем динамики необходимо использовать при решении задач. Приводятся примеры решения задач.

Nonlinear elastoplastic model of collision

Lapshin V.V., Yurin E.A.

In the Hertz model of the elastic collision is assumed that the contact force of interaction depends on the deformation of bodies as well as in the static. Hunt and Crossley suggested that the collision occurs not only the elastic force, but also the viscous friction between particles of colliding bodies. The coefficient of restitution decreases monotonically with increasing impact velocity. In this paper a with a fixed obstacle is investigated. In this paper, we consider a nonlinear elastic-plastic model of a collinear impact body on a fixed obstacle, built on the basis of models of the impact of Hertz and Hunt-Crossley, in which it is assumed that the friction between the particles of colliding bodies is dry. The first integrals of the equations of motion during the phases of deformation and restitution are obtained. The coefficient of restitution and lost of the kinetic energy during the collision and their dependence on a constant dry friction are determined. The solution of body motion equations during collision in quadratures are obtained. The results of mathematical modeling are presented. In this model absolutely inelastic collision is possible, and during elastic collision coefficient of restitution does not depend on the collision velocity.

Нелинейная упругопластическая модель удара

Лапшин В.В., Юрин Е.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В модели абсолютно упругого удара Герца предполагается, что контактная сила взаимодействия тел зависит от деформации также, как и в статике. Хант и Кроссли предположили, что при ударе возникает не только упругая сила, но и вязкое трение между частицами соударяющихся тел. При этом коэффициент восстановления монотонно убывает с ростом скорости соударения. В данной работе рассмотрена нелинейная упругопластическая модель коллинеарного удара тела о неподвижное препятствие, построенная на основе моделей удара Герца и Ханта-Кроссли, в которой предполагается, что трение между частицами соударяющихся тел является не вязким, а сухим. Получены первые интегралы уравнений движения в фазах деформации и восстановления. Определен коэффициент восстановления и его зависимость от постоянной трения. Получено решение уравнение движение тела в квадратурах. Приведены результаты математического моделирования. В этой модели возможен абсолютно не упругий удар, а при упругом ударе коэффициент восстановления не зависит от скорости соударения.

Periodic rotation of a heavy gyrost at about a fixed point

Pankratov A.A.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассматривается классическая задача о движении гиростата вокруг неподвижной точки в однородном поле силы тяжести. Уравнения движения гиростата записываются в канонических переменных, являющихся аналогом переменных Андуайе. Вводится малый параметр характеризующий малость собственного кинетического момента гиростата и близость неподвижной точки от центра тяжести. Уравнения движения приводятся к форме необходимой для применения метода малого параметра А. Пуанкаре. Доказывается существование многопараметрических семейств периодических решений исследуемой задачи, находятся порождающие решения, дается их геометрическая интерпретация. Исследуется устойчивость попервому приближению найденных семейств решений.

On classification of dynamical problems of a space station motion near a precessing asteroid

Rodnikov A.V.

To realize some space missions one can place a space station near an asteroid. As the asteroid spin motion generally is not a pure rotation w.r.t. a principal axis the station motion is much complex than Kepler's one. To avoid running away one can tether the station to the asteroid surface (this is more realistic than the space elevators projects as the length of the tether must be much less). Even if the asteroid is dynamically symmetric and its spin motion is a regular precession, one can present studying of the station dynamics as an infinite set of local problems. Each element of this set can be indexed by a three-dimensional vector (k, l, n) . The first component of this vector is the model of the asteroid gravitational potential. Let $k=0$ for infinitesimal gravitation, let $k=1$ if the asteroid is an extended body and its potential is close to potential of two spheres and let $k=2$ if the asteroid is an oblate and its potential is close to potential of two conjugate complex masses in imaginary distance (in the last case we follow V.G.Demin's approximations). The second component is the method of tethering. Let $l=0$ if there are no tethers, let $l=1$ if there is one tether, $l=2$ if there are two tethers and let $l=3$ if the station can coast along a layer that is a cable with ends fixed in the asteroid poles. (Note that if

$l=0$ for $k=1,2$ then we have V.V.Beletsky's Generalized Restricted Circular Problem of Three Bodies). The third component is the concrete dynamical problem. Let $n=0$ if the station stationary orbits are searching for, let $n=1$ if the found orbits stability is studied and let $n=2$ if the problem integrability is established or some integrable cases are considered. This paper is review of the author results in (0,3,0), (0,3,1), (1,3,0), (1,2,1), (1,3,2), (2,0,0), (2,0,1), (2,3,2) (already published and new)

О классификации задач динамики космической станции в окрестности прецессирующего астероида

Родников А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

Для осуществления некоторых космических миссий может потребоваться космическая станция, постоянно находящаяся вблизи некоторого астероида. Однако, движение такой станции существенно сложнее кеплеровского, т.к. движение астероида вокруг центра масс вообще говоря, не является перманентным вращением. Для удержания станции около астероида можно привязать станцию к его поверхности (такой проект более реалистичен, чем реализация космического лифта хотя бы потому, что требуется значительно более короткий трос). Даже если астероид является динамически симметричным и его вращательное движение есть регулярная прецессия, исследование динамики станции представляется бесконечным набором частных задач, которые могут быть перенумерованы с помощью трехмерного вектора (k,l,n) . Первая координата этого вектора определяет модель гравитационного потенциала астероида. Пусть $k=0$ в случае, если гравитация пренебрежимо мала, $k=1$ если астероид является вытянутым телом и его потенциал можно аппроксимировать потенциалом двух однородных шаров, $k=2$ если астероид является сплюснутым телом, и его потенциал, в соответствии с аппроксимациями В.Г.Демина, может быть представлен как потенциал двух комплексно-сопряженных точечных масс, находящихся на мнимом расстоянии. Вторая координата определяет метод соединения станции с астероидом. Пусть $l=0$ в случае отсутствия тросов, $l=1$ если станция соединена с астероидом одним тросом, $l=2$ если используются два троса и $l=3$ если станция может перемещаться вдоль леера, т.е. троса с концами, закрепленными на полюсах астероида. (Заметим, что значения $l=0$ и $k=1,2$ соответствуют вариантам Обобщенной ограниченной круговой задачи трех тел В.В.Белецкого). Третья координата определяет решаемую динамическую задачу. Пусть $n=0$ если ищутся стационарные орбиты, $n=1$ если исследуется устойчивость найденных орбит, $n=2$ если анализируется интегрируемость уравнений движения или ищутся их частные интегрируемые случаи. Доклад представляет собой обзор результатов автора (уже опубликованных и новых) в задачах (0,3,0), (0,3,1), (1,3,0), (1,2,1), (1,3,2), (2,0,0), (2,0,1), (2,3,2).

Three-axis milling of large surfaces of second order

Sayapin S.N.

A new three-axis technique for machining of large surfaces of second order with the radiused end mill is presented. This technique does not require of using largest unique turning-and-boring machines or any large 5 axis milling machines. The proposed technology is based on using of the new geometric approach which combines the geometric parameters of the surface of the second order, radiused end mill and their location relative to the machine platen. Application of the developed technology will allow to increase efficiency of machining the surface of the second order. The example implementation of three-axis milling of large parabolic surface of second order is shown.

Трехкоординатное фрезерование крупногабаритных поверхностей второго порядка

Саяпин С.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Предложена новая технология прецизионной обработки крупногабаритных поверхностей второго порядка на трехкоординатном горизонтально-фрезерном станке. Новая технология не требует применения уникальных крупногабаритных токарно-карусельных или пятикоординатных фрезерных станков. Применение для этих целей трехкоординатных фрезерных станков потребует их оснащения дополнительной оснасткой, обеспечивающей заготовке недостающие вращательное и поступательное перемещения относительно рабочего стола станка. Предлагаемая технология построена на применении нового геометрического подхода, объединяющего геометрические параметры обрабатываемой поверхности второго порядка, режущего инструмента и их взаимное расположение относительно рабочего стола. Применение разработанной технологии позволит повысить эффективность обработки поверхности второго порядка, повысить ее точность и упростить управляющую программу и технологическую оснастку за счет исключения необходимости применения подвижной оснастки. Приводится пример практического внедрения.

Universal Adaptive Spatial Parallel Robots of Module Type Based on the Platonic Solids

Sayapin S.N., Karpenko A.P., Suan Hiep Dang

This paper introduces and outlines the capabilities of a robotic mechanisms based on the Platonic solids where each rib of the can be varied in length. Each of its faces can clamp/unclamp a thing with a closed loop surface of various form as well as put pressure on environmental surface of contact. These properties open new possibilities for its applications in various fields. It is shown that the octahedron is the most perspective modular structure. The octahedral module is a new concept of spatial parallel mechanism with twelve degrees of freedom. It is an adaptive spatial parallel self-moving robot of module type for individual and collective (swarm systems) uses in various fields robotics. We examine design principles of octahedral modular robots, called Dodekapod robots (from the Greek words “dodeka” meaning twelve and “pod” meaning foot or its counterpart leg), as future intelligent building blocks for various robotic systems that can self-move and self-reconfigure.

Универсальные адаптивные пространственные параллельные роботы модульного типа на основе платоновых тел

Саяпин С.Н., Карпенко А.П., Данг Суан Хиеп

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В статье рассматриваются функциональные возможности универсальных пространственных параллельных роботов модульного типа, построенных на основе Платоновых тел, каждое ребро которых выполнено в виде линейного привода. Концы линейных приводов шарнирно связаны с вершинами Платоновых тел. Образованные линейными приводами грани, способны схватывать наружные и распирать внутренние поверхности предметов произвольной формы. Эти свойства позволяют обеспечить роботам данного типа новые функциональные возможности и применять их в различных областях. Показано, что октаэдр среди остальных Платоновых тел (тетраэдр, куб, додекаэдр и икосаэдр) является наиболее перспективной модульной структурой. Представленный в статье октаэдрный модуль с активными ребрами в виде линейных

приводов представляет новую концепцию пространственного параллельного механизма с двенадцатью степенями свободы. При этом октаэдрный параллельный робот является адаптивным пространственным параллельным самоперемещающимся роботом модульного типа и может быть использован в различных областях робототехники как индивидуально, так и коллективно (роевые системы). Рассмотрены принципы построения октаэдрных модульных роботов, названных додекаподами (от греческих слов «додека» - двенадцать и «под» -нога), и возможность их объединения в интеллектуальные активные робототехнические системы.

Mathematical model of developed cavity in liquid flow

Shkapov P.M.

Basic mathematical models of developed cavity, formed in the separation zones of fluid flow behind bluff bodies, are presented. The assumptions and approaches to particular applications of hydrodynamics is shown. The results of studies of the structure of artificial gas cavities with fluctuations in the channels with different forms of the flow cross section are given.

Математические модели развитых кавитационных образований в потоке жидкости

Шкапов П.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлены основные математические модели развитых присоединенных каверн, образующихся в зонах отрыва потока жидкости за плохо обтекаемыми телами. Показана взаимосвязь используемых допущений и подходов с решением конкретных прикладных задач гидродинамики. Приводятся результаты исследования структуры искусственных газовых каверн при колебаниях в каналах с разной формой проходного сечения.

Direct search methods in hybrid algorithms for computational diagnostics of hydromechanical systems

Sulimov V.D., Shkapov P.M.

Computational diagnostics represent a topical direction of investigation on complex hydromechanical systems. Up-to-date approaches are based on methods of mathematical modelling of systems and on the theory of inverse problems. System eigenspectra contain essential diagnostic information obtained from measurements. An inverse spectral problem is formulated for a mathematical model of a system; then an optimizational approach is used for solving the problem. It is supposed that particular criteria owing to incompleteness of measured indirect data are represented by not everywhere differentiable multiextreme functions. Global solutions are obtained using new hybrid algorithms which integrate the stochastic Metropolis algorithm for scanning the space of variables and deterministic methods for the direct local search. Numerical experiments on model diagnosing of the coolant phase constitution in the primary circuit of the reactor installation are presented.

Методы прямого поиска в гибридных алгоритмах вычислительной диагностики гидромеханических систем

Сулимов В.Д., Шкапов П.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Актуальным направлением исследований сложных гидромеханических систем является вычислительная диагностика. Современные подходы основаны на методах математического моделирования систем и теории обратных задач. Существенную диагностическую информацию, получаемую при измерениях, содержат спектры собственных колебаний систем. Для математической модели системы формулируется обратная спектральная задача, при решении которой используется оптимизационный подход. Предполагается, что частные критерии, вследствие неполноты измеряемых косвенных данных, представлены не всюду дифференцируемыми многоэкстремальными функциями. Глобальные решения определяются с использованием новых гибридных алгоритмов, интегрирующих стохастический алгоритм Метрополиса для сканирования пространства переменных и детерминированные методы прямого локального поиска. Приведены численные примеры модельного диагностирования фазового состава теплоносителя в главном циркуляционном контуре реакторной установки.

On the stability of rotation of a rigid body with an ellipsoidal cavity filled with a stratified fluid

Temnov A.N., Ai Min Win

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе сообщаются результаты по исследованию устойчивости вращения твердого тела, имеющего эллипсоидальную полость, целиком заполненную стратифицированной (криогенной) жидкостью. Задачи о движении твердых тел с полостями, заполненным однородной идеальной или вязкой жидкостью, являются достаточно изученными. Однако развитие современной техники и потребности практики в настоящее время ставят перед исследователями ряд новых вопросов динамики твердых тел, имеющих полости с жидкостью. Одной из таких проблем, требующей изучения, является задача о движении твердых тел с полостями, заполненными криогенной жидкостью. Непременным свойством криогенной жидкости является неоднородность температуры и плотности, наблюдаемые во всех режимах хранения и эксплуатации. В данном докладе, в предположении отсутствия теплообмена с внешней средой, рассмотрена задача об устойчивости вращения твердого тела с эллипсоидальной полостью, наполненной идеальной стратифицированной жидкостью.

Automate download of the vibrating hoppers of the robot technology complex

Varentsov V.V.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Описывается датчик для автоматической загрузки вибробункера, основанный на использовании явления изменения амплитуды колебаний чаши при изменении числа загруженных деталей. Датчик состоит из упругой пластины, рычага, вращающегося вокруг оси и геркона. Рассматриваются некоторые количественные соотношения, характеризующие конструктивные параметры датчика. Даются рекомендации по выбору основных геометрических размеров чувствительного элемента и рычага, управляющего состоянием геркона.

The impact of damage-fields upon the speed of cracks-propagation

Veretimus N.K., Veretimus D.K.

The damage-fields can be used for the simulation of cracks-initiation process in the elements of structure's.

The stress-strain condition change, as a result of cycling, can be used for the damage-field determination in the structure. Using this data we determined the number of cycles for cracks-initiation, the number of cycles for damages of the structure and the speed of cracks-propagation. Then we determined the critical numbers, the length of cracks and life-time of the structure.

Влияние накопленных повреждений на расчетную скорость малоциклового трещины

Веретимус Н.К., Веретимус Д.К.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Проблема надежной эксплуатации элементов конструкций при интенсивном воздействии термоциклических нагрузок актуальна в базовых отраслях современного машиностроения.

В работе изучено влияние циклических повреждений на закономерности образования и роста трещины при термомеханическом нагружении.

Получена зависимость скорости роста трещины и числа циклов, за которое происходит проращение трещины на длину, от циклического повреждения для сплава ЭИ437Б и корпусной стали 15Х2НМФА.

Обоснована необходимость учета влияния кинетических полей накопленных повреждений на скорость роста трещины.

Section2.

Advanced research and technology of irreversible processes in physics and astrophysics

Neutron star: from the extreme turbulence of supernova to the reference regularity of coherent pulsar radiation

Avramenko A.E.

Precise measurements of the second derivative of the rotation period of the long-period pulsars found consistency of the derivatives in braking index, which indicates the coherence of pulse radiation of monotonically decelerating neutron star. The value of braking index $n = -(0,94 \pm 0,1)$, which also extends to the millisecond pulsars, allows to conclude about the origin of the coherence properties on the stage of star formation, together with the collapse of the stellar core in the supernova explosion. A deceleration of neutron star expressed by derivatives of rotation period at the epoch of explosion is interpreted as the result of the interaction of supernova magnetic field with circumstellar electron-positron plasma through the open field lines. The magnetic induction braking mechanism of pulsars, forming two disjoint clusters second and millisecond pulsars in the evolution of neutron stars, is considered.

Нейтронная звезда: от экстремальной турбулентности вспышки сверхновой к эталонной монотонности когерентного излучения пульсара

Авраменко А.Е.

Пушчинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН, Россия

Период вращения у одних пульсаров составляет всего несколько миллисекунд при производной $\dot{P} = 10^{-19} - 10^{-21} \text{с} \cdot \text{с}^{-1}$, а у других он около секунды при производной $\dot{P} = 10^{-15} - 10^{-16} \text{с} \cdot \text{с}^{-1}$, и такое соотношение сохраняется в пределах характерного промежутка $10^6 - 10^7$ лет для нейтронных звезд. В результате точных измерений второй производной периода вращения по наблюдаемым интервалам секундных пульсаров обнаружена согласованность периода и производных в показателе торможения, которая свидетельствует о свойстве когерентности импульсного излучения монотонно замедляющейся нейтронной звезды. Величина $n = 2 - P\ddot{P} / \dot{P}^2$ распространяемая также на миллисекундные пульсары, позволяет сделать вывод о возникновении свойства когерентности на стадии звездообразования, одновременно с коллапсом ядра звезды-предшественницы при вспышке сверхновой. Замедление звезды, выраженное производными периода на эпоху вспышки, интерпретируется как результат магнитоиндукционного взаимодействия замагниченной сверхновой с околозвездной электронно-позитронной плазмой в области открытых силовых линий. Коллапс ядра в среде более плотной плазмы приводит к появлению секундных пульсаров. Возникновение короткопериодных, миллисекундных пульсаров происходит в более разреженной, характерной для вакуумного приближения, среде.

Рассматривается магнитоиндукционный механизм ротационного торможения нейтронных звезд, приводится сравнительный анализ согласованных параметров вращения секундных и миллисекундных пульсаров, образующих два непересекающихся кластера в процессе эволюции нейтронных звезд.

The interaction of light with the dark matter of interstellar space

Burago S.G.

State University of Aerospace Technology, Moscow, Russia

The lecture is devoted to the ideas related to the laws of propagation of light in its long-term movement from a distant star to the observer on Earth. The basic assumption is that the space between the particles of baryonic matter is filled by the so called "dark matter" which is in the gaseous state.

The dark matter affects on the photons which make up the light waves. These photons, as every material particle, absorb a dark gas. As a result the mass of photons of the light waves increases with time according to the law, where, as the amount of motion of the mass of the photons remains a constant after the emission of the wave. This leads to the fact that the speed of the light decreases. As a result, the wavelength of light increases. This observation allowed the refinement of the Hubble law for "the red shift in the spectra of the distant galaxies" and for "the method of the standard candles." These methods are used to determine the distance from the Earth to the distant stars.

In addition, the mathematical expressions were obtained for the value of "gravitational red shift in the spectra of stars" and "bending of light rays when they passed near the massive stars". These expressions coincide with the well-known expressions of Einstein. But they have not received any consequences of the theory of relativity. They were based on Newton's law and the law of conservation of inertia of massive bodies, what are photons of light.

Взаимодействие света с темной материей межзвездного пространства

Бураго С.Г.

Московский авиационный институт (Государственный технический университет), Москва, Россия

Лекция посвящена идеям, связанным с законами распространения света в своей долгосрочной движения от далекой звезды к наблюдателю на Земле. Основное предположение состоит в том, что пространство между частицами барионной материи заполняется так называемой "темной материей", которая находится в газообразном состоянии. С помощью законов механики жидкости и известных астрофизических данных физические свойства темной газообразного вещества определяются. Механизм взаимодействия темной материи и барионной материи в предположении, что барионы постоянно поглощают темную материю из окружающего пространства. Темная материя обратно становится свободной при распаде барионов.

Из закона роста барионной материи за счет поглощения темной материи, закон Ньютона всемирного тяготения следует теоретически. Такой подход позволяет объяснить так же ряд других астрофизических явлений.

The universe is encoded in terms of linear differential equations.

Part I. Microcosm

Felix Hovsepian

The author found a mathematical apparatus, which successfully explains the problems of quantum mechanics. This is apparatus of positive definite functions, borrowed from the theory of probability. It is this apparatus theoretically proves the correctness of the probabilistic approach to describing the behavior of microparticles, identifying the causes of the three families in the experiments. In the explanation of the double-slit experiment sheds light on a non-existent problem of modern microcosm: this is the problem of the particle-wave duality. This apparatus explains why each particle must have an antiparticle, and why the calculations in quantum mechanics, it is necessary to calculate the energy of the wave to get the probability of occurrence of the microparticles in the experiments. All of the above suggests that the model hit the core of this theory, showing a discrepancy in the statements of some physicists that the new quantum mechanics will attend determinism. Determinism in quantum mechanics, of course, will never be present.

The universe is encoded in terms of linear differential equations.

Part II. Macrocosm

Felix Hovsepian

Positive definite function, borrowed from the theory of probability, as it turned out, has the unique property. On the one hand, its propagation speed is constant. On the other hand, this function can be written as a Fourier integral, which contains only even harmonics. This made it possible to obtain an analytic proof of constant velocity of harmonic waves propagation in Nature in the frequency range from plus to minus infinity. From this evidence, it follows that there are two different time in Nature. One of these times we know very well: this is time on our wristwatches. Time on "wristwatch" harmonic wave is different. Wave automatically changes time of its own "wristwatch" when you change the frequency of the oscillation, i.e. speed is constant at any frequency, but on the testimony of its own "wristwatch". This changes the structure of the universe is fundamentally: the universe is stationary (all galaxies in space have a fixed position), space is Euclidean, there is no dark energy, and no dark matter, etc.

High-frequency gravitational waves in the models of the quintessential inflation

Fomin I.V.

Gravitational waves are a valuable source of information about early the stage of evolution of the Universe. The condition of the accelerated expansion of the Universe at early stages describes the theory of inflation. Inflationary cosmology explains the origin of primary inhomogeneities and predicts their spectrum. Thus, there is the possibility to check the theory by means of comparison with observational data.

We will consider the model of the quintessential inflation with potential

$$V(\phi) = C^2 \exp(\beta\phi) + D^2 \exp(-\beta\phi) + 2AB$$

Also we will write down system of the equations of evolution of a scalar field in Friedman-Robertson-Walker's Universe

$$H^2 = \frac{1}{3M_p^2} \left[\frac{1}{2} \dot{\phi}^2 + V(\phi) \right]$$

$$\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} = \frac{d}{d\phi} V(\phi)$$

We can calculate the power spectrum and spectral indexes of scalar and tensor perturbations of a scalar field in the considered model of cosmological inflation on the basis of the received exact solutions.

Высокочастотные гравитационные волны в моделях инфляции с квинтэссенцией

Фомин И.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Гравитационные волны являются ценным источником информации о ранних стадиях эволюции Вселенной. Состояние ускоренного расширения Вселенной на ранних стадиях описывает теория инфляции. Инфляционная космология объясняет происхождение первичных неоднородностей и предсказывает их спектр. Таким образом, появляется возможность проверить теорию посредством сравнения с наблюдательными данными.

Рассмотрим инфляционную модель с квинтэссенцией, заданную потенциалом

$$V(\phi) = C^2 \exp(\beta\phi) + D^2 \exp(-\beta\phi) + 2AB$$

И запишем систему уравнений эволюции скалярного поля во Вселенной Фридмана-Робертсона-Уокера

$$H^2 = \frac{1}{3M_p^2} \left[\frac{1}{2} \dot{\phi}^2 + V(\phi) \right]$$

$$\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} = \frac{d}{d\phi} V(\phi)$$

На основе полученных точных решений рассчитываются спектры мощности и спектральные индексы скалярных и тензорных возмущений скалярного поля в рассматриваемой модели космологической инфляции.

Mathematical model of the process of coherent electromagnetic radiation propagation in Luneburg lens taking into account effects of the optics of the movable medium

Gladyshev V.O., Tereshin A.A., Yavorsky A.V., Bazleva D.D.

For better focusing of the electro-magnetic radiation on the board of the modern space vehicles, it is usually used gradient lenses. This type of lenses possess such properties that refractive index of this lens is changing depending on coordinates. The most widely used lens of this type is called Luneburg lens. With the help of this lens, one could obtain the parallel beam to the incident beam after its propagation through the lens.

In this work we made calculations of the processes of coherent electromagnetic radiation propagation in double-layer Luneburg lens taking into account effects of the optics of the movable medium. This lens consists of two layers: external spherical meniscus, which is made from light crown with mirror hemisphere and internal full sphere made from heavy flint. The following lens was used on the board of the "BLITZ" satellite (spherical glassy reflective free-running laser system). This satellite was designed for investigating different types of scientific problems in geodesy, geodynamics and theory of relativity as well as for solving problems of high precision measurements and long-time forecasting of specialized navigation geodetic spacecraft orbits.

In the developed mathematical model we used a special algorithm. On the whole beam path inside of the lens we calculated its coordinates, angles of incidence and refraction on the interface and its time, while the beam propagates from point to point inside of the lens. All these parameters was evaluated taking into account kinematic correlations for the Luneburg lens, which vector of velocity was directed along the x .

In addition to it, it was shown that the working region of such a lens is limited and narrow. We obtained some graphics, which could prove it. It was found the interval for the angles of incident in which the intensity of the reflected beam by the lens would be maximized when it reaches the receiver on Earth. We also got an evaluation of aberrerly for the beam after its propagation in lens (it could be also found an interval for the angles of incident in which this value will be minimal)

The work hasn't been finished yet. We are planning to refine our developed mathematical model. First, we are planning to take into account dispersion of the medium. Furthermore, we are going to consider polarization of the radiation, relativistic effects, effects that are taking place during the propagation of the radiation in the atmosphere.

Математическая модель процесса распространения когерентного электромагнитного излучения в линзе Лüneберга с учётом эффектов оптики движущихся сред

Гладышев В.О., Терешин А.А., Яворский А.В., Базлева Д.Д.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

При изготовлении космических аппаратов для улучшения фокусировки излучения применяются градиентные линзы, т. е. такие линзы, показатель преломления которых изменяется в зависимости от координат. Наибольшее применение получила градиентная линза Лüneберга, основным свойством которой является получение параллельного падающему излучению пучка после его распространения внутри линзы.

В выполненной работе проводился расчёт процессов распространения когерентного электромагнитного излучения в двухслойной линзы Лüneберга (внешний мениск из легкого крона с зеркальной полусферой и внутренним шаром из тяжёлого флинта), которая применялась на спутнике «БЛИЦ» (автономная лазерная сферическая стеклянная отражательная система). Данный спутник предназначен для изучения научных проблем в

области геофизики, геодинамики и теории относительности, а также для решения задач высокоточного измерения и долгосрочного прогнозирования орбит специализированных навигационно-геодезических космических аппаратов.

Расчёт распространения лазерного излучения в линзе Лунеберга проведён с учётом эффектом оптики подвижных сред. Определялись в зависимости от скорости движения линзы в пространстве траектория луча внутри линзы, углы падения и преломления луча на границе раздела сред, а также вычислялось время распространения луча внутри линзы.

Показано, что рабочая область у такой линзы невелика. Получены соответствующие графики. Установлен интервал углов падения, при которых интенсивность возвращающегося пучка на земную поверхность будет максимальна. Также получена оценка величины абберации луча после прохождения им линзы (в том числе можно указать интервал углов падения, в котором данная величина будет минимальна).

В дальнейшем планируется дополнить построенную математическую модель уравнениями, описывающими дисперсию среды. Так же будут учтены эффекты, связанные с поляризацией излучения, релятивистские эффекты, эффекты, возникающие при распространении лазерного излучения в атмосфере и др.

Analysis of the reconstruction accuracy of the optical surface profile utilizing absolute calibration method

Gladysheva Ya.V., Zhivotovsky I.V., Denisov D.G., Baryshnikov N.V.

Surface roughness of large optics is becoming highly critical to the performance of powerful lasers or telescopes. Measuring of surface topography and optical parameters of this optics with nanometer resolution is a challenging problem. Usually, the Fizeau interferometer is used to measure surface topography, and the result of this measurement is a difference between a test and reference flat. In case of precise optics, surface roughness of the test flat can be compared with the reference test, and for measuring of topography of the test flat absolute calibration methods should be applied.

A three-flat-test method, which compares three flat surfaces using the Fizeau interferometer, is used as an absolute calibration method. This method determines only linear profile of the test flat along one diameter. To obtain three-dimensional topography of the test flat, extended methods of the three-flat-test were proposed. These methods involve additional measurements with rotation or translation of at least one surface. The most widely used methods are based on Zernike polynomials, or even and odd functions, or rotation and mirror symmetry. However, none of those methods allow to measure topography of large aperture optical components across a wide spatial frequency region (from 4×10^{-1} to $1.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^{-1}$) with desired accuracy.

The authors have implemented the algorithm of the two-flat-test absolute calibration method. To determine accuracy numerically a number of simulations were performed. Simulation results showed that the two-flat-test calibration method is applicable to surfaces with the spatial frequency region from 1.67×10^{-1} to $1.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^{-1}$.

Анализ погрешностей восстановления профиля оптической поверхности методом двух плоскостей

Гладышева Я.В., Животовский И.В., Денисов Д.Г., Барышников Н.В.

НИИРЛ НИОЗ; НОЦ «Фотоника и ИК техника», Москва, Россия

В настоящее время большой интерес вызывают задачи, связанные с определением и контролем параметров качества оптических поверхностей в широком пространственно-частотном диапазоне. Для контроля параметров качества поверхностей используются интерферометрические методы восстановления профиля оптической поверхности в комплексе с методами калибровки. Однако, если качество измеряемой детали сравнимо с

качеством эталонной поверхности, то для получения объективных результатов требуется исключить ошибки поверхности эталона из результатов измерений. Для этой задачи используется метод абсолютной калибровки.

В качестве метода абсолютной калибровки часто используется метод трех плоскостей, реализованный в схеме интерферометра Физо и заключающийся в попарном сравнении трех плоскопараллельных пластин. Метод позволяет определить только линейный профиль измеряемой поверхности. Для восстановления двумерного профиля поверхности существует ряд методов, использующих в алгоритме разложение по полиномам Цернике, четные и нечетные функции, повороты одной из пластин, а также методы, основанные на свойствах симметрии. Однако ни один из этих методов не позволяет проводить измерения крупногабаритных оптических поверхностей в широком пространственно-частотном диапазоне ($4 \times 10^{-1} - 1.67 \times 10^{-3} \text{ мм}^{-1}$) с необходимой точностью.

Авторами был реализован алгоритм абсолютной калибровки методом двух плоскостей. Был проведен анализ погрешности восстановления профиля оптической поверхности при помощи математического моделирования и на основе экспериментальных данных. Результаты анализа показали, что восстановление профиля поверхности с необходимой точностью возможно в диапазоне $1.67 \times 10^{-1} - 1.67 \times 10^{-3} \text{ мм}^{-1}$.

Photoluminescence spectra of DNA and ADP in photon traps under ultraviolet excitation

Gorelik V.S., Dovbeshko G.I., Pyatyshev A.Yu.

In this work the analysis of the photoluminescence spectra of DNA and ADP in photon traps, when excited by ultraviolet radiation. It is shown that in the small ($\sim 1 \text{ мм}^3$) volume of photon trap radiation trapping occurs in the studied substance. There is a significant redistribution of intensity, due to the transition from spontaneous luminescence to super luminescence. On the basis of experiments performed it is concluded possibility laser generation in deoxyribonucleic acid and similar in structure biological compounds.

Спектры фотолюминесценции ДНК и АДФ, находящихся в фотонных ловушках, при ультрафиолетовом возбуждении Горелик В.С.^{1,2}, Довбешко Г.И.³, Пятышев А.Ю.²

¹ *Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

³ *Институт физики НАН Украины, Киев, Украина*

В данной работе проведен анализ спектров фотолюминесценции дезоксирибонуклеиновой кислоты и аденозиндифосфата, находящихся в фотонных ловушках, при возбуждении ультрафиолетовым излучением. Установлено, что в малом ($\sim 1 \text{ мм}^3$) объеме фотонной ловушки происходит пленение излучения в анализируемых веществах. Обнаружено существенное перераспределение интенсивности, объясняемое переходом от режима спонтанной люминесценции к суперлюминесценции. На основе выполненных экспериментов делается вывод о возможности лазерной генерации в дезоксирибонуклеиновой кислоте и близких по структуре биологических соединений.

