

14th International Conference on  
Electromechanics and Robotics  
"Zavalishin's Readings"

**ER(ZR)-2019**

13th International Scientific and  
Technical Conference

"Vibration-2019.

Vibration technologies,  
mechatronics and controlled machines"

**Abstract book**

Kursk, Russia,  
April 17-20, 2019



# Zavalishin's Readings | 2019



**SUAI**



## Organizers

The conference is organized by

- St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI, St. Petersburg, Russia)
- St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS, St. Petersburg, Russia)
- Southwest State University (SWSU, Kursk, Russia)

The conference is held with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research, project No. 19-08-20021.

## General Chair

**Yulia Antokhina**

## Co-Chairs

**Sergey Emelyanov**

**Anatoliy Ovodenko**

**Vladislav Shishlakov**

## Committees

### **CHAIR OF PROGRAM COMMITTEE**

Andrey Ronzhin

### **PROGRAM COMMITTEE**

Karsten Berns, Germany

Nikolay Bolotnik, Russia

Branislav Borovac, Serbia

Yi-Tung Chen, USA

Alexander Danilov, Russia

Vlado Delic, Serbia

Ivan Ermolov, Russia

Naohisa Hashimoto, Japan

Han-Pang Huang, Taiwan

Shu Huang, Taiwan

Viktor Glazunov, Russia

Mehmet Guzey, Turkey

Oliver Jokisch, Germany

Alexey Kashevnik, Russia

Ilshat Mamaev, Germany

Eugeni Magid, Russia

Roman Meshcheryakov, Russia

Vladimir Pavlovskiy, Russia

Francesco Pierri, Italy

Yuriy Poduraev, Russia

Mirko Rakovic, Serbia

Raul Rojas, Germany

Jose Rosado, Portugal

Hooman Samani, Taiwan

Yulia Sandamirskaya, Switzerland

Jesus Savage, Mexico

Vladimir Serebrenny, Russia

Michail Sit, Moldova

Lev Stankevich, Russia

Tilo Strutz, Germany

Georgi Vukov, Bulgaria

Sergey Yatsun, Russia

Milos Zelezny, Czech Republic

Lyudmila Zinchenko, Russia

### **Co-Chair of Organizing Committee**

Oksana Loktionova, Sergey Solyonyj, Sergey Yatsun

### **Organizing Committee**

Petr Bezmen, Oksana Emelyanova, Natalia Dormidontova, Ekaterina Miroshnikova, Oleg

Ivanov, Natalia Kashina, Boris Lushnikov, Anna Motienko, Irina Podnozova, Evgeny Politov,

Alexander Rukavitsyn, Anton Saveliev, Ekaterina Savelyeva, Oksana Solenaya, Sergey

Timofeev, Andrey Yatsun

## Keynote Lectures

	<p><b><u>Karsten Bern</u></b>, Head of Robotics Research Lab, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany</p> <p><b>Lecture Title:</b> Biologically Inspired Bipedal Locomotion – From Control Concept to Human-Like Biped</p> <p><b>Abstract:</b> In the field of humanoid robotics, a rapidly increasing number of biologically based constructions and algorithms can be observed to go operational. However, usually they are discussed as an individual and isolated component. The importance of the component collaboration is therefore widely missed. Hence, this paper presents the main biological reasonings throughout the whole development process of the Compliant Robotic Leg Carl as a whole. It is shown how the design decisions of the individual components are related to each other and why this is mandatory in order to achieve a high performance result.</p>
	<p><b><u>Evgeni Magid</u></b>, Professor, Head of Intelligent Robotics Department, a founder and a Head of Laboratory of Intelligent Robotic Systems (LIRS) at Kazan Federal University, Head of Russian Chapter of eSystems Engineering Society, Russia</p> <p><b>Lecture Title:</b> Artificial intelligence based framework for robotic search and rescue operations conducted jointly by international teams</p> <p><b>Abstract:</b> Many countries suffer from various natural disasters, including heavy rains, that are associated with further flood and landslide disasters. Based on our experiences of different disasters response we develop a joint international operation framework for a disaster site management with distributed heterogeneous UAV/UGV/UUV/USV robotic teams. The artificial intelligence based information collection system, which is targeting to become a worldwide standard, contains interaction protocols, thematic mapping approaches and map fusion processes. The project provides a new working framework and control strategies for heterogeneous robotic teams' cooperative behaviour in sensing, monitoring and mapping of flood and landslide disaster areas.</p>
	<p><b><u>Roman Meshcheryakov</u></b>, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Cyber-Physical Lab of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia</p> <p><b>Lecture Title:</b> Control of hyperlinked cyber-physical systems</p> <p><b>Abstract:</b> Main factors of the formation of a hyper-linked cyber-physical systems and the actual methods control problems in are difficult problems. It is concluded that the entry into this new technology in the development of information society-the formation of a hyper-connected world, it is necessary to widely introduce and develop a theory of optimal control that can make useful cyber-physical systems in real world. Model of hyper-linked cyber-physical systems contains object – smart devices, converter and mathematical bases of functioning.</p>



**Grigoriy Panovko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences and Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

**Lecture Title:** Resonant Adjustment of Vibrating Machines with Unbalance Vibroexciter: Problems and Solutions

**Abstract:** The problems of stabilization resonant modes of a mechanical system oscillations, excited by an unbalanced rotor of an asynchronous AC electric motor, are considered in the paper. A numerical algorithm for automatic adjustment to the resonant mode under conditions of changing technological load is proposed. The schematic diagram and calculation of the parameters of the debalance with automatic change of its static moment depending on its rotational speed is presented.



**Vladimir Pavlovsky**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Keldysh Institute of Applied Mathematics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Lecture Title:** Modeling of a Multi-linked Wheeled Apparatus Imitating Movement of Snake-Robots

**Abstract:** A new class of robotic devices - snakelike robots is considered. Examples are given, the mechanical and software way of existence of this type of robots; ways to control them are discussed. Considerations of their use in the modern world, assumptions about the further development of these test apparatus are given. Examples of author model are given as well. The model was named as robotrain.



**Sergey Jatsun**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Mechanics, Mechatronics and Robotics Department, South-West State University, Kursk, Russia

**Lecture Title:** Problems of Development and Creation of Exoskeleton Systems

**Abstract:** Author considers the existing issues of research and design of assisting exoskeletons of the lower extremities. The spatial multi-coordinate mathematical model of motion, taking into account the features of electric drives and properties of uneven surface, is considered. The kinematic and dynamic model of motion allows to obtain stable modes of human walking in the exoskeleton. The obtained theoretical results of the synthesis of the automatic control system are confirmed on the experimental exoskeleton ExoLite.