The electromagnetic waves' dispersion in the photonic crystal at the presence of the magnetic field

Gorelik V.S., Filatov V.V.

The axions are the hypothetical neutral pseudoscalar particles postulated to resolve the strong CP problem. It has predicted that the two-photon to axion conversion process takes place at the magnetic field. In the vacuum the intensity of the transition is extremely small. We found that the ones are grown enough to detect when the photonic crystal's slow unitary polaritons are involved. Because of visible range spectrum line of the polaritons there is an opportunity to detect the axions.

Дисперсия электромагнитных волн в глобулярном фотонном кристалле в магнитном поле

Горелик В.С.^{1,2}, Филатов В.В.¹

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

² *Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, Россия*

Аксионы – гипотетические нейтральные псевдоскалярные частицы, необходимые для сохранения CP-инвариантности. В теории предсказывается, что в присутствии магнитного поля должны происходить двухфотонные процессы их генерации/рекомбинации. При этом интенсивности таких переходов в вакууме крайне малы. Существенно повысить вероятности конверсии до детектируемых значений можно при помощи «медленных» унитарных поляритонов, возникающих в фотонных кристаллах. Поскольку частота этих поляритонов лежит в видимом спектральном диапазоне, реализуются благоприятные условия для экспериментального обнаружения аксионов.

Laser spectroscopy of secondary radiation in dielectric photon traps

Gorelik V.S , Orlovich V.A. , Vodchits A.I., Negriyko A.M., Dovbeshko G.I., Sverbil V.P., Pudovkin A.V.

It is reported about opportunities of increase of intensity of secondary radiation of the dielectric media excited by laser radiation, at the expense of their room in photon traps. Characteristics of various types of photon traps are analyzed, including: photon crystals; photon glasses; localized near a metal surface the cylindrical openings filled with dielectrics; ruby monocrystals; intracavity devices; capillary ditches. As dielectrics are used: organic and inorganic microcrystals; the opal matrices, which pores are filled with various media; ferroelectric ceramics; light and heavy waters; ethanol; calcite; nitrite of sodium and others. Conditions for registration spectra of the spontaneous and stimulated scattering of light in dielectric photon traps are established. It is shown that application of photon traps allows to carry out the spectral analysis for extremely small amount of substance (less than one microgram). Conditions for decreasing threshold of the stimulated scattering of light are established. Characteristics of experimental setup for supervision of multiple generation of optical harmonics, for initiation of the multifrequency stimulated Raman scattering, for generation of longitudinal electromagnetic waves in polar media, for supervision of processes a boson - photon and a photon - bosonic conversion in photon traps are analyzed.

Лазерная спектроскопия вторичного излучения в диэлектрических фотонных ловушках

Горелик В.С.^{1,2}, Орлович В.А.³, Водчиц А.И.³, Негрийко А.М.⁴, Довбешко Г.И.⁴,
Свербиль В.П.², Пудовкин А.В.²

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

² *Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, Россия*

³ *Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

⁴ *Институт физики НАН Украины, Киев, Украина*

Сообщается о возможностях повышения интенсивности вторичного излучения диэлектрических сред, освещаемых лазерным излучением, за счёт помещения их в фотонные ловушки. Анализируются характеристики различных типов фотонных ловушек, включая: фотонные кристаллы; фотонные стёкла; локализованные вблизи поверхности металла цилиндрические отверстия, заполненные диэлектриками; монокристаллы рубина; внутрирезонаторные устройства; капиллярные кюветы. В качестве диэлектриков используются: органические и неорганические микрокристаллы; опаловые матрицы, поры которых заполнены различными средами; сегнетокерамика; лёгкая и тяжёлая вода; этанол; кальцит; нитрит натрия и другие. Установлены условия для получения спектров спонтанного и вынужденного рассеяния света в диэлектрических фотонных ловушках. Показано, что применение фотонных ловушек позволяет проводить спектральный анализ для предельно малого количества вещества (менее одного микрограмма). Установлены условия для понижения порога вынужденного рассеяния света. Проанализированы характеристики экспериментальных установок для наблюдения множественной генерации оптических гармоник, для возбуждения многочастотного вынужденного комбинационного рассеяния, для генерации продольных электромагнитных волн в полярных средах, для наблюдения процессов бозон-фотонной и фотон-бозонной конверсии в фотонных ловушках.

Laser excitation of local optical harmonics in dielectrics

Gorelik V.S. , Zaitsev K.I. , Yurchenko S.O., Zlobina L.I. , Sverbil P.P. , Vedernikov A.A.

Results of experimental studies of the secondary radiation arising in near-surface area of the ferroelectric photonic crystals and photon traps at excitement by femtosecond pulses of laser radiation are given. The peak density of power of laser radiation on a surface of dielectrics reached 1 TW/cm². The opal matrices (SiO²) which pores were filled with a ferroelectric material were used as ferroelectric photonic crystals. The microcavities filled with sodium nitrite or barium titanate, and also ferroelectric ceramics were used as photon traps. The second and the third optical harmonics were observed in the secondary radiation spectra. The greatest efficiency of transformation (about 10%) of exciting radiation with wavelengths of 1026 or 513 nanometers is realized when the frequency position of exciting radiation or the second optical harmonica is near stop zone edge. Power dependences of the second and third optical harmonics on pump intensity are measured in photonic crystal with various globules' diameters. Conditions of local generation of multiple optical harmonics in the ferroelectric photonic crystals and photon traps are analyzed.

Лазерное возбуждение локальных оптических гармоник в диэлектриках

Горелик В.С.^{1,2}, Зайцев К.И.², Юрченко С.О.³, Злобина Л.И.², Свербиль П.П.²,
Ведерников А.А.², Войнов Ю.П.²

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

² *Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, Россия*

³ *Научно-образовательный центр МГТУ им. Н.Э. Баумана «Фотоника и инфракрасная техника», Москва, Россия*

Приводятся результаты экспериментальных исследований вторичного излучения, возникающего в приповерхностной области сегнетоэлектрических фотонных кристаллов и фотонных ловушек при возбуждении фемтосекундными импульсами лазерного излучения. Пиковая плотность мощности лазерного излучения на поверхности диэлектриков достигала 1 ТВт/см^2 . В качестве сегнетоэлектрических фотонных кристаллов использовались опаловые матрицы (SiO_2), поры которых были заполнены сегнетоэлектриками. В качестве фотонных ловушек использовались микрополости, заполненные нитритом натрия или титанатом бария, а также сегнетоэлектрические керамики. В спектрах вторичного излучения наблюдались вторая и третья оптические гармоники. Наибольшая эффективность преобразования (около 10%) возбуждающего излучения с длинами волн 1026 или 513 нм реализуется в том случае, когда положение частоты возбуждающего излучения или второй оптической гармоники находится вблизи края стоп-зоны. Построены энергетические зависимости второй и третьей оптических гармоник от интенсивности накачки при различных диаметрах глобул фотонного кристалла. Проанализированы условия локальной генерации множественных оптических гармоник в сегнетоэлектрических фотонных кристаллах и фотонных ловушках.

Special relativity as kinematics of a participle with the upper bound on its speed

Granik Alex. T.

University of the Pacific, USA

The kinematics of a particle with the upper bound on its speed (a modification of classical kinematics where such a restriction is absent) has been developed by the authors in arXiv:1204.5740 for 1-D case. It was based solely on classical mechanics without employing any concepts, associated with the time dilatation or/and length contraction. It yielded the 1-D Lorentz transformation (LT), free of inconsistencies (inherent in the canonical derivation and interpretations of the LT). Here we apply the same approach to derive the LT for the 3-dimensional motion of a particle and the attendant law of velocity composition. As a result, the infinite set of four-parameter transformations is obtained. The requirement of linearity of these transformations selects out of this set the two-parameter subset. The values of the remaining two parameters, dictated by physics of the motion, is explicitly determined, yielding the canonical form of the 3 dimensional LT. The generalized law of velocity composition and the attendant invariant (not postulated a priori) of the motion are derived, As in the one-dimensional case, present derivation, as a whole, does not have any need in introducing the concepts of the time dilatation and length contraction, and is based on the classical concepts of time and space.

Charged carrier transport with partial symmetry breaking in graphene

Grushevskaya H.V., Krylov G.G.

Belarusian State University, Minsk, Belarus

Graphene physics being one of the hottest topic in condense matter still possesses several hardly attacked but unsolved problems. The problem of minimal graphene conductivity is one of such atype. To treat with it, we develop a field theory for asymmetric quantum transport in monolayer graphene. It is based on the Dirac – Hartree – Fock self-consistent field approximation, assumption on lattice anti-ferromagnetic ordering and a generalization of the approach [Falkovsky and Varlamov, Eur. Phys. J. B 56, 281(2007)]. The proposed model is shown to possess a correct non-relativistic limiting case coinciding with known pseudo-Dirac mass less fermion model. Estimation of different contributions to minimal conductivity of graphene has been made which account for non-relativistic current contribution as well as quasi-relativistic corrections to current due to process of pairs production and magneto-electric effects. The results for the minimal conductivity have been obtained which are in a good agreement with experimental data for different supports.

The possibility of observing positronium in astrophysical objects in the project Millimetron

Kauts V.L.

The possibility of direct detection of positronium characteristic lines in the millimeter and infrared wavelengths using a 10m space telescope Millimetron was analyzed. The expected flows in the lines for different classes of astrophysical objects were received.

Возможность наблюдения позитрония в астрофизических объектах в рамках проекта Миллиметрон

Кауц В.Л.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Проанализирована возможность прямого детектирования характеристических линий позитрония в миллиметровом и инфракрасном диапазоне длин волн с помощью 10м космического телескопа «Миллиметрон». Получены ожидаемые потоки в линиях для различных классов астрофизических объектов.

On one Hawking's hypothesis

Konstantinov M.Y.

The Hawking's hypothesis about Euclidean nature of space-time is discussed using well known correspondence between pseudo-Riemannian metrics, Riemannian metrics and unit vector field. It is shown that in the framework of the Hawking's hypothesis this correspondence may be considered as a symmetry breaking and leads naturally to polymetric space-time theories, dark matter appearance and possible existence of particles which may propagates with super light speeds and whose possible existence is widely discussed during last decade.

Об одной гипотезе Хокинга

Константинов М.Ю.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Обсуждается высказанная Хокингом в 1978 году гипотеза о евклидовой природе пространства-времени. Показано, что в классической теории эта гипотеза естественным образом приводит к существованию темной материи и к полиметрическим моделям пространства-времени.

On the parameters monitoring, characterizing the universe neutrinos background

Koryukin V.M., Koryukin A.V.

We offer to replace the Universe standard model with the alternative one, in which the neutrinos back-ground plays the main role. By this the most part of neutrinos must formulate quantum liquids (the Fermi liquid, the Bose liquid from fermionic pairs). As is known, the Fermi liquid is characterized by the Fermi energy ε_F and the temperature T_0 which's must satisfy the following inequality: $\varepsilon_F \gg T_0$ (we use the system of units $h/(2\pi) = c = 1$, where h is the Planck constant and c is the velocity of light). As a result the necessity arises for the realization of experiments on the estimation of these parameters. The most interesting solution is the space injection of apparatus. What is more as we consider, that the temperature of the Universe neutrinos background is rather low it can propose a problem on a search of temperature waves in a vacuum, using the Josephson effect. Naturally that engineering problems are very hard by this. In the first place they are connected with the screening from the electromagnetic radiation.

О мониторинге параметров, характеризующих нейтринный фон вселенной

Корюкин В.М.¹, Корюкин А.В.²

¹ *Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия*

² *Казанский федеральный университет, Казань, Россия*

Мы предлагаем заменить стандартную модель Вселенной альтернативной, в которой основную роль играет нейтринный фон. При этом большая часть нейтрино должны составлять квантовые жидкости (ферми-жидкость, бозе-жидкость из фермионных пар). Как известно, ферми жидкость характеризуется энергией Ферми ε_F и температурой T_0 , которые должны удовлетворять следующему неравенству: $\varepsilon_F \gg T_0$ (мы используем систему единиц: $h/(2\pi) = c = 1$, где h – постоянная Планка, а c – скорость света). Как результат возникает необходимость провести эксперименты по оценке данных параметров. Наиболее интересным решением является вывод аппаратуры в космос. Более того, так как мы считаем, что температура нейтринного фона Вселенной является достаточно низкой, можно выдвинуть задачу по поиску температурных волн в вакууме, опираясь на эффект Джозефсона. Естественно, что технические проблемы при этом являются значительными и связаны, прежде всего, с экранировкой от электромагнитного излучения.

Use environment for research PHYWEMEASURE discharge plasma stratified

Kozyrev A., Lantzov A.

Describes how to install "Plasma", adapted for carrying out experiments using a set of equipment to digitize the signal and processing it in the automatic mode on your PC by using the PHYWEMEASURE. The use of complex equipment from Phywe digitizing the signal at a number of the medium allows PHYWEMEASURE greatly simplify the processing of experimental data in order to obtain plasma parameters stratified hydrogen discharge, as well as significantly improve the accuracy of the data. The results of the studies of the local plasma parameters, depending on the specific discharge power.

Использование среды PHYWEMEASURE для исследования газоразрядной стратифицированной плазмы

Козырев А.В., Ланцов А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Приведено описание установки «Плазма», адаптированной под проведение экспериментов с использованием комплекса оборудования по оцифровке сигнала и обработке её в автоматическом режиме на ПК с помощью среды PhyweMeasure. Использование комплекса оборудования фирмы Phywe оцифровывающего сигнал на ряду со средой PhyweMeasure позволяет заметно упростить обработку экспериментальных данных с целью получения плазменных параметров стратифицированного водородного разряда, а также существенно повысить точность этих данных. Представлены результаты экспериментов по регистрации локальных плазменных параметров в зависимости от удельной мощности разряда.

The Bending of Light, Necessity of the Anti-Gravity Coupling and the Lorentz-Levi-Einstein Equation

Lo C.Y.

Applied and Pure Research Institute, Amherst

The bending of light experiment makes general relativity famous. An implicit assumption was that the gravitational effect of an electromagnetic wave is negligible. To show this, because the Einstein equation with an electromagnetic wave as a source is inadequate, surprisingly Einstein was wrong. To have a physically gravitational effect, the related Einstein equation must additionally have a photonic energy-stress tensor with an anti-gravity coupling. This also resolves the problem that the electromagnetic energy is not equivalent to mass although the energy of photons does. Currently, it was implicitly assumed that all the coupling constants have the same sign as included in their energy conditions in the space-time singularity theorems of Hawking and Penrose. Thus, their singularity theorems are actually irrelevant to physics because of invalid physical assumptions; and their claim that general relativity is invalid for microscopic phenomena, is proven false. For massive sources, general relativity actually has no dynamic solution for a two-body problem as in Newtonian theory. This supports the Lorentz-Levi-Einstein equation that includes the gravitational energy-stress tensor with an anti-gravity coupling. In summary, due to inadequate understanding of the principle of causality, Einstein has three major errors: 1) He has mistaken that the Einstein equation had dynamic solutions, 2) He incorrectly speculated that $E = mc^2$ was generally valid although he failed to prove this in several attempts. 3) He invalidly rejected repulsive gravitation.

Axiomatics of classical electrodynamics

Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.

Proposed axiomatic construction of the system of equations of classical electrodynamics with the postulate of the possibility to describe the electromagnetic field in an arbitrary medium with fixed effects and polarized magnetization using a 4-potential and 4-current, taking into account the fundamental properties of the special theory of relativity (STR). The principle of gauge invariance is used to justify the special form of the tensor of the electromagnetic field.

Noted that the components of the electromagnetic field tensor belong to only two specific mathematical structures, and concluded that there are two different "power" of vector fields, which made it possible to obtain a formal system of homogeneous differential equations of Maxwell, one of which is a condition for the absence of magnetic charges in nature, and coincides with the second equation of Faraday's law - the law of electromagnetic induction. The electromagnetic field tensor is naturally represented by the sum of the tensor auxiliary variables with components of three-dimensional vector fields of the magnetic field and electric displacement tensor and "moments" with the components of three-dimensional vector fields of the magnetization and polarized environment. The postulate of equality 4-divergence tensor auxiliary quantities of 4-current is formally allowed to obtain a system of inhomogeneous differential equations of classical electrodynamics.

Installed all the above sources of vector fields in the space of three dimensions, and in the space of four dimensions and established formally entered the physical content of the physical quantities.

Аксиоматика классической электродинамики

Макаров А.М., Лунёва Л.А., Макаров К.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия)

Предложено аксиоматическое построение системы уравнений классической электродинамики с использованием постулата о возможности описать электромагнитное поле в произвольной неподвижной среде с эффектами поляризованности и намагниченности с помощью 4-потенциала и 4-тока с учётом фундаментальных свойств специальной теории относительности (СТО). Принцип градиентной инвариантности использован для обоснования специальной формы тензора электромагнитного поля.

Замечено, что компоненты тензора электромагнитного поля принадлежат всего двум специфическим математическим структурам, и сделан вывод о существовании двух различных "силовых" векторных полей, что дало возможность формально получить систему однородных дифференциальных уравнений Максвелла, одно из которых является условием отсутствия в природе магнитных зарядов, а второе полностью совпадает с уравнением закона Фарадея - закона электромагнитной индукции. Тензор электромагнитного поля естественным образом представлен суммой тензора вспомогательных величин с компонентами трёхмерных векторных полей напряжённости магнитного поля и электрического смещения и тензора "моментов" с компонентами трёхмерных векторных полей намагниченности и поляризованности среды. Постулат о равенстве 4-дивергенции тензора вспомогательных величин 4-току позволил формально получить систему неоднородных дифференциальных уравнений классической электродинамики.

Установлены источники всех рассмотренных векторных полей в пространстве трёх измерений и в пространстве четырёх измерений и установлено физическое содержание формально введённых физических величин.

On the derivation of the equations of classical electrodynamics out of the law of conservation of electromagnetic energy

Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.

About a hundred years ago M. Plank attempted to derive the equations of the electromagnetic induction law and the law of the total current from the assumption of the validity of the Poynting theorem for homogeneous isotropic medium in the framework of classical electrodynamics. This assumption is considered to be a given form of the volumetric energy density of the electromagnetic field and the expression for the bulk density of the flow of energy – Umov –Poynting's vector. Vector electric and magnetic fields considered in this "independent" from each other and, furthermore, the components of each of these fields are also independent from each other. The author rewrote the Poynting theorem in the form of zero sum of the scalar products of the electric field on the "equation of the law of the total current" and the strength of the magnetic field on the "equation of electromagnetic induction," and then concluded that the validity of the equations of the total current law and the law of electromagnetic induction as the basis of Maxwell's theory .

Basic error reporting "O" is obvious: according to Maxwell's equations of the electric and magnetic fields are interdependent physical fields.

In this paper we remedy the error: as independent "functions" used three coordinates and time. In this case, strictly obtain a nonlinear system of four differential equations with partial derivatives of higher order partial "solutions" which are the law of the total current and the law of electromagnetic induction. Establishment of equations of the electromagnetic field on the basis of the general solution of non-linear system of differential equations it is difficult complexity.

К вопросу о выводе уравнений классической электродинамики из закона сохранения электромагнитной энергии

Макаров А.М., Лунёва Л.А., Макаров К.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Около ста лет тому назад М.Планк предпринял попытку вывести уравнения электромагнитной индукции и закон полного тока из предположения о справедливости теоремы Пойнтинга для однородной изотропной среды в рамках классической электродинамики. В этом предположении считается заданной форма записи объёмной плотности энергии электромагнитного поля и выражение для объёмной плотности потока энергии - вектора Умова -Пойнтинга. Векторные электрическое и магнитное поля считаются при этом "независимыми" друг от друга и, более того, компоненты каждого из этих полей тоже независимы друг от друга. Автор переписал теорему Пойнтинга в форме равной нулю суммы скалярных произведений напряжённости электрического поля на "уравнение закона полного тока" и напряжённости магнитного поля на "уравнение электромагнитной индукции", после чего сделал вывод о справедливости уравнений закона полного тока и закона электромагнитной индукции как основы теории Максвелла.

Основная погрешность рассматриваемого "вывода" очевидна: в соответствии с уравнениями Максвелла напряжённости электрического и магнитного полей являются взаимозависимыми физическими полями.

В настоящей работе устранена отмеченная погрешность: в качестве независимых "функций" использованы три координаты и время. В этом случае строго получена нелинейная система четырёх дифференциальных уравнений с частными производными более высокого порядка, частными "решениями" которой являются закон полного тока и закон электромагнитной индукции. Установление уравнений электромагнитного поля на основе общего решения полученной нелинейной системы дифференциальных уравнений затруднено её сложностью.

On the "hidden" symmetry of the system of equations of classical electrodynamics in the stationary isotropic medium

Makarov A.M., Luneva L.A., Makarov K.A.

The system of equations of classical electrodynamics for arbitrary fixed isotropic medium in the linear approximation is constructed using the basic experimental results and the theoretical analysis of the regularities of electric and magnetostatics (Coulomb's law, the law of Biot -Savart and their consequences), the law of conservation of electric charge (the law of Franklin), Ohm's law and Joule and results N.A.Umov of the laws of energy transfer in a continuous medium.

The theoretical basis of this study is the consistent use of "hidden" sources of symmetry of the field strength of the electrostatic field and the magnetic field induction (magnetostatics) identified in previous work, which examined the effects of a polarized medium without and magnetization (vacuum).

It is shown that the total current law and the law of electromagnetic induction can be seen as a consequence of the above-mentioned well-known physical laws, if we take as a postulate statement that marked the "hidden" symmetry of the sources of the "power" of vector fields of classical electrodynamics, discovered in electricity and magnetostatics remains fair and in a time-varying electro-physical phenomena.

О "скрытой" симметрии системы уравнений классической электродинамики в неподвижной изотропной среде

Макаров А.М., Лунёва Л.А., Макаров К.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Система уравнений классической электродинамики для произвольной неподвижной изотропной среды в линейном приближении построена с использованием основных экспериментальных результатов и теоретической обработки закономерностей электро- и магнитостатики (закон Кулона, закон Био-Савара и их следствия), закона сохранения электрического заряда (закон Франклина), законов Ома и Джоуля-Ленца и результатов Н.А.Умова о закономерностях переноса энергии в сплошной среде.

Теоретической основой настоящего исследования является последовательное использование "скрытой" симметрии источников векторного поля напряжённости электростатического поля и поля магнитной индукции (магнитостатика), ранее обнаруженной авторами для случая среды без эффектов поляризованности и намагниченности (вакуум).

Показано, что закон полного тока и закон электромагнитной индукции Фарадея являются логическим следствием упомянутых выше известных физических закономерностей, если принять в качестве постулата утверждение, что отмеченная "скрытая" симметрия источников "силовых" векторных полей классической электродинамики, обнаруженная в электро- и магнитостатике, остаётся справедливой и в условиях переменных во времени электрофизических явлений.

Influence of thermal radiation on the propagation of combustion in the gaseous combustible medium with a neutral component

Pinevich S.G.

Influence of thermal radiation on the flame acceleration and DDT (deflagration to detonation transition) in the gas-solid flow (gaseous combustible mixture with suspended chemically neutral solid particles) is determined. Studying detonation arising and propagating in gas-solid flows is a question of very importance in coal mines accidental explosions, chemical industry, dust explosion hazards and unconfined vapor cloud explosions. All calculations are made by the

direct numerical simulation based on the software developed in the JИТ RAS lab. of math modeling led by Ivanov M.F. The routines responsible for presence of the solid particles in the gaseous medium and the energy transfer due to thermal radiation are added. Calculations were performed for the constant concentration of the solid particles all over the length of the channel (uniform distribution) and non-uniform distribution, when the area of highly concentrated solid particles is far from the ignition area of the combustible gas. The conclusions are: 1) for the uniform distribution the flame speed increases about 20 %, detonation doesn't appear; 2) for the non uniform distribution the absorption of radiation in the area of highly concentrated solid particles leads to detonation in the case of gradually concentration increase.

Влияние теплового излучения на распространение горения в газообразной горючей среде с нейтральной компонентой

Пиневи́ч С.Г.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Цель работы — изучить влияние теплового излучения на ускорение пламени и переход горения в детонацию (ПГД) в высокоактивном газе с взвешенными химически нейтральными твёрдыми частицами (далее — газозвесь). Актуальность работы связана с проблемами предупреждения взрывов (например, на промышленных предприятиях и в шахтах). Новизна работы заключается в определении влияния, которое оказывает тепловое излучение на ускорение пламени и ПГД в газозвеси. Все расчёты выполнены методами прямого численного моделирования на базе программного комплекса, разработанного в лаб. мат. моделирования ОИВТ РАН под руководством Иванова М. Ф. Программный комплекс был дополнен подпрограммами, учитывающими наличие твёрдых частиц в газовой среде и перенос энергии за счёт теплового излучения. Расчёты проводились для случая, когда концентрация твёрдых частиц одинакова по всей длине канала (равномерное распределение) и для неравномерного распределения, когда область высокой концентрации твёрдых частиц находится вдали от области поджига высокоактивного газа. По результатам работы сделаны следующие выводы: 1) в случае равномерного распределения наблюдается увеличение скорости фронта пламени (до 20 %), однако детонация не возникает; 2) при неравномерном распределении, поглощение излучения в области высокой концентрации частиц приводит к возникновению детонации в случае линейного возрастания концентрации.

New class of gauge invariant solutions of Yang-Mills equations

Shirokov D.S.

Yang-Mills equations are used in the Standard Model of elementary particles to describe the strong and electroweak interactions. The author developed a method of contractions in Clifford algebras. On the basis of this method we present a new class of gauge-invariant solutions of Yang-Mills equations.

Новый класс калибровочно-инвариантных решений уравнений Янга-Миллса

Широков Д.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Уравнения Янга-Миллса используются в Стандартной модели элементарных частиц для описания сильных и электрослабых взаимодействий. Автором разработан метод свертки в алгебрах Клиффорда. На основе этого метода представлен новый частный класс калибровочно-инвариантных решений уравнений Янга-Миллса.

The study of wave properties of large molecules by the diffraction on nanogratings

Smirnov E.V.

In this work the analysis of the results of experimental and theoretical studies on the diffraction of particles from the two slits and diffraction gratings was performed. Experiments on the diffraction of particles on lattices are of fundamental importance for quantum mechanics. Their implementation was possible due to the development of technologies in the creation of diffraction gratings, first and foremost, nanotechnology, and the development of a new technique for detecting of diffracted particles. Nanogratings give the opportunity to observe the diffraction pattern not only for electrons but also for atoms and for a very large, almost classical molecules, the mass of which can be of the order of several thousand atomic mass. The possibility of high-precision physical measurements performed in a similar diffraction experiments is mentioned. The urgent need to study these experimental results in the course of General physics of the technical University is emphasized.

Изучение волновых свойств крупных молекул при дифракции на нанорешетках

Смирнов Е.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия)

В данной работе проведен анализ результатов экспериментальных и теоретических исследований по дифракции микрочастиц на двух щелях и на дифракционных решетках. Опыты по дифракции частиц на решетках имеют принципиальное значение для квантовой механики. Их осуществление оказалось возможным благодаря развитию технологий в создании дифракционных решеток, и в первую очередь, нанотехнологий, а также развитию новой техники детектирования дифрагировавших частиц. С помощью нанорешеток удается наблюдать дифракционную картину не только для электронов, но и для атомов, а также для очень крупных, почти классических молекул, массы которых могут быть порядка нескольких тысяч атомных единиц массы. Отмечается возможность осуществления высокоточных физических измерений, проводимых в подобных дифракционных экспериментах. Подчеркнута настоятельная необходимость изучения этих экспериментальных результатов в курсе общей физики технических университетов.

The Talbot effect for amplitude diffraction gratings and its practical application

Smirnov E.V., Scuybin B.G.

The paper presents the analysis of experimental and theoretical studies on the diffraction of waves of different nature on the diffraction gratings in the near zone of the Fresnel diffraction. The features of self-imaging of grating structure – Talbot's carpet - for transmissive and reflective gratings are noted. The Low effect is examined and the possibilities of a Talbot-Low interferometer in the study of wave properties of very large molecules are discussed.

The diffraction of waves in one-dimensional and two-dimensional periodic structures is analyzed. Noted the possibilities of synthesis Talbot images of two-dimensional lattices - synthesis of sublattices, to enable to get a new image type that is absent in original lattice. Considered the Talbot effect for periodic array of microlenses, discusses the possibility of its use to create arrays of lights. Attention is drawn to the control of the wave fronts of the laser method Talbot interferometry, the analysis of studies with his help turbulent gas flow.

Highlighted the urgent need to study the Fresnel diffraction and its practical application in the course of General physics of the technical University.

Эффект Тальбота для амплитудных дифракционных решеток и его практическое применение

Смирнов Е.В., Скуйбин Б.Г.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе проведен анализ экспериментальных и теоретических исследований по дифракции волн различной природы на дифракционных решетках в ближней зоне – дифракции Френеля. Отмечены особенности самоизображения структуры решетки – ковра Тальбота – для случаев пропускающей и отражающей решеток. Рассмотрен эффект Лоу и обсуждены возможности интерферометра Тальбота-Лоу в исследовании волновых свойств очень крупных молекул.

Проанализирована дифракция волн на одномерных и двумерных периодических структурах. Отмечены возможности синтеза тальбот-изображений двумерной решетки – синтеза подрешеток, – позволяющего получать новый тип изображений, отсутствующий в оригинале. Рассмотрен эффект Тальбота для периодического массива микролинз, обсуждаются возможности его использования для создания массивов осветителей. Обращено внимание на контроль волновых фронтов лазеров методом тальбот-интерферометрии, дан анализ исследования с его помощью турбулентных потоков газов.

Подчеркнута настоятельная необходимость изучения дифракции Френеля и ее практических приложений в курсе общей физики технических университетов.

Flights by means of magnetic field

Smol'yakov E.R.

It is mathematically proved possibility of movement of the flight apparatus with very big accelerations by means of the strong controlled magnetic field ensuring simultaneously speeding up movement of itself mass center and realization on the board of weightlessness for crew.

Полеты с помощью магнитного поля

СМОЛЬЯКОВ Э.Р.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Математически доказывается возможность движения летательного аппарата со сколь угодно большими ускорениями за счет создания вокруг себя достаточно сильного управляемого магнитного поля, обеспечивающего одновременно ускоренное движение его центра масс и реализацию на борту состояния невесомости для экипажа.

Influence on radiation spectrum characteristic curves of the solar battery

Timchenko S.L., Dementieva O.J., Zadorozhnyj N.A.

In this work, we investigated the influence of the radiation spectrum of sunlight imitators on the characteristic curves of solar battery. Solar elements of the battery were made of polysilicon. As sunlight, simulators used various kinds of lamps: incandescent, halogen, energy-saving and LED.

Current-voltage characteristics of the solar battery were measured and the composition of the spectrum photoelectric threshold of the solar cell. The efficiency of the solar cells when used as radiation sources of incandescent lamp was - 4.53%, the halogen lamp - 3.0%, energy-saving lamps - 5.8%, the LED lamp - 8.76%. radiators was determined. We have performed calculations to determine the electric power generated by a solar battery, the efficiency of solar battery and

defined form factor - the duty cycle current-voltage characteristics. We calculated the photon energy distribution in the spectrum of radiation sources. It was found that the characteristics of the solar cell is influenced not only power source as the spectral composition of the radiation. An important factor is the availability of a sufficient number of photons with a wavelength of less value to the internal.

Влияние спектра излучения на характеристические кривые солнечной батареи

Тимченко С.Л., Дементьева О.Ю., Задорожный Н.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Исследовано влияние спектра излучения имитаторов солнечного света, на характеристические кривые солнечных батарей. Солнечные элементы батареи были изготовлены из поликристаллического кремния. В качестве имитаторов солнечного света использовались различные виды ламп: накаливания, галогеновая, энергосберегающая и светодиодная.

Были измерены вольтамперные характеристики солнечных батарей и определен состав спектра излучателей. Проведены расчеты по определению электрической мощности, вырабатываемой солнечной батареей, коэффициента полезного действия солнечной батареи, а также определен коэффициент формы – коэффициент заполнения вольтамперной характеристики. Проведен расчет распределения фотонов по энергиям в спектрах источников излучения. Обнаружено, что на характеристики солнечной батареи оказывает влияние не столько мощность источника, сколько спектральный состав излучения. Существенным фактором является наличие достаточного количества фотонов с длиной волны, меньшей по значению красной границы внутреннего фотоэффекта солнечного элемента. Коэффициент полезного действия солнечной батареи при использовании в качестве источников излучения лампы накаливания составил –4,53 %, галогеновой лампы – 3,0%, энергосберегающей лампы – 5,8 %, светодиодной лампы – 8,76%.