## Conference at a glance

Wednesday, April 17, 2019			
16:00-17:00	Registration		
Thursday, April 18, 2019			
09:00-09:30	Registration		
09:30-10:00	Opening Ceremony (Conference Hall SWSU)		
10:00-10:30	Keynote Lecture 1: <i>Evgeni Magid</i> . Artificial Intelligence Based Framework for Robotic Search and Rescue Operations Conducted Jointly by International Teams (Conference Hall SWSU)		
10:30-11:00	Keynote Lecture 2: <i>Patrick Vonwirth, Atabak Nejadfard, and Karsten Berns</i> . Biologically Inspired Bipedal Locomotion – From Control Concept to Human-Like Biped (Conference Hall SWSU)		
11:00-11:10	Joint Photography of Conference Participants (Conference Hall SWSU)		
11:10-11:30	Coffee break (Room: student cafe, 2 <sup>nd</sup> floor)		
11:30-13:30	Oral Session 1: Robotics and Automation (Room: Г-2176)	Oral Session 2: Robotics and Automation (Room: Г-217a)	Poster Session 1 (Room: Г-218)
13:30-14:30	Lunch break (banquet hall: «Dining room SWSU»)		
14:30-15:00	Keynote Lecture 3: <i>Roman Meshcheryakov</i> . Control of Hyperlinked Cyber-Physical Systems (Conference Hall SWSU)		
15:00-17:00	Oral Session 3: Robotics and Automation (Room: Г-2176)	Oral Session 4: Robotics and Automation (Room: Г-217a)	Poster Session 2 (Room: Г-218)
18:00-20:00	Welcome reception (Banquet hall «Dining room SWSU»)		
Friday, April 19, 2019			
09:00-10:00	Registration		
10:00-10:30	Keynote Lecture 4: <i>Sergey Jatsun</i> . Problems of Development and Creation of Exoskeleton Systems (Room: Г-7, 2 <sup>nd</sup> floor)		
10:30-11:00	Keynote Lecture 5: <i>Vladimir Pavlovsky</i> . Modeling of a Multi-linked Wheeled Apparatus Imitating Movement of Snake-Robots (Room: Г-7, 2 <sup>nd</sup> floor)		
11:00-11:30	Coffee break (Room: student cafe, 2 <sup>nd</sup> floor)		
11:30-13:30	Oral Session 5: Robotics and Automation (Room: Г-2176)	Oral Session 6: Electromechanics and Electric Power Engineering (Room: Г-217a)	Poster Session 3 (Room: Г-218)
13:30-14:30	Lunch break (Banquet hall «Dining room SWSU»)		
14:30-15:00	Keynote Lecture 6: <i>Grigoriy Panovko</i> . Resonant Adjustment of Vibrating Machines with Unbalance Vibroexciter: Problems and Solutions (Room: Г-7, 2 <sup>nd</sup> floor)		
15:00-17:00	Oral Session 7: Vibration technologies, mechatronics and controlled machines (Room: Г-2176)	Oral Session 8: Vibration technologies, mechatronics and controlled machines (Room: Г-217a)	Poster Session 4 (Room: Г-218)
17:00-17:30	Closing Ceremony (Conference Hall SWSU)		
Saturday, April 20, 2019			
11:00-15:00	Sightseeing, historical-cultural or military-patriotic excursions		

## Conference Programme

Wednesday, April 17, 2019	
15:00-17:00	<b>Registration</b>
Thursday, April 18, 2019	
09:00-09:30	<b>Registration</b>
09:30-10:00	<b>Opening Ceremony</b> (Conference Hall SWSU)
10:00-10:30	<p><b>Keynote Lecture 1: <i>Evgeni Magid</i></b>  <b>Lecture Title:</b> Artificial Intelligence Based Framework for Robotic Search and Rescue Operations Conducted Jointly by International Teams (Conference Hall SWSU)  <b>Abstract:</b> Many countries suffer from various natural disasters, including heavy rains, that are associated with further flood and landslide disasters. Based on our experiences of different disasters response we develop a joint international operation framework for a disaster site management with distributed heterogeneous robotic teams that consist of unmanned aerial, ground, surface and underwater vehicles. The artificial intelligence based information collection system, which is targeting to become a worldwide standard, contains interaction protocols, thematic mapping approaches and map fusion processes. The project provides a new working framework and control strategies for heterogeneous robotic teams' cooperative behavior in sensing, monitoring and mapping of flood and landslide disaster areas. In this paper we present an overview of the system and a first stage toward robot interaction protocols development and the system modelling within Robot operating system's Gazebo environment.</p>
10:30-11:00	<p><b>Keynote Lecture 2: <i>Patrick Vonwirth, Atabak Nejadfard, and Karsten Berns</i></b>  <b>Lecture Title:</b> Biologically Inspired Bipedal Locomotion – From Control Concept to Human-Like Biped (Conference Hall SWSU)  <b>Abstract:</b> In the field of humanoid robotics, a rapidly increasing number of biologically based constructions and algorithms can be observed to go operational. However, usually they are discussed as an individual and isolated component. The importance of the component collaboration is therefore widely missed. Hence, this paper presents the main biological reasonings throughout the whole development process of the Compliant Robotic Leg Carl as a whole. It is shown how the design decisions of the individual components are related to each other and why this is mandatory in order to achieve a high performance result.</p>
11:00-11:10	<b>Joint Photography of Conference Participants</b> (Conference Hall SWSU)
11:10-11:30	<b>Coffee break</b> (Room: student cafe, 2 <sup>nd</sup> floor)
11:30-13:30	<b>Oral Session 1: Robotics and Automation</b> (Room: Г-2176)
	<p><i>Sergei Savin, Andrey Yatsun, and Loktioniva Oksana. Footstep Planning for Bipedal Robots and Lower Limb Exoskeletons Moving Through Narrow Doors</i>  <b>Abstract:</b> This paper discusses the footstep planning problem for bipedal robots and lower limb exoskeletons. Specifically we consider the case when the robot needs to move through a door, too narrow to pass through without turning the robot body. The proposed approach is based on numerical optimization. The fact that the planner algorithm needs to take into account not only the linear displacements of the robot's feet, but also their orientations, makes the problem more challenging,</p>

since the resulting optimization problem becomes non-convex. The paper gives a detailed description of the proposed algorithms and provides simulation results that show the validity of these methods.

*Dmitrii Kolpashchikov, Viacheslav Danilov, Nikita Laptev, Igor Skirnevskiy, Roman Manakov, Olga Gerget, and Roman Meshcheryakov.* **Inverse Kinematics for Steerable Concentric Continuum Robots**

**Abstract:** Steerable concentric continuum robots are robots with a flexible structure that able to bend at any point. Such robots consist of tubes inserted inside each other. The shape and length of the robot can be varied by controlling relative translations, rotations and bending angles of the tubes. This feature allows them to operate in confined working areas such as human heart, lungs, nuclear reactors and so on. However, existing solutions of the inverse kinematics for these robots have the following problems: high computational cost, singularity problems, complex matrix calculations, inability to control a robot tip orientation or requirement to go through the configuration parameters. This paper presents a modification of the Forward And Backward Reaching Inverse Kinematics (FABRIK) algorithm for multi-section continuum robots. Particularly, we applied the proposed modification of the FABRIK algorithm to the steerable concentric continuum robots.

*Lyudmila Vorochaeva, Andrei Malchikov and Petr Bezmen.* **Study of the Jumping Robot Acceleration Modes**

**Abstract:** A feature of all jumping robots is the presence of a flight phase. During this phase, the robot's control system has limited capabilities to correct the robot's trajectory. This imposes a problem of finding a robot motion and control law for the acceleration phase (while the robot still is in contact with the ground and is can be considered to be fully actuated), as well for the duration of the takeoff such that it would be possible to perform desired motion of the robot and to achieve the desired results in terms of the robot's motion. In this paper, this problem is solved by forming the desired trajectory for a mass center of the robot during the robot acceleration phase. The mass center trajectory during acceleration phase is formulated to allow the robot to reach certain velocity at the time of takeoff. Furthermore, the velocity vector of a mass center should be directed in a certain way. The robot control system was developed to provide such movement trajectory. This control system is based on the modified linear quadratic regulator (LQR). The study revealed the presence of six modes of acceleration at varying control parameters: during some modes robot has contact with a supporting surface at two points which are stationary or sliding on a supporting surface; during other modes one of two points loses contact with a supporting surface or a overturn occurs (when a robot takeoff occurs in first moments of acceleration).

*Igor Shardyko, Igor Dalyaev, Oleg Shmakov, and Ilias Nanyageev.* **Inverse Kinematics Solution for Robots with Simplified Tree Structure and 5-DoF Robot Arms Lacking Wrist Yaw Joint**

**Abstract:** With growing number of various robots in the world the task of inverse kinematics still presents interest for researchers. In this paper we show a group of

robots with similar convenient structure, named simplified tree structure (STS) and suggest an approach to find a solution for these robots in a simple way. The approach is demonstrated on the example of a robot with three branches which can form different kinematic loops. An algorithm is also presented that unifies IK solution for a 5-DoF arm of certain structure with usual sufficient 6-DoF arm. Both algorithms are verified on 3-D models in Unity3D engine.

*Sergei Savin, Ramil Khusainov, and Alexandr Klimchik.* **Admissible Region ZMP Trajectory Generation for Bipedal Robots Walking Over Uneven Terrain**

**Abstract:** In this paper, the trajectory generation problem for a bipedal walking robot traversing uneven terrain is considered. Most of the well-tested approaches to walking over flat terrain are based on zero moment point (ZMP) principle, often in combination with linear inverted pendulum model. These approaches cannot be directly transferred to uneven terrain, because ZMP conditions require the supporting surface to be flat and horizontal and with sufficient friction to prevent feet slipping. In this paper, a way to generalize these approaches to uneven terrain with unknown tribological properties is given. The approach is based on numerically checking which starting points for the ZMP and the center of mass trajectories are admissible for the given terrain. These points form convex regions, which can be explicitly included in real-time trajectory planning procedures. In order to take into account the fact that the exact properties of the supporting surface are unknown, the parameters of the surface can be varied to find robust admissible ZMP regions, as discussed in the paper. Examples of the use of admissible ZMP regions are given.

*Nikita Pavliuk, Ilya Kharkov, Eldar Zimuldinov, and Vladimir Saprychev.* **Development of Multipurpose Mobile Platform with a Modular Structure**

**Abstract:** In this paper are explored and developed some ways of modular structure formation of uniform units of MARS robot. Authors review existing solutions and current state of research in modular robotics field. Further are described conceptual MARS robot model, composition and application of units. The prototype includes three devices, necessary for formation of functional structures: axial rotation unit, wheel-braking unit and gripping-connector unit. Axial mechanism primarily ensures functionality of structures, built of MARS units. Wheel block with brakes is required for moving and stopping of autonomous units, while connecting them into a structure. Gripping-connector unit connects MARS blocks via rigid mechanic connection, which shuts out accidental rotation along the axes of the structure being formed. There are proposed ways for formation of three basic modular structures, built of a few autonomous units of mobile autonomous reconfigurable system: 1) four-wheeled; 2) serpentine; 3) walking. The first structure is built of three MARS units, whereas serpentine and walking assemblies require ten units each to make functionally capable structures. The resulting functionality of the modular structure depends of number and spatial configuration of autonomous units.



**Oral Session 2: Robotics and Automation (Room: Г-2176)**

*Serikbay Kosbolov, Assylbek Toilybayev, Maxat Toilybayev, Algazy Zhauyt, Nurshat Uteliyeva, Gulnar Sadikova, and Dana Maksut.* **Dynamics and Rigidity of Simulation Control on a 3-DoF Manipulator**

**Abstract:** The problem of dynamic elastic four-link initial kinematic chain (IKC) of the load-bearing manipulator, which is the basis for various modifications are considered. Using the Lagrange operator for this system, equations of motion in matrix form are obtained. To determine the potential energy of an elastic four-link IKC manipulator, we use the formula for the elastic potential energy of a rectilinear homogeneous rod of length  $l$ . The cross-section of the rod is considered annular or circular. Solving the system of linear equations of motion on a computer using the ADAMS program, the results of the movement of links and cargo were obtained. Kinematics and dynamics are presented for a generic 3 DOFs Initial Kinematic Chain; with anthropometric data and the dynamics equations, simulations were performed to understand its behavior.

*Dmitriy Ershov, and Irina Lukyanenko.* **Dynamic Model of Technological Equipment Drive with S DOFsc**

**Abstract:** The study discusses main techniques of mathematical modeling of the technological equipment drive, namely the dynamics affecting the parts of an electromechanical drive in the machine operation. The main assumptions for moving from an initial physical assembly to its design model with specific research dynamic tasks set are considered. These assumptions include the following: rotating kinematic pairs rigid; the rotor, the spindle and the cogwheels absolutely rigid; the gear clearance negligibly small; the section of the shaft between the rotor and the cogwheel and the section of the shaft between the cogwheel and the actuator non-deformable; will neglect the friction forces in kinematic pairs. Consistently taking into account each of the accepted assumptions, a dynamic model of a technological system with infinite degrees of freedom (DOFs) is presented. The dynamic equations of motion obtained on the basis of the analysis of the kinetic and potential energies of the system using the Lagrange differential equations are given.

*Anton Antonov, Aleksandr Aleshin, Viktor Glazunov, Gagik Rashoyan, Sergey Skvortsov, Konstantin Shalyukhin, Natalia Kovaleva, and Robert Chernetsov.* **Dynamics of a New Parallel Structure Mechanism with Motors Mounted on the Base Outside the Working Area**

**Abstract:** A parallel structure mechanism with six degrees of freedom and motors placed on the base outside the working area is presented. Structure of such mechanism and its operating principle are considered in detail. Model of the mechanism output link dynamics subject to elastic forces, appearing in its links and acting on the output link, is given and the equations of motion are obtained. Example of motion analysis according to these equations is shown. The obtained results are tested successfully at an experimental set-up.

11:30-13:30

	<p><i>Vasiliy Pashchenko, Vasiliy Pashchenko, Aleksey Lachikhin, Artem Timoshenko, Konstantin Shalyukhin, and Sergey Skvortsov.</i> <b>Positioning Error Calculation of the Relative Manipulation Mechanism Output Link</b></p> <p><b>Abstract:</b> In the present work, the relative manipulation mechanism is considered. Problems of position analysis are solved. The approaches of calculating the output link positioning error depending on the drives' errors and the applied force are proposed.</p> <p><i>Oleg Krakhmalev.</i> <b>Designing Object Diagrams and the Method of Structural Mutations in Models of Robots' Manipulation Systems</b></p> <p><b>Abstract:</b> The method of targeted structural mutations in the mechanisms models is considered, which makes it possible to create approximate dynamic models of mechanisms, in particular robot manipulation systems, by modifying them. Modifications are carried out in some places of the dynamic model by replacing the selected parts of the model with alternative objects. The application of this method will compensate for the influence of random factors that are not taken into account by the initial dynamic model obtained by analytical methods.</p> <p><i>Victor Zhoga, Victor Dyashkin-Titov, Ivan Nesmiyanov, and Andrey Dyashkin.</i> <b>Algorithm to Synthesize Control Force for Tripod Manipulator Drives</b></p> <p><b>Abstract:</b> The paper presents an algorithm for synthesizing the control forces of a tripod-based manipulator, for which it uses a mathematical dynamics model where control-element masses are taken into account. There have been obtained dependences of the programmed forces of drive motors when moving the grabber on a spatial straight line. The control efforts of tripod manipulator actuators are generated by solving the inverse dynamics problem by means of an acceleration control algorithm. Actuator control loops are synthesized while algorithmizing the trajectory control. The algorithm to stabilize the programmed gripper motions as set in a parametric form is synthesized by the assigned trajectory using feedback sensor signals. The parameters of the equations characterizing the character of dynamic errors change allow to change the characteristics of manipulator controlled movements.</p>
11:30-13:30	<p><b>Poster Session 1 (Room: Г-218)</b></p> <p><i>Roman Iakovlev, Alexander Denisov, and Ryhor Prakapovich.</i> <b>Iterative Method for Solving the Inverse Kinematics Problem of Multi-Link Robotic Systems with Rotational Joints</b></p> <p><b>Abstract:</b> Creation of methods solving the inverse kinematics problem for an arbitrary robotic system (RS) and development of software implementation of which could be used without significant changes and a loss of quality in various systems is actual task for much robotic research. In this paper, we propose an iterative inverse kinematic solution method with a novel representation concept for a robotic multi-link system from the standpoint of kinematics. The global coordinates are used for each single joint positioning together with the coordinate system that is responsible for the orientation. The main part of the work is devoted to the developed method and algorithms for solving the inverse kinematics problem, which are suitable for robotic systems with joints that are incapable of full spatial motion. The developed solution of inverse kinematic takes into account the</p>