Kinematics of classical relativistic rotations of four-dimension pseudoeuclid space

Tolmachev V.V., Skripnik F.V., Karagodina E.V.

The rotations of the pseudoeuclidian four-dimension space are imagined in the following way. Consider the two copies of this four-dimension space, and the one copy take as immobile, and the other as rotating as the whole with one immobile point of this space. This paper is devoted to considering of classical kinematics of such rotations. The relativistic Euler angles are introduced, and the matrix of a relativistic rotation move of four-dimension pseudoeuclid space considered with one immobile point is considered. The case of rotations with constant angular velocity is considered in detail.

Кинематика релятивистских вращений четырехмерного псевдоэвклидова пространства

Толмачев В.В., Скрипник Ф.В., Корогодина Е.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Вращения в четырехмерном пространстве абсолютно твердого тела можно представить следующим образом. Рассмотреть две копии такого четырехмерного пространства одну из которых считать неподвижной, а вторую вращать как единое целое относительно неподвижной копии при этом оставляя одну точку пространства

неподвижной. Настоящая работа посвящена кинематике таких вращений. Для этого введены релятивистские углы Эйлера и получена матрица релятивистского поворота четырехмерного пространства с неподвижной точкой. Введя собственное время, получено аналитическое выражение для тензора четырехмерной мгновенной угловой скорости, который исследован для вращения с постоянной угловой скоростью. В этом случае тензор четырехмерной мгновенной угловой скорости не зависит от собственного времени и уравнения движения точек релятивистского пространства в фиксированной системе отсчета выражаются через два постоянных вектора. Для специально выбранной системы отсчета, в которой эти векторы параллельны друг другу траектории движения точек пространства представляют собой винтовые линии с возрастающим шагом.

Reflection of light from the opal matrix with nanoinclusions of ferrite of transitive metals

Yurasov N.I., Yurasova I.I.

The internal structure of an opal matrix with the ferrite inclusions located between spherical globules from amorphous oxid of silicon is analyzed. The characteristic sizes of a time of type of chambers and channels are calculated. The chemical processes which course is possible on a surface of an opal matrix and in volume of a time of this matrix are considered. It is shown, that in an opal matrix on a surface globule there can be two layers. The first thin layer is formed by silicats of transitive metals. On a surface of this layer growth of nanocrystals with structure mixed spinel is possible. The structure and the volume occupied nanocrystals estimated. With the account of this structure of inclusions various mechanisms of carrying over of carriers of a current in nanocrystals and dielectric function of an opal matrix with inclusions in optical area are analyzed. On the basis of this analysis reflection of light from an opal matrix is considered. Formulas for factors of reflection of light with linear polarization and not polarized light are received. Comparison with experimental data which has revealed elements of the qualitative consent is executed. Anisotropy of conductivity of an opal matrix with ferrite inclusions is predicted and anisotropy axes are defined. The conditions of the dimension quantization of the carrier motion were found.

Отражение света от опаловой матрицы с нановключениями ферритов переходных металлов

Юрасов Н.И. Юрасова И.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Проанализирована внутренняя структура опаловой матрицы с ферритовыми включениями, расположенными между сферическими глобулами из аморфного оксида кремния. Рассчитаны характерные размеры пор типа камер и каналов. Рассмотрены химические процессы, протекание которых возможно на поверхности опаловой матрицы и в объеме пор этой матрицы. Показано, что внутри опаловой матрицы на поверхности глобул могут существовать два слоя. Первый тонкий слой образуют силикаты переходных металлов. На поверхности этого слоя возможен рост нанокристаллов со структурой смешанной шпинели. Оценены состав и объем, занятый нанокристаллами. С учетом этой структуры включений проанализированы различные механизмы переноса носителей тока в нанокристаллах и диэлектрическая функция опаловой матрицы с включениями в оптической области. На основе этого анализа рассмотрено отражение света от опаловой матрицы. Получены формулы для коэффициентов отражения света с линейной поляризацией и неполяризованного света.

Mathematical model of relativistic mechanics of variable rest mass

Zakirov U.N.

Казанский государственный университет, Казань, Россия

В космонавтике в рамках СТО получены реалистические отношения конечного отношения n -составной массы к начальной путем решения безусловного экстремума функции $z=F(v_1, v_2, \dots, v_n)$ на основе связи $\phi(m_1(x^0), m_2(x^0), \dots, m_n(x^0)) = 0$ при $v_{истj} = \text{const}$, где v_j – скорости, где v_j – скорости компонентов состава в системе внешнего наблюдателя, $v_{истj}$ – скорости истечения в сопутствующей системе отсчета. Впервые рассмотрены режимы релятивистского движения при постоянной тяге и постоянной мощности отбрасываемых частиц.

Section 3.

High-precision physical experiment

Experimental research of laser gyro scale factor temperature and rotation speed dependences

Aviev A.A.

The report presents a qualitative and quantitative estimation of the laser gyro scale factor dependences on the temperature and the rotation speed.

The research of the scale factor temperature dependence is performed during self-heating of laser gyro at temperatures ranging from +25 °C to +70 °C. The scale factor is measured while rotating gyro alternately in each direction at a constant speed of 70 °/s.

The research of the gyro scale factor rotation speed dependence was carried out on the heated device, gyro temperature was not changed. The scaling factor is measured during rotation the gyro alternately in each direction at speeds in the range from 15 °/s and 150 °/s.

According to the results of the experimental research a new method of laser gyro scale factor algorithmic correction based on precise measurements of the ring laser angular position relative to the base is proposed.

Экспериментальное исследование зависимостей масштабного коэффициента лазерного гиromетра от температуры и скорости вращения

Авиев А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе представлена качественная и количественная оценка зависимостей масштабного коэффициента лазерного гиromетра от температуры и скорости его вращения.

Исследование температурной зависимости масштабного коэффициента проводилось в процессе саморазогрева гиromетра в интервале температур от +25 °C до +70 °C. Масштабный коэффициент измерялся при вращении гиromетра попеременно в каждую сторону с постоянной скоростью 70°/с.

Исследование зависимости масштабного коэффициента гиromетра от скорости его вращения осуществлялось на прогретом приборе, температура гиromетра не изменялась. Масштабный коэффициент измерялся во время вращения гиromетра попеременно в каждую сторону со скоростями в диапазоне от 15°/с до 150°/с.

По результатам экспериментальных исследований предложен способ алгоритмической коррекции масштабного коэффициента лазерного гиromетра,

основанный на прецизионном измерении углового положения кольцевого лазера относительно основания.

Optical scheme of an interferometer with a rotating plate

Golyak Ig.S., Morozov A.N., Svetlichny S.I., Fufurin I.L.

Optical scheme of interferometer with usage of rotating plate for modulating optical beams is considered. It is suggested parameters of an interferometer optical scheme, collecting lens for photodetector are calculated. Calculations are performed in ZEMAX. Analytical dependence for optical path difference in interferometer on rotation angle is archived, evaluation of difference between analytical dependence and linear approximation is described. Calculations for optical path difference inaccuracy interaction on recovered spectra are demonstrated.

Оптическая схема интерферометра с вращающейся пластинкой

Голяк И.С.¹, Морозов А.Н.¹, Светличный С.И.², Фуфурин И.Л.¹

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

²Филиал Института Энергетических Проблем Химической Физики РАН, Москва, Россия

Рассмотрена оптическая схема интерферометра, в которой в качестве модулирующего элемента предложена вращающаяся пластинка из прозрачного материала. Предложен вариант конструкции оптической схемы интерферометра, а также рассчитан собирающий коллектив для фотоприемника. Расчеты проведены в программе ZEMAX. Получена аналитическая зависимости разности хода лучей в интерферометре от угла поворота пластинки, проведена оценка отличия разности хода от линейной зависимости. Приведены результаты численных расчетов влияния на форму восстанавливаемых спектров неравномерности разности хода лучей в интерферометре от угла поворота пластинки.

Secondary radiation in capillary fibers doped with rare earth ions

Gorelik V.S., Burdanova M.G.

It is reported about a new method of recording the secondary radiation of luminescent substances based on the use of capillary fibers with great length. The photoluminescence spectrum of erbium nitrate hydrate has been obtained in a wide frequency range: from the ultraviolet to the infrared. Theoretical analysis of the dispersion curves of electromagnetic radiation in capillary fibers doped with rare-earth ions (erbium, thulium and ytterbium) has been established. The Lorentz model is used for describing dispersion properties of electromagnetic waves in homogeneous medium doped with rare-earth ions. The dispersion dependences of polaritonic waves in erbium nitrate hydrate are determined on the basis of the model of interaction between electromagnetic waves and resonance electronic states of Er³⁺ ions. The positions of unitary polaritons, for which the refraction index is unity, have been established. Experimental scheme for the generating laser radiation in capillary fibers doped with rare-earth ions is given. The conditions are analyzed for processes of conversion photons into scalar and pseudoscalar bosons in capillary fibers with rare earths.

Вторичное излучение в капиллярных световодах, легированных ионами редкоземельных элементов

Горелик В.С.^{1,2}, Бурданова М.Г.¹

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

² *Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, Россия*

Сообщается о новой методике регистрации вторичного излучения люминесцирующих веществ, основанный на использовании капиллярных световодов большой длины. Зарегистрированы спектры фотолюминесценции гидрата нитрата эрбия в широком спектральном диапазоне: от ультрафиолетовой до инфракрасной области спектра. вторичного излучения. Проведен теоретический анализ дисперсионных кривых электромагнитного излучения в капиллярных световодах, содержащих редкоземельные элементы: эрбий, иттербий и тулий. Была использована модель Лоренца для описания поляритонных кривых в однородных средах, легированных ионами редкоземельных элементов. Рассчитаны дисперсионные зависимости для поляритонных волн в гидрате нитрата эрбия в видимом и инфракрасном диапазоне на основе взаимодействия электромагнитных волн с резонансными электронными состояниями ионов эрбия. Установлены положения точек, соответствующих унитарным поляритонам, для которых показатель преломления равен единице. Предложена схема для генерации лазерного излучения в капиллярных световодах, содержащих ионы редкоземельных элементов. Проанализированы условия для реализации процессов конверсии фотонов в скалярные и псевдоскалярные бозоны в капиллярных световодах с редкими землями.

On a precision experiment in cosmology

Levin S.F.

Московский институт экспертизы и испытаний, Москва, Россия

Проблемы применения математической статистики в космологии являются ровесниками закона Хаббла и, к сожалению, по-прежнему актуальны, несмотря на то, что многие из этих проблем в 1980–1990-е годы получили математическое и методическое решение, а точность астрофизических измерений за последние десятилетия возросла на порядки.

Основной дефект ряда важных приложений статистических методов в космологии, и не только, заключается в отсутствии проверки условий применимости этих методов. В этом отношении показателен вывод об «ускорении расширения Вселенной» исследователей групп High-ZSNSearchTeam (HZST) и SupernovaCosmologyProject (SCP) при калибровке шкалы космологических расстояний для красного смещения в спектрах внегалактических объектов по шкале фотометрических расстояний на основе сверхновых типа SNIa. Ее определяют подгонкой шаблонов кривых блеска как функций времени по данным измерений яркости, как правило, в фильтре В.

Доклад посвящен проблемам применения статистических методов в прецизионных физических экспериментах. Рассмотрены результаты метрологической аттестации моделей шкал космологических расстояний по данным астрофизических измерений. При этом целью аттестации является не принятие или отклонение моделей, а только уточнение их метрологических характеристик с учетом многоальтернативной проверки гипотез о виде распределения погрешностей неадекватности.

Conversion of electromagnetic emission in globular photonic crystals based on opal matrixes

Litvinova A.O., Gorelik V.S., Lepnev L.S., Ivicheva S.N., Moiseenko V.N.

This research considers on the spectral properties of the globular photonic crystals. We investigated the reflection spectra from the crystal growth surface with different diameters of the globules. We used different light quasimonochromatic sources for comparison: narrowband (UV laser diodes and laser with lasing wavelength of 266 nm) and broadband (halogen lamp). One samples had empty pores (not filled), others were filled with ions of rare earth elements (trivalent europium Eu^{3+} and terbium Tb^{3+} ions). We have obtained narrow and intense spectra lines. They corresponded with the provisions of photonic band gapes of nor filled pores of the photonic crystal. Their position does not depend on the type of excitation source. We established the spectrum place of the photonic band gap changes if we change the diameter of the globules. Shape of the spectral bandwidth remains unchanged. Intense narrow bands appear if we fill the pores of the rare-earth ions. They characterize rare earth filled in the pores of the crystal. If the spectral position of the photonic band gap coincides with the line of the rare earth, the intensity of the line increases rapidly. Thus, conversion mechanism of electromagnetic radiation in the spectral region of the photonic band gap appears. Intensity of this radiation increases sharply. This amplification occurs due to the introduction into the pores of the photonic crystal material rare earth ions of trivalent europium Eu^{3+} and terbium Tb^{3+} ions. These results are promising. On the basis of this effect we can create a new type of solar cells and solid-state active media with optical pumping.

Конверсия электромагнитного излучения в глобулярных фотонных кристаллах на основе опаловых матриц

Литвинова А.О.¹, Горелик В.С.^{1,2}, Лепнев Л.С.², Ивичева С.Н.³, Моисеенко В.Н.⁴

¹ *Физический институт академии наук им. П. Н. Лебедева, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

³ *Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН, Россия*

⁴ *Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, Днепропетровск, Украина*

В работе сообщается о спектрах отражения квазимонохроматического излучения видимого и ультрафиолетового диапазонов от поверхности роста (111) глобулярных фотонных кристаллов (ГФК) с различными диаметрами глобул. Установлены изменения в спектрах при заполнении пор исследуемых образцов ГФК были заполнены ионами трехвалентных европия Eu^{3+} и тербия Tb^{3+} . В спектрах отражения исходных опаловых матриц были обнаружены интенсивные узкие полосы, соответствующие положению стоп – зон незаполненных ГФК. Установлено, что при изменении диаметра глобулы изменяется спектральное положение стоп – зоны, но форма полосы отражения сохраняется. При заполнении ГФК Eu^{3+} и Tb^{3+} в спектрах отражения отмечены интенсивные узкие полосы, соответствующие линиям испускания ионов. Отмечено, что при совпадении положения стоп – зоны и полосы элемента, интенсивность этого излучения возрастает. Таким образом, проявляется механизм конверсии электромагнитного излучения в спектральную область стоп – зоны и его усиления при введении тонов редкоземельных элементов. Полученные результаты актуальны для создания новых типов солнечных батарей и твердотельных активных сред с оптической накачкой.

Study of the temperature-dependent diffraction no reciprocity of counter propagating waves in a ring prism cavity

Nazarov S.I.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В настоящей статье проанализирована температурная зависимость дифракционного сдвига нулевого сигнала в лазерном гиromетре с призмeнным резонатором. Рассмотрено два случая: в первом из них температуры всех призм равны, во втором призм, прилегающие к активному каналу, нагреты сильнее, чем остальные. Указанные варианты моделируют работу лазерного гиromетра в режиме саморазогрева, возникающего сразу после включения, и в режиме стационарной работы. Информация о температуре излучателя гиromетра при разогреве, использованная в работе, получена на основе экспериментальных данных. Анализ положения осевого контура произведен матричным методом с формированием соответствующих векторов ошибок вследствие разъюстировок. Определение дифракционных свойств резонатора проведено методом разложения мод резонатора с дифракционными элементами по модам пустого резонатора. Полученные в результате оценки могут быть полезны при решении задач, связанных с построением алгоритмической компенсации температурной зависимости дифракционного сдвига нулевого сигнала в лазерном гиromетре.

On the selection of a digital filter on the output of the laser gyro mode for measuring small constant angular velocity

Saneev I.V.

In this paper investigates the possibility of increasing the accuracy of laser gyro that works in mode of measuring low value constant angular speed due to suppression output signal noise using various digital filters, in the case when the noise amplitude exceeds measured signal by several orders. Output signal noise of laser gyro can be caused by the internal reasons: e.g. dither noise, discrete output pulse-phase detector (PPD), etc., and external reasons, such as vibrating indignations. Modeling such digital filters as Butterworth-IIR-Filter, Chebyshev II order IIR filter, Blackman-Nuttall-FIR-Filter and the filter based on robust selections of straight lines of regress in the conditions of vibrations was performed. As a result of research it is established, that at comprehensible microprocessor resources most effectively suppresses output noise the filter based on robust selections of straight lines of regress that allows to measure constant low value angular speed with comprehensible accuracy for various applications at the intensive vibrations of the basis caused, e.g., by operating engine.

К вопросу о выборе цифрового фильтра на выходе лазерного гиromетра в режиме измерения малых постоянных угловых скоростей

Санеев И.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе исследуются возможности повышения точности лазерного гиromетра в режиме измерения малых постоянных угловых скоростей путем подавления помех на выходе прибора различными цифровыми фильтрами, при этом рассматривается случай, когда величина помех превышает на несколько порядков величину измеряемого сигнала. Помехи на выходе гиromетра могут быть вызваны как внутренними причинами: ошумлением виброподставки, работой ИФД и др., так и внешними помехами, такими как, вибрационные возмущения. Проведено моделирование работы таких цифровых фильтров как БИХ-фильтр Баттерворта и Чебышева II рода, КИХ-фильтра Блэсмана-Наталла, фильтра на робастной селекции прямых линий регрессии в условиях вибраций. В

результате исследования установлено, что при приемлемой ресурсоемкости микропроцессора наиболее эффективно подавляет помехи фильтр на робастной селекции прямых линий регрессии, что позволяет измерить постоянную малую угловую скорость с приемлемой точностью для различных применений при интенсивных вибрациях основания, вызванных, например, работой двигателя.

Consideration of photosensitive measurement error in the automatic substance identification

Vasil'ev N.S., Kudryavtsev A.A., Morozov A.N.

The interpretation of the current measured spectra is often used to provide automatic substance identification. When measuring spectra during process of express identification of unknown substances experimental data may have low signal-to-noise ratio. High noise intensity may lead to errors. Using threshold as a tool for elimination of false alarms leads to increasing of reliability of substance identification algorithms. At the same time using probabilities of true identification as variable threshold one may reach better characteristics of analysers. Authors used SAM formula to measure dissimilarities between sample and reference spectra. Stochastic characteristics of this measure was found as a function depending of noise intensities. Calculated values of probabilities of true identification was combined with the result of statistical processing of experimental data set.

Автоматическая идентификация спектров с учётом ошибок измерения фоточувствительной аппаратуры

Васильев Н.С., Кудрявцев А.А., Морозов А.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе рассматриваются системы, осуществляющие беспроботборный анализ химического строения веществ по их спектрам фотолюминесценции. Анализируется надёжность работы таких систем в условия низкого отношения сигнала/шум в зарегистрированном спектре. Предлагается модель формирования и преобразования ошибок измерения фоточувствительной аппаратуры в ошибки идентификации веществ приборами-анализаторами. Для апробации используются наборы спектров с различными отношениями сигнал/шум, зарегистрированные на статическом фурье-спектрометре видимого и ближнего ультрафиолетового диапазона. Общая размерность набора составила 4990 спектров для пяти тестовых веществ и трёх используемых источников возбуждающего излучения.

Experimental research and analysis of the informational signal from a combined shock, tilt and motion sensor, based on 3-axis MEMS – accelerometer

Vasyukov S.A., Ostapenko D.G.

Modern car alarms are equipped with intelligent sensors, based on different physical principles. These sensors have to provide high reliability and accuracy of monitored parameters in the absence of false triggers. Intelligent sensors primarily include shock sensors, which are present in almost every car alarm system, as well as tilt and motion sensors.

Shock sensors piezoelectric, microphone and electromagnetic types have a number of disadvantages. They primarily include: narrow sensitivity of sensors that does not allow to reliably divide impacts to the body of a car from the false triggers; and differences in sensor sensitivity, depending on the orientation of the sensor axis.

Tilt sensors of electromagnetic type, implemented as separate devices, are rarely used, because of their high cost and imperfect characteristics. Although the need for such sensors still exists. It seems that the most promising solution is the use of 3-axial accelerometers based on MEMS-technology.

This report presents the results of experimental studies of accelerations appearing during impacts to the body of a car, tilt and motion of the vehicle. In these measurements a test board STM32F3DISCOVERY with MEMS-accelerometer LSM303DLHS was used. The analysis was conducted on the level of noise and vibration when mounting tabs on the plastic panel of the car with engine work in the range from 700 to 4000 rpm. The results of accelerations analysis include: weak impact on different parts of the body (fender, trunk, hood), strong impact (closing the door); slow and rapid acceleration to 20 km per hour, followed by deceleration and passing such obstacles as "speed bumps".

These studies resulted in finding the optimal working range of the accelerometer, the accuracy of measurement of acceleration, signal frequency and filtering algorithm.

The recommendations for choosing MEMS - accelerometers for combined shock, tilt and motion sensors of modern car alarms are presented.

Экспериментальные исследования и анализ информационного сигнала комбинированного датчика удара, наклона и движения на основе 3-осевого MEMS-акселерометра

Васюков С.А., Остапенко Д.Г.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Современные автомобильные сигнализации оснащены интеллектуальными датчиками, построенными на различных физических принципах. Эти датчики должны обеспечивать высокую надежность и достоверность контролируемых параметров при отсутствии ложных срабатываний. К интеллектуальным датчикам, прежде всего, относят датчик удара (шок-сенсор), входящий в состав практически всех сигнализаций, а также датчики наклона и движения.

Датчики удара с чувствительными элементами (ЧЭ) пьезоэлектрического, микрофонного и электромагнитного типов обладают рядом существенных недостатков, связанных именно с типом ЧЭ. Это, прежде всего, узкополосность чувствительных элементов, не позволяющая достоверно разделить удары по кузову от ложных воздействий, а также различная чувствительность датчиков, в зависимости от ориентации оси ЧЭ.

Датчики наклона электромагнитного типа, реализованные в виде отдельных устройств, применяются редко в силу их дороговизны и несовершенства характеристик. Хотя потребность в таких датчиках до сих пор есть. Преодоление указанных недостатков вряд ли связано с совершенствованием подвесов чувствительных элементов рассмотренных датчиков. Наиболее перспективным здесь видится применение трехосевых акселерометров, выполненных по MEMS-технологии.

В докладе приведены результаты экспериментальных исследований ускорений, действующих при ударе по кузову, наклоне и движении автомобиля. При измерениях использована тестовая плата STM32F3DISCOVERY с MEMS-акселерометром LSM303DLHS. Проведен анализ уровня шумов и вибраций при креплении платы на пластиковой панели автомобиля и работе двигателя в диапазоне от 700 до 4000 об/мин. Приведены реализации ускорений при: слабых ударах в разных частях кузова (крыло, багажник, капот); сильном ударе (закрытие двери); медленном и быстром разгоне до скорости 20 км/час с последующим торможением и проездом препятствий в виде «лежачих полицейских».

В результате исследований обоснован выбор диапазона работы акселерометра, точности измерения ускорения, частоты опроса сигнала и алгоритма фильтрации.

Приведены рекомендации по выбору MEMS-акселерометров для комбинированных датчиков удара, наклона и движения современных автосигнализаций.

Section 4. ***Mathematical simulation in the control science***

Solving of terminal control problem with constraints using covering method

Belinskaya Ju.S.

We represent new method of solving terminal control problems for dynamical systems. This method is based on adding to original system of differential equations new ones on control derivatives and reformulation of the terminal control problem in two related Cauchy problems. In the case of flat systems this method allows you to find solution of terminal control problem in the set of solutions of any particular dynamical system of the required dimension, not only in the space of polynomials, as in the well-known methods. The example shows how to use this fact to take into account the constraints in solving terminal control problem for flat system. Namely, we search the solution of terminal control problem in the set of solutions of the system, which has an invariant set where all points satisfy the given constraints. The obtained trajectory is in the invariant set, and thus satisfies the constraints of the problem.

Решение задачи терминального управления с учетом ограничений методом накрытий

Белинская Ю.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлен новый метод решения задачи терминального управления для динамических систем. Метод основан на дополнении исходной системы дифференциальных уравнений уравнениями на производные управления и переформулировке задачи терминального управления в две связанные задачи Коши. В случае плоских систем метод позволяет искать решение задачи терминального управления во множестве решений произвольной определенной динамической системы нужной размерности, а не только в пространстве многочленов, как в общеизвестном методе. На примере показано, как использовать этот факт для учета ограничений при решении задачи терминального управления плоской системой. А именно, решение задачи терминального управления ищется во множестве решений системы, обладающей инвариантным множеством, все точки которого удовлетворяют заданным ограничениям. Найденная траектория лежит в этом инвариантном множестве, а значит, удовлетворяет ограничениям задачи.

Solution of terminal control problem of batch processes using orbital linearization

Kasatkina T.S.

Mathematical model of batch processes in chemical reactors is considered. This model is affine system of the third order with single input. In this paper control problem with fixed boundary conditions for this system for all state variables is solved. The idea is based on usage of orbital feedback linearization and diffeomorphism of state space, which transform the original system to the canonical form. Using this approach, time-independent affine system of the

canonical form, which is equivalent to the original system, can be treated. For the equivalent system control law, which solves the terminal control problem, can be designed. For one of the phase trajectories parametrical domain of solutions is obtained with respect to control and state variables constrains, providing validation of system transformations. Cases of the best control law with respect to different quasiparametrical criterions are investigated. Attainability domain of the state point is analyzed according with designed control domain. Validation of suggested approach is approved by modeling results.

Решение задачи терминального управления процессами в химическом реакторе методом орбитальной линеаризации

Касаткина Т.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрена математическая модель, описывающая протекание периодических процессов в порционном химическом реакторе с трехкомпонентной смесью. Данная модель представляет собой трехмерную динамическую аффинную систему со скалярным управлением. Для этой системы решена задача терминального управления с заданными граничными условиями по всем переменным состояниям. Идея решения задачи строится на применении подхода орбитальной линеаризации и последующем диффеоморфизме пространства состояний, который преобразует систему к каноническому виду. Данный подход позволяет использовать трехмерную стационарную аффинную систему канонического вида, эквивалентную исходной системе, для построения управления, решающего поставленную задачу. Для одной из фазовых траекторий системы построено параметрическое множество решений терминальной задачи с заданными граничными условиями, с учетом ограничений на управление и переменные состояния, обеспечивающих корректность используемых преобразований систем.

Исследованы возможности выбора наилучшего закона управления с точки зрения различных квазиоптимизационных критериев. Исследована область достижимости для точки пространства состояний при использовании построенного множества управлений. Корректность предложенного подхода подтверждена с помощью результатов моделирования.

An algorithm of a priori route planning based on the separation property of the guaranteed control/estimation problems

Kruglikov S.V.

Navigation and planning of joint movement for a group of objects in a complex physical-geographical environment are important applications for mathematical theory control under uncertainty. Route planning as a stage of a guidance process includes avoidance of obstacles and land formations. Previously proposed the description models land formations, routes of objects and a group structure in a fundamentally similar form that bases on a guaranteed approach to problems of control and estimation under uncertainty. Mathematical modeling of an a priori route planning process for a group of objects on a plain surface is considered. The approach allows the same way to treat the geographical locations, characteristics of object, of controlling and data transmitting systems, including scaling procedures and sources of uncertainty. The prototype software simulates algorithms of a priori route planning in case of non-convex obstacles presented by a set of disjoint contours. The research was partly supported by the Collaboration Programme (12-П-1-1019) in fundamental research of Ural and Siberian Branches of RAS.

Алгоритм априорной прокладки маршрута на основе свойства разделения задач гарантированного управления/оценивания

Кругликов С.В.

Уральский Федеральный университет, Россия

Проблемы навигации и планирования совместного движения группы объектов в сложных физико-географических условиях являются практически важным приложением задач управления динамическими системами в условиях неопределенности. Одним из этапов планирования является прокладка маршрута, включая обход препятствий и сухопутных образований. Ранее предложено описание сухопутных образований, маршрутов движения объектов и группы в целом принципиально подобными моделями, основанными на гарантированном подходе к экстремальным задачам управления и оценивания в условиях неопределенности.

В докладе рассматривается математическое моделирование процесса прокладки плоского маршрута для группы объектов. Данный подход позволяет согласовать данные о географических условиях, характеристиках объектов, особенностях систем управления и передачи данных, включая учет источников и причин возникновения неопределенности, процедуры масштабирования.

Приведенные алгоритмы иллюстрируются на примере прототипа программного обеспечения, реализующего моделирование априорной прокладки маршрутов обхода системы невыпуклых препятствий, представленных непересекающимися контурами.

The problem of a priori design of the testing process control UAVs

Kruglikov S.V.

Navigation and planning of joint movement for a group of objects in a complex physical-geographical environment are important applications for mathematical theory control under uncertainty. Route planning as a stage of a guidance process includes avoidance of obstacles and land formations. Previously proposed the description models land formations, routes of objects and a group structure in a fundamentally similar form that bases on a guaranteed approach to problems of control and estimation under uncertainty. Mathematical modeling of an a priori route planning process for a group of objects on a plain surface is considered. The approach allows the same way to treat the geographical locations, characteristics of object, of controlling and data transmitting systems, including scaling procedures and sources of uncertainty. The prototype software simulates algorithms of a priori route planning in case of non-convex obstacles presented by a set of disjoint contours. The research was partly supported by the Collaboration Programme (12-II-1-1019) in fundamental research of Ural and Siberian Branches of RAS.

The problem of a priori process design for testing guidance control subsystem of UAV

Development of techniques to design the agenda for field testing process of hardware and software systems controlling the network systems is of a great importance. Such systems include autonomous and/or remotely managed vehicles, controlling and communicating subsystems, complexes for data analysis and response on circumstances changes.

The paper considers the problem of modeling the spatial movement for a group of objects limited in maneuverability. The formalization bases on hierarchy of control systems and a constructive description of a set of obstacles generated from an initial family of closed balls. The crucial importance has the technique of convex hull design for connected sets and their compliments. This paper presents a discrete algorithm splitting the convex hull design on a series of similar cases, which can run in parallel. The correspondence of levels of hierarchy in obstacles description and the ratio of precision is considered.

The source data for testing and simulation of the route is the E-maps, as well as, the initial data on targeting and the hypothesis about the possible opposition. The reason of interest forms problems to organize and software support the full-scale field testing for individual UAVs and their formations.

The research was partly supported by Russian Foundation for Basic Research (project № 12-01-00043).

Проблема априорной разработки процесса тестирования системы управления БПЛА

Кругликов С.В.

Уральский Федеральный университет, Россия

Актуальным вопросом является разработка технологии формирования методик для процесса натурного тестирования алгоритмов и программного обеспечения систем управления распределенными комплексами. В состав таких комплексов включаются автономные и/или дистанционно-управляемые аппараты; подсистемы управления и связи, анализа состояния и реагирования на изменение обстановки.

В работе рассмотрена задача моделирования пространственного движения группы объектов ограниченной маневренности на основе формализации иерархических систем управления. Конструктивное описание системы препятствий задано конечным порождающим семейством замкнутых шаров. Для моделирования системы препятствий и семейства возможных решений принципиальное значение имеет технология работы с выпуклыми оболочками связных множеств и их дополнениями до выпуклой оболочки. В работе представлен алгоритм, опирающийся на аналитическое описание выпуклой оболочки конечного набора точек. Приведено дискретное описание элементов выпуклой оболочки, позволяющее разделить общую задачу построения оболочки на серию отдельных задач для сужающихся подмножеств, что позволяет сформулировать для типовых ситуаций условия параллельного выполнения построений. Приведены условия, определяющие связь различных уровней иерархии описания препятствий в зависимости от соотношения точности.

Исходные данные для процесса тестирования и моделирования маршрута составляет описание картографическая информация, а также параметры исходных данных постановки задачи, целеуказания и гипотеза о возможном противодействии. Назначение организация и программная поддержка комплексов натуральных испытаний отдельных БПЛА и комплексов их включающих в условиях полигона.

Optimal control for the linear time-invariant systems of fractional order with lumped and distributed parameters

Kubyshkin V.A., Postnov S.S.

In this paper optimal control problem investigated for the linear time-invariant systems of fractional order with lumped and distributed parameters. Two types of the problem considered: the search for control with minimal norm at given control time and the search for control providing minimal time of system transfer into final state at given control norm restriction. It's demonstrated that optimal control problem can be reduced to the problem of moments. For the last one the conditions obtained which define possibility of the problem setting and problem solvability. Some special cases investigated: one- and two-dimensional integrators, one-dimensional lumped system of general view, pendulum of fractional order and system with distributed parameters defined by transfer equation with time derivative of fractional order. In these cases the optimal control problem solved explicitly. The dependencies of control norm and

minimal time of system transfer into final state from fractional differentiation indices in equations of system dynamics. Qualitative dynamics of systems analyzed.

Оптимальное управление линейными стационарными системами дробного порядка с сосредоточенными и распределёнными параметрами

Кубышкин В.А., Постнов С.С.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Россия

В работе исследуется задача оптимального управления для линейных стационарных систем дробного порядка как с сосредоточенными, так и с распределёнными параметрами. Рассматриваются две разновидности исследуемой задачи: поиск управления с минимальной нормой при заданном времени управления и поиск управления, обеспечивающего минимальное время перехода системы в заданное состояние при ограничении на норму управления. Демонстрируется, что задача оптимального управления может быть сведена к проблеме моментов, для которой выводятся условия, определяющие возможность её постановки и разрешимость. Исследуется ряд частных случаев: одно- и двумерный интегратор, одномерная система с сосредоточенными параметрами общего вида, маятник дробного порядка и система с распределёнными параметрами, описываемая уравнением переноса с дробной производной по времени. В перечисленных случаях задача оптимального управления решается явно и проводится исследование зависимости нормы управления и минимального времени перехода системы в заданное состояние от показателей дробного дифференцирования в уравнениях динамики системы. Анализируется качественная динамика систем.

Path-following control for differential wheeled robot

Nefedov G.A.

The author considers the problem of movement stabilization along the path for the two-wheeled robot with a differential drive. When designing a vehicle it is often difficult to use electronic speed controls due to their complexity and high cost, much easier to control wheels torques. Therefore, a dynamic model of wheeled robot is using to stabilize the motion along a given path. Robot model has been transformed into the quasi-canonical form, all possible functions to get it have been determined. Normal form for the system has been built using distance to the target curve, its zero dynamics has been studied. On the basis of this form the problem of movement stabilization along the path has been solved using the method of virtual outputs.

Стабилизация движения двухколесного робота по заданному пути

Нефедов Г.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Для модели двухколесного робота с дифференциальным приводом рассматривается задача стабилизации движения вдоль заданного пути.

При проектировании транспортного средства часто бывает проблематично использовать регуляторы, поддерживающие заданную скорость вращения колеса, вследствие их сложности и дороговизны, гораздо проще выдержать заданные вращательные моменты. Поэтому для стабилизации движения вдоль заданного пути используется динамическая модель колёсного робота.

Исследуется приводимость модели колёсного робота с дифференциальным приводом к квазиканоническому виду, определяются все возможные функции, позволяющие его получить.

Flight Path-tracking Method for Unmanned Aircraft

Liu Wei

The path-tracking method is designed for unmanned aerial vehicle (UAV). This method provides the UAV movement along a given straight line with constant speed. We consider the nonlinear model of the UAV center mass motion, recorded in the trajectory frame where controls are the longitudinal and transverse overloads and the angle between the overload vector and the local vertical.

The transition to the path frame and transformation of the received motion models to normal form is used for the synthesis of stabilizing control. The distance from the center of mass of the UAV to the specified path is chosen as output to construct the normal form. Zero dynamics of the normal form is investigated, it is shown that zero dynamics describe the movement along a given path with constant speed. The results of computer simulation in the Matlab environment are included.

Метод путевой стабилизации беспилотного летательного аппарата

Лю Вэй

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Для беспилотного летательного аппарата (БПЛА) предложен метод путевой стабилизации, обеспечивающий движения ЛА вдоль заданной прямой с постоянной скоростью.

Рассматривается нелинейная модель движения центра масс БПЛА, записанная в траекторной системе координат. В качестве управлений приняты продольная и поперечная перегрузки, а также угол между вектором перегрузки и местной вертикалью.

Для синтеза стабилизирующего управления используется переход к путевой системе координат и преобразование полученной модели движения к нормальной форме. В качестве выхода для построения нормальной формы выбрано расстояние от центра масс БПЛА до заданного пути. Исследована нулевая динамика нормальной формы, показано, что уравнение нулевой динамики описывает движение по заданному пути с постоянной скоростью. Приведены результаты компьютерного моделирования в среде Matlab.

Section 5.

Mathematical research techniques of non-stationary processes

Nonlinear Finsler-Lagrange dynamics leading to the relaxation times distribution in the compressed Langmuir monolayer

Balan V., Grushevskaya H.V., Krylova N.G, Neagu M.

Finsler geometry has been used for studying the structurization process of the mono-layer (monomolecular layer) of amphiphilic molecules on air/water subphase interphase boundary. In this paper, a geometro-thermodynamical approach has been proposed for describing the two-dimensional (2d) first-order phase transition in the monolayer. The electrocapillary forces are considered as informational constraints on a statistical manifold. The proposed approach allows to describe the structurization of the considered 2d-system with a large number of relaxation times for statistical microscopic states. The relaxation times are determined from the 2-nd order differential equations which describe the Jacfiblds. At such times the compression of congruence of geodesic trajectories changes by expansion. It is shown that the geometrodynamics of the 1-st order phase transition in Langmuir monolayers can be successfully developed within the Finsler-Lagrange space model.

Нелинейная финслер–лагранжева динамика сжатого ленгмюровского монослоя, приводящая к распределению релаксационных времен

Балан В.¹, Грушевская Г.В.², Крылова Н.Г.², Неагу М.³

¹ Политехнический университет Бухареста, Румыния

² Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

³ Университет "Трансильвания", Брашов, Румыния

В работе предлагается геометро-динамический подход к описанию двумерных(2d)фазовых переходов 1-го рода в мономолекулярном слое (монослое) амфифильных молекул на границе воздух/водная субфаза. Электрокапиллярные силы рассматриваются как информационные ограничения на статистическом многообразии. Лагранжиан, задающий наиболее вероятную траекторию и, соответственно, макроскопическое состояние (макросостояние), определяется приращением поверхностного натяжения фазовых элементов в сжатом монослое за счет изменения разности электрического потенциала на границе раздела воздух/водная субфаза в явлении электрокапиллярности. Макросостояние в фазовом переходе 1-го рода описывается как убыль (приращение) поверхностного натяжения за счет распада (рождения) элементов фазы. Выше введенное макроскопическое состояние в виде фазового элемента мембраны является непрерывным аналогом зародыша фазы в обычной теории фазовых переходов 1-го рода.

Предложенный подход позволил нам описать структуризацию рассматриваемой 2d-системы с большим числом релаксационных времен $\tau_i, i = 1, 2, \dots, N$ для статистических макросостояний. Релаксационные времена определяются из дифференциальных уравнений 2-го порядка, описывающих поля Якоби. При таких временах сжатие конгруэнции геодезических траекторий сменяется расширением или наоборот. Условие сосуществование фаз в процессе фазового перехода 1-го рода – это бесконечный набор релаксационных времен $\tau_i, i = 1, 2, \dots, N, N \rightarrow \infty$. Показано, что динамика всех этих макросостояний происходит в финслер–лагранжевом пространстве, являющимся касательным расслоением с нулевой флаговой кривизной.

A new methodology for the construction of functional parametric models

Belov V.N.

Attempts to describe the change of informative features from the time and the vector of external conditions for the implementation of the timing process (TP) of any nature by using a functional-parametric model (FPM) species $X = G(t, \bar{u})$ encounters insurmountable obstacles in the form of a dispersion in the measured characteristics, of the unknown structure functions G , etc. Are the same obstacles arise, when constructing kinetic models describing the TP.

It was found that the dispersion of the values of the measured characteristics is indestructible and without the written descriptions into account the stochastic properties of the medium TP discussed not solve the problem. Stated that without solving the problem of simultaneous measurement of the same characteristics of the TP (for example, time to complete the process $t^*(\bar{u})$) with the same media in different conditions of implementation is also impossible design features, which would be adequately taken into account deterministic and stochastic components characteristics.

As the statistical processing of experimental data on the dynamics of the TP various nature in different conditions of implementation revealed that between residual times duration of TP in different conditions there is a functional (non-linear!) dependence, it has allowed for a wide class

of TP to find the function in the form $X(t, u, \omega) = G_0 \left[\left(1 - \frac{t}{t^*(u, \omega)} \right)^{m(u, \omega)} \right]$, where the parameter

ω plays the role of "labels" that produce a concrete realization and TP implementations. Function analytically determined for a specific TP by playing its specificity. For example, if the description of the dynamics of accumulation of plastic deformation $\varepsilon(t, \bar{u}, \omega)$ due to the knowledge of the location of the inflection point of the curve creep managed to prove that the SEF in this case has the form: $\varepsilon(t, u, \omega) = \left[-A(u, \omega) \cdot \ln \left(1 - \frac{t}{t^*(u, \omega)} \right) \right]^{n(u)}$, where the parameter n changes little with changing external conditions the implementation of the TP, but essentially depends on the dimensions of the media TP (e.g., volume of the sample in the evaluation of mechanical strength).

Новая методология построения функционально параметрических моделей

Белов В.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Попытки описать изменение информативной характеристики X от времени t и вектора \bar{u} внешних условий реализации временного процесса (ВП) любой природы с помощью функционально-параметрической модели (ФМП) вида $X = G(t, \bar{u})$ наталкивается на непреодолимые препятствия в виде разброса значений измеряемой характеристики X , неизвестности структуры функции G и т.п. Такие же преграды возникают при конструировании кинетических моделей описания ВП. Выяснилось, что разброс значений измеряемых характеристик неистребим и без грамотного описания учёта стохастических свойств носителя ВП обсуждаемую проблему не решить. Указано, что без решения проблемы одновременного измерения одной и той же характеристики ВП (например, времени до завершения процесса $t^*(\bar{u})$) с одним и тем же носителем в разных условиях реализации \bar{u} также невозможно конструирование функции G , в которой была бы адекватно учтена и детерминированная и стохастическая составляющие характеристики X .

Поскольку статистической обработкой экспериментальных данных по динамике ВП различной природы в разных условиях реализации выявлено, что между остаточными временами протекания ВП в разных условиях существует функциональная (нелинейная!) зависимость, то это позволило для самого широкого класса ВП находить функции G в виде $X(t, u, \omega) = G_0 \left[\left(1 - \frac{t}{t^*(u, \omega)} \right)^{m(u, \omega)} \right]$, где параметр ω играет роль «метки», выделяющей

конкретную реализацию в веере реализаций ВП. Функция G_0 аналитически определяется для конкретного ВП за счёт обыгрывания его специфики. Например, при описании динамики накопления пластической деформации $\varepsilon(t, \bar{u}, \omega)$ за счёт знания местоположения точки перегиба кривой ползучести удалось доказать, что ФМП в данном случае имеет вид:

$\varepsilon(t, u, \omega) = \left[-A(u, \omega) \cdot \ln \left(1 - \frac{t}{t^*(u, \omega)} \right) \right]^{n(u)}$, где параметр n слабо меняется при изменении внешних условий реализации ВП, но существенно зависит от размеров носителя ВП (например, объёма образца при оценке механической прочности).

Network use for information processing methods in speech recognition

Butenko Y.S.

It is given speech pattern matches in terms of functioning mechanisms classification. It is noticed that their major part refers to systems with probability network decision making methods on matching the input signal the pattern. These are hidden Markov modeling method, dynamic programming method and network method. It is shown that networks can be used to classify speech signal characteristics and decision making on affiliation to this or other group. It is mentioned that network has the property of statistical averaging i.e. it is solved the problem with speech variability. It is developed network algorithms for parallel information processing i.e. when all the neurons work simultaneously. Therefore is solved the problem with recognition speed. Usually the network work time is several iterations.

Использование нейронных сетей для обработки информации по распознаванию речи

Бутенко Ю.И.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Представлены речевые распознаватели с позиции классификации по механизму функционирования. Отмечено, что подавляющая их часть относится к системам с вероятностно-сетевыми методами принятия решения о соответствии входного сигнала эталонному – это метод скрытого Марковского моделирования, метод динамического программирования и нейросетевой метод. Показано, что нейронные сети могут быть использованы для классификации характеристик речевого сигнала и принятия решения о принадлежности к той или иной группе эталонов. Отмечено, что нейросеть обладает способностью к статистическому усреднению, т.е. решается проблема с вариативностью речи. Разработаны нейросетевые алгоритмы, осуществляющие параллельную обработку информации, т.е. когда одновременно работают все нейроны. Тем самым решается проблема со скоростью распознавания – обычно время работы нейросети составляет несколько итераций.

Stabilization and spectrum in wave propagation problems

Filinovskii A.V.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Доклад посвящен стабилизации при больших значениях времени решений гиперболических уравнений в неограниченных областях. Будут рассмотрены случаи уравнений с неравномерно эллиптическим оператором.

Основное внимание уделяется связи между стабилизацией решений и спектральными свойствами эллиптического оператора. Исследуется убывание функционалов локальной и весовой энергии, изучается распределение энергии в неограниченных областях при больших значениях времени в зависимости от геометрии области и поведения коэффициентов эллиптической части. При этом рассматриваются различные виды граничных поверхностей, в том числе некомпактные поверхности, звездные относительно некоторых классов векторных полей.

Используемые методы основаны на теоремах Пэли-Винера и не требуют установления аналитического продолжения по параметру решений стационарных задач в нижнюю полуплоскость. Все необходимые свойства решений стационарных задач устанавливаются при помощи интегральных соотношений, учитывающих геометрию границы области.

Low-frequency vibrations of large amplitude in the non-stationary boundary layer of wedge-shaped bodies

Glushkov P.A.

Presents the solution for the boundary layer on an oscillating thin wedge, streamlined hypersonic flow, taking into account some effects macropodid. It is shown that fluctuations of friction and heat flux are similar to those obtained according to the linearized theory; the analogy is that of constant amplitude, and phase angles depend on frequency and time. This is a consequence of the approximation of the subtle body. There is a strong influence of nonlinearity on the thickness of the displacement and significant influence of the thickness of the displacement pressure. The nonlinearity leads to the fact that the thickness of the displacement increases.

Низкочастотные колебания большой амплитуды в нестационарном пограничном слое клиновидных тел

Глушков П.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлено решение для пограничного слоя на колеблющемся тонком клине, обтекаемом гиперзвуковым потоком, с учетом некоторых эффектов массоподвода. Показано, что колебания напряжения трения и теплового потока аналогичны тем, которые получаются согласно линейризованной теории; аналогия состоит в том, что амплитуды постоянны, а фазовые углы зависят от частоты и времени. Это является следствием приближения о тонком теле. Наблюдается сильное влияние нелинейности на толщину вытеснения и существенное влияние толщины вытеснения на давление. Нелинейность приводит к тому, что толщина вытеснения увеличивается.

Ill-posed problems and multicriteria programming

Greshilov A.A.

Considers the solution of incorrectly posed problems by methods of multicriteria mathematical programming. Use of multiple methods of multicriteria mathematical programming (compression method limit values and target programming), allowing to consider additional restrictions (not the negativity of the solution, the limited nature of the decision) that must be met for the evaluation and has not require definition of the regularization parameters that must be done in the classical methods of regularization. When registering a small number of isotopes used the merger of the two types of instant fission of uranium 235 in one kind of division and two types of fission of plutonium-239 in one kind of division, Simultaneously considers different variants of the mechanism of a nuclear explosion. Determination of contributions of different species division into the total activity of isotopes of krypton and xenon is done by making for a given moment of separation t_q and time measurement t functions F_l , of which at fixed values of the specific activity $\hat{a}_{ij}^{true}(t_q, t)$ on each iteration by differentiation him on the elements ρN_j of the system of linear algebraic equations (SLAE). The solution of SLAE is performed by generating multiple objective functions and use the 4 methods of multicriteria mathematical programming, mixing multicriteria problem to one-criteria problem with constraints. Using an iterative computational procedures to get the solution of the mentioned one-criteria problems with constraints given t_q and when we specify for each iteration of the assessment of the specific activity $\hat{a}_{ij}^{true}(t_q, t)$. Determine the point estimates of the contributions

of different species division into the total activity of isotopes. For definition of the moment t_q of the separation of contributions ρN_j calculated for different values t_q and choose the value at which the ratio $\sum_{i=1}^n \left(\tilde{A}_i(t) - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{\text{true}}(t_q, t) (\rho N_j) \right)^2 / \sum_{j=1}^m (\rho N_j)^2$ of the minimum.

Некорректные задачи и многокритериальное программирование

Грешилов А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассматривается решение некорректных задач методами многокритериального математического программирования. Используются одновременно нескольких методов многокритериального математического программирования (метода сжатия области допустимых значений и целевого программирования), позволяющие учесть дополнительные виды ограничений (не отрицательность решения, ограниченность решения), которым должна удовлетворять оценка решения, и не требующим определения параметров регуляризации, что необходимо делать в классических методах регуляризации. При регистрации малого числа изотопов применяется объединение двух видов мгновенного деления урана 235 в один вид деления и двух видов деления плутоний 239 в один вид деления, Одновременно рассматриваются различные варианты механизма ядерного взрыва.

Определение вкладов разных видов деления в суммарную активность изотопов криптона и ксенона осуществляется путем формирования для заданного момента сепарации t_q и времени измерения t функционала F_l , из которого получают при фиксированных значениях удельной активности $\tilde{a}_{ij}^{\text{true}}(t_q, t)$ на каждой итерации путем дифференцирования его по элементам ρN_j системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Решение СЛАУ проводится посредством формирования нескольких целевых функций и использования 4-х методов многокритериального математического программирования, сведением многокритериальной задачи к однокритериальной задаче с ограничениями. С помощью итерационных вычислительных процедур получают решения указанной однокритериальной задачи с ограничениями при заданном t_q и при уточняемых на каждой итерации оценках удельной активности $\tilde{a}_{ij}^{\text{true}}(t_q, t)$. Определяют точечные оценки вкладов различных видов деления в суммарную активность изотопов. Для определения момента сепарации t_q вклады ρN_j рассчитывают при разных значениях t_q и выбирают то значение t_q , при котором отношение

$$\sum_{i=1}^n \left(\tilde{A}_i(t) - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{\text{true}}(t_q, t) (\rho N_j) \right)^2 / \sum_{j=1}^m (\rho N_j)^2 \text{ минимально.}$$

Confidence intervals for the empirical distribution function constructed from grouped data and their application to the trust interval estimation ROC-curves

Guskov S.Yu., Levin V.V.

Using that fact, that the multinomial distribution is the conditional distribution of the joint distribution of independent Poisson random variables, the confidence intervals for empirical distribution functions based on grouped observations are build. These estimation then are used to construct the confidence intervals for ROC- curves

Доверительные интервалы для эмпирических функций распределения, построенных по группированным данным и их применение к доверительному интервальному оцениванию ROC-кривых

Гуськов С.Ю., Лёвин В.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

На основе представления полиномиального распределения как условного совместного распределения независимых пуассоновских случайных величин строятся доверительные интервалы для эмпирических функций распределения, построенных по группированным данным. Данные оценки далее применяются для построения доверительных интервалов для ROC-кривых.

About the methodology for determining the absorption of radio waves in the ionosphere in the hypersonic flight conditions of the aircraft

Klochkova D.V.

The paper presents a method for the determination of the electron concentration in the lower part of the ionosphere of the Earth. Schematically presents data on the heights on which method is used and the accuracy of each of the existing method. Usually known data refer to the calm conditions of the ionosphere in the day by the clock. The author estimates the maximum achievable accuracy and resolution in height for each method, and the measurement time. A comparative analysis of all these methods. It is noted that for most altitudes of flight of a hypersonic AIRCRAFT, the methods have the greatest accuracy. The proposed method that uses radio signals transmitted from the Earth's surface and are moving through the lower ionosphere hypersonic AIRCRAFT are valuable for studying the distribution of the electron concentration.

О методики определения поглощения радиоволн в ионосфере в условиях полета гиперзвукового летательного аппарата

Клочкова Д.В.

Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца, Россия

В работе представлен метод определения электронной концентрации в нижней части ионосферы Земли. Схематически представлены данные о высотах, на которых используется метод и точности каждого существующего метода. Как правило известные данные относятся к спокойным условиям ионосферы в дневные часы. В работе приведены оценки максимально достижимой точности и разрешения по высоте для каждого метода, а также время измерения. Проведен сравнительный анализ всех этих методов. Отмечено, что для большинства высот полетов гиперзвуковых ЛА, методы имеют наибольшую точность. Предложенный метод, использующий радиосигналы,

которые передаются с поверхности Земли и принимаются движущейся через нижнюю ионосферу гиперзвуковым ЛА, являются ценными для изучения распределения электронной концентрации.

Fundamental approaches to modeling of temperature fluctuations of the permafrost zone, taking into account the albedo of the earth

Krylov D.A.

The work is devoted to questions of mathematical modeling in problems of forecasting changes in the temperature regime of permafrost. Investigated an important factor affecting the energy balance of the earth surface solar albedo (the fraction reflected by the Earth, solar radiation). It is revealed that the decrease in its value indicates an increase in absorption of solar energy the earth's surface. It is proved that one of the important factors that affect the Earth's albedo, is the area of snow cover, perennial and seasonal ice. When warming their area is reduced, and due to the large difference in reflectivity of ice and snow on the one hand, and other types of surface (soil, water) on the other hand, changes in the earth's albedo is quite noticeable

Фундаментальные подходы к моделированию температурных колебаний криолитозоны с учетом альbedo земли

Крылов Д.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Работа посвящена вопросам математического моделирования в проблемах по составлению прогноза изменения температурного режима вечномёрзлых грунтов. Исследован важный фактор, влияющий на энергетический баланс земной поверхности - солнечное альbedo (доли отраженного Землей солнечного излучения). Выявлено, что уменьшение его значения свидетельствует об увеличении поглощения солнечной энергии земной поверхностью. Доказано, что одним из важных факторов, влияющих на альbedo Земли, является площадь снежного покрова, многолетних и сезонных оледенений. При потеплении их площадь сокращается, и в связи с большой разницей в отражательной способности льда и снега с одной стороны, и иных типов поверхности (почва, вода) с другой стороны, изменение земного альbedo при этом достаточно заметно.

Analysis of the impact of non-stationary dynamic ice loads on geotechnical structures in the Arctic zone

Kuzmina M.S.

Presents the results of studies on the interaction of objects of the arrangement of the gas fields in the shelf zone of the ice formations with regard to their special nature and dynamics of sea waves (icebergs, priors lee ice fields, piles and ice jams). Applied scientific problem, which directed the research, the construction and operation of offshore facilities and vessels operating in ice conditions. The safety of objects of oil and gas fields in the conditions of the ice regime of the waters of the Arctic ocean is strategically important and urgent tasks.

Анализ влияния нестационарных ледовых динамических нагрузок на геотехнические сооружения в Арктической зоне

Кузьмина М.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлены результаты исследований по взаимодействию объектов обустройства газовых месторождений в шельфовой зоне с ледяными образованиями с учетом их особой специфики и динамики морских волн (айсберги, примерзшие ледяные поля, навалы и заторы льда). Прикладная научная проблема, на решение которой направлены исследования, это строительство и эксплуатации морских сооружений и судов, эксплуатирующийся в ледовых условиях. Обеспечение эксплуатационной безопасности объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений в условиях ледового режима акваторий Северного Ледовитого океана является стратегически важной и актуальной задачей.

Riemann function for some Kolmogorov equations

Mastihin A.V.

We consider nonstationary and stationary first Kolmogorov equation for exponential (double) generating function of transitions probabilities of Markov epidemic process.

We study the solution of final distribution of the process, which based on a finding of Riemann function for the hyperbolic equation. For some types of equations Riemann function was obtained by the series summing method.

Функция Римана для некоторых уравнений Колмогорова

Мастихин А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассматриваются нестационарное и стационарное первое уравнение Колмогорова для экспоненциальной (двойной) производящей функции вероятностей перехода марковского процесса эпидемии. Изучается решение задачи о финальном распределении процесса, основанное на нахождении функции Римана для гиперболического уравнения. Для некоторых видов уравнений функции Римана найдены методом суммирования рядов.

Partial prediction of automata generated sequences

Mastihina A.A.

Sequence of ones and zeros generated by finite state automaton is the input of some deterministic machine. Machine predicts t -the symbol of the sequence if it is equal to its $(t-1)$ -th output symbol. Set of sequences L is partially predicted by machine if in any sequence some nonzero percentage of symbols is predicted by that machine. L called partially predictable if such machine exists. It turns out that partially predictable sets generated by finite state automata can be partially predicted by finite state automata. Also maximization of percentage of predicted symbols is considered.

Частичное прогнозирование последовательностей, генерируемых автоматом

Мастихина А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Последовательность нулей и единиц неограниченной длины, генерируемая конечным автоматом, поступает на вход некоторой машины, реализующей детерминированную функцию. Машина угадывает t -ый символ входной последовательности, если этот символ совпадает с $(t-1)$ -ым выходным символом. Множество таких последовательностей L частично прогнозируется, если при подаче любой последовательности из L на вход машины некоторая доля символов угадывается машиной. Множество L прогнозируемо, если можно построить такую машину. Утверждается, что если L частично прогнозируемо, оно частично прогнозируемо конечным автоматом. Также максимизируется доля угаданных символов.

Local fractal analysis of nonstationary time series by all permutations method

Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.

In the present work local fractal analysis of non-stationary time series by all permutations method (APM) is developed. APM-method incorporates ideas of method of minimal cover and histograms method. Analysis of histograms method achieves that some periods in noise-like time series can be revealed only by means of the method and cannot be find out by traditional methods of time series analysis like correlation analysis, spectral analysis, dispersion analysis and so on. Connection between shapes of smoothed histograms constructed on the base of short segments of time series of fluctuations and fractal dimension of the segments is studied. It is shown that fractal dimension possesses all main properties of histogram method. On this base a further development of fractal dimension determination algorithm is proposed. This algorithm allows precision determination of fractal dimension by using short (30-60 points) time series segments. This property of APM-method leads to possibility of analysis of non-stationary time series.

Локальный фрактальный анализ нестационарных временных рядов методом всех сочетаний

Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Россия

В работе развит локальный фрактальный анализ нестационарных временных рядов методом всех сочетаний. Данный метод синтезировал в себе идеи вычисления фрактальной размерности методом минимальных покрытий и анализ временных рядов с использованием гистограммного метода. Анализ гистограммного метода показывает, что с его помощью возможно выявление закономерностей, необнаружимых обычными методами исследования временных рядов (корреляционный анализ, спектральный анализ, дисперсионный анализ и т.п). Доказывается, что фрактальной размерности, вычисленной с использованием метода всех сочетаний присущи все особенности гистограммного метода в том числе и локальность – возможность ее вычисления с достаточной точностью для коротких (30-60 точек) отрезков временных рядов. Данное свойство дает возможность анализа нестационарных шумоподобных временных рядов.

Results of local fractal analyses is of noise-like time series by all permutations method for periods 1-120 min

Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.

Results of local fractal analysis of 329 1-day time series of ^{239}Pu alpha-decay rate fluctuations by means of all permutations method (APM) are presented. The APM- analysis reveals in the time series some steady frequency set. Coincidence of the frequency set with the Earth natural oscillations was demonstrated. Short revue of periods in fluctuations of various processes (physical, chemical, biological) in range 1-120 min described in works of different authors are given. We shown that periods observed in cited papers corresponds to periods, which revealed in present report. Such correspondence leads to conclusion about some common mechanism, which may cause observed periodicity in processes of different nature. In particular, periods, which are common with APM-periods are revealed in frequency fluctuations of national frequency standards. This circumstance leads to conclusions that APM-periods must be taken into account in the case of precision measurements organizations.

Результаты локального фрактального анализа шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний в диапазоне периодов 1-120 мин

Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Россия

В работе приведены результаты анализа 329-суточного массива флуктуаций скорости альфа-распада ^{239}Pu с использованием развитого нами локального фрактального анализа шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний (МВС). Использование МВС-метода позволило выявить в анализируемом массиве данных устойчивую частотную структуру. Обнаружено совпадение найденного набора частот с частотами собственных колебаний Земли. Приведен краткий обзор работ в которых анализируется временной ход флуктуаций в протекании процессов различной природы. Показано, что периодичности, найденные в этих работах, совпадают с обнаруженными нами, свидетельствуя, таким образом, об универсальном характере обнаруженного феномена. В частности, флуктуации в высокостабильных и высокозащищенных системах (водородные и рублиевые стандарты времени и частоты) также обнаруживают наборы колебаний из найденного нами спектра. В силу этого, при планировании прецизионных физических экспериментов, по нашему мнению, необходимо учитывать обнаруженный в настоящей работе спектр периодов.

Asymptotic estimation of reliability system with heterogeneous elements reservation

Pavlov I. V., Razgulyaev S.V.

Authors reviewed the problem of confidence estimation of reliability indices of the system with a loaded reservation within the various subsystems by the results of tests of its components (sub-elements). Were Obtained asymptotic (for the case of high reliability) expressions for confidence bounds for the reliability function of the system.

Асимптотические оценки надежности системы с резервированием разнотипными элементами

Павлов И.В., Разгуляев С.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассматривается задача доверительного оценивания показателей надежности системы с нагруженным резервированием внутри различных подсистем по результатам испытаний ее компонент (элементов подсистем). Получены асимптотические (для случая высокой надежности) выражения для доверительных границ функции надежности системы.

Modeling stochastic properties of materials discrete implementations of non-gaussian random processes and fields in assessing the mechanical and electrical strength

Sidelyov A. A., Login R. M., Belov V. N.

The report discusses the transmission of the heterogeneous properties of material objects, "elongated" in one direction (rod, wire, fiber, thread, chain, etc.), discrete implementations of non-Gaussian random processes. Grounds new algorithm for modeling non-Gaussian random processes, special types. Comparison of simulation results with the results of the authors in a special program of extensive experiment tensile copper wire and cotton thread convincingly demonstrated the fruitfulness of the approach developed. Discusses the development of a method for treatment of the modeling of the stochastic properties of "two-dimensional" and "three-dimensional" objects to evaluate their mechanical and electric strength (breakdown) discrete implementations of non-Gaussian random fields.

Моделирование стохастических свойств материалов дискретными реализациями негауссовских случайных процессов и полей при оценке механической и электрической прочности объектов

Сиделёв А.А., Логин Р.М., Белов В.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе обсуждаются вопросы передачи неоднородных свойств материалов, из которых изготовлены объекты, «вытянутые» в одном направлении (стержень, проволока, волокно, нить, цепь и т.п.), дискретными реализациями негауссовских случайных процессов. Обосновывается новый алгоритм моделирования негауссовских случайных процессов специального вида. Сравнение результатов моделирования с результатами проведенного авторами по специальной программе обширного эксперимента на растяжение медной проволоки и хлопковой нити убедительно показали плодотворность развиваемого подхода.

Обсуждается развитие метода на процедуры моделирование стохастических свойств «двумерных» и «трёхмерных» объектов для оценки их механических и электрической прочности (пробой) дискретными реализациями негауссовских случайных полей.

The study of the influence of energy and mass injection in the "track" supersonic models

Sidnyaev N.I., Gordeeva N.M.

Presents research on the dynamics of motion and energy transfer in supersonic flow in the base region. It is shown that the current in the base region largely depends on the structure of the boundary layer in the area between the trailing edge and the sticking point on the centerline,

which converges boundary layer cut out from the rear edge. Included the study of the influence of mass injection in base region from the body surface and the bottom and heat transfer in the bottom region. The resulting solution of the problem of the middle track for axisymmetric body excluding recirculation at a limited distance from the stern.

Исследование энергомассообмена в «следе» сверхзвуковых моделей

Сидняев Н.И., Гордеева Н.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлены исследования по динамике движения и переноса энергии при сверхзвуковом течении в донной области. Показано, что течение в донной области существенно зависит от структуры пограничного слоя на участке между задней кромкой и точкой прилипания на осевой линии, в которой сходится пограничный слой, оторвавшийся от задней кромки. Включены исследование влияния массоподвода газа в донную область с поверхности тела и дна и теплообмена в донной области. Получено решение задачи о ближнем следе за осесимметричным телом без учета рециркуляции на ограниченном расстоянии от кормовой части.