features of the proposed concept of robotic systems representation and is based on the modernization of the heuristic algorithm FABRIK (Forward and Backward Reaching Inverse Kinematics).

*Vasiliy Pashchenko, Artem Artemyev, Anton Antonov, Gagik Rashoyan, Robert Chernetsov, and Evgeniy Ulyanov.* **Inverse Dynamics Problem Solution for the Combined Relative Manipulation Mechanism with Five Degrees of Freedom**

**Abstract:** The article deals with actual questions about the dynamic models construction for combined relative manipulation mechanism with five degrees of freedom. Since the relationship between the generalized coordinates and the output link position of the combined relative manipulation mechanism is often implicit, one of the important issues is the choice of these generalized coordinates. The system of motion equations for the considered mechanism was obtained, and the inverse dynamics problem was solved.

*Quyên Vu, and Andrey Ronzhin.* **A Model of Four-Finger Gripper with a Built-in Vacuum Suction Nozzle for Harvesting Tomatoes**

**Abstract:** Agricultural grippers used for harvesting tomatoes are analyzed. The related works and technical means implemented for end-effectors are investigated to identify the requirements for a suitable gripper. Various types of clamping and removing methods for designing end effectors are used in modern prototypes. Some failure cases, when harvesting tomato using plucking method, are discussed. Advancement of vacuum suction nozzles, selection of diameter and suction force, rotation and movement of the end-effector on the success rate are described. Based on the analysis of existing end-effectors, various types of tomatoes processing methods, advancement of vacuum gripper the four-finger mechanical module with a built-in vacuum module was developed for tomato picking.

*Eugene Larkin, Aleksandr Privalov, and Vitali Titov.* **Synchronized Relay-Races as the Basic Model of Complex Machinery Production**

**Abstract:** Approach to enterprise operation modelling, which includes, from one side, description of manufacturing subassemblies, units, accessories, etc., and installation it into the product, from other side, market relations, which the company enters when sale the product, is worked out. Approach is based on next theories: theory of semi-Markov processes, theory of Petri Nets and theory of relay-races. Competing enterprises are performed with Petri-Markov net, subnets of which simulate production manufacturing, while net as a whole simulate market relation. Formulae for forfeit calculation, which participant of team, which do his job better, receives from participants, who are not so successful, are obtained. To describe outer operation of enterprise, Petri-Markov net is transformed to K-parallel semi-Markov process.

*Kyaw Phyoo Wai, Alexander Rukavitsyn, and Thu Rain.* **Development of the Method of Generating Programmed Trajectories of the End Effector of a 3D-Printer for Additive Technologies Based on a Spatial Manipulation Mechanism**

**Abstract:** This article presents the results of the development of a robotic complex that performs the additive technologies based on a spatial manipulator. The quality of three-dimensional printing depends on the continuous movement of the end

effector – an extruder, along a trajectory that is set in the generalized coordinates or in the Cartesian space. In this paper, we proposed a method for the generating programmed trajectories of the end effector of the manipulation mechanism by specifying a set of node points, the movement between them is carried out along straight-line movements. To complete this purpose, the inverse kinematics problem of position is solved at each time instant. The developed algorithm was implemented in the MATLAB that allowed determine the values of the generalized coordinates, velocities, accelerations and forces during the motion of the links corresponding to the given points of the trajectory in spatial manipulator configurations.

*Fanil Khabibullin, Ildar Saitov, and Ilyas Bagautdinov.* **Power Analysis of the Mechatronic Device Drive Developed on the Bennett's Mechanism**

**Abstract:** This article discusses the Bennett parallelogram and the Bennett antiparallelogram used as drives for the innovative crushing device. To study the dynamic parameters of the mechanism, fixed and moving coordinate systems are defined. Because of the obtained dependences, a balancing moment on the drive crank is determined. The obtained equations allow determining the balancing moment during the synthesis of the mechanism.

*Alexander Prutzkow.* **Object-Oriented Programming Robot Refactoring and its Effectiveness Estimation**

**Abstract:** Robots are controlled by programs including object-oriented. Time to time object-oriented programs need to be refactored in different ways. For example, the use of the switch statement is not good practice in programming, since it complicates program maintenance. It is therefore necessary to discover better alternative to it and how to refactor it to the alternative. Alternatives are the if statement and Java enum. The known approaches are not scientifically justified and don't estimate effectiveness. It introduces criteria of comparison and metrics, measuring proximity to this one. It measures common modification actions with the switch statement and its alternatives by metrics and compare. These actions are to add new the switch statement with the same set of values, to add and to delete a case and a value of the switch statement. Actions for switch consist basically in changing methods with the switch statement. Actions for Java enum consist in adding methods, but not in changing them. So it estimates effectiveness of switch refactoring and conclude Java enum is better alternative to the switch statement.

*Dmitrii Levonevskii, Olga Shumskaya, Alena Velichko, Michael Uzdiaev, and Dmitrii Malov.* **Methods for Determination of Psychophysiological Condition of User Within Smart Environment Based on Complex Analysis of Heterogeneous Data**

**Abstract:** Smart Environments (SE)' implementation provides great possibilities and services for users. But also such systems can be potentially harmful in terms of destructive behavior that can be met in this kind of informational space. In this case it is important to prevent such information from users, especially from children. To solve this problem, it is necessary to analyze all available information in such systems: video (images), text and audio. In this paper the review of state-of-the-art methods of data analysis from different modalities is presented. Also the way of

transfer learning technique implementation of heterogeneous data analysis is proposed.

*Juliana Tsybulskaya, Nikita Permiakov, Pavel Drugov, and Alexander Denisov.*

**Sound Source Localization Based on the Simple Cross-Correlation Method and Probabilistic Neural Networks**

**Abstract:** In this paper, we present an improved method for estimating the distance to a sound source and localizing a sound source in three-dimensional space, based on a simple correlation approach with training of a neural network. This new algorithm provides an estimate of azimuth and elevation of angles in free space using four microphones. The proposed method is tested using simulation and compared with the method of simple cross-correlation. It allows to localize sound sources in free space with an accuracy of up to 93%.

*Dmitry Dudarenko, Artem Kovalev, Ivan Tolstoy, and Irina Vatamaniuk.* **Robot Navigation System in Stochastic Environment Based on Reinforcement Learning on Lidar Data**

**Abstract:** In this paper we present an approach ensuring efficient path finding by a robotic platform among static and dynamic objects in a stochastic environment. The approach utilizes data from two-dimensional laser scanner (lidar) that are fed to neural network for reinforcement learning. The network is trained based on a three-dimensional room model that contains from static objects such as walls, floor, stairs, and random dynamic objects, moving in this space along paths. The output data of the trained network represent the next move of the robotic vehicle on its way to the destination point in the room. The presented approach enables the robotic platform to reach the destination point, accounting for special features of the obstacle in the path using data that is taken from the two-dimensional lidar within a certain timeframe.

*Andrey Kostoglotov, Sergey Lazarenko, Roman Hady, and Konstantin Gufan.*

**Algorithm for Operational Processing of Radar Information Under Conditions of Structural Uncertainty**

**Abstract:** The article deals with the problem of estimating the parameters of motion under conditions of disturbances in the measurement process, which are caused by missing data, misses in measurements, etc. in the operation of radar systems. High accuracy, stability and a small amount of computational costs in comparison with the widely differs algorithms for estimating the combined maximum principle. The use of adaptive models of the combined maximum principle ensures the synthesis of discrete algorithms for estimating the parameters of disturbed measurement processes. On the basis of numerical simulation, a comparison of their effectiveness with common filters was carried out according to a number of criteria. Increasing the efficiency of the functioning of radio engineering systems on the basis of solving the problem of synthesizing discrete algorithms for estimating the parameters of perturbed measurement processes by the combined maximum principle makes it possible to eliminate the divergence of computational estimation procedures because of the inadequacy of the structure of the mathematical model of motion. The results of the numerical simulation showed that, in comparison with the Kalman filter and the "alpha-beta" filter, the discrete algorithms for estimating the

combined maximum principle under the conditions of the measurement process disturbances provide an increase in the efficiency of the operation, which is characterized by accuracy, wiring factor, coefficient of false paths, averaged lifetime of false trails.

*Nikita Korobov, Oleg Shipitko, Ivan Konovalenko, Anton Grigoryev, and Marina Chukalina.* **SWaP-C Based Comparison of Onboard Computers for Unmanned Vehicles**

**Abstract:** When designing an autonomous vehicle, the Size, Weight, Power consumption, as well as Cost (SWaP-C) of an onboard computer are strictly limited. At the same time, modern algorithms of localization, computer vision, and mapping, which must be run to ensure autonomy, can have high computational complexity. This article proposes a method, which analyses SWaP-C factor as well as a performance of modern onboard computers to establish restrictions on the space of computers that meet the required limits. To achieve that, the dataset of existing embedded computers is collected, the mathematical model of an onboard computers is suggested. Based on the proposed model the Pareto optimal set is found. It is shown that the size of the set of computers required to be considered after optimization is on average five times smaller than the initial set.

*Н.Е. Скрыльников, А.В. Фёдоров.* **Экзоскелет голеностопного сустава человека**

**Аннотация:** В статье рассматриваются возможности применения экзоскелета голеностопного сустава для реабилитации повреждений, полученных во время занятий спортом. Произведен анализ существующих конструкций. Разработана и рассчитана конструкция мобильного устройства с тремя активными степенями свободы. Выбраны приводы и конструкционные компоненты исходя из технических требований.

*А.А. Постольный, А.В. Мальчиков.* **Особенности конструирования линейных приводов экзоскелетов**

**Аннотация:** При создании реабилитационных устройств, таких как экзоскелеты, особую роль играют такие параметры как надежность, точность, повторяемость, безопасность. В работе представлены результаты проектирования линейного привода реабилитационного экзоскелета и на его примере показаны характерные особенности процесса конструирования подобного рода устройств.

*С.А. Сериков, С.В. Солёный, В.Ф. Шишлаков, О.Я. Солёная, Е.А. Серикова, А.А. Михайлов.* **Система инерциального управления робототехническим протезом верхних конечностей для высоких усечений**

**Аннотация:** В статье описан процесс разработки системы инерциального управления. Приведены метод управления, структурная схема, алгоритм работы системы и результаты испытаний.

*А.Е. Карлов.* **Моделирование процесса взаимодействия человека и экзоскелета**

**Аннотация:** Статья посвящена разработке структурной схемы взаимодействия человека и экзоскелета, а также созданию расчетной схемы и математической

модели, описывающей движение человека и экзоскелета. В качестве модели человеко-машинного интерфейса использована модель Фойхта.

*Д.А. Самофалов.* **Кинематическое моделирование реабилитационного тренажёра для верхних конечностей**

**Аннотация:** В статье представлено исследование и моделирование кинематических характеристик мехатронного модуля реабилитационного тренажера для верхних конечностей, выполненное с помощью программного пакета Mathcad.

*Е.В. Савельева, А.А. Постольный, А.Е. Карлов.* **Промышленный экзоскелет для строительных технологий**

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность применения экзоскелетов для строительных процессов. Приводится классификация общестроительных работ по энергозатратности, описание экзоскелета, расчет физической динамической нагрузки.

*А.В. Мальчиков, М. П. Щербакова.* **К вопросу о взаимоотношении человека и робота в современном мире**

**Аннотация:** В данной статье затронута такая проблема, как взаимоотношение между человеком и роботом, так же наука, которая изучает данную проблему – эргономика. Приведены четыре подхода для обеспечения безопасной совместной работы человека и робота.

*Н.О. Крахмалев.* **Математическая модель метода калибровки центра инструмента промышленного робота**

**Аннотация:** В статье рассмотрен метод калибровки центра инструмента промышленного робота, согласно которому центр калибруемого инструмента дважды подводится к закрепленному наконечнику с разных сторон.

*В.Е Павловский, М.В. Андреева, Н.В. Петровская.* **Моделирование многозвенного колесного аппарата, имитирующего движение робозмей**

**Аннотация:** Рассмотрен новый класс робототехнических устройств – роботы-змеи. Приведены примеры, обсуждаются механический и программный способ существования данного типа роботов, способы управления ими. Рассматриваются применения их в современном мире, предположения о дальнейшем развитии данного направления.

*А.А. Зайцев.* **Алгоритм управления полетом БПЛА для задачи слежения за движущимся объектом**

**Аннотация:** В статье обзорно рассматриваются режимы автоматического управления полетом квадрокоптера, на конкретном примере анализируется разработка системы управления режимом полета, а также приведено одно из решений задачи слежения БПЛА за движущимся по земле объектом используя методы компьютерного зрения. Также представлены способы идентификации объекта на изображении, полученном с помощью фронтальной камеры,