Analysis of the impact of the determining factors on the degradation of elements of hydraulic engineering in sea water, methods of the theory of experiment planning

Sidnyaev N.I., Govor S.A.

The results are presented for the management of chemical composition of sea water, by adjusting its pH value functionally related to the concentration of CO₂ in sea water and the products of its dissociation. Designed and built a two-dimensional cross-section of the response surface described by the obtained regression equation of the second order. This has enabled a detailed analysis and to evaluate the effect of various factors on the magnitude of the destruction, as separate factors (linear effects) and their interactions (pairwise megafactory effects), a much more complete and comprehensive than when the change is only one determining factor. The results allow a more accurate prediction and calculations of values of components of the marine environment, determine its equilibrium, when conducting modes prevent degradation in marine systems and devices using sea water as the process fluid.

Анализ влияния определяющих факторов на деструкцию элементов гидротехники в морской воде методами теории планирования эксперимента

Сидняев Н.И., Говор С.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлены результаты по управлению химическим составом морской воды, путём регулирования её величины рН, функционально связанной с концентрацией CO₂ в морской воде и продуктов её диссоциации. Рассчитаны и построены двумерные сечения поверхности отклика, описываемой полученным уравнением регрессии второго порядка. Это позволило провести подробный анализ и оценить силу влияния различных факторов на величину деструкции, как отдельных факторов (линейных эффектов), так и их взаимодействий (парных межфакторных эффектов), значительно более полные и универсальные, чем при изменении лишь одного определяющего фактора. Результаты позволяют проводить более точное прогнозирование и расчёты значений компонентов морской среды, определяющих её равновесие, при проведении режимов предотвращения

деструкции в судовых системах и устройствах использующих морскую воду в качестве технологической жидкости.

Fundamental approaches to the modeling of non-stationary temperature fields in two-phase media

Sidnyaev N.I., Zorina I. G.

This paper is dedicated to mathematical modeling questions and calculation experiment ones. They are about problems of temperature change forecasting for permafrost ground, foundations and buildings constructed on cryolithozone. This investigation makes it possible to carry out ground temperature calculation for making project decisions to provide construction foundations stability and their exploitation reliability.

Фундаментальные подходы моделирования нестационарных температурных полей в двухфазных средах

Сидняев Н.И., Ильина Ю.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Статья посвящена вопросам математического моделирования и вычислительного эксперимента в проблемах по составлению прогноза изменения температурного режима вечномерзлых грунтов, оснований зданий и сооружений в криолитозоне, которые позволят осуществлять качественный подход к проведению тепловых расчетов грунтов и оснований для принятия проектных решений по обеспечению устойчивости и эксплуатационной надежности оснований и фундаментов сооружений.

Weakened equilibria for dynamic conflict problems on crossing sets

Smolyakov E.R.

We suggest some new notions of the weak equilibrium that can be useful for search of solutions of the conflict problems with the side interests of participants (or, otherwise, for problems on intersecting sets of participants) combining notions of conflict stability with notions of individual-Pareto sets, and we give also methods for solution of such games.

Ослабленные равновесия для динамических конфликтных задач на пересекающихся множествах

Смольяков Э.Р.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Для статических и динамических задач с частично пересекающимися интересами участников предлагаются понятия слабых конфликтных равновесий, обладающих одновременно индивидуально-паретовскими свойствами и конфликтной устойчивостью.

Methods of the identification of anomalies in the images of the sea surface

Timonin V.I.

Some of the statistical methods and algorithms for the identification of anomalies in the images of the sea surface are described. These include the classical methods of multivariate statistical analysis, nonparametric methods for testing homogeneity of several multidimensional samples, spectral analysis, methods for defined structure clustering.

Методы идентификации аномалий на снимках морской поверхности

Тимонин В.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе рассматриваются некоторые статистические методы и алгоритмы идентификации аномалий на снимках морской поверхности. К ним относятся классические методы многомерного статистического анализа, непараметрические методы проверки однородности нескольких многомерных выборок, спектральный анализ, методы выделения кластеров определенной структуры.

A simple genetic algorithm to determine the optimum parameters of work and rest of enterprise employee

Varnavsky A.

Rational mode of work and rest - this ratio and the content of work and rest periods in which high productivity combined with high and sustainable human performance without signs of excessive fatigue for a long time.

The purpose of work is to provide a method for determining the optimum parameters of work and rest of enterprises through the use of a simple genetic algorithm.

Changes of working capacity in the period of work and rest described by an exponential law with different coefficients. Performance was defined as the integral from value proportional of working capacity on the work period. As a result, a model was constructed according to the parameters of the productivity of work and rest.

The problem of determining the optimal values of the duration of intense activity and recovery worker by using a simple genetic algorithm is coded in such a way that its decision could be represented as a vector ("chromosome"). Randomly created a certain amount of initial vectors are long intervals of activity and rest ("initial population"). They are evaluated using a function of the integral level of efficiency, which is the "fitness function." As a result, each vector is assigned to a certain value ("adapted"), which determines the probability of survival of the organism represented by this vector.

After that, using the obtained values of fitness are selected vector (selection), admitted to "crossing". These vectors are used "genetic operators" - "crossover" and "mutation", thus creating the next "generation". These actions are repeated a predetermined number of times, resulting in the best individuals were selected, corresponding to the optimal values are long intervals of work and rest.

Простой генетический алгоритм для определения оптимальных параметров режима труда и отдыха работников предприятий

Варнавский А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет, Рязань, Россия

Рациональный режим труда и отдыха - такое соотношение и содержание периодов работы и отдыха, при которых высокая производительность труда сочетается с высокой и устойчивой работоспособностью человека без признаков чрезмерного утомления в течение длительного времени. Введение рационального режима труда и отдыха способствует наибольшей работоспособности и производительности труда, сохранению здоровья работников, их развития в профессиональном и личностном плане.

Цель работы: разработка способа определения оптимальных параметров режима труда и отдыха работников предприятий на основе использования простого генетического алгоритма.

Разработана модель динамики работоспособности работника при интенсивной деятельности, учитывающая индивидуальные свойства и текущее функциональное состояние. На основе модели построена модель зависимости производительности труда от параметров труда и отдыха.

Простой генетический алгоритм использовался для определения оптимальных длительностей интервалов труда и деятельности, при которых достигается максимальная производительность труда. Для этого задавался способ кодирования параметров индивидуальных свойств работника в "хромосомах", создавалась исходная популяция, включающая длительности интервалов труда и отдыха. Далее рассчитывалась функция приспособленности каждой особи, соответствующей максимизации производительности труда, осуществлялось «скрещивание» наиболее приспособленных, рождение новых особей и мутация. Данные действия повторялись заданное число раз, в результате были выбраны лучшие особи, соответствующие оптимальным значениям длительностям интервалов труда и отдыха.

On availability Pareto effective equilibrium situations in collective behavior models

Vasilyev N.S.

Use of network technologies impels investigations of collective behavior models with processes of control decisions making. It is discovered that information exchange allows achieving Pareto effective equilibrium situations. It is obtained construction of the rational solutions using available information dynamics.

О достижимости эффективных по Парето ситуаций равновесия в моделях коллективного поведения

Васильев Н.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В связи с развитием сетевых технологий практический интерес представляют собой модели коллективного поведения, описывающие процессы принятия управленческих решений. Установлено, что обмен информацией позволяет осуществить рациональный выбор стратегий - достичь эффективной по Парето устойчивой ситуации игры. Исследовано строение эффективных равновесных стратегий, в которых используется динамика передаваемой информации.

Stratified current influence on artificial structures in marine medium

Vladimirov I.Yu., Korchagin N.N., Savin A.S.

Force effects of sharply stratified marine medium current upon elements of different engineering structures to be associated with internal waves generation are studied analytically and numerically. Integral representations for the wave resistance and the lift force to act upon structural elements in both lower and upper layer of stratified current are obtained. Numerical calculations for real sea currents are conducted. The conditions are revealed under which hydrodynamic reactions upon structural elements amount to extremum values.

Воздействие стратифицированного течения на искусственные сооружения в морской среде

Владимиров И.Ю.¹, Корчагин Н.Н.¹, Савин А.С.²

¹ФГБУ науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия

²Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аналитически и численно исследованы силовые воздействия на элементы различных конструкций резко стратифицированного течения морской среды, связанные с генерацией внутренних волн. Получены интегральные представления для волнового сопротивления и подъемной силы, испытываемых элементами конструкций как в нижнем, так и в верхнем слое стратифицированного потока. Проведены численные расчеты для реальных морских течений. Выявлены условия, при которых гидродинамические реакции на элементы конструкций достигают экстремальных значений.

Simulation of unsteady processes in pipe networks

Zorina I.G.¹, Volkov V.Yu.², Skibin A. P.²

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

²ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»

В работе представлено расширение разработанного метода контрольного объема для расчета нестационарных процессов потокораспределения в гидравлических сетях. Данное расширение метода разработано для медленно протекающих процессов в гидравлических сетях и не предназначено для расчета быстро протекающих местных явлений, таких как гидроудар.

Было проведено тестирование предложенного метода для решения нестационарных задач потокораспределения на ряде примеров, анализ сравнения результатов которых с ПОЕРАNET показал, что разработанный метод более стабилен при решении нестационарных задач. При этом разработанный метод не требует больших затрат для модификации математической модели метода контрольного объема и его программной реализации.

Решение нестационарных задач при помощи метода контрольного объема полностью коррелирует с результатами аналогичных расчетов с помощью G-GGA

Section 6.1.

Mathematical models of continuum mechanics

Application arbitrarily moving adaptive grids for problems of continuum mechanics

Burago N.G., Nikitin I.S.

In the study the hybrid method is used for continuum mechanics problems in complex, possibly moving, geometry. The method is built using the weak variational formulation, shock capturing, overlapping and adaptive moving grids, exponential fitting, equilibrated artificial viscosity and conservative smoothing. The main grid covers the solution region. Complicated and movable geometry of solution region is described by using overlapping grids. Boundary conditions are implemented using methods of Lagrange multipliers or penalty functions.

As an example, we present the solution of gas dynamics problems (about supersonic flow around a few obstacles) and solid mechanics problems (about forming of metal blades).

The use of overlap grids and moving adaptive grids provides ease of implementation as well as high quality of solution. The study is supported by RFBR projects 12-08-00366-a, 12-08-01260.

О применении произвольно подвижных адаптивных наложенных сеток для задач МСС

Бураго Н.Г., Никитин И.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В исследовании используется гибридный метод для задач механики сплошной среды в сложной, возможно, переменной, геометрии. Метод построен с использованием слабой вариационной формулировки, сквозного счета, перекрывающихся и адаптивных подвижных сеток, экспоненциальной подгонки, уравновешенной искусственной вязкости и консервативного сглаживания. Основная сетка охватывает область решения. Сложная и подвижная геометрия области решения описывается с использованием перекрывающихся сеток. Краевые условия реализуются с помощью методов множителей Лагранжа или штрафных функций.

В качестве примера, мы приведем решение задач газовой динамики (о сверхзвуковом обтекании несколько препятствий) и проблем механики деформируемого твердого тела (о формировании металлических лопаток).

Использование перекрывающихся и движущихся адаптивных сеток обеспечивает простоту реализации, а также высокое качество решения. Работа выполнена при поддержке РФФИ проектов 12-08-00366-а, 12-08-01260.

An approximate method for calculating the aerodynamic coefficients for aircrafts with a very low ratio of wing span to fuselage diameter

Burago S.G.

A new engineering method for calculating the aerodynamic coefficients of forces and longitudinal moment of aircraft with a small ratio of the wing span to the diameter of the fuselage.

Wings are of small span and large length along the hull. They fit into a square with sides equal to the diameter of the fuselage. The method is simple and quite accurate. Comparisons of calculations with the data of field experiments carried out in the wind tunnel of the Department of Aerodynamics of the Moscow Aviation Institute.

Приближенный метод расчета аэродинамических коэффициентов л.а. с очень малым отношением размаха крыла к диаметру корпуса

Бураго С.Г.

Московский авиационный институт (Государственный технический университет), Москва, Россия

Разработан новый инженерный метод расчета аэродинамических коэффициентов сил и продольного момента летательных аппаратов с малым отношением размаха крыла к диаметру корпуса.

Крылья имеют малый размах и большую протяженность вдоль корпуса. Они вписываются в квадрат со сторонами равными диаметру корпуса. Метод простой и достаточно точный. Приводятся сравнения расчетов с данными натурных экспериментов, выполненных в аэродинамических трубах кафедры аэродинамики Московского авиационного института.

Hydrodynamics and acoustics of drop collision with liquid - atomic and molecular interactions effects

Chashechkin Yu.D.

Modern high-speed video camera, sensitive hydrophones, optical and contact probes are used for synchronized registration of the fine structure of the flow and acoustic fields at the time of pinch off and impact of droplets on the liquid surface. Joint analysis of the photos, videos and audiogram allowed to identify two classes of processes: slow and fast small-scale ones. Break of a bridge linking drop with a mature liquid or gas volume with the atmosphere leads to a rapid release of the available potential energy of surface tension. This process gives rise to short pressure pulses excite high frequency sound and surface waves.

Mathematical description of phenomena is based on the fundamental system of equations, including the equation of state, continuity, momentum and energy balance, the diffusion of the diluting component. The set is supplemented by three types of sources - stationary, slow and fast ones. Definitions of the sources time scales are given. An analysis of the general properties of the complete system, the characteristic spatial and temporal scales, requirements for the completeness, adequate and metrology of the experiment are formulated. We discuss the observations of structure formation during the drop interaction with the liquid surface in a wide range of scales. Recommendations to improve the technique of measurement and calculation, to use of new approaches are made.

Гидродинамика и акустика столкновения капли с жидкостью – эффекты атомно-молекулярных взаимодействий

Чашечкин Ю.Д.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия)

Современные высокоскоростные видеокамеры, чувствительные гидрофоны, различные оптические и контактные зонды активно используются для синхронизированной регистрации тонкой структуры течений и акустических полей во время отрыва, падения и столкновения капли с жидкостью. Совместный высокоразрешающий анализ фотографий, видеофильмов и аудиограмм позволил выделить два класса процессов: сравнительно медленные механической природы и быстрые мелкомасштабные. Процесс разрыва перемычки, связывающей каплю с жидкостью или газовую полость с атмосферой, приводит к быстрому высвобождению доступной потенциальной энергии поверхностного натяжения (приводятся видеофильмы). При этом возникают короткие импульсы давления, возбуждающие высокочастотные звуковые волны. Динамика таких и ряда сопутствующих процессов определяется атомно-молекулярными взаимодействиями. Обсуждению их роли и возможности прямого учета в макроскопической гидродинамике посвящен данный доклад.

Вывод уравнения движения для вязких жидкостей, проведенный К. Навье под влиянием идей Лапласа об атомно-молекулярном строении вещества и Дж. Фурье по теории теплоты, ограничил глубину учета атомно-молекулярных взаимодействий в классической механике жидкостей выбором уравнения состояния, диссипативных и кинетических коэффициентов. По ряду причин, глубокий анализ системы определяющих балансных уравнений, полученных к середине XIX века, с начала XX века заменился рассмотрением редуцированных и конститутивных моделей, достаточно удобных для практического использования. Однако к началу XXI века накопился перечень принципиальных проблем, не получающих своего решения в рамках существующих теорий. К их числу относят теории эволюции окружающей среды, формирования экстремальных состояний атмосферы и гидросферы, управляемых термоядерных реакторов, а также менее масштабные, но достаточно важные задачи оптимизации конструкций летательных аппаратов и судов, их двигателей и движителей.

По мере развития техники наблюдений все более расширяется диапазон линейных масштабов процессов, в которых наблюдается тонкая структура среды. В настоящее время он простирается от миллионов световых лет в межгалактических явлениях до долей метра в атмосфере и гидросфере Земли. В лабораторных условиях элементы тонкой структуры вихревых и волновых течений еще более мелкие - от сантиметров до микрон (приводятся примеры). Теория расчета структуры течений до настоящего времени не разработана.

Одна из причин отсутствия ожидаемого прогресса в механике жидкостей – традиционный разрыв между возможностями теории и эксперимента. Для его заполнения необходимы согласованные модели, позволяющие проводить расчеты наблюдаемых физических величин. Техника эксперимента должна позволять тестировать расчеты и динамики, и структур течений в жидкостях или газах. Из теории измерений известно, что наблюдаемыми являются инварианты. В описании пространства инварианты – расстояния и временные интервалы. В механике твердого тела к ним относятся масса, импульс, энергия, момент количества движения. Наблюдаемы скорости и ускорения тел.

В теории течений жидкости выбор инвариантов определяется фундаментальной системой уравнений, включающей уравнения состояния (не имеющие аналога в механике твердого тела), неразрывности (закон сохранения плотности вместо инварианта - массы тела), баланса импульса и энергии, диффузии компонент. Гидродинамические системы являются открытыми вследствие диссипации механической энергии и действия внешних источников вещества, импульса и энергии. Источники могут быть стационарными (поля внешних сил, например, тяготения или электрических и магнитных), медленно или быстро меняющимися. Временной масштаб медленных переменных определяется характерными размерами и скоростями системы. Масштаб коротких интенсивных возмущений – атомно-молекулярными взаимодействиями и геометрией системы. Наиболее заметно влияние молекулярных процессов проявляется в течениях со свободной поверхностью и с фазовыми переходами (плавление, замерзание, растворение...).

Приводится анализ общих свойств полной системы, характерных пространственно-временных масштабов процессов, по результатам которого формулируются требования полноты и метрологии адекватного эксперимента. Обсуждаются наблюдения формирования структур в широком диапазоне масштабов в нестационарных, волновых и вихревых течениях в лабораторных и природных условиях. Приводятся рекомендации по совершенствованию техники измерений и расчетов, практическому использованию новых результатов.

Transient effects in the Fischer-Tropsch reactor with a fixed bed of catalyst particles

Derevich I.V., Galdina D.

Based on analysis of small temperature disturbances in the Fischer-Tropsch reactor with a fixed bed of catalyst particles various scenarios of thermal instability were investigated. There are two possible scenarios of thermal instability of the reactor. First, thermal explosion may occur due to growth of temperature disturbances inside a catalytic granule. Second scenario connected with loss of thermal stability as a result of an initial increase in temperature in the reactor volume. The boundaries of thermal stability of the reactor were estimated by solving the eigenvalue problems for spherical catalyst particles and cylindrical reactor. Processes of diffusional resistance inside the catalytic granule and heat transfer from wall of the reactor tube are taken into account. Estimation of thermal stability area is compared with the results of numerical simulation of behavior of temperature and concentration of synthesis gas.

Нестационарные эффекты в реакторе Фишера-Тропша с неподвижным слоем частиц катализатора

Деревич И.В., Галдина Д.Д.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

На основе анализа малых возмущений температуры в реакторе Фишера-Тропша с неподвижным слоем гранул катализатора исследуются сценарии потери тепловой устойчивости. Установлены два сценария потери тепловой устойчивости реактора. Во-первых, возможна потеря тепловой стабильности внутри каталитических гранул, приводящая к росту их температуры. Во-вторых, неконтролируемое увеличение температуры в объеме реактора. Границы, термической стабильности получены на основе решения задач на собственные значения для сферических гранул катализатора и цилиндрического реактора. Моделируются процессы диффузионного торможения в порах гранул, тепловыделение в объеме гранул и охлаждение стенок реактора. Оценки границ термической стабильности сопоставляются с результатами численного моделирования нестационарного поведения температур и концентрации синтез-газа.

The Effect of microstructure of turbulence on the diffusion of heavy inertial particles

Derevich I.V., Fokina A.Yu.

Influence of microstructure of turbulence on the intensity of the chaotic motion of solid particles in the gas being studied. Case of a homogeneous isotropic turbulence is considered. System of closed functional equations relating Lagrange spectrum of particle and Euler spectrum of carrier phase was derived. For closing the functional equations on the level of four moment quasi-normal hypothesis and approximation of velocity field of the carrier phase as Gaussian random process was involved. An approximate method for solving the obtained system of functional equations for the spectrums was suggested. We consider von Karman approximation of turbulence spectrum. Analysis effects of inertia and sedimentation velocity of particles on coefficient of turbulent diffusion and energy of random motion of dispersed phase was carried out.

Влияние микроструктуры турбулентности на диффузию тяжелых инерционных частиц

Деревич И.В., Фокина А.Ю.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Изучается влияние микроструктуры турбулентности на интенсивность хаотического движения твердых частиц в газе. Рассмотрен случай однородной изотропной турбулентности. Получена система замкнутых функциональных уравнений, связывающих спектр корреляции Лагранжа частиц и спектр Эйлера несущей фазы. Для замыкания системы функциональных уравнений на уровне четвертых моментов привлекается гипотеза квазинормальности и аппроксимация поля скорости несущей среды случайным процессом Гаусса. Предложен приближенный способ решения полученной системы функциональных уравнений для спектров. Рассмотрена аппроксимация Кармана спектра турбулентности. Поведен анализ влияния инерции и скорости осаждения частиц на коэффициент турбулентной диффузии и энергию хаотического движения дисперсной примеси.

Periodic solutions of the vibration string equation with variable coefficients

Rudakov I.A.

We prove the existence of infinitely many time-periodic solutions of the quasilinear vibration string equation with Dirichlet and Neumann homogeneous boundary conditions on the segment with variable coefficients. The nonlinear term has power-law growth.

Периодические решения уравнения колебаний струны с переменными коэффициентами

Рудаков И.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Доказано существование счетного числа периодических по времени решений квазилинейного уравнения колебаний струны с однородными граничными условиями Дирихле и Неймана на отрезке с непостоянными коэффициентами. Нелинейное слагаемое имеет степенной рост.

Mathematical modeling of a spacecrafts' fuel tank empty in-gin the orbital flight conditions

Sapozhnikov V.B., Korolkov A.V.

The processes of spacecrafts' fuel tanks empty ingare ones of the most crucial processes that determine the trouble-free operation of the liquid-propellant engines. For the spacecrafts that are in the orbital (sub-orbital) flight the continuity of fluid propellants' components supply to the fuel tanks consumption lines without a break in the continuity of the flow becomes the main condition for their liquid-propellant engines' normal operation. In case of the partial filling of the fuel tanks the flow discontinuance could be caused by a break through of the pressurizing gas into the consumption line as a result of cratering (with eddy formation or without it) and a so called dynamic drop phenomenon at the interface "liquid-gas".

This work presents the mathematical model of a fuel tank emptying process under partial filling of fuel tanks and a lower level of gravitational acceleration. The change of the interface shape under decreasing of liquid volume in front of consumption lines entrance is defined. The moment of gas breakthrough into the consumption line has been linked to the occurrence of a numerical in stability due to impossibility to meet the condition of flow continuity. During the computing experiment the following characteristics were determined: the moments of gas breakthrough into the consumption line, unusable fuel remnants depending on a propellant consumption, physical characteristics of fuel components and values of residual accelerations and diameter of the consumption line. The results of numerical testing are conform with the data of other researchers.

Математическое моделирование процесса опорожнения топливного бака летательного аппарата в условиях орбитального полета

Сапожников В.Б., Корольков А.В.

ООО Научно-технический внедренческий центр «ЭДУКОН»

Процессы опорожнения топливных баков летательных аппаратов являются одними из наиболее ответственных процессов, определяющими безотказное функционирование жидкостных ракетных двигателей (ЖРД). Для летательных аппаратов, находящихся в условиях орбитального (суборбитального) полета, основным условием нормального функционирования ЖРД становится непрерывность подачи компонентов жидкого

ракетного топлива в расходные магистрали топливных баков без нарушения сплошности потока. При малом заполнении топливных баков причиной нарушения сплошности потока может быть прорыв газа наддува в расходную магистраль в результате образования воронки (с вихреобразованием или без него) и т.н. явление динамического провала поверхности раздела «жидкость-газ.

В работе представлена математическая модель процесса опорожнения топливного бака при его малом начальном заполнении и пониженном уровне ускорения силы тяжести. Определено изменение формы поверхности раздела сред по мере уменьшения объема жидкости перед входом в расходную магистраль. Момент прорыва газа в расходную магистраль связывался с возникновением неустойчивости течения из-за невозможности удовлетворить условию неразрывности течения. В вычислительном эксперименте установлены моменты прорыва газа в расходную магистраль и невырабатываемые остатки топлива в зависимости от расхода, физических свойств компонентов топлива, величины остаточных ускорений и диаметра расходной магистрали. Результаты расчетов согласуются с данными других авторов.

Iterative solution of a nonclassical problems for the equations of string vibrations

Vasilyev V.I., Popov V.V., Ereemeeva M.S., Kardashevsky A.M.

We consider a non-classical problem for a hyperbolic equation of second order, in which besides the boundary conditions at the ends of the string, we set additional conditions: in the beginning, we observe the velocity of the string and at the end, we observe the displacement of the string. In this paper, for the numerical solution of the problem we propose to use an iterative method previously proposed by the authors to solve the retrospective problem of heat conduction. We bring forward examples of computations for model problems, including those with random errors in the input data.

Итерационное решение одной неклассической задачи для уравнения колебаний струны

Васильев В.И., Попов В.В., Еремеева М.С., Кардашевский А.М.

СВФУ им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия

Рассматривается неклассическая задача для гиперболического уравнения второго порядка, в которой помимо граничных условий на концах струны, заданы дополнительные условия: в начальный момент времени – скорость движения струны, в конечный момент времени – смещение струны. В работе для численного решения поставленной задачи предлагается использовать итерационный метод, ранее предложенный авторами для решения ретроспективной задачи теплопроводности. Приведены примеры расчетов для модельных задач, в том числе со случайными погрешностями во входных данных.

Section 6.2.
Fundamental mathematics and mechanics

Functional equations of trigonometrical functions

Antonyuk P.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В «Алгебраическом анализе» (1821) О.Л. Коши (1789-1857) впервые сформулировал функциональные уравнения для основных элементарных функций. Тогда же Коши хотел ввести функциональные уравнения и для тригонометрических функций, но смог записать уравнение только для косинуса. Варианты построения системы функциональных уравнений для синуса и косинуса можно найти, например, в учебниках математического анализа, авторами которых являются Г.М. Фихтенгольц, а также В.А. Ильин и Э.Г. Позняк. В настоящей работе даны функциональные уравнения для всех тригонометрических функций.

On integral representation of solutions of the Dirichlet problem for second order strongly elliptic operators in the unit disk

Bagapsh A.O.

In the talk one new integral formula for solutions of the Dirichlet problem for second order strongly elliptic operators with constant complex coefficients will be considered. The construction is based on the representation of the differential operator under consideration is the special perturbation of the Laplace operator.

Интегральное представление решения задачи Дирихле для сильно эллиптического уравнения второго порядка в единичном круге

Багапш А.О.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе рассматривается новое интегральное представление для решений задачи Дирихле для сильно эллиптических уравнений второго порядка с постоянными комплексными коэффициентами в единичном круге. Конструкция основана на представлении дифференциального рассматриваемого оператора как возмущения по параметру оператора Лапласа.

Univalent functions in model spaces

Fedorovskiy K.Yu.

In the talk the question on existence of univalent functions in model spaces (i.e. in invariant with respect to the backward shift operator subspaces of the Hardy space H^2), as well as the question about boundary behavior of such functions will be considered. These questions are appeared in the theory of model spaces itself as well as in connection with certain problems of polynomial approximation in complex domain.

Однолистные функции в модельных пространствах

Федоровский К.Ю.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе будет рассмотрен вопрос о существовании однолистных функций в модельных пространствах (инвариантных относительно оператора обратного сдвига подпространства пространства Харди H^2) и о граничном поведении таких функций. Эти вопросы возникают как в контексте теории модельных пространств, так и в связи с рядом задач полиномиальной аппроксимации в комплексной области.

On solutions to second order Emden-Fauler type elliptic equations with singular nonlinearity

Grishina G.V.

The existence and behavior of solutions at infinity and near the isolated singular point will be considered.

О решениях эллиптических уравнений второго порядка типа Эмдена-Фаулера с сингулярной нелинейностью

Гришина Г.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Будут рассмотрены вопросы существования и поведения решений в окрестности изолированной особой точки и на бесконечности.

Conformal mapping of rectangular polygons

Grigoriev O.A., Bogatyrev A.B.

Институт вычислительной математики РАН, Россия

История развития численных методов конформных отображений двумерных областей насчитывает около 150 лет. Этот предмет долгое время представлял собой разрозненный набор методов, точность и устойчивость которых априори не гарантировалась и подтверждалась (или опровергалась) в основном экспериментально. Лишь в 1970-х годах в работах Гайера и Грассмана появилось понятие краудинг, или скучивание точек, и была признана центральная роль этого явления в вычислительных проблемах численных методов конформных отображений. Способ преодоления этих проблем для областей специального вида – прямоугольных многоугольников, предлагается в представляемой работе. Стандартный подход заключается в решении проблемы параметров для интеграла Кристоффеля-Шварца – полуаналитического отображения верхней полуплоскости на многоугольник; в данной работе предложено полуаналитическое выражение для обратного отображения, использующее тэта-функции Римана. Предложен способ построения нелинейной системы, связывающей параметры этого отображения, и способ генерации начального приближения для решения этой системы. Рассмотрена техника модулярных преобразований, позволяющая смягчить влияние краудинга на обусловленность данной системы. Для вычисления отображения используется алгоритм Деконинка-Бобенко для тэта-функций Римана.

Support of diffusion in cluster Poisson space

Pugachev O.V.

It is proved that in the space of cluster Poisson configurations on \mathbb{R}^d , under certain conditions, stationary diffusions are supported by the subspace of configurations without multiple points.

Носитель диффузии в кластерном пуассоновском пространстве

Пугачёв О.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Доказывается, что в пространстве кластерных пуассоновских конфигураций на \mathbb{R}^d , при определенных условиях, множество конфигураций с кратными точками имеет нулевую соболевскую емкость $S_{1,2}$. Следовательно, носители стационарных диффузий на этом пространстве лежат во множестве конфигураций без кратных точек.

On homological dimensions of algebras of continuous functions

Tabaldyev S.B.

In 1972 A. Ya. Helemskii proved that the global dimension of any Banach function algebra is never equal to one. This result does not have any analogs for either pure algebras or locally convex algebras. We will speak about algebras of continuous functions of global dimension two.

We also consider algebras of continuous functions in the framework of the homological theory of strict Banach algebras, constructed by Kurmakaeva in 1990. We show that in this setting the global dimension of a function algebra can take any non-negative integer value and can be finite.

Гомологические размерности алгебр непрерывных функций

Табалдыев С.Б.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В 1972 году А.Я. Хелемский доказал, что глобальная размерность любой функциональной банаховой алгебры никогда не равна единице. Этот результат не имеет аналогов ни для чистых алгебр, ни для локально выпуклых алгебр. Мы расскажем об алгебрах непрерывных функций глобальной размерности два.

Мы также рассмотрим алгебры непрерывных функций в рамках гомологической теории строгих банаховых алгебр, построенной Курмакаевой в 1990 год. Мы покажем, что в этой ситуации глобальная размерность функциональной банаховой алгебры может принимать любые неотрицательные целые значения и может быть бесконечной.

Section 7.

Challenges of computational mechanics and computer simulation techniques

Optimization of Multicomponent Heat Shield Composites

Dimitrienko Yu.I., Drogolyub A.N., Spakova Yu.V.

The paper is devoted to the development of optimization method for heat shield composites under restrictions on heat and strength properties. Calculation of effective properties of composites (heat conductivity coefficients and ultimate strength) are produced with the help of finite element method and asymptotic homogenization method. A smoothing spline is used for

the approximation of effective characteristics dependence on filler concentrations. A parameterization of limited curve in filler space are performed for material with two filler types. Optimal structure of composites are determined with the help of Ψ – transformation. Calculation results for dispersed reinforced composites with two types of microspheres are presented on the base of method proposed.

Оптимизация многокомпонентных теплозащитных композитов

Димитриенко Ю.И., Дроголюб А.Н., Шпакова Ю.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Работа посвящена разработке метода расчета оптимальной структуры армирования композиционных материалов, обеспечивающей наименьшую плотность при наличии ограничений на тепловые и прочностные свойства. Задача вычисления эффективных характеристик композита (теплопроводности и пределов прочности) решается методом конечных элементов на основе метода асимптотического осреднения. Зависимость эффективных характеристик от концентрации наполнителей аппроксимируется с помощью сглаживающего сплайна. Для материала с двумя типами армирующих наполнителей проводится параметризация кривой ограничений в пространстве концентраций наполнителей. Оптимальная структура, минимизирующая плотность, определяется методом Ψ – преобразования. Приведены результаты расчетов предложенным методом для дисперсно-армированного композита с наполнителями двух типов в виде тонкостенных микросфер.