	<p>закрепленной на летательном аппарате, рассмотрены алгоритмы нахождения расстояния до объекта преследования и расстояния до земли.</p> <p><i>В.А. Мыльников, Т.Н. Елина. Экспертная система оценки информационной безопасности облачного сервиса</i>  <b>Аннотация:</b> В статье предложена экспертная система для оценки безопасности облачного сервиса на основе технологии нейро-нечетких сетей. Предложен сводный интегральный показатель информационной безопасности системы, рассчитываемый на основе групповых показателей, «взвешенных» с учетом их значимости.</p> <p><i>А.Н. Быков. Использование сканирующих лазерных дальномеров в качестве сенсоров для навигации мобильных роботов</i>  <b>Аннотация:</b> В статье представлен общий обзор технологии лазерного сканирования объектов в пространстве, рассмотрены методики и устройства, реализующие эту технологию и применяющиеся в мобильных робототехнических комплексах.</p>
13:30-14:30	<p><b>Lunch break (Banquet hall «Dining room SWSU»)</b></p>
14:30-15:00	<p><b>Keynote Lecture 3: Roman Meshcheryakov.</b>  <b>Lecture Title:</b> Control of Hyperlinked Cyber-Physical Systems (Conference Hall SWSU)  <b>Abstract:</b> The article approaches the use of the unmanned aerial complex application for fire safety systems on the basis of a mobile gas analyzer (MGA), installed on a flying platform. A method is proposed for planning the trajectory of movement of the aerial complex, based on a convertiplane, towards a source of combustion and modeling its modes of motion associated with early detection of combustion sources attributed to sensing the space and estimating the CO concentration scope. A method for determining the coordinates of the source of combustion, implemented with reference to a mobile gas analyzer, has been described. A flight algorithm in the direction of the source of combustion has been developed, combining both types of movement along straight lines and motion in circles.</p>
15:00-17:00	<p><b>Oral Session 3: Robotics and Automation (Room: Г-2176)</b>  <i>Petr Neduchal, and Milos Zelezny. Frontier Detection in Consecutive Grid Maps with Set Reduction</i>  <b>Abstract:</b> The paper deals with the problem of frontier detection. The main contribution of the paper is an approach for reducing a set of detected frontiers. All maps in the paper are assumed to be 2D occupancy grid maps. The detection algorithm is based on computing fused map from the maps obtained in the last two-time steps. Frontiers are detected in the fused map instead of the current map. Moreover, the set of detected frontiers is then reduced by applying two restriction rules. The proposed algorithm is verified in the experiment performed in the simulation environment. The results are compared with a basic naive detection approach and with an approach which does not apply the reducing step.</p>



*Aufar Zakiev, Ksenia Shabalina, Tatyana Tsoy, and Evgeni Magid.* **Pilot Virtual Experiments on ArUco and ArTag Systems Comparison for Fiducial Marker Rotation Resistance**

**Abstract:** Growing number of researches and industrial projects use fiducial markers for scientific and commercial purposes. Large number of different fiducial marker types and difficulty of their comparison make impossible to reasonably and properly select a fiducial marker system for a particular task. This paper presents efficient approach to compare different marker systems in virtual ROS/Gazebo environment and results of our pilot experiments that were conducted with ArUco and ArTag markers. The presented results show difference of marker systems with regard to their resistance to rotations. Experiments were designed in a special way that maximally eliminates external environment influence, including light conditions, camera resolution, sensor noise, distance between a camera and a marker, etc. In total over 500,000 experimental outcomes were analyzed and interpreted to collect statistically significant amount of data.

*Viktor Varlashin, Anna Semakova, and Oleg Shmakov.* **Real-Time Surround View System for Mobile Robots**

**Abstract:** The problem of increasing the adequacy of environmental perception by the operator of a mobile robot in remote control is discussed. A real-time surround view system for mobile robotic systems based on cameras with overlapping fields of view and fisheye-lenses is proposed. A prototype of the surround view module is developed. The features of the architecture and software of the surround view system are determined. The algorithms for determining the intrinsic parameters of cameras and distortion correction using new models for describing the distortion of wide-angle and ultra wide-angle lenses are analyzed. Algorithms for finding the extrinsic parameters of cameras, as well as homography matrices, are implemented via invariant descriptors; static homography matrices are used for stitching images into a panorama. Algorithms of blending the overlapping regions of the frames are analyzed and implemented. The methods of projective geometry and augmented reality are discussed to obtain a third-person view. A variant of the surface for projecting a panorama of a surround view is proposed. The software is implemented using cross-platform game engine Unity. Directions for further research are also represented.

*Denis Ivanko, Dmitry Ryumin, Irina Kipyatkova, Alexandr Axyonov, and Alexey Karpov.* **Lip-Reading Using Pixel-Based and Geometry-Based Features for Multimodal Human-Robot Interfaces**

**Abstract:** Automatic lip-reading (ALR) is a challenging task and a significant amount of research has been devoted to this topic in recent years. However, continuous Russian speech recognition still remains a not well-investigated area. In this paper we present the results of Russian visual speech recognition (VSR) system with using pixel-based and advanced geometry-based features. A HAVRUS video database, comprising of 4000 utterances of continuous Russian speech, collected from 20 speakers, is used in this study. Pixel based features (Principal Component Analysis-based or PCA) and Geometry based features (Active Appearance Model-based or AAM) were used for the feature representation and a Gaussian Mixture Hidden Markov Models (HMM) were used for classification. Our evaluation experiments

	<p>show a significant improvement (up to 9%) in recognition accuracy by using proposed geometry-based features when compared to pixel-based PCA features. The combined VSR is planned for the future studies to augment the performance of audio based Automatic Speech Recognition systems in Human-robot Interfaces.</p> <p><i>Igor Proskuryakov, Alexander Gufan, Roman Hady, and Konstantin Gufan. <b>The Use of Convolutional Neural Networks in Invariant Image Recognition</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> The paper investigates the issue of effective selection of methodological and mathematical bases for the implementation of an invariant image recognition system with regard to the requirements of solving problems of artificial vision using such system under the conditions typical for applied robotics, particularly, limited computational resources and the impossibility of optimizing the execution of algorithms due to the parallelization. It is shown that convolutional neural networks are the preferred basis for such systems. A model of such system has been implemented, its technical parameters and parameters for the efficiency of solving problems of invariant image recognition using such system have been investigated.</p> <p><i>Dmitrii Malov, and Maksim Letenkov. <b>Synthetic Data Generation Approach For Face Recognition System</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> Users' identification within Smart Environments (SE), so to organize functioning of all services efficiently. One of the most popular way to recognize a user is by his or her face. It's necessary to have as large dataset as it's possible to train an accurate classifier, especially if deep neural networks are being used. It's expensive to organize representative dataset manually – to take a photo of every person from every possible angle with every possible light condition. This is why generation of synthetic data for training a classifier, using minimum real data is so urgent. In this paper we propose the approach for generation synthetic user's face images with different head rotation and lightning conditions.</p>
15:00-17:00	<p><b>Oral Session 4: Robotics and Automation (Room: Г-217a)</b></p> <p><i>Özhan Bingöl and Hacı Mehmet Güzey. <b>Sliding Mode Control for a Quadrotor UAV Transporting a Cable Suspended Payload</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> In this study, a second order sliding mode control (2-SMC) strategy has been developed to control a small quadrotor UAV with a suspended payload. It is shown that the existence of a load will cause an oscillation on the system and its movement will remarkably change the dynamics of the quadrotor. In order to overcome this, an upgraded 2-SMC has been suggested to ensure the stability of the system. Firstly, mathematical model of the quadrotor suspended payload system is derived based on Lagrange approach then suggested controller is designed and stability of the system is proved by Lyapunov theory. Finally numerical simulations carried out to demonstrate robustness of proposed method.</p> <p><i>Oliver Jokisch. <b>A Pilot Study on the Acoustic Signal Processing at a Small Aerial Drone</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> This contribution deals with the acoustic signal processing at an unmanned aerial vehicle (UAV, aerial drone) to gear up for intuitive user interfaces including speech commands. The sound and speech signal processing at flying drones is complex because of rotor and related noises. The signal processing has to</p>

consider various sound sources, such as noise which disturbs the analysis or “useful signals” like speech commands and other external signals that might characterize environmental objects. The article describes simple measurement scenarios to directly record acoustic signals including noise at a flying or an affixed drone with external microphones in different positions, based on indoor and outdoor experiments, to analyze the influences of microphone position, flight maneuver and environment in the spectrogram or power-density spectrum. The blade passing frequency (BPF), the motor rotation speed and the associated harmonics pose the dominating effects in the dronerecorded signals, which are post-filtered to increase the signal-to-noise ratio (SNR) for different use cases, e.g. to feed a speech recognizer with word commands. The article concludes with a draft conception for an improved acoustic analysis by integrating a microphone array.