Theory of multilayer thin composite plates, based on asymptotic analysis of three-dimensional viscoelasticity equations

Dimitrienko Yu. I., Gubareva E.A., Yakovlev D.O.

Theory of viscoelasticity for multilayer thin plates under steady monoharmonic vibrations are suggested. Theory is developed on the base of general three dimensional equations of viscoelasticity with the help of asymptotic expansions in terms of small geometrical parameter - relation of thickness to length of plate, without introduction of some hypothesis concerning to displacement and stresses distributions over thickness of plate. Theory developed is allow to calculate all 6 components of complex amplitude of stress tensor, including amplitude of transversal normal stresses and amplitude of interlaminar shear stresses. Algorithm of dissipative characteristic calculation for viscoelastic multilayer plates are suggested, which is based on computation of dissipation function, local dissipation energy coefficient and integral dissipation energy coefficient. Computational modeling of composite visvoelastic plate bending vibration are performed. It is shown that real parts of stresses amplitudes, including amplitude of transversal normal stresses and amplitude of interlaminar shear stresses, not depend on frequency of vibration. Calculations are shown an significant contribution of transversal normal stresses and am-plitude of interlaminar shear stresses into integral energy dissipation coefficient values. Neglect-ing of this stresses is lead to 12-15 % mistake. So there is need to calculation of all six compo-nents of stress tensor in thin multilayer viscoelastic plates, suggested theory is allow to perform this.

Теория многослойных тонких композитных пластин, основанная на асимптотическом анализе трехмерных уравнений вязкоупругости

Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Яковлев Д.О.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Предложена теория вязкоупругих многослойных тонких пластин при установившихся моногармонических колебаниях, построенная из общих уравнений трехмерной теории вязкоупругости путем введения асимптотических разложений по малому геометрическому параметру - отношению толщины к длине пластины, без введения каких-либо гипотез относительно характера распределения амплитуд перемещений и напряжений по толщине пластины. Разработанная теория позволяет вычислить все 6 компонент тензора комплексных амплитуд напряжений, включая амплитуды поперечных нормальных напряжений и амплитуды напряжения межслойного сдвига. Предложен алгоритм расчета диссипативных характеристик вязкоупругих многослойных пластин, основанный на расчете функции диссипации энергии, локального коэффициента демпфирования и интегрального коэффициента демпфирования. Проведено численное моделирование напряжений в вязкоупругой пластине из композитного слоисто-волокнутого материала при изгибных колебаниях, которое показало, что действительные части амплитуд напряжений, в том числе и напряжений межслойного сдвига и поперечных напряжений, практически не зависят от частоты колебаний. Этот факт обусловлен спецификой задачи об изгибных колебаниях, в ней все напряжения зависят только от продольной компоненты комплексного модуля упругости, которая, в свою очередь, главным образом, зависит только от упругих свойств армирующих волокон. Вязкоупругие же свойства матрицы практически не влияют на действительные части амплитуд напряжений. Результаты расчетов показали, что учет напряжений межслойного сдвига и поперечных напряжений в пластинах является достаточно существенным при расчете коэффициента рассеяния энергии, несмотря на относительно малые значения этих напряжений по сравнению с напряжениями изгиба, поскольку вязкоупругие свойства композитных полимерных материалов при сдвиге и поперечном растяжении, как раз являются наиболее значимыми. Пренебрежение этими напряжениями приводит к ошибке в 12-15 % при расчете коэффициента рассеяния энергии. Поэтому расчет коэффициентов рассеяния энергии в тонких вязкоупругих композитных пластинах необходимо осуществлять по теориям, учитывающим все ненулевые компоненты амплитуд тензора напряжений, такая теория предложена в данной работе.

Modeling of elastic-strength properties of alumochrome phosphate matrix composites under high temperatures

Dimitrienko Yu.I., Sborschikov S.V., Egoleva E.S., Matveeva A.A.

Mathematical multi-level model for calculation of thermo elastic properties of textile ecomposites on alumo-chrome phosphate binder under high temperature are developed. The model are take into account a physical-chemical conversations processes in alumo-chrome phosphate binder and glass fibers under high temperature. Comparison of calculation results with experimental data are conducted, it's shown, that model developed allow stop redict a complicated nonlinear character of elastic properties of composite changing under heating up to 1600 K. Model developed can be applied for prediction of elastic properties of alumochrome phosphate matrix composites under complicated regime of heating

Моделирование упруго-прочностных характеристик композитов на основе алюмо-хромофосфатных связующих при высоких температурах

Димитриенко Ю.И., Сборщиков С.В., Еголева Е.С., Матвеева А.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Разработана математическая многоуровневая модель для расчета упруго-прочностных характеристик тканевых композиционных материалов на неорганическом алюмо-хромофосфатном связующем при высоких температурах, которая учитывает процессы физико-химических превращений, протекающих в алюмо-хромофосфатном связующем и стеклянных волокнах при высоких температурах. Проведено сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, показано, что разработанная модель позволяет прогнозировать сложный нелинейный характер изменения прочностных свойств неорганических композитов при нагреве до 1600 К. Разработанная модель может быть применена для прогнозирования изменения прочностных характеристик композиционных материалов на неорганической матрице при сложных режимах нагрева.

Reliability prediction of nuclear energetic device structures based on finite element modeling

Dimitrienko Yu. I., Yurin Yu.V., Prozorovsky A.A., Evropin S.V., Shiversky E.A., Korecky S.A.

The computational method was suggested for reliability of structures of thermo-energetic powerplants under random loads acting for a long time in exploitation. The method is based on numerical statistical modeling of a stress-strain state (SSS) of a structure with random characteristics of structural materials in exploitation and computation of damage accumulation and durability of the structure under random stationary loadings. To calculate a damage accumulation the chemical criterion of durable strength was applied, to compute the SSS of structures with taking creep into account the iteration method for a three-dimensional thermo-mechanics problem and the finite-element method were used. As the example of application of the developed method, computations were conducted for durability and reliability of two-layer cooled structure of a thermo-energetic power plant case.

Прогнозирование надежности корпусов ядерных энергетических установок на основе численного конечно-элементного моделирования

Димитриенко Ю.И.¹, Юрин Ю.В.¹, Прозоровский А.А.¹,
Европин С.В.², Шиверский Е.А.², Корецкий С.А.²

¹*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

²*ОАО «Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежалея -НИКИЭТ», Москва, Россия*

Предложен метод расчета надежности конструкций тепло-энергетических двигательных установок при случайных нагрузках, длительно воздействующих в процессе эксплуатации. Метод основан на численном статистическом моделировании напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции со случайными характеристиками конструкционных материалов в процессе эксплуатации и расчете накопления повреждений и долговечности конструкции при случайных стационарных нагружениях. Для расчета накопления повреждений использован «химический критерий» длительной прочности, для численного расчета НДС конструкций с учетом ползучести применен итерационный метод решения трехмерной задачи термомеханики с использованием конечно-элементного метода. В качестве примера применения разработанного метода

проведен численный расчет долговечности и надежности двухслойной охлаждаемой конструкции корпуса тепло-энергетической двигательной установки.

Computational solution of conjugated problem of hypersonic air-dynamics and thermomechanics of thermodecomposition structures

Dimitrienko Yu.I., Zaharov A.A., Koryakov M.N., Stroganov A.S.

The coupled problem statement for aero-gas-dynamics, internal heat-mass-transfer and thermostrength of thermoprotective structures of hypersonic aircrafts has been formulated. The method for numerical solving the problem has been suggested, which is based on introducing two time scales: a slow time corresponding to a typical time of heat propagation in a coating structure of the aircraft and a fast time corresponding to a typical time of establishing the exterior aerodynamic flow. Examples of numerical solution of the coupled problem of aero-gas-dynamics and thermostrength of elements of thermoprotective structures of advanced aircrafts are given. It is shown that due to high temperatures of aerodynamic heating of structures made of polymer composite materials there can occur a thermodecomposition because of the polymer phase thermodecomposition and intensive internal gas generation in the structure materials.

Численное моделирование сопряженных процессов аэрогазодинамики, теплообмена и термодеструкции конструкций высокоскоростных летательных аппаратов

Димитриенко Ю.И., Захаров А.А., Коряков М.Н., Строганов А.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Сформулирована постановка сопряженной задачи аэрогазодинамики, внутреннего теплопереноса и термостойкости теплозащитных конструкций гиперзвуковых летательных аппаратов. Предложен метод численного решения этой задачи, основанный на введении двух временных масштабов - "медленного" времени, соответствующего характерному времени распространения тепла в конструкции оболочки летательного аппарата, и "быстрого" времени, соответствующего характерному времени установления внешнего аэродинамического потока. Представлены примеры численного решения сопряженной задачи аэрогазодинамики и термостойкости элементов теплозащитных конструкций перспективного летательного аппарата. Показано, что вследствие высоких температур аэродинамического нагрева конструкций из полимерных композиционных материалов в них может происходить терморазрушение из-за термодеструкции полимерной фазы и образования интенсивного внутреннего газообразования в материалах конструкции.

Validation study of gas mixture propagation in hydrogen safety applications

Golibrodo L.A., Krutikov A.A., Nadinsky Yu.N., Nikolaev A.V., Skibin A.P., Zorina I.G., Volkov V.Yu.

Most accidents involving hydrogen begins with its leakage and spreading in the air and spontaneous detonation, which is accompanied by a fire or deflagration of hydrogen mixture with heat and /or shocks, which may cause harm to life and equipment.

Outflow of hydrogen in a confined volume and its propagation in the volume is the worst option because of the impact of the insularity on the process of detonation. According to the safety requirements for handling hydrogen a ventilation system is required for maintaining the

hydrogen concentration less than the critical value, to eliminate the possibility of detonation and flame propagation.

In this study, the simulation of propagation of helium in a confined space with different methods of injection and ventilation of helium, which is used as a safe replacement of hydrogen in experimental studies. Five experiments were simulated in the range from laminar to developed turbulent with different Froude number, which determines the regime of the outflow of the helium in the air.

The analysis of applicability of various turbulence models was conducted, which are used to close the system of equations of momentum transport, implemented in the commercial code STAR CD, STAR CCM +, ANSYS CFX.

Comparison of the results of computational studies with experimental data showed good agreement. In particular, for transition and turbulent regime error of numerical results lies in the range from 5 to 15% for all turbulence models considered. This indicates applicability of the methods considered for hydrogen safety problems.

Валидационное исследование распределения газовых смесей в приложении к задачам водородной безопасности

Голибродо Л.А.¹, Крутиков А.А.¹, Надинский Ю.Н.¹, Николаева А.В.¹, Скибин А.П.¹, Зорина И.Г.², Волков В.Ю.¹

¹ ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», Россия

² Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Большинство катастроф с участием водорода начинаются с его утечки, распространения в воздухе и спонтанной детонации, которая сопровождается пожаром или мгновенным сгоранием водородной смеси с тепловым и/или ударным воздействием, которое может нанести вред жизни и оборудованию.

Истечение водорода в замкнутое пространство и его распространение в объёме является наихудшим вариантом из-за влияния замкнутости на процесс детонации. Согласно требованиям техники безопасности при обращении с водородом необходимо наличие вентиляционной системы для поддержания концентрации водорода меньше критического значения, чтобы исключить вероятность детонации и распространения пламени.

В рамках настоящего исследования проведено моделирование процессов распространения гелия в замкнутом объёме с различными способами подвода и организации вентиляции гелия, используемого в качестве безопасной замены водорода в экспериментальных исследованиях. Промоделированы пять экспериментов в диапазоне от ламинарного до развитого турбулентного, с различными числами Фруда, определяющими режим истечения гелия в воздушное пространство.

Проведен анализ применимости различных моделей турбулентности, применяемых для замыкания системы уравнений движения, реализованных в коммерческих кодах STARCD, STARCCM+, ANSYSCFX.

Сопоставление результатов расчетных исследований с экспериментальными данными показало хорошее соответствие. В частности, для турбулентного и переходного режима истечения погрешность результатов численного исследования лежит в диапазоне от 5 до 15% для всех рассмотренных моделей турбулентности, что указывает на применимость рассмотренных методов к задачам водородной безопасности.

Rarefied gas flow in a micro channel caused by the initial rupture pressure

Konopelko N.A.¹, Titarev V.A.², Shahov E.M.³

¹*МФТИ, Москва, Россия*

²*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН, Россия*

³*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

На основе кинетической S-модели рассматривается нестационарная плоская задача о распаде разрыва давления в разреженном газе. Особое внимание уделяется частному случаю расширения газа в вакуум. Изучается влияние торможения газа на стенках канала в зависимости от степени его разреженности при условиях диффузного отражения молекул на границе. Особое внимание уделяется расчету зависимости от времени интегрального потока массы газа через границу, отделяющую области разного давления в начальный момент времени. Прослеживается замедление условного фронта волн, распространяющихся в обе стороны от положения начального разрыва. Кинетическое уравнение решается численно методом конечных разностей.

Authentic simulation of dynamic systems using $A(\pi/2)$ -stable methods for solving systems of differential-algebraic equations

Manichev V.B.

The main shortcoming of known software products for numerical modeling of dynamic systems, for example, MATLAB-SIMULINK, MapleSim, WolframSystemModeler, etc., consists in receiving incorrect, often the almost correct, results of the numerical modeling at the low set requirements to the mathematical accuracy of results. Low requirements to the mathematical accuracy of these results are explained by that parameters and, therefore, coefficients of the relevant ODE systems, are received experimentally with a low mathematical accuracy. Also it is necessary to consider technological dispersion of parameters and a variation of parameters in the real objects. Application of the $(A-\pi/2)$ - steady methods of the ODE systems solution directed on elimination of the above shortcoming are proved. Algorithms and program realization of these methods are considered. The comparative results of the solution of "difficult" tests and practical tasks confirming efficiency of the developed programs are given.

Достоверное моделирование динамических систем с помощью $A(\pi/2)$ -устойчивых методов решения систем дифференциально-алгебраических уравнений

Маничев В.Б.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Основной недостаток известных программных продуктов для численного моделирования динамических систем, например, MATLAB-SIMULINK, MapleSim, WolframSystemModeler и др., состоит в получении неверного, часто правдоподобного, результата численного моделирования динамических систем при невысоких заданных требованиях к математической точности результатов численного решения систем ОДУ, моделирующих динамические системы. Невысокие требования к математической точности результатов решения систем ОДУ объясняются тем, что параметры математических моделей динамических систем и, следовательно, коэффициенты соответствующих систем ОДУ, получены, как правило, экспериментально с невысокой математической точностью. Кроме того, следует учитывать технологический разброс параметров и вариации параметров в ходе эксплуатации проектируемых изделий. В докладе обосновывается применение $A(\pi/2)$ -устойчивых методов решения систем ОДУ, направленное на устранение вышеуказанного недостатка. Рассмотрены алгоритмы и

программная реализация данных методов. Приведены сравнительные результаты решения «трудных» тестовых и практических задач, подтверждающие эффективность разработанных программ.

The Way to Simulate how Atmospheric Conditions Influence on to Flight Program Optimization for a Subsonic Passenger Aircraft

Mozzhorina T., Gubareva E.

How atmospheric conditions typical for different climatic zones influence onto flight program optimization for a passenger long-distance aircraft is examined in the present work.

The way for simulating the flight and power plant performances is traditional for such type of problems. The flight segment acceleration-climb is optimized by minimizing fuel consumption at this flight segment. The cruising flight segment is optimized by considering operating limitations accepted for civil aviation. The in-built model of bypass turbojet engine is used for simulating the flight. This model makes it possible to calculate power plant performances under any flight conditions. The flight of subsonic aircraft is examined in one vertical plane.

The calculations are performed for 6 standard air temperature variations over altitude (as a function on climatic zone). We consider atmospheric pressure variation near ground surface and estimate how the atmospheric conditions influence onto flight program optimization.

Моделирование влияния атмосферных условий на результаты оптимизации программы полета дозвукового пассажирского самолета

Мозжорина Т.Ю., Губарева Е.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В данной работе исследуется влияние атмосферных условий, характерных для различных климатических зон, на результаты оптимизации программы полета пассажирского дальнемагистрального самолета.

Моделирование полета и характеристик силовой установки основано на современных традиционных подходах, используемых в задачах подобного рода. Оптимизация участка полета - разгон-набор высоты проводится при минимизации количества топлива, затраченного на этот участок полета. Оптимизация участка полета, связанного с участком крейсерского полета, проводится при учете эксплуатационных ограничений гражданской авиации. При моделировании полета используется встроенная модель двухконтурного турбореактивного двигателя, позволяющая рассчитать характеристики силовой установки при любых режимах полета. Полет дозвукового самолета рассмотрен в одной вертикальной плоскости.

Алгоритм расчета отражает особенности отдельных участков полета: взлет, первичный набор высоты, основной набор высоты и т.д. Для каждого участка полета в соответствии с принятой практикой составлена своя система дифференциальных уравнений движения ЛА (описывающих только движение центра масс без учета уравнений моментов), характерная для заданного режима полета. Системы дифференциальных уравнений решаются численным методом предиктор-корректор (метод Адамса), первые шаги в котором осуществляются по методу Рунге-Кутты четвертого порядка.

Расчеты проведены для 6 стандартов изменения температуры воздуха по высоте (в зависимости от климатической зоны). Учтена возможность изменения атмосферного давления у поверхности Земли. Оценено влияние атмосферных условий на результаты оптимизации программы полета.

Numerical methods for solving kinetic equations as applied to the problems of flows over space vehicles

Titarev V.A.

Development of new space crafts, moving in high altitude parts of the atmosphere, is closely connected with the problems of their dynamic and thermal interaction with the surrounding gas. At high altitude the classical approaches such as the Navier-Stokes equations of compressible gas, become invalid. At present, the Direct Simulation Monte-Carlo method is most popular approach to modeling rarefied gas flows. An alternative is provided by the direct numerical solution of the Boltzmann kinetic equation for velocity distribution function with either exact or model (approximate) collision integral. The deterministic nature of the equation allows creating efficient implicit high-order methods for both stationary and time-dependent flows.

The present work is devoted to the generalization of the numerical method and software package, proposed by the author, to the high-speed flow regimes of rarefied gas. Examples of calculations of flows over simply bodies as well as TsAGI re-entry model will be provided. The developed method and software can be used at a number of scientific and industrial institutions, including Korolev Space Corporation "Energia" and others.

Методы решения кинетических уравнений для решения задач обтекания космических аппаратов

Титарев В.А.

Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН, Россия

Создание летательных космических аппаратов, движущихся в верхних слоях атмосферы, тесно связано с задачами расчета их динамического и теплового взаимодействия с воздушной средой. При большой высоте полета аппарата классические способы численного моделирования, основанные на уравнениях Навье-Стокса сжимаемого газа, становятся неприменимы. Наиболее популярным в настоящее время способом моделирования течений разреженного газа является метод прямого статистического моделирования. Альтернативой использованию статистических методов является прямое численное решение кинетического уравнения Больцмана для функции распределения молекул по скоростям с точным либо модельным интегралом столкновений. Детерминистическая природа уравнения позволяет создавать эффективные неявные методы высокого порядка аппроксимации по всем переменным, как для стационарных, так и для нестационарных течений.

В настоящей работе будет представлено обобщение разрабатываемого автором численного метода решения кинетического уравнения на случай высокоскоростных течений разреженного газа. В качестве примеров применение метода будут представлены расчеты обтекания тел простой формы, а также модели Воздушного-космического аппарата (ВКА) ЦАГИ. Полученная версия пакета программ может использоваться в работе РКК "Энергия" им. С.П. Королева, НПО Машиностроения, а также других академических и промышленных организаций.

Section 8. ***Fundamental problems of advanced technology development***

Influence bias and the efficiency of gas-dynamic predrazgona macro bodies acceleration of bodies in an electrodynamic accelerator mass rail type

Bezdomnikov A.V.¹, Belyakov Y.I.², Ivashov A.I.¹, Kuznetsov A.V.¹

¹ *Новомосковский институт (филиал) Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Выполнены численное моделирование и экспериментальные исследования электродинамического ускорителя массы рельсового типа (ЭДУМ РТ) с плазменным поршнем и усиленным магнитным полем за счет дополнительного витка подмагничивания. Показано, что при включении витка подмагничивания повышается скорость метания, а амплитуда разрядного тока понижается. Это дает возможность при одинаковых амплитудах тока достигать более высоких скоростей метания в установках с подмагничиванием. Исследовано влияние газодинамического предразгона на динамику плазменного поршня. Приведены результаты численного моделирования процесса электродинамического разгона метаемого тела при различном давлении подпора со стороны ступени газодинамического предразгона. Исследовано влияние давления в пространстве за плазменным поршнем на его длину. Показано, что с увеличением давления уменьшатся длина плазменного поршня, что снижает тепловую нагрузку на канал ствола ЭДУМ РТ и снижает вероятность возникновения вторичных дуг за счет увеличения проводимости газа в пространстве за метаемым телом.

The straight surface formation on porous matrices

Bogoslovskij S.Yu.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе представлен метод, позволяющий добиться различного химического модифицирования поверхности пор внутри кремнезёмной матрицы и "внешней" поверхности матрицы и рассматриваются практические приложения метода.

Biochemical active systems in the field of low-frequency effects

Fadeev G.N., Ermolaeva V.I., Boldyrev V.S., Sinkevich V.V.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Из литературных данных известно отрицательное воздействие низкочастотных колебаний в интервале от 2 до 35 Гц на системы организма человека: сердце, мозг, нервную систему, желудочно-кишечный тракт и другие органы. Каждое из таких воздействий связано с изменением скорости и, возможно, механизма нормального протекания биохимических процессов. Принципиальным направлением научных исследований, проводимых на кафедре «Химия» НУК ФН МГТУ им. Н.Э. Баумана является поиск биохимически активных структур, способных изменять свое состояние в поле низкочастотных воздействий, чтобы использовать их в качестве средств защиты от внешнего неблагоприятного воздействия.

Нами обнаружены структуры, известные своей биохимической активностью, использующиеся в фармацевтике как лечебные препараты и меняющие свое состояние под действием частот инфразвукового и начала звукового диапазона. Объектами проведенных нами исследований были клатратные и хелатные комплексы, содержащие

иод: «синий иод» - клатратные соединения иода с амилозой и с амилопектином; «иодиол» - клатратный комплекс иода с поливиниловым спиртом, «иокс» - хелатный комплекс иода с поливинилпирролидоном.

Определены оптимальные частоты, при которых эффект действия низкочастотных колебаний максимален. Найдены кинетический порядок и константы скорости реакций. Экспериментально установлены энергии активации звукохимического превращения и температурные коэффициенты реакций. Исследованы особенности процессов в поле низкочастотного воздействия и предложен механизм переноса энергии воздействия на структуру и отдельные компоненты систем.

The physics-chemical system in the field of low-frequency effects

Fadeev G.N., Yermolayeva V.I., Boldyrev V.S.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлены результаты систематического исследования воздействия низкочастотных колебаний на физико-химические системы, содержащие низкомолекулярные и высокомолекулярные компоненты: гидrolитическое контрдиспропорционирование иода в водных растворах; травление металлов, печатных плат и полупроводниковых материалов; иодсодержащих клатратных комплексов. Компоненты рассмотренных физико-химических систем способны поглощать заметную долю поступающей извне акустической энергии. Наиболее интересные результаты получены для клатратов: амилоиодина, амилопектоиодина, иодиола.

Установлены существенные особенности механизма переноса акустической энергии низких частот и специфика их воздействия на низкомолекулярные и высокомолекулярные компоненты изученных физико-химических систем. Обнаружено, что происходящие в поле низких частот изменения обусловлены взаимодействием активных компонентов системы с налагаемым внешним воздействием. Для каждой химической системы найдена собственная оптимальная частота звукохимической реакции, при которой эффект воздействия максимален.

Особенностью исследованных иодсодержащих структур является способность к звукохимическому превращению под действием вибрации и низкочастотных колебаний. Полученные результаты открывают перспективу разработки фундаментальных основ принципиально новой методики защиты от отрицательного влияния низкочастотных воздействий на основе эффекта звукохимического превращения изученных иодсодержащих систем.

Достигнутые результаты могут быть положены в основу разработки технологических процессов, основанных на максимальном эффекте воздействия на оптимальных частотах.

The use of computer technology to study the processes of wastewater treatment and their intensification

Goncharenko E.E., Ksenofontov B.S., Petrova E.V., Golubev A.M.

The results of research conducted jointly with the Department of "Industrial ecology" Bauman Moscow State Technical University under the guidance of academician REA, Ph.D., Professor B.S. Ksenofontov. The work involves the use of coagulation reagent for removal of colloidal solutions of metal hydroxides, fat, oil, sediment and other. For effective use of coagulants great importance is the choice of reagents. It is necessary to consider the aggregative sustainability of the sols formed by the hydrolysis of salts, and possible mutual coagulation. In this regard, a methodology was developed for the study of coagulation, stability and stabilization lyophobic sols with the application of computer technology allowing fast enough to get the

necessary experimental results. Was shown the correspondence of the obtained results to literature data.

To intensify the process of wastewater treatment in the work we studied the use as flocculants microorganisms of activated sludge as well as yeasts cultivated on the hydrocarbon oil. It is shown that the biomass of the microorganisms of the activated sludge at a certain magnitude pH and optimal mixing mode is not only effective but also economical flocculant, as it allows you to recycle activated sludge on the same wastewater treatment plants on which it is and formed.

Использование компьютерной технологии для изучения процессов очистки сточных вод и их интенсификации

Гончаренко Е.Е., Ксенофонтов Б.С., Петрова Е.В., Голубев А.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрены результаты исследований, проводимых совместно с кафедрой «Промышленная экология» МГТУ им. Н.Э. Баумана под руководством академика РЭА, д.т.н., профессора Б.С. Ксенофонтова. Работа связана с использованием реагентной коагуляции для удаления взвесей, коллоидных растворов гидроксидов металлов, жиров, нефтепродуктов и др. На практике широко используются неорганические коагулянты на основе солей алюминия и железа в сочетании с синтетическими флокулянтами (например, полиакриламидом) с целью интенсификации процессов очистки.

При выборе реагентов для коагуляции наряду с известными факторами необходимо учитывать агрегативную устойчивость зелей, образующихся при гидролизе солей, а также их возможную взаимную коагуляцию. В связи с этим была разработана методика с компьютерным и программным обеспечением, позволяющая достаточно быстро получать необходимые результаты. Используемая измерительная система представляет собой комплект датчиков (оптической плотности, электропроводности и т. д.), подключенных к компьютеру через измерительный блок. Компьютер пересчитывает сигнал в значение измеряемого параметра по заданной программе, которая позволяет в разных режимах регистрировать сигналы датчиков и отображать их на экране монитора а также автоматически подключать градуировку датчиков. Эксперименты по электролитной коагуляции изолей $\text{Fe}(\text{OH})^3$ и MnO^2 и их взаимной коагуляции, проведенные с использованием компьютерной технологии, показали соответствие полученных результатов с литературными данными, однако воспроизводимость результатов достигалась только при условии постоянной скорости введения электролита. Разработанная нами методика является уникальной и может быть рекомендована для определения устойчивости и коагуляции лиофобных зелей.

Так как применение синтетических флокулянтов для интенсификации процессов очистки сточных вод не всегда эффективно и в большинстве случаев достаточно долго, в работе изучено использование в качестве флокулянтов микроорганизмов активного ила, а также дрожжей, культивируемых на углеводородах нефти. Экспериментальные результаты показали, что биомасса микроорганизмов активного ила является достаточно эффективным флокулянтом, но только при определенной величине pH. Кроме того, важное значение имеет режим перемешивания, при оптимизации которого сохраняются флокулы из частиц загрязнений, образованных микроорганизмами. Предложенный способ интенсификации процессов очистки сточных является не только эффективным, но и экономичным, так как позволяет утилизировать активный ил на тех очистных сооружениях, на которых он и образуется.

Cleaning (peeling) of the skin with the help of low-frequency ultrasound

Gorshkova V.M.

Ultrasonic peeling can be referred to the surface peeling which is atraumatic because the corneal layer (dead cells) is peeled from the skin surface. A decrease in thickness of the corneal layer permits to remove hyperkeratosis regions, to increase living corneal layers thickness, to improve a skin tint (color) and to clear hyperpigmented regions.

The ultrasonic peeling technology has been developed in the Bauman Moscow State Technical University.

Очистка (пилинг) кожи при помощи низкочастотного ультразвука

Горшкова В.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Ультразвуковой пилинг можно отнести к поверхностному пилингу, который является атравматичным, так как производится отшелушивание рогового слоя (мертвых клеток) с поверхности кожи. Уменьшение толщины рогового слоя позволяет устранить участки гиперкератоза, увеличить толщину живых слоев эпидермиса, выровнять тон (цвет) кожи, осветлить гиперпигментированные участки.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработана технология ультразвукового пилинга.

New electrohydropulse installation for loosening of the adfreeze coal

Kim K.K., Shpilev M.A.

In winter the difficulties of unloading the adfreeze coal from the rail carriages constantly lead to the financial losses priced at hundred million roubles. In this connection we suggest to use the power characteristics of an electrical pulsed discharge in the fluid to restore the looseness. It made us to carry out the joint scientific researches of the electrical and hydrodynamic processes in the fluid and the mechanical processes in the solid substance.

In this paper we give a mathematical model of the electrohydropulse process in the condition of compressing the fluid and deforming the discharge cavity; the estimation of the obtained pressure in the adfreeze coal; the quantitative and qualitative interconnection between the electrical parameters of a discharge and the

On the basis of the theoretical and experimental model researches we worked out a full-scale installation. The description of this installation is given in the paper.

Новая электрогидроимпульсная установка для разрыхления смерзшегося угля

Ким К.К., Шпилев М.А.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Трудности разгрузки смерзшегося угля из железнодорожных вагонов в зимнее время постоянно выливаются в финансовые потери, исчисляемые сотнями миллионов рублей. В связи с этим было предложено для восстановления сыпучести использовать силовые характеристики электрического импульсного разряда в жидкости, что привело к необходимости проведения совместных исследований электрических и гидродинамических процессов в жидкости и механических процессов в твердом веществе.

В работе приводятся математическая модель электрогидроимпульсного процесса в условиях сжимаемости жидкости и деформации разрядной полости, оценка получаемого давления в смерзшемся угле; устанавливается количественная и качественная взаимосвязь

между электрическими параметрами разряда и гидравлическим давлением в замкнутой сферической полости.

На основе теоретических и экспериментальных макетных исследований была разработана полномасштабная установка, описание которой приводится в работе.

New algorithms for control valve-inductor machine

Krasovskii A.B., Kuznetsov S.A., Trunin Yu.V.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Установление связи между предельными энергетическими возможностями электропривода, параметрами двигателя и управления является важнейшим этапом его рационального проектирования. Получивший в последнее время широкое распространение вентильно-индукторный электропривод (ВИП) выполняется на основе предельно простой конструктивно электрической машины, поэтому для него поиск рациональных алгоритмов управления имеет решающее значение. Неверно заданные управляющие воздействия могут существенно снизить выходную мощность и эффективность работы привода и, наоборот, только при использовании алгоритмов управления, адекватно протекающих в нем процессы, достигимо максимальное использование его энергетических и регулировочных возможностей с показателями, превосходящими аналогичные показатели традиционных электроприводов.

В докладе показано, что высокие динамические и энергетические показатели привода могут быть достигнуты при управлении, как средним, так и мгновенным моментом двигателя. Предложены новые алгоритмы управления средним моментом, основанные на оптимизации одиночного цикла коммутации фазы при автоматической коррекции положения её включения для минимизации потребляемой из источника энергии, а также особенности реализации прямого управления мгновенным моментом двигателя, являющегося аналогом известного подхода к управлению асинхронными двигателями.

Analysis and modeling of traction rectifier drives heavy autonomous vehicles

Krasovskii A.B., Soloviev V.A., Trunin Yu.V.

The use of electromechanical transmission in heavy vehicles makes it relatively simple to implement a rational distribution of power from the internal combustion engine to the drive wheels virtually any axels, improve reliability, throughput and manageability.