*Mikhail Khachumov.* **A Rule-Based Approach for Controlling UAVs Formation Flight**

**Abstract:** In this paper, we formulate the problems of forming a desired structure and controlling the obtained formation for a group of unmanned aerial vehicles (UAVs). Two general solution schemes of the formulated problems are proposed and the mathematical apparatus for forming and controlling the desired formation is given. First scheme implies optimal assignment of UAVs to goal positions in the desired formation, collision avoidance by sequential modification of the basic plan and planning ideal trajectories. As an alternative scheme, we propose to apply Kohonen network algorithm extended by a mechanism for detecting collisions. When necessary trajectories are obtained, an original rule-based approach is applied that comes down to pursuing a target, which simulates the reference flight. Each UAV in a group implements behavioral strategies for maintaining formation flight and avoiding collisions in the restless atmosphere. In the experimental part, we present simulation results of controlling the formation of several unmanned aerial vehicles.

*Sergey Efimov, Oksana Loktionova, and Oksana Emelyanova.* **Motion Control Algorithm of a Mobile Gas Analyzer of the Fire Safety System**

**Abstract:** The article approaches the use of the unmanned aerial complex application for fire safety systems on the basis of a mobile gas analyzer (MGA), installed on a flying platform. A method is proposed for planning the trajectory of movement of the aerial complex, based on a convertiplane, towards a source of combustion and modeling its modes of motion associated with early detection of combustion sources attributed to sensing the space and estimating the CO concentration scope. A method for determining the coordinates of the source of combustion, implemented with reference to a mobile gas analyzer, has been described. A flight algorithm in the direction of the source of combustion has been developed, combining both types of movement along straight lines and motion in circles.

*Sergey Jatsun, Boris Lushnikov, Oksana Emelyanova, and Andres Santiago Martinez Leon.* **Investigation of Oscillations of a Quadcopter Convertiplane in Transient Mode in the Vertical Longitudinal Plane**

**Abstract:** The present paper deals with the issues of mathematical simulation of the convertiplane motion with controlled electric drives and tilt rotors (propellers)

	<p>executed on a quadcopter pattern. The computational scheme has been introduced and differential equations describing the controlled motion of the vehicle in the vertical longitudinal plane have been derived. Simulations of the convertiplane motion in transient modes have been carried out. It has also been revealed that the main rotors deviation in a complex electromechanical system. It has also been found that the main rotors deviation in a complex electromechanical system leads to the related oscillations. The range of the controller parameters, in which these oscillations in the transient period subside and the quadcopter restores the equilibrium state has been determined.</p> <p><i>Alexander Shurygin, Daniil Meleshchenko, Vladimir Masyuk, and Dmitrii Andreev.</i> <b>Features of Designing a Dual-Circuit Control System Robotic Drive</b>  <b>Abstract:</b> In the article we research and develop a control system for robotic drive on the basis of the relay control. We present a rationale describing the reasons for which we have chosen a drive based on a DC motor. We describe the general approach to building a drive control system. We present the principle of operation of the relay controller and describe its operation in the used two-loop control system. Also we describe a method of obtaining of experimental data. We demonstrate the developed installation and we describe its components. The article presents and analyzes the results of the experiments. We carry out an analysis of the accuracy of the synthesized control system and provide the appropriate conclusions.</p>
<p>15:00-17:00</p>	<p><b>Poster Session 2 (Room: Г-218)</b></p> <p><i>В.А. Дмитриев, А.С. Яцун.</i> <b>Алгоритм управления экзоскелетом при выполнении реабилитационных упражнений</b>  <b>Аннотация:</b> В статье представлен реабилитационный экзоскелет, определена одна из задач его использования, описан алгоритм управления аппаратом. Приведены принципы управления роботом, описаны его основные модули, возможности и приведены некоторые из сценариев использования.</p> <p><i>В.А. Давыдов, П.А. Безмен.</i> <b>Эргономика промышленного экзоскелета на основе экспериментальных данных</b>  <b>Аннотация:</b> В статье приведено описание модели промышленного экзоскелета с эргономикой разработанной на основе экспериментальных.</p> <p><i>В.М. Антипов, П.А. Безмен.</i> <b>Применение сетевых технологий в робототехнических системах</b>  <b>Аннотация:</b> В статье рассматривается возможность применения сетевых интернет технологий в современных робототехнических системах. Приводится все положительные и отрицательные стороны использования данных технологий в робототехнических системах.</p> <p><i>А.С. Печурин, О.В. Емельянова.</i> <b>Система управления движением орнитоптера с помощью PID – регулятора</b>  <b>Аннотация:</b> В работе рассмотрены функциональная схема робота – орнитоптера, система управления и регулирование с помощью PID – регулятора.</p>

*Е.Н. Политов, Е.А. Тимофеев, Д.В. Афонин.* **Кинематический анализ двухсекционного колесного робота**

**Аннотация:** В статье предложена кинематическая схема мобильного двухсекционного колесного робота. Каждая секция представляет собой трехколесную мобильную платформу с двумя независимо моторизованными соосными колесами и одним пассивным колесом, секции соединены между собой цилиндрическим шарниром. Описаны кинематические уравнения объекта.

*С.В. Беззатеев, В.А. Мыльников, Т.Н. Елина.* **Технологии реализации защищенного обмена данными**

**Аннотация:** В статье предложена методика вычислений прогнозного значения параметра аварийности с использованием нейронной сети с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки при условии, что нейронная сеть находится в облачном сервисе, а данные клиента требуют высокого уровня защиты. Рассмотрен метод гомоморфного шифрования в качестве криптографической защиты входной и выходной информации. Приведена схема взаимодействия клиента и облачного сервера.

*Г.В. Семенов.* **Особенности разработки ЦСАУ мехатронного модуля экзоскелета нижних конечностей с приводами поступательного движения**

**Аннотация:** В статье изучены особенности разработки и настройки цифровой системы управления модуля экзоскелета нижних конечностей, оборудованного приводами поступательного типа.

*С.И. Савин, Л.Ю. Ворочаева.* **Восстановление вертикального равновесия шагающего робота как оптимизационная задача**

**Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос восстановления вертикальной устойчивости шагающего робота, движущегося по опорной поверхности, которая может быть локально аппроксимирована как кусочно-линейная. Для этого случая предложена формулировка задачи поиска новых положений точек контакта робота и опорной поверхности, а также нового положения его центра масс, позволяющих роботу сохранить вертикальную устойчивость. Предложенный способ основан на записи нелинейной задачи математического программирования.

*Д.А. Чичигин, Политов Е.Н.* **Применение 3D-печати для ремонта бытовых устройств**

**Аннотация:** В работе рассмотрены перспективы использования технологии 3D-печати для изготовления запасных деталей бытовых приборов, приведены некоторые примеры ремонта типовых деталей данным способом.

*А.В. Кошкин, А.В. Мальчиков.* **Особенности проектирования опорных элементов внутритрубного шагающего робота**

**Аннотация:** В работе описан внутритрубный шагающий робот, предназначенный для мониторинга внутренних поверхностей трубопровода. Описана конструкция и принцип движения робота внутри трубопроводов. Особое внимание в работе уделено классификации различных способов взаимодействия робота с поверхностью трубы. Выделены особенности проектирования опорных элементов, для перемещения внутри трубопроводов с различным покрытием внутренних стенок.