Long time as traction motors in electric drive train vehicles used collector generators and DC motors, the lack of reliability of which stimulated the replacement of their proximity to electric cars. The report examines the structural features and characteristics of the three options to offer customers contactless traction rectifier drives, made on the basis of the following types of electrical machines: switched-inductor motor with separate excitation, switched-inductor motor with self-excitation and brushless motor based on a synchronous machine with magneto electric excitations, there brushless permanent magnet DC motor.

Анализ и моделирование тяговых вентильных электроприводов большегрузных автономных транспортных средств

Красовский А.Б., Соловьев В.А., Трунин Ю. В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Применение электромеханической трансмиссии в большегрузных транспортных средствах позволяет сравнительно просто осуществить рациональное распределение

мощности от двигателя внутреннего сгорания к ведущим колесам практически при любой колесной формуле, повысить надежность, проходимость и управляемость.

Длительное время в качестве тяговых электродвигателей в электрической трансмиссии транспортных средств использовались коллекторные генераторы и двигатели постоянного тока, недостаточная надежность которых стимулировала замену их на бесконтактные электрические машины. В докладе рассматриваются структурные особенности и характеристики предложенных заказчиком трех вариантов бесконтактных тяговых вентильных электроприводов, выполненных на основе следующих типов электрических машин: вентильно-индукторного двигателя с независимым возбуждением, вентильно-индукторного двигателя с самовозбуждением и вентильного двигателя на основе синхронной машины с магнитоэлектрическим возбуждением, т.е. бесконтактного двигателя постоянного тока.

Definition of rational parameters of the plasma piston to accelerate the nanosatellite

Maslov A., Gerasimov Y.

The theoretical solution of the problem of finding rational parameters and composition of particles, optimizing plasma piston interaction with the launched object, such as nanosatellite, is described in the labour. Optimization of parameters of plasma formation is necessary for solving the following problems: implementation of particles into the launched object's surface with formation of radiation porosity and increasing of the object's specific volume, object's constriction materials heating up to the phase changing and heating of the materials of the rail gun, object's mass increasing, etc. It will increase efficiency of the perspective rail systems acceleration of the nanosatellite. Also, such a rationalization is efficient nearly in any case of plasma introduction with a surface or a field. Algorithm of determination of the rational parameters of a plasma formation, allows perpendicular fall of plasma particles on the surface, is described in the labour.

Определение рациональных параметров плазменного поршня для ускорения наноспутника

Маслов А.Г., Герасимов Ю.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе приводится теоретическое решение задачи об определении рациональных параметров и состава частиц, оптимизирующих взаимодействие плазменного поршня на метаемый объект, в частности - наноспутник. Оптимизация параметров плазменного образования необходима для решения следующих проблем: внедрение частиц-носителей в поверхность метаемого тела с образованием радиационных пористостей и увеличением удельного объема наноспутника, разогрева конструкционных материалов наноспутника до фазовых переходов, разогрева материалов ведущего устройства, увеличения массы метаемого тела. Это позволит повысить КПД перспективных рельсотронных систем ускорения наноспутника. Подобная рационализация выгодна также при практически любом взаимодействии плазмы с поверхностью или полем. В данной работе приводится алгоритм нахождения рациональных параметров плазменного образования, позволяющих обеспечить нормальное падение частиц-носителей тока на поверхность воздействия.

About structural transformations in flexible – chain of poly-4-methylpentene-1

Romanko O.I.

Investigated structural transformations PMP (poly-4-methyl-penten-1) in a wide temperature interval. For the study of phase and relaxation transformations were used the complex physical and chemical methods – thermal and thermomechanical analysis, the method of free torsion vibration, IR – spectroscopy. Discussed are the peculiarities of possibility manifestations transformations of the different kinds, depending on the structure polymeric materials (granules, films, filaments). On the basis of experimental data were calculated the thermodynamic parameters conformation mobility rap during its phase transformations in a wide temperature interval.

О структурных превращениях в гибкоцепном поли-4-метилпентене-1

Романко О.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Исследованы структурные превращения ПМП (поли-4-метилпентена-1) в широком температурном интервале. Для изучения фазовых и релаксационных превращений использовался комплекс физико-химических методов (термический анализ, термомеханический анализ, метод свободных крутильных колебаний, ИК-спектроскопия). Обсуждаются особенности возможностей проявления превращений ПМП разного рода в зависимости от структуры полимера (гранулы, плёнки, волокна). На основе полученных экспериментальных данных рассчитаны термодинамические характеристики конформационной подвижности (стеклование и фазовые переходы) в широком температурном интервале.

Development of a device for ultrasonic treatment of infected injures

Sabelnikova T.M., Sabelnikov V.V.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В МГТУ им. Н.Э.Баумана разработан способ ультразвуковой обработки инфицированных ран и устройство для реализации этого способа, на который получен патент Российской Федерации за № 20822467.

Устройство представляет собой герметичную камеру, заполненную нагретым лекарственным раствором под внешним статическим давлением. Камера в виде воронки накладывается на раневую поверхность и закрепляется на ней, полностью закрывая наружные края раны. В камере предусмотрены отверстия для введения лекарственного раствора и ультразвукового волновода. Озвучивание всей полости осуществляется с рабочей частотой 26,5 кГц и амплитудой смещения торца концентратора 40 – 45 мкм. В камере создается избыточное давление в диапазоне 0,05 – 0,15 МПа. Дополнительно на камере размещены датчик давления и элементы ее крепления на теле пациента.

Разработанное устройство было успешно опробовано в ГВКГ им. Н.Н.Бурденко, что позволило существенно сократить период стационарного лечения.

Областью рационального применения предлагаемого метода и устройства для его осуществления является обработка инфицированных ран мягких тканей и, в частности, огнестрельных ран, характеризующихся сложной топографией раневых каналов, а также значительными внутренними дефектами биотканей.

Calculation of radiative parameters for alkali – dimercation softlithium, sodium and potassium

Smirnov A.D.

The radiative parameters are calculated: Einstein coefficients of spontaneous radiation, oscillator strengths for absorption, Frank-Condon factors, wavenumbers of electronic-vibrational bands in electronic transition $1^2\Pi_u - X^2\Sigma_g^+$ of the alkali- dimer cations: Li_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 64$), Na_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 74$), K_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 88$) and also radiative lifetimes for vibrational levels of excited electronic states for alkali – dimer cations of lithium, sodium and potassium. The vibrational energies and the wave functions are found as a result of numerical solving of the radial wave equation based on potential curves constructed in present work. The radiative parameters and lifetimes are calculated for the first time.

Расчет радиационных параметров катионов димеров лития, натрия и калия

Смирнов А.Д.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Проведен расчет радиационных параметров (коэффициентов Эйнштейна спонтанного излучения, сил осциллятора для поглощения, факторов Франка-Кондона, волновых чисел электронно-колебательных переходов в системах полос $1^2\Pi_u - X^2\Sigma_g^+$) для катиона димера лития, Li_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 64$), катиона димера натрия, Na_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 74$), катиона димера калия, K_2^+ ($0 \leq v' \leq 25$, $0 \leq v'' \leq 88$) и радиационных времен жизни возбужденных электронно-колебательных состояний. Расчеты проведены на основе потенциальных кривых, построенных в данной работе. Необходимые для расчета радиационных параметров колебательные энергии и соответствующие волновые функции найдены в результате численного решения радиального волнового уравнения. Рассчитанные радиационные параметры и времена жизни получены впервые.

Combustion of hydrogen-based mixture in gas-fueled reciprocating engine

Smygalina A.E., Ivanov M.F., Kiverin A.D.

The usage of hydrogen as a fuel in reciprocating engines is one of the central problems in modern power industry due to elaboration of approaches directed towards production of hydrogen by means of renewable energy sources. An essential restriction to the usage of hydrogen as a fuel is its low detonability limit. The present investigation concerns methods to rise this limit by using small additions of less energetic fuel, methane, or combustion products, i.e. steam, to basic hydrogen-air mixture. Besides, lean hydrogen-air mixtures are studied. This research is carried out by means of numerical simulation of combustion within engine cylinder with certain parameters. The gas dynamical model with account of viscosity, thermo conductivity, mixture-averaged diffusion and chemical reactions is used. The well-known method of “large particles” resolves this mathematical model. Simulations of compression phase, ignition, further combustion and chamber expansion are performed, which correspond to third and fourth strokes of conventional four-stroke engine. As a result, indicator diagrams were received and contents of mixtures providing non detonative regime were estimated: 3% (by vol.) of steam or 2.5% of methane addition to hydrogen-air mixture with 70.5% air content, and lean hydrogen-air mixture with 25% of hydrogen content. Likewise, it is found that as the content of addition increases the efficiency of fuel decreases in the most abrupt way for mixtures with

methane additions, alternatively, the least abrupt decrease is observed for lean hydrogen-air mixtures.

Горение смесей на основе водорода в газопоршневом двигателе

Смыгалина А.Е., Иванов М.Ф., Киверин А.Д.,

Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

Использование водорода в качестве топлива в поршневом двигателе является актуальной проблемой в энергетике, в силу того, что в настоящее время разрабатываются подходы по выработке водорода с применением энергии возобновляемых источников. Существенным ограничением на использование водорода как топлива является его слабая детонационная стойкость. В настоящей работе исследуется возможность повышения детонационной стойкости водородо-воздушной топливной смеси за счет добавления менее энергетического топлива, метана, либо продуктов горения - паров воды. Кроме того, рассмотрены бедные водородо-воздушные смеси. Методами математического моделирования проведено исследование горения в цилиндре двигателя различных смесей. Использовалась модель газодинамики вязкого газа с учетом сжимаемости среды, теплопроводности, многокомпонентной диффузии и энергосыделения в зоне химической реакции. Численно математическая модель была реализована с использованием эйлерово-лагранжева метода "крупных частиц". Проводился расчет сжатия смеси, воспламенения и развития волны горения в камере под поршнем, что соответствует второму и третьему тактам четырехтактного двигателя. В результате получены индикаторные диаграммы, определены составы с минимальным количеством добавки, обеспечивающие бездетонационный режим горения (3% пара (по объему), 2,5% метана к водородо-воздушной смеси с 70,5% воздуха, а также бедная смесь с 25% водорода). Обнаружено, что при больших добавках более резкое снижение эффективности топлива наблюдается при использовании добавок метана, менее резкое – в случае использования бедных смесей.

Regulated electric drive continuous current control brushless DC motor

Soloviev V.A.

Submitted by the block diagram of the developed controlled drive with continuous current control brushless permanent magnet DC (BLDC) motor. The electric drive contains two control object, one of which is directly BLDC motor, and another switching regulator DC voltage (buck converter) used as the energy regulatory element BLDC motor. Each of them is governed by separate automatic control systems (ACS), are interrelated.

The features of automatic generation of synthesis algorithms buck converter control voltage, ensuring the lowest possible average power loss in the power transistors of the switch at the start of buck converter in motoring mode in the whole range of speed, opposition braking and during dynamic braking.

Регулируемый электропривод с непрерывным токовым управлением вентильным двигателем

Соловьев В.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлена структурная схема разработанного регулируемого электропривода с непрерывным токовым управлением вентильным двигателем (ВД) с магнитоэлектрическим возбуждением. Электропривод содержит два объекта управления, одним из которых является непосредственно ВД, а другим импульсный регулятор

постоянного напряжения, используемый в качестве энергорегулирующего элемента ВД. Каждый из них управляется отдельными системами автоматического управления (САУ), взаимосвязанными между собой.

Рассмотрены особенности автоматического формирования алгоритмов синтеза напряжения управления импульсным регулятором постоянного напряжения, обеспечивающего минимально возможные средние потери мощности в силовых транзисторах коммутатора при пуске ВД, в двигательном режиме во всем диапазоне изменения частоты вращения, при торможении противовключением и при динамическом торможении.

The most common errors and discrepancies in the methodology of calculation of bolted joints

Taschilin L.N., Vasileva N.S.

Laid out and systematized the most common misunderstandings in terms related to the calculations of bolted joints. Definitions of "prolonged" and "Loose" fitting, "uncontrollable tightening" and others. Shows a simplified formula for the coefficient of the base-load, the calculated parameter of the thread.

Наиболее распространенных неточности и разночтения в методике расчета болтовых соединений

Тащилин Л.Н., Васильева Н.С.

ВКА им. А.Ф. Можайского, Россия

Изложены и систематизированы наиболее распространенные разночтения в понятиях, связанных с расчетами болтовых соединений. Уточнены определения «затянутое» и «незатянутое» резьбовое соединение, «неконтролируемая затяжка» и др. Приведены упрощенные формулы для коэффициента основной нагрузки, расчетного параметра резьбы.

Characteristics of Breathing Patterns in Different Sleep Stages in Adults

Tataraidze A.B.

Breathing patterns are different between sleep states. The present work investigates variation in the features extracted from respiratory movements in different sleep stages in adults. Spectral features from a signal issued of the Respiratory Inductance Plethysmography and were extracted. Detrended Fluctuation Analysis, Recurrent Quantitative Analysis were applied for feature extraction from inter-breath intervals (IBI) and tidal volumes (TV). Time-series statistics features from IBI and tidal volumes TV were also extracted. Features median and interquartile range were calculated for each sleep stage (Wake, REM, and NREM). Hypothesis that values of features in different sleep stage are all the same was tested and pair wise comparison was made.

Характеристики паттерна дыхания взрослых людей в фазах сна и бодрствования

Татараидзе А.Б.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Данная работа посвящена анализу различий паттерна дыхания у взрослых людей в бодрствовании, фазах быстрого и медленного сна. Паттерн регистрировался с помощью респираторной индуктивной плетизмографии. Значения междыхательных интервалов и

дыхательных объемов были определены на основе анализа паттерна. Спектральный анализ, анализ временных рядов, количественный анализ рекуррентных диаграмм, метод флуктуаций относительного тренда были применены для извлечения признаков из полученных сигналов. Медиана и межквартильный размах признаков вычислены для фаз сна и бодрствования. Представлены результаты сравнения медианных значений признаков в фазах сна и бодрствовании.

The structure features of AK12 alloy during crystallization under the influence of the electric current

Timchenko S.L., Zadorozhnyj N.A.

The structure of aluminum alloy AK12, crystallization that occurs in sand molds by passing the direct electric current density $j = 3.28 \cdot 10^5 \text{ A / m}^2$ was investigated. A result of the X-ray analysis of the alloy based on detection of the diffraction peaks Bragg with using diffraction spectrograph Drone 4-07 were found to change the shape and size of the diffraction lines. The crystallographic directions, which are characteristic for aluminum and silicon, was revealed and was proved influence of the electric current on the alloy structure.

The difference in the width and intensity of the X-ray lines found resulting of comparative analysis. It observed that for all observed crystallographic directions of aluminum and silicon, the intensity and the line width was more for those samples, the crystallization of which occurred under the influence of the current. Changes in the interplanar spacing observed only at low grazing angles. Thus during crystallization under an electric current is modified crystal size and regularity shown in their orientation in a polycrystalline material.

Особенности структуры сплава АК12 при кристаллизации под действием тока

Тимченко С.Л., Задорожный Н.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Исследована структура алюминиевого сплава АК12, кристаллизация которого происходила в песчаных формах при пропускании постоянного электрического тока плотностью $j = 3.28 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$. В результате проведения рентгеноструктурного анализа сплава, основанного на регистрации дифракционных максимумов Вульфа-Брэгга с использованием дифракционного спектрографа Дрон 4-07, обнаружено изменение формы и размеров дифракционных линий. Выявлены характерные кристаллографические направления для алюминия и кремния и доказано влияние тока на структуру сплава.

Сравнительным анализом соответствующих линий рентгенограмм установлено различие в их ширине и интенсивности. Для всех наблюдаемых кристаллографических направлений как алюминия, так и кремния интенсивность и ширина линий была больше для тех образцов, кристаллизация которых происходила под действием тока. Изменения межплоскостного расстояния наблюдались только на малых углах скольжения. Таким образом при кристаллизации под действием электрического тока происходит изменение размеров кристаллов и проявляется закономерность в их ориентировке в поликристаллическом веществе.

Physical modelling of the formation of nano-structures in high damping properties alloys based on Fe-Cr system

Vintaykin B.E., Chudakov I.B., Belyakov N.A., Saidakhmetov P.A., Turmambekov T.A.

The application of computer aided physical modeling techniques for the prediction of the details of formation regions of ferromagnetic and paramagnetic phases in alloys based on the bcc solid solutions in systems Fe-Cr and Fe-Cr-Co are discussed. Requirements for the optimal structure and methods of obtaining optimal structure for ferromagnetic alloys with high damping properties are analyzed. Two ways of obtaining optimal structure types by multi step heat treatments in these alloys are proposed. The structure types, based on ferromagnetic sponge with nano- size particles of paramagnetic phase, have optimal magnetic properties. Another type of structure based on 12 main and transitional types of two phase nano-structures in Fe-Cr-Co system, that have similar composition and magnetization, have optimal magnetic properties too. Methods used in modeling are based on calculation of the free energy of two phase solid solution taking into account several contributions: chemical, magnetic ordering, atomic ordering, elastic energy and some others. Modeling techniques, that are able to diminish expensive experimental work, were applied to predict areas of optimum compositions and heat treatments of alloys with high damping properties based on Fe-Cr-Co system. Range of compositions and temperatures of heat treatments to obtain high damping properties of these alloys was calculated.

Физическое моделирование получения наноструктур в сплавах с высокой демпфирующей способностью на основе системы Fe-Cr

Винтайкин Б.Е., Беляков Н.А., Чудаков И.Б., Саидахметов П.А., Турмамбеков Т.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

ЦНИИчермер им. И.П. Бардина, Москва, Россия

РГП ЮКГУ им. М.Ауэзова, Республика Казахстан

Рассмотрены возможности применения методик моделирования процессов получения наноструктур в результате распада на ферро и парамагнитную фазы в сплавах на основе ОЦК твердых растворов на основе систем Fe-CrFe-Cr-Co с целью прогнозирования оптимальных способов получения материалов с высокими демпфирующими свойствами. Рассмотрены оптимальные типы наноструктур для получения демпфирующих свойств и схемы их получения. Рассчитаны области нестабильности и метастабильности твердых растворов и перспективные области составов и температур многоэтапных термообработок, направленных на получение высоких демпфирующих свойств этих сплавов.

Section 9.

Scientific and methodological approaches to science teaching

Scientific and methodological problems of teaching the theory of infinitesimal functions

Akhmetova F.K., Laskovaya T.A., Pelevina I.N.

At a statement of the theory of infinitesimal (or infinitely large) functions in the mathematical analysis educational programs, the most complex challenge for students is allocation of a main body of such functions. However, this subject is important in engineering education as future expert has to be able to carry out the analysis of engineering tasks by using mathematical methods and to provide the quality assessment of the received result.

For convenience and ease of solution of the mentioned problem, authors have developed the table that covers all ways how to allocate the main part of the infinitesimal (or infinitely large)

functions. This allows students to structure the material and to develop an algorithm to quickly find the form the main part in case of different behavior of the argument. Usage of the tables is supported by different examples.

Научно-методические проблемы преподавания теории бесконечно-малых функций

Ахметова Ф.Х., Ласковая Т.А., Пелевина И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия)

При изложении теории бесконечно малых (или бесконечно больших) функций в курсе математического анализа, наиболее сложной задачей для студентов является выделение главной части таких функций. Однако, эта тема имеет важное значение в инженерном образовании, поскольку будущий специалист должен уметь проводить анализ инженерных задач за счет использования математических методов и давать качественную оценку полученного результата.

Для удобства и облегчения решения поставленной перед студентами задачи, разработаны таблицы, в которых рассмотрены все варианты выделения главной части бесконечно малых (или бесконечно больших функций). Это позволяет студентам структурировать материал и выработать алгоритм для быстрого нахождения вида главной части при различных стремлениях аргумента. Использование таблиц подкреплено примерами.

Scientific and methodical problems of teaching the theory of convergence of improper integrals

Akhmetova F. N., Laskovaya T. A., Pelevina I.N.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия)

Классический курс математического анализа в техническом университете включает в себя достаточно сложный для студентов раздел, связанный с исследованием сходимости несобственных интегралов. Поскольку эти навыки используются и в дальнейшем изучении как математических, так и технических дисциплин, важно, чтобы студенты хорошо владели материалом и умели быстро проводить качественный анализ решения поставленных задач.

Для решения этой проблемы разработана методика преподавания, составлены схемы исследования несобственных интегралов и разобраны примеры, часто встречающиеся в приложениях.

Applied aspects of teaching topics "Fourier transform" in the study of discipline "equations of mathematical physics"

Algazin O.D., Kopaev A.V.

Applications of Fourier transform is considered in the examples of solutions to boundary value problems for the Laplace equation: the Dirichlet problem for a half space and a mixed boundary value problem of the Dirichlet-Neumann for the infinite layer. As a result, a new form of solutions of the mixed boundary value problem for an infinite layer in the form of the integral, the kernel of which contains only elementary functions in the case of the space of even dimension, and in the case of the space of odd dimension - another of the Bessel functions. Practical application of the obtained results are illustrated by several examples of construction of filtration flows under the dam. The article can be useful to teachers and used for extra-curricular

activities with students, and students in writing term papers on the discipline of "equations of mathematical physics".

Прикладные аспекты преподавания темы «преобразование Фурье» при изучении дисциплины «уравнения математической физики»

Алгазин О.Д., Копаев А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Применения преобразования Фурье рассмотрены на примерах решения краевых задач для уравнения Лапласа: задачи Дирихле для полупространства и смешанной краевой задачи Дирихле-Неймана для бесконечного слоя. Применение полученных формул проиллюстрировано решением задач фильтрации под точечной плотиной.

Students of department “Electronic Technology in Machinery” engineer qualification and research and development working efficiency increment by long-term practices

Belikov A.Iv., Panfilov Yu.V.

The special long-term engineering practices, placed in bachelor and engineer education cycles, used for senior students (during 3-5 last semesters), that provides constancy and regularity of research and development students activity, as the individual specific of MT-11 department of Bauman Moscow State Technical University teaching process. Students research and development, technological and design works activity in the laboratory “Ion technology and coatings” of MT-11 department, organization experience as example, introduced. During educational process much more attention devoted to individual touch to each student abilities, and to students team-working collaboration with another senior students for perspective research and development projects realization in such created working mini-groups.

Повышение эффективности инженерной подготовки и научно-исследовательской работы студентов кафедры «Электронные технологии в машиностроении» на основе системы долгосрочных практикумов.

Беликов А. И., Панфилов Ю. В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Особенностью организации учебного процесса кафедры МТ-11 «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э.Баумана является использование на старших курсах, в системе подготовки бакалавров и инженеров, специальных долгосрочных (на протяжении 3-5 семестров) практикумов, обеспечивающих постоянство и регулярность занятий студентов научно-исследовательской и опытно-конструкторской работой. Представлен опыт организации научно-исследовательских, технологических и конструкторских работ студентов на примере лаборатории кафедры МТ-11 «Ионные технологии и покрытия». Обсуждаются вопросы учебно-методического и организационного обеспечения дисциплины «Инженерный практикум», показана ее взаимосвязь с другими кафедральными дисциплинами. Особое внимание уделяется использованию индивидуального подхода к каждому студенту и организации его взаимодействия со студентами других курсов кафедры в рамках создаваемых мини-групп, обеспечивающих выполнение перспективных научно-технических и опытно-конструкторских работ.

The computer-based testing on problems of the plane static in the theoretical Mechanics course

Bondarenko N.I., Obnosov K.B., Panshina A.V.

The necessity of computer-based testing of learners in general and on a specific topic of theoretical mechanics in particular is discussed and justified. The methodology of testing that allows objectively to assess the knowledge and skills of whole group of learners for a short time is stated. Typical tasks for computer-based testing on the topic "Equilibrium of solid bodies under the forces whose lines of action are located in a single plane" are proposed. There is an example of the protocol of testing one student's results from the group with shortcut course that had been generated by the program. Content of this protocol is decrypted.

Компьютерное тестирование по задачам плоской статики в курсе теоретической механики

Бондаренко Н.И., Обносов К.Б., Паншина А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В работе обсуждается и обосновывается необходимость компьютерного тестирования обучающихся вообще и по конкретной теме теоретической механики в частности. Изложена методология тестирования, позволяющая за малое время объективно оценить знания и умения сразу целой группы обучающихся. Приводятся типичные задачи, предлагаемые для компьютерного тестирования по теме «Равновесие абсолютно твердых тел, находящихся под действием системы сил, линии действия которых расположены в одной плоскости». Также приводится пример сформированного программой протокола результатов тестирования одного из обучаемых в группе с малым объемом курса. Расшифровываются материалы этого протокола.

Methodological aspects of the use of mathematical packages in laboratory works on numerical methods

Budovskaya L.M.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе рассматривается использование пакета Mathcad в лабораторных работах по численным методам. Достоинства использования как символьной математики, так и численных методов, а также графических возможностей пакета.

Regarding physical paradoxes as nodal (mnemonic) moments in stating the material for physics courses

Chuev A.S.

The feasibility and the importance of consideration of physical paradoxes in the instruction of college physics courses is justified. This supports students' interest towards the subject and better memorization of the material being studied. Specific examples of physical paradoxes used by the author in his educational activities are presented. The examples cited are mainly from the field of electromagnetism. These examples may be used in the educational process by other instructors.

О физических парадоксах как узловых (памятных) точках изложения учебного материала по курсу физики

Чуев А.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Обосновывается целесообразность и важность рассмотрения физических парадоксов в преподавании вузовского курса физики. Это способствует повышению у студентов интереса к данному предмету и лучшему запоминанию изучаемого материала. Приводятся конкретные примеры физических парадоксов, используемых автором в своей преподавательской деятельности. Приводимые примеры в основном из области электромагнетизма. Данные примеры могут использоваться в учебном процессе и другими преподавателями.

Realization of controlled students independent work in high school

Dvulichanskaya N.N.

Specified the aims and objectives of Auditorium controlled self studying (CSS) of the students as one of the innovative forms of educational process aimed at developing the competencies of students. Examined the methodological basis for the organization of CSS. Proposed and substantiated a set of principles that define the requirements for the selection of content, and methods of CSS conducting. It is shown that the development of competencies of future specialists aided by the use of interactive methods in CSS. Displayed the result data of application of CSS in education sessions in chemistry at Bauman MSTU.

Реализация контролируемой самостоятельной работы студентов в вузе

Двуличанская Н.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В статье конкретизированы цели и задачи аудиторной контролируемой самостоятельной работы (КСР) студентов как одной из инновационных форм организации образовательного процесса, направленной на развитие компетенций обучающихся. Рассмотрены методологические основы организации КСР. Предложена и обоснована совокупность принципов, определяющих требования к отбору содержания, методам проведения КСР. Показано, что развитию компетенций будущих специалистов способствует применение интерактивных методик. Приведены результаты анализа применения КСР на занятиях по химии в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Practice-oriented natural science education as a basis for the training of competent specialists in technical institute

Dvulichanskaya N.N., Berezina S.L.

Shown the urgency of practice-oriented learning in the current socio-economic conditions. Marked Propaedeutic function of natural sciences knowledge in the creation of base that facilitates professional growth of the individual. Determined that context study of general natural disciplines cycle more successive corresponds to practice-oriented teaching; examples of tasks in chemistry of applied nature for the formation and evaluation of students' competencies formed. Substantiated the necessity of the content profiling of natural science education and its modular-competence structuring, promoting formation of professionally competent specialist in a technical institute.

Практико-ориентированное естественно научное образование как основа подготовки компетентных специалистов в техническом вузе

Двуличанская Н.Н., Березина С.Л.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Показана актуальность практико-ориентированного обучения в современных социально-экономических условиях. Отмечена пропедевтическая функция естественнонаучных знаний в создании базы, способствующей профессиональному росту индивида. Определено, что в большей степени практико-ориентированному обучению соответствует контекстное изучение непрофильных общеобразовательных дисциплин естественнонаучного цикла; приведены примеры заданий по химии прикладного характера для формирования и оценивания сформированных у студентов компетенций. Обоснована необходимость профилирования содержания естественнонаучного образования и его модульно-компетентностное структурирование, способствующие формированию профессионально компетентного специалиста в техническом вузе.

Role of the score-rating system for evaluation of learning outcomes in the formation of the competences

Ermolaeva V.I, Dvulichanskaya N.N.

Proposed score-rating system (SRS) for evaluation of learning outcomes as one of the modern technologies to implement the requirements of the 3rd edition of Federal State Educational Standard for higher professional education. The features of the SRS implementation at the Department of Chemistry in MSTU n.a. N.E. Bauman; allocated competences formed as a result of its implementation. Noted the advantages of considered evaluation of students' achievements; analyzed the problems of implantation the SRS in educational practice. Justified the efficiency of computer-based testing with practice-oriented tasks within the system.

Роль балльно-рейтинговой системы оценивания результатов обучения в формировании компетенций

Ермолаева В.И., Двуличанская Н.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Предложена балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания результатов обучения как одна из современных технологий реализации требований ФГОС ВПО третьего поколения. Рассмотрены особенности внедрения БРС на кафедре химии МГТУ им. Н.Э. Баумана; выделены компетенции, формируемые в результате её реализации. Отмечены достоинства рассматриваемой оценки достижений студентов; проанализированы проблемы внедрения БРС в образовательную практику. Обоснована эффективность компьютерного тестирования с применением практико-ориентированных заданий в рамках данной системы.

Undergraduate Technical University under the Bologna Declaration

Fadeev G.N.

Training of students in Bachelor – Master system, in accordance with the Bologna Declaration, required substantial correction of methods of teaching in Russian technical universities. First of all it affected on teaching of the basic disciplines in the Bachelor degree, due to the significant reduction of terms of studying such disciplines while maintaining the same

program. In the present work the pedagogical and methodological approaches which allow ensure that the requirements of the Federal State standards required in the training of bachelors.

Бакалавриат технического университета в условиях болонской декларации

Фадеев Г.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Подготовка студентов по системе бакалавр — магистр, в соответствии с Болонской Декларацией, потребовала существенной коррекции методики преподавания в российских технических университетах. Прежде всего, это коснулось преподавания фундаментальных дисциплин при подготовки бакалавров, так как существенно сокращены сроки изучения таких дисциплин при сохранении прежней программы. В представленной работе рассмотрены педагогические подходы, позволяющие обеспечить требования Федерального государственного образовательного стандарта, предъявляемого к подготовке бакалавров.

Technology of teaching the discipline «physical and colloid chemistry» for students of the department « industrial ecology» (bachelors)

Goncharenko E.E., Golubev A.M., Ksenofontov B.C.

Examples of the implementation of new approaches and technologies on discipline «Physical and colloid chemistry for training of students of the 3rd course, specializing in the areas of: Safety of life in technosphere», «Engineering environment protection». Optimal with respect to efficiency of application for us were constructivist and issue-based approaches to training, which provide the ability to use knowledge as a tool of activity, accustom students to think critically, to identify the causal relationship between theory and practice. Innovative pedagogical processes currently associated with the implementation of a competence approach in higher education, which was used in the development of programs and educational materials discipline. As the most visible role in innovative approaches belongs to the use of computer technology was created didactic complex of information support of the discipline. It included: the working program of discipline, the text version of the lecture course, the database. In didactic complex also includes examples of solving problems for each unit, control questions and tasks to sections of the lecture course with the elements of scientific and technical creativity. One of the main directions is the development of students of the modern methods of physical-chemical experiment. In this regard, created trip computer practical training. The performance of laboratory works using computer technology allows students to acquire skills in using computer methods for obtaining experimental data and their processing. New approaches to the training include also oriented training associated with the future profession, motivation of students to scientific and technical creativity, active relationship with the representatives of the Department for implementation of tasks of the educational process.

Использование конструктивистского и проблемного подходов, а также компьютерных технологий в формировании физико – химических знаний студентов – бакалавров экологического профиля

Гончаренко Е.Е., Голубев А.М., Ксенофонтов Б.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрены примеры реализации новых подходов и технологий при обучении студентов 3-его курса кафедры «Промышленная экология» МГТУ им. Н.Э. Баумана по дисциплине «Физическая и коллоидная химия». Высокая степень абстрактности и

интегрированный характер дисциплины обусловили необходимость применения современных методов в обучении. Решающим фактором в обучении является активное вовлечение студентов в процесс обучения. Поэтому мы использовали технологии конструктивистского и проблемного подходов при изучении дисциплины, основной целью которых является развитие познавательной способности студентов, их активное участие в процессе самостоятельного конструирования знаний, умение пользоваться знаниями как инструментом деятельности.

Образовательный процесс формируется, как правило, на основе не одного, а нескольких подходов, взаимодополняющих друг друга, поэтому были применены идеи компетентностного подхода в высшем образовании, которые использовались при составлении программы и учебных материалов дисциплины, и включают как дисциплинарные, так и общекультурные компетенции.

Большое значение при инновационном обучении имеет применение компьютерных технологий. В связи с этим для студентов, изучающих дисциплину «Физическая и коллоидная химия», был создан дидактический комплекс информационного обеспечения, включающий базу справочных данных, программу дисциплины, конспект лекционного курса, задачи с примерами решения и другие учебные материалы.

Одной из основных задач образования является освоение студентами современных методов физико-химического эксперимента, поэтому был разработан маршрутный компьютерный практикум, включающий 9 лабораторных работ с компьютерным и программным обеспечением по основным разделам курса. Использование компьютерной технологии для получения и обработки экспериментальных данных, а также работа с компьютерными программами позволяет студентам получить навыки, необходимые для научно-исследовательской работы

Новые подходы к обучению включают также ориентированное обучение, связанное с будущей профессией студентов и способствующее мотивации к научно-техническому творчеству. Эта проблема была решена при установлении активной связи с ведущими специалистами кафедры «Промышленная экология». Здесь имеется ввиду разработка совместных программ, пособий, организация научно-исследовательской работы студентов. Применение физико-химических закономерностей к экологическим процессам и использование их для защиты окружающей среды вызывает большой интерес у студентов и способствует увеличению их творческой активности.

Features of the module-rating system of teaching the professional cycle disciplines at the Technical University

Khorkova N.G.

The experiment upon the introduction of module-rating system in the junior grades of the MSTU named after N. E. Bauman was considered a success. After the adoption of the new standard of regulating the procedure of ongoing control and intermediate attestation, the usage of module-rating technology becomes mandatory for all study subjects. The process of studying the disciplines of professional cycle, aimed at forming not only common cultural competences, but also a number of professional competences, must have its own features. The paper analyzes the module-rating system of the organization of teaching of "Differential Geometry" discipline, which is a part of the professional cycle of the "Applied Mathematics" curriculum.

Особенности модульно-рейтинговой системы организации преподавания дисциплин профессионального цикла в техническом университете

Хорькова Н.Г.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Эксперимент по внедрению модульно-рейтинговой системы на младших курсах в МГТУ им. Н.Э.Баумана был признан успешным. После принятия нового стандарта, регламентирующего порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, использование модульно-рейтинговых технологий станет обязательным при изучении всех дисциплин. Процесс изучения дисциплин профессионального цикла, направленный на формирование элементов не только общекультурных, но и целого ряда профессиональных компетенций, должен иметь свои особенности. В работе проводится анализ модульно-рейтинговой системы организации преподавания дисциплины "Дифференциальная геометрия", входящей в вариативную часть профессионального цикла учебного плана по направлению подготовки "Прикладная математика".

Higher Mathematics Control Tasks Generator: Experience and Application

Kononov Y.Yu., Sobolev S.K.

The presentation concern with the problem of creation on computers an automatic generator of unlimited number of variants for home tasks on Math. Different principles of constructing such generators, their advantages and defects are considered. Various software applicable for the purpose are analyzed. The experience of creature of the Generator of control works on Analytic Geometry and Linear Algebra on the Department of Higher Mathematics is described.

Генератор контрольных заданий по высшей математике: опыт создания и применения

Коновалов Я.Ю., Соболев С.К.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В докладе рассматривается проблема автоматического генерирования на ЭВМ неограниченного количества вариантов для индивидуальных домашних заданий и контрольных работ. Рассматриваются различные принципы построения генераторов заданий, их преимущества и недостатки. Анализируются возможности применения для этих целей различного программного обеспечения. Описывается опыт создания и применения авторами на кафедре ФН-1 генератора контрольных работ и домашних заданий по курсам аналитической геометрии и линейной алгебры.

Typical errors in the home tasks in physics of the 1st year students

Konstantinov M.Yu.

The most characteristic errors of the 1st year in their home tasks in physics are analyzed.

Типичные ошибки студентов 1-го при выполнении домашнего задания по физике

Константинов М.Ю.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Анализируются наиболее характерные ошибки, допускаемые студентами 1-го курса при выполнении семестрового домашнего задания по физике.

Proposals for organization of teaching mathematics in English at the "Fundamental Sciences" faculty of the Bauman Moscow State Technical University

Krasnovskiy Ye.Ye.

In order to improve quality of higher education at the Bauman Moscow State Technical University proposals to organize teaching of mathematics in English at the "Fundamental Sciences" faculty are given.

Course training will allow in-depth study of English mathematical vocabulary and revision of previously studied higher mathematics topics. Special attention is paid to non-standard mathematical problems to develop mathematical thinking.

Course syllabus is given together with its peculiarities, organizational and methodological aspects.

Предложения по организации преподавания математики на английском языке на факультете "Фундаментальные Науки" МГТУ им. Н.Э. Баумана

Красновский Е.Е.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

С целью повышения качества учебного процесса в МГТУ им. Н.Э. Баумана в работе даны предложения по организации курса "Математика на английском языке" на факультете "Фундаментальные Науки".

Такое обучение позволит глубоко изучить математическую терминологию на английском языке и повторить ранее пройденный материал по курсу высшей математики. Особое внимание уделяется нестандартным задачам, развивающим математическое мышление.

В работе представлено краткое содержание курса, обсуждены его особенности и организационно-методическое содержание.

The learning-practical training is the modern improving of the professional education

Kupavtsev A.V.

The modern development of production and native economy, the competition of labor market put of principal new demands to education practice of professional learning. In the epoch of swift acceleration of life, all-embracing Internet penetration, successfully action last centuries the lesson-knowledge organization of teaching stopped to be effective for the new education inquiry.

The knowledge, skills, habits of the nominal approve action are non sufficient for assimilation of practical action with non-standard circumstances, for formation basic competences of bachelors and mental-activity competences of masters, for education the

important professional characteristic of specialist. In the learning-practical training study of subject and section of learning course is took place by means of students practical activity in which theoretical material is discovered by fulfillment of different subject activities. The active subject activity is used for its assimilation for knowledge of scientific subject.

The learning-practical training – engineering, pedagogical, laboratorial, solution of scientific problems, sociological, philological et cetera –transforms the traditional education process into the principal new variety the teaching activity, assimilation of example as activity in normal and nonstandard circumstances, to acquire the professional competences, ways of thinking, coing into being the personal subjectivity and stirring life, to reach the planning education results and education quality.

Дидактический практикум - современная форма профессионального образования

Купавцев А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Микротехнологии, наукоемкие производства, оздоровление отечественной экономики, конкурентная обусловленность инноваций выдвигают принципиально новые требования к образовательной практике профессионального обучения. В эпоху стремительной акселерации жизни, глобальной компьютеризации успешно действовавшая на протяжении ряда столетий урочно-знаниваемая организация обучения перестала отвечать новым образовательным запросам. Адепты нормативно-одобренной деятельности – знания, умения и навыки – оказались недостаточными для освоения опыта деятельности в нестандартных ситуациях, для формирования ключевых и базовых компетенций бакалавров и ментально-деятельностных компетентностей магистров, приобретения профессионально значимых качеств личности.

В дидактическом практикуме изучение тем и разделов курса подкрепляется практической работой студентов, раскрывающей теоретический материал через воспроизведение и освоение воплощенных в научной дисциплине видов деятельности. Отличительной особенностью является непосредственное включение обучающихся в предметную деятельность с целью освоения последней и ее использования учебно-познавательной деятельности.

Дидактические практикумы – инженерный, педагогический, лабораторный, по решению научных проблем, социологический, филологический и др. – трансформируют образовательный процесс в принципиально новый вид обучения, в котором в отличии от классической схемы студент включен в освоение опыта деятельности в нормативных и нестандартных обстоятельствах, формирования компетенций и компетентности, мыслительной грамотности, становления субъектности и жизненной позиции, в достижение запланированных образовательных результатов и качества обучения.

New textbook for the course "Chemistry" for bachelors of the nonchemical universities

Lebedev Yu.A., Fadeev G.N., Golubev A.M., Shapoval V.N.

Restructuring curriculum of technical universities and the introduction of undergraduate demanded substantial transformation of the all complex of methodical maintenance of the "Chemistry" course and in the first place demanded to create a new basic textbook.

Provide all the specific questions in the field of chemistry, to be faced by a graduate of a university, is almost impossible. Therefore, the study of chemistry at the Technical University, like BMSTU, should be based on a sufficiently broad theoretical basis. At the same time,

examples of applied research should be close to one or another specialty and clear future specialist engineers.

The authors had to solve a number of complex methodological issues associated with reducing the time available for study within the undergraduate course. In our opinion reducing the time should be compensated by the simplicity of exposition, an abundance of colorful charts and generalizing patterns.

Teaching chemical discipline in non-chemical university is rather chemical knowledge axiological refraction through the prism of consciousness of future specialists than the presentation of the science of chemistry.

Practical realization of this thesis is the textbook "Chemistry", published by "Yurait" in 2014 and implemented in teaching practice BMSTU and the National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk), Siberian State Technological University (Krasnoyarsk), Voronezh State University (Voronezh), Russian University of Cooperation (Mytischki), the State Fire Academy Ministry of Emergency Situations of Russia (Moscow).

Новый учебник по курсу «Химия» для бакалавров нехимических ВУЗов

Лебедев Ю.А., Фадеев Г.Н., Голубев А.М., Шаповал В.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Перестройка учебного курса технических ВУЗов и введение бакалавриата потребовали существенной переработки всего комплекса методического обеспечения курса «Химия» и, прежде всего, создания нового базового учебника.

Предусмотреть все конкретные вопросы в области химии, с которыми столкнется выпускник того или иного ВУЗа, практически невозможно. Поэтому изучение химии в техническом университете, подобном Московскому государственному техническому университету имени Н.Э. Баумана, должно строиться на достаточно широкой теоретической основе. В то же время примеры прикладного характера должны быть близки к той или иной специальности и понятны будущему специалисту-инженеру.

Авторам пришлось решать ряд сложных вопросов методологического характера, связанных с сокращением времени, отводимого на изучение курса в рамках бакалавриата. Сокращение времени должно компенсироваться, по нашему мнению, доступностью изложения, обилием обобщающих красочных схем и рисунков.

Преподавание химической дисциплины в нехимическом ВУЗе это не изложение самой науки химии, а аксиологическое преломление химических знаний через призму сознания будущих специалистов.

Практической реализацией этих тезисов и является учебник «Химия», выпущенный издательством «Юрайт» в 2014 году и внедренный в практику преподавания МГТУ им. Н.Э.Баумана, а также Национального исследовательского Томского политехнического университета (г.Томск), Сибирского государственного технологического университета (г. Красноярск), Воронежского государственного университета (г. Воронеж), Российского университета кооперации (г.Мытищи), Академии Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва).

Consultation as one of the levers raise of the achievement of undergraduate students

Levankov V.I.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Статья посвящена анализу новой формы работы со студентами - контролируемой самостоятельной работы, выяснению источников этого нового метода в образовательном

процессе, выяснению связей с известными педагогическими методами организации учебного процесса такими как наш исконный метод наставничества, а также тьюторинг и педагогическая поддержка. Раскрывается значение КСР для решения задачи повышения качества образования, раскрывается конкретное применение этого метода к изучению курса матанализа в первом семестре.

Problems of studying higher mathematics course by persons with disabilities in terms of integrated education at the university

Levankov V.I.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

На основании разработанной в МГТУ им. Н.Э.Баумана концепции математического образования лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится обучение студентов с недостатками слуха по программам математической подготовки бакалавров, магистров, специалистов по специальностям университета, в наибольшей степени подходящих лицам с ограниченными возможностями здоровья. При изучении математики глухие студенты испытывают трудности разного характера. Статья посвящена выявлению проблем при изучении курса высшей математики и путей их решения. Дифференцируются проблемы, связанные с недостатками слуха и проблемы, относящиеся к самому курсу, его абстрактности, тесной взаимосвязи отдельных частей, что позволяет наметить пути решения как одних, так и других проблем.

Using Wolfram Alpha in the teaching of mathematics at the technical University

Marenich A.S.

Investigated the use WolframAlpha to improve mathematics teaching in technical universities. The role of this service in teaching mathematical disciplines. Considered the competence generated, specific examples.

Использование WolframAlpha в преподавании математики в техническом вузе

Маренич А.С.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Исследовано применение WolframAlpha для совершенствования преподавания математики в техническом вузе.

Определена роль сервиса при обучении математическим дисциплинам. Рассмотрены формируемые компетенции, приведены конкретные примеры.

Teaching the Fundamentals of Mathematical Modeling

Markelov G.E.

This paper describes some particular aspects associated with teaching the Fundamentals of Mathematical Modeling. Taking into account these aspects allows improving the quality of graduates training and increasing their competitiveness. The paper provides recommendations aimed at creating a common and inseparable connection between the mathematical, natural science, and engineering disciplines. As an example, it presents the content of the course “Fundamentals of Mathematical Modeling”, which consists of four modules: Fundamentals of

Mathematical Modeling, Macro-Level Mathematical Models, Non-Linear Macro-Level Mathematical Models, and Micro-Level Mathematical Models. The paper describes a unified approach to constructing a mathematical model that to the sufficient extent has the properties required for a particular study. It considers the use of modern information and communication technologies and individual approach in organization of training. The paper reviews the particular aspects of organizing the training sessions in accordance with modern requirements.

Особенности преподавания основ математического моделирования

Маркелов Г.Е.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Изложены некоторые особенности, связанные с преподаванием дисциплины “Основы математического моделирования”. Учёт таких особенностей позволяет улучшить качество подготовки выпускников, повысить их конкурентоспособность. В статье даны рекомендации, направленные на формирование общей и неразрывной связи между математическими, естественнонаучными и инженерными дисциплинами. В качестве примера приведено содержание курса “Основы математического моделирования”, состоящее из четырёх модулей: основы математического моделирования, математические модели макроуровня, нелинейные математические модели макроуровня, математические модели микроуровня. Изложен единый подход к построению математической модели, которая в достаточной мере обладает нужными свойствами применительно к конкретному исследованию. Уделено внимание использованию современных информационно-коммуникационных технологий и индивидуальному подходу в процессе обучения. Рассмотрены особенности организации учебных занятий в соответствии с современными требованиями.

Through training of bachelors of Power in the subjects Mathematics - Physics - Theoretical Foundations of Electrical Engineering

Noskov M.F.

With the transition period of four years of training - Bachelor's become necessary to update the software on the subjects rocket science - theoretical physicist Foundations of Electrical Engineering (TBE). Earlier, at 5-year period of study, these subjects were studied sequentially. When transferring to 4 year period of study is minimally necessary to study each of these subjects in two semesters, i.e., sequential learning object TOE shall be terminated on 3 course, and then all items of electrical cycle should be studied or a 4th year, or 3 course to study the course SOC. Both options are losing.

Teachers have decided to create overlapping courses - namely, to change the traditional sequence of teaching math in the first semester, consider the differential and integral calculus, which allowed no problem to begin the study of physics in the second semester. In the second semester of study in physics provides three modules - namely, "Mechanics", "Oscillations and Waves", "Molecular physics and thermodynamics." In addition, the work program in mathematics, namely the practical part was devoted not abstract derivatives and integrals, and the study of the most frequently used functions of physics - sinusoidal oscillations and exponential dependence. Subsequently, a physics teacher could explain exactly the physical principles and not used mathematical apparatus.

In the third semester parallel study module "Electricity and Magnetism" in the course of physics and the first part of the course SOC, so teachers can, without prejudice to the students to give up about 20% of the cross-cutting themes. In this case, the exam for each subject fully imposed all topics.

Сквозная подготовка бакалавров-энергетиков по предметам математика – физика -теоретические основы электротехники

Носков М.Ф.

Саяно-Шушенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», Россия

С переходом обучения на четырехлетний срок - бакалавриат возникла необходимость в актуализации программ по предметам высшая математика – физика- теоретические основы электротехники (ТОЭ). Ранее, при 5-летнем сроке обучения, эти предметы изучались последовательно. При переходе на 4 летний срок обучения минимально необходимо для изучения каждого из этих предметов по два семестра, то есть, при последовательном обучении предмет ТОЭ должен бы заканчиваться на 3 курсе, и тогда все предметы электротехнического цикла надо изучать либо на 4 курсе, либо на 3 курсе до изучения курса ТОЭ. Оба варианта проигрышны.

У преподавателей возникла идея сделать курсы взаимопересекающимися, а именно – изменить традиционную последовательность преподавания математики и в первом семестре рассмотреть дифференциальное и интегральное исчисление, что позволило без проблем начать изучение физики со второго семестра. Во втором семестре по физике предусматривается изучение трех модулей – а именно «Механика», «Колебания и волны», «Молекулярная физика и термодинамика». Кроме того, рабочая программа по математике, а именно практическая часть, была посвящена не абстрактным производным и интегралам, а изучению наиболее часто применяющихся в физике функций – синусоидальным колебаниям и экспоненциальным зависимостям. Впоследствии преподаватель физики мог объяснять именно физические принципы, а не применяемый математический аппарат.

В третьем семестре параллельно изучается модуль «Электричество и магнетизм» в курсе физики и первая часть курса ТОЭ, поэтому преподаватели могли без ущерба для обучающихся отказаться примерно от 20% пересекающихся тем. При этом на экзамен по каждому предмету полностью выносились все темы.

Features of teaching mathematics to students of legal and economic areas of training at the Technical University

Polezhaev V., Polezhaeva L.

The paper is about increasing of effectiveness of law and economic student learning disciplines of mathematical cycles in a technical university.

Mathematics as a science has substantial conceptual apparatus which may reflect the abstract structure of some law and economic systems, their objectives, functions, processes of collecting, processing and using information. Among these concepts are a set, a subset, a function, entropy, pattern recognition, "objectives tree", an operation, an optimality criterion, a model, etc. In the process of teaching mathematics attention should be paid to practical-oriented parts of the educational standards.

The study shows that the use in educational process of modern pedagogical technologies, rational thematic planning, activation of students' independent work permit to overcome the negative impact of the lack of school mathematical training, significantly increase the motivation of students, improve the quality of education in general. We consider training methods of teaching mathematics advanced in relation to the specifics of these areas. The results of their implementation into study process are analyzed.

Особенности преподавания математических дисциплин студентам юридического и экономического направлений подготовки в техническом университете

Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Работа посвящена повышению эффективности обучения студентов дисциплинам математического цикла в рамках юридического и экономического направлений подготовки в техническом вузе.

Математика как наука обладает содержательным понятийным аппаратом, с помощью которого возможно отразить в абстрактном виде структуру отдельных правовых и экономических систем, их цели, функции, происходящие в них процессы сбора, обработки и использования информации. К числу этих понятий относятся множество, подмножество, функция, энтропия, распознавание образов, «дерево целей», операция, критерий оптимальности, модель и т.д. В процессе преподавания математики следует в рамках требований образовательных стандартов уделять особое внимание таким разделам программы, знание которых помогает решать практические вопросы.

Проведенное исследование показывает, что применение в образовательном процессе современных педагогических технологий, рациональное тематическое планирование, активизация самостоятельной работы студентов позволяют преодолеть негативное воздействие недостаточной школьной математической подготовки, существенно усилить мотивацию студентов, повысить качество образования в целом. Рассмотрены усовершенствованные применительно к специфике указанных направлений подготовки методики преподавания математических дисциплин; анализируются результаты их внедрения в учебный процесс.

Application possibilities of the Internet to meet the challenges of future professional activity as a tool to enhance student learning

Polezhaev V., Polezhaeva L.

Moving of universities to study on the base of competency approach involves changing of content and means of training. Implementing of competency-based training the teacher should give students tools for updating and maintaining knowledge in any dynamic professional domain in addition to knowledge and skills.

New, not inherent in the basic learning content knowledge may be formed as a result of the processing of the new information obtained in the course of social and professional communication. The Internet not only integrates vast amounts of information, but also provides a wide range of technological possibilities for solving all sorts of problems. To increase the effectiveness of teaching in accordance with the requirements of competence-based approach, involving the development of the capacity for renewal and expansion of broadcast and professional knowledge it is advisable to organize the training of future professionals to use the Internet in their future professional activity.

This paper presents results of the simulation of preparing students for professional-focused use of the Internet to create a system of training students for this activity. This system of training students to use the Internet in their professional activity is invariant, since it has a component composition does not depend on a specific future professional activity. Substantive content of the components may be variably depending on the profile of vocational training.

Применение возможностей сети Интернет для решения задач будущей профессиональной деятельности как инструмент повышения эффективности обучения студентов

Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Переход высшей школы на подготовку кадров в рамках компетентностного подхода предполагает изменение содержания и средств обучения будущих специалистов. Реализуя подготовку специалистов на основе компетентностного подхода, помимо знаний, умений и навыков, преподаватель должен дать студентам инструменты обновления и пополнения знаний в любой динамично развивающейся профессиональной предметной области.

Новые, не заложенные в основное содержание обучения профессиональные знания, могут формироваться как результат обработки новой информации, получаемой в ходе социальных и профессиональных коммуникаций. Интернет не только интегрирует огромные объемы информации, но и предоставляет широкие технологические возможности для решения разного рода задач. Для повышения эффективности обучения студентов в соответствии с требованиями компетентностного подхода, предполагающего развитие способности к обновлению и расширению и трансляции профессиональных знаний, целесообразно организовать подготовку будущих специалистов к использованию сети Интернет в их предстоящей профессиональной деятельности.

В работе представлены результаты моделирования подготовки студентов к профессионально-ориентированному использованию сети Интернет с целью создания системного образа структуры подготовки студентов к этому виду деятельности. Представленная система подготовки студентов к использованию сети Интернет в профессиональной деятельности является инвариантной, поскольку имеет компонентный состав, не зависящий от конкретной будущей профессиональной деятельности. При этом содержательное наполнение компонентов может быть вариативно в зависимости от профиля профессиональной подготовки.

The problem of motivational incentives in teaching engineering students

Popov V.S., Vlasova E.A.

The article discusses issues related to the development of creative abilities and incentives training of students of technical universities in the framework of module-rating system of organization of educational process. It is shown that the introduction of individual rating of the student stimulates the student to the development of educational programs on the basis of the differentiation of the evaluation of its educational work.

Проблема развития мотивационных стимулов обучения студентов технических вузов

Попов В.С., Власова Е.А.,

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием творческих способностей и мотивационных стимулов обучения студентов технических вузов в рамках модульно-рейтинговой системы организации учебного процесса. Показано, что введение индивидуального рейтинга обучающегося стимулирует студента к освоению образовательных программ на базе дифференциации оценки результатов его учебной работы.

Features of teaching of mathematics to foreign students

Shishkina S.I.

Foreign students are trained in Bauman MGTU since 1952. And students from Myanmar study on Applied Mathematic Department in particular.

For foreign students individual educational plans which completely correspond to programs of preparation of University are made, but their feature consists in the accounting of national specifics, in need of social adaptation, in training in a foreign language in parallel with obtaining professional skills. At the same time there is a contradiction between need for high-quality mathematical training of the foreign students who are training in Russian, and an insufficient readiness of existing techniques of their training at the preparatory stage, their basic mathematical preparation considering degree, distinction in knowledge, skills in comparison with the Russian students, and also a factor of gradual mastering mathematical competences in Russian. The training purpose – development of professional competence in Russian. Means - formation of the information and educational environment of language acquisition of specialty, methods, ways and practical skills of possession of information technologies.

In operating time with foreign students it is revealed that the combination of various forms of education, realization of flexible forms of use of electronic resources in educational process promotes fuller assimilation of professional skills in Russian that is realized in optimization of selection of a training material, improvement of ways of submission of information, efficiency of the analysis of extent of assimilation of the studied material.

Особенности преподавания математики иностранным студентам

Шишкина С.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

С 1952 года в МГТУ им. Н. Э. Баумана проходят обучение иностранные студенты. И в частности на кафедре прикладной математики учатся студенты из Мьянмы.

Для иностранных студентов составлены индивидуальные образовательные планы, которые полностью соответствуют программам подготовки Университета, но их особенность заключается в учете национальной специфики, в необходимости социальной адаптации, в обучении иностранному языку параллельно с получением профессиональных навыков. Вместе с тем имеется противоречие между потребностью в качественной математической подготовке иностранных студентов, обучающихся на русском языке, и недостаточной разработанностью существующих методик их обучения на подготовительном этапе, учитывающих степень их базовой математической подготовки, различия в знаниях, умениях и навыках в сравнении с российскими студентами, а также фактор постепенного овладения математическими компетенциями на русском языке. Цель обучения – развитие профессиональной компетентности на русском языке. Средство - формирование информационно-образовательной среды овладения языком специальности, методами, способами и практическими навыками владения информационными технологиями.

Во время работы с иностранными студентами выявлено, что сочетание различных форм обучения, реализация гибких форм использования электронных ресурсов в учебном процессе способствует более полному усвоению профнавыков на русском языке, что реализуется в оптимизации отбора учебного материала, улучшении способов подачи информации, эффективности анализа степени усвоения изученного материала.

Contemporary transformation processes in the system of elite engineering education

Sidnyaev N.I., Sobolev S.K.

The article is devoted to the modernization of the national system of engineering education. Studied the problem of conflict resolution in the field of higher technical education from the point of view of innovation development. Examines the role of technical universities in the preparation of the professional elite - engineering research and governance. Presents the analysis of transformation processes in the national education system. Considerable attention is paid to the methods of formation of the modern worldview in the preparation of the engineering staff on the basis of basic training.

Современные трансформационные процессы в системе элитного инженерного образования

Сидняев Н.И., Соколов С.К.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Статья посвящена модернизации отечественной системы инженерного образования. Изучена проблема разрешения противоречий в сфере высшего технического образования с точки зрения инновационного развития. Рассматривается роль технических университетов в подготовке профессиональной элиты – научно-инженерной и государственно-управленческой. Представлен анализ трансформационных процессов в отечественной системе образования. Значительное внимание уделено методам формирования современного мировоззрения в ходе подготовки инженерных кадров на базе фундаментальной подготовки.

Home tasks on Differential Equations Automatic Generation

Sobolev S.K.

The problem of great number of variants for control works on Differential equations is considered. The analytic approach for ease integrable equations is proposed. The method is suitable for equations with separable variables, homogeneous, linear and Bernoulli type.

Автоматическое генерирование заданий по дифференциальным уравнениям

Соколов С.К.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассматривается задача генерирования большого количества вариантов для контрольных работ по дифференциальным уравнениям. Предлагается аналитический подход для создания легко интегрируемых дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, с однородной правой частью, линейных уравнений первого порядка с переменными коэффициентами, а также уравнений типа Бернулли.

Propedevtic courses during the time of continuous learning

Vasilyev N.S., Gromyko V.I.

Era of system informational culture (SIC) has become as the result of the third scientific revolution. System activity takes place in instrumental systems (IS) of Internet environment. The era claims wider boundaries of student's development fixing education aims sophistication.

Instead of traditional making him familiar with view (perception) it requires now forming student's outlook (identification) with understanding that natural science knowledge is of paramount importance. Bifurcation in education is characterized by completion of general education role of learning, by requirement to make students ready for activity in becoming complicated full of science info sphere culture. It shows itself socially as continuous learning. There is also revolutionary change in person's existence which is life in science. If take in consideration SIC dynamic, continuous learning, person's life in science then the next extensions of traditional professional education (PE) up to universal over subject tutoring (UT) are needed:

-ABC of senses for strategical integration of tutoring courses: movement to category language (CL) abstractions forms hierarchy of education space (ES) for student's sub conscience self organization of his whole life level;

-propedevtic course for tactical disciplines integration: it forms hierarchy of senses (ESS) for self organization under studied subjects;

-personal education space of senses (PES): it conserves student's notions integrity and his consistency in the process of making familiar with SIC senses, it uses adaptive paths of self organization in ES subject.

There are examples of tutoring work with subject in correspondence with suggested education model.

Пропедевтические курсы в условиях непрерывного образования

Васильев Н.С.¹, Громыко В.И.²

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

² *МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

Аннотация. НТР-3 ознаменовала наступление века системно-информационной культуры (С-ИК), в которой деятельность человека происходит в инструментальных системах (ИС) среды Интернета. Век систем расширяет границы развития учащегося, усложняя цели образования: вместо традиционного приобщения студента к воззрению (гуманитарное восприятие) требуется перейти к формированию его мировоззрения (опознание) в отношении определяющей роли естественнонаучного знания. Бифуркация в системе образования характеризуется завершением общеобразовательного характера обучения, требованием подготовки к деятельности в усложняющейся наукоемкой культуре инфосферы, социальным проявлением – непрерывностью образования, революционным изменением существования индивидов – жизнью в науке. Если учитывать динамический характер С-ИК, непрерывное образование, жизнь субъекта в науке, то необходимы следующие расширения традиционного профессионального обучения (ТО) до универсального надпредметного обучения (УО):

-букварь смыслов для стратегической интеграции учебных дисциплин: движение к абстракциям языка категорий (ЯК) образует иерархию образовательного пространства (ОП) для самоорганизации подсознания учащегося на его жизненном пути;

-пропедевтический курс для тактической интеграции дисциплин: формирует иерархию смыслов (ОПС) для самоорганизации учащегося на изучаемых предметах;

-личностное образовательное пространство смыслов (ЛОПС): сохраняет целостность представлений учащегося при его восхождении по смыслам С-ИК, использует адаптивные пути самоорганизации в дисциплине как элемент ОП.

Приведены примеры работы с учебным материалом в соответствии с предложенной моделью обучения.

Features of methodical maintenance of discipline "Functional analysis and integral equations" at the Technical University

Vlasova E.A.

A generalization of experience teaching the course "Functional analysis and integral equations" for students of the faculty "Fundamental sciences" is given. The location and purpose of the course within the confines of the professional mathematical education are described. The growing role of this course in connection with the intensive penetration of the ideas and methods of functional analysis in various fields of mathematics and its applications is emphasized. The importance of discipline in the formation of a student's cognitive, creative and general professional competencies is specified, in particular, the ability to self-development, creative application of acquired knowledge of modern functional-analytic methods for solving applied problems.

Methodical problems of teaching, the basic ideas of their solution, methods and techniques of training, the organization of independent work of students, pedagogical tools for achieving these goals are presented.

The most important challenges of the transition to a module-rating system of evaluation of educational achievements are marked, the possible ways to overcome them are given.

Особенности методического обеспечения дисциплины «Функциональный анализ и интегральные уравнения» в техническом университете

Власова Е.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Приведено обобщение опыта преподавания дисциплины «Функциональный анализ и интегральные уравнения» студентам факультета «Фундаментальные науки». Описаны место и назначение курса в рамках профессионального математического образования, акцентировано внимание на возрастание роли этого курса в связи с интенсивным проникновением идей и методов функционального анализа в различные разделы математики и ее приложения. Указана важность дисциплины в формировании у студента познавательных, творческих и общепрофессиональных компетенций, в частности, способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний современных функционально-аналитических методов решения прикладных задач.

Представлены методические проблемы преподавания дисциплины, основные идеи их разрешения, методы и приемы обучения, организации самостоятельной работы студентов, педагогические инструменты достижения поставленных целей.

Обозначены наиболее важные проблемы, возникающие при переходе к модульно-рейтинговой системе оценивания учебных достижений, указаны возможные пути их преодоления.

Научное издание

Международная научная конференция

**Физико-математические проблемы создания новой
техники**

*посвященная 50-летию юбилею Научно-учебного комплекса
«Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э.Баумана*

Тезисы

Международной научной конференции

Физико-математические проблемы создания новой техники

Москва, 17-19 ноября 2014

International Scientific Conference

**Physical and Mathematical Problems of Advanced
Technology Development**

*devoted to the 50th Anniversary of the Scientific and Educational Division
«Fundamental Sciences» of the Bauman Moscow State Technical University*

Abstracts

of International Scientific Conference

**Physical and Mathematical Problems of Advanced Technology
Development**

Moscow, 17 – 19 November 2014

Москва. МГТУ им. Н.Э. Баумана

На английском языке

Bauman Moscow State Technical University
5, 2-nd Baumanskaya street, 105005, Moscow

Подписано в печать

Формат

Усл.печ.л.

Тираж 300 экз. Заказ №

На англ.яз.