*А.В. Репкин, А.В. Мальчиков.* **Моделирование контактного взаимодействия прыгающего колёсного робота с поверхностью**

**Аннотация:** В работе представлены несколько классификаций, описывающих различные аспекты моделирования контактного взаимодействия прыгающего мобильного робота с поверхностью.

*А.С. Мартинез Леон, Ян Найнг Со, С.Ф. Яцун.* **Управление электро-двигателями мульти роторной системы при помощи модуля MPU 6050**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается вопрос о управлении электроприводами мультироторной системы, выявлены достоинства и недостатки существующие на сегодняшний день методы управления БПЛА, разработан цифровой комплементарный фильтр для обработки сигналов от инерциального модуля MPU-6050, предложен алгоритм управления электроприводами беспилотного летательного аппарата (БПЛА) типа квадрокоптер с использованием ПИД-регулятора, написан код программы в среде Arduino IDE на базе микроконтроллера Arduino Nano.

*А.В. Мальчиков, В.Г. Шумаков, А.В. Репкин.* **Особенности конструкции нитеукладчика бытовой вязальной машины**

**Аннотация:** Вязальная машина – техническое устройство для вязания трикотажного полотна методом различного переплетения пряжи. Вязальные машины применяются в трикотажной промышленности и в быту. В рамках настоящей работы рассматривается конструкция нитеукладчика бытовой вязальной машины.

*Ян Найнг Со, Ту Раин, А.С. Мартинез Леон, С.Ф. Яцун.* **Программное обеспечение для управления серводвигателем с Arduino и Rasbery Pi для четырёхногого робота (Mini-Bot)**

**Аннотация:** В этой статье представлена структура Mini-Bot, управляющего несколькими сервомоторами с Arduino и Raspberry Pi для четырехногого робота. В настоящей работе апробировано по четырехногому роботу управление мотором сервопривода, используя микроконтроллер Arduino и Raspberry Pi. Основная система управления использует язык программирования Python и рассчитывается по углу к ШИМ. После этого

программное обеспечение формирует соответствующий код для механических и электрических параметров для робота. Управление кодом осуществляется на основе структуры и математической модели Mini-Bot, управляющего множеством серводвигателей.

*Зо Наинг Вин, Чжо Пью Вей.* **Возможности использования необитаемых подводных аппаратов в водных акваториях Республики Союз Мьянма**

**Аннотация:** В работе представлены результаты обзора возможностей применения необитаемых подводных робототехнических аппаратов для исследования водных объектов на территории Республики Мьянма. Предложена разработка концепции создания необитаемых подводных аппаратов (НПА), отличающихся от существующих адаптивностью, как к условиям внешней среды, так и к выполняемым задачам.

*Л.В. Березина, Е.Н. Политов.* **Наземные робототехнические комплексы военного назначения – современное состояние и перспективы развития в Российской Федерации**

**Аннотация:** В работе рассмотрены современные военные разработки наземных робототехнических комплексов РФ, выявлены особенности и требования, предъявляемые к современным робототехническим установкам военного назначения.

*С.И. Савин, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Ворочаев.* **Исследование влияния характеристик упругих передач на качество работы антропоморфного робота**

**Аннотация:** В работе рассматривается антропоморфный робот, приводы которого оснащены передачами с упругими свойствами. Предложен способ записи математической модели рассматриваемого механизма, позволяющий использовать методы управления, разработанные для систем без гибких передач. Рассмотрено влияние, оказываемое параметрами упругих передач, на качество работы системы управления, изучены свойства этой зависимости.

*И.А. Бабкин, Е.А. Алексеева, С.С. Тонких.* **Разработка управляющей ЭВМ**

**Аннотация:** В данной работе представлена новая концепция автоматизированной микро-ЭВМ. Основным аспектом реинжиниринга заключается в решении проблемы неэффективного потребления электроэнергии. Решением послужило упрощение инструкций и написание собственной операционной системы.

*А.С. Власов, Т.Н. Круглова.* **Разработка алгоритма для построения маршрута беспилотного транспортного средства для вождения по змейке в сельском хозяйстве**

**Аннотация:** Современная мобильная робототехника не обходится без такой важной части проектирования систем управления как составление алгоритмов

построения маршрутов. Так как сельскохозяйственная техника использует траектории типа "змейка". Это важно при уборке и засеивании урожая, последовательно пройти каждый участок на поле с наименьшей погрешностью в позиционировании при поворотах и прямолинейном движении. Данный алгоритм базируется на составлении маршрута по заданным координатам без глобальной системы позиционирования.

*Р.Р. Галин.* **Сотрудничество человека и робота на примере коллаборативной робототехники**

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы обеспечения оптимального сотрудничества между человеком и роботом, и организация их взаимодействия на примере коллаборативной робототехники. Речь идет о построении модели взаимодействия интеллектуального ассистента и интеллектуального робототехнического агента в многоагентной системе, которые совместно выполняют поставленную задачу в спланированном сценарии.

*В.А. Иващенко, О.О. Мугин, Д.Ю. Петров, С.А. Черкасов.* **Оптимизация структур роботизированных комплексов резки и упаковки листового стекла**

**Аннотация:** Изложена методология синтеза оптимальных структур роботизированных технологических комплексов резки и упаковки листового стекла, в основе которой лежит процедура решения многокритериальной задачи. Разработаны критерии и ограничения для задачи оптимизации. Для решения многокритериальной задачи предлагается использовать генетический алгоритм.

*С.Ф. Яцун, А.В. Мальчиков, А.С. Яцун, Е.Н. Политов.* **Математическое моделирование системы управления промышленного экзоскелета**

**Аннотация:** В работе рассмотрена одна из возможных реализаций системы управления приводами промышленного экзоскелета. Записаны уравнения, реализующие копирующий, а также ассистирующий режимы работы бедренного шарнира экзоскелета в процессе ходьбы по ровной горизонтальной поверхности. В статье содержатся результаты численного моделирования системы управления и выполнен сравнительный анализ режимов работы.

*Р.Р. Юмагужин.* **Обзор графических процессоров**

**Аннотация:** В статье приведена история создания графических процессоров, их современное представление и роль области технических наук.

18:00-20:00

**Welcome reception** (Banquet hall «Dining room SWSU»)



Friday, April 19, 2019	
09:00-10:00	<b>Registration</b>
10:00-10:30	<p><b>Keynote Lecture 4:</b> <i>Sergey Jatsun.</i>  <b>Lecture Title:</b> Problems of Development and Creation of Exoskeleton Systems (Room: Г-7, 2<sup>nd</sup> floor)  <b>Abstract:</b> Author considers the existing issues of research and design of assisting exoskeletons of the lower extremities. The spatial multi-coordinate mathematical model of motion, taking into account the features of electric drives and properties of uneven surface, is considered. The kinematic and dynamic model of motion allows to obtain stable modes of human walking in the exoskeleton. The obtained theoretical results of the synthesis of the automatic control system are confirmed on the experimental exoskeleton ExoLite.</p>
10:30-11:00	<p><b>Keynote Lecture 5:</b> <i>Vladimir Pavlovsky.</i>  <b>Lecture Title:</b> Modeling of a Multi-linked Wheeled Apparatus Imitating Movement of Snake-Robots (Room: Г-7, 2<sup>nd</sup> floor)  <b>Abstract:</b> A new class of robotic devices – snakelike robots is considered. Examples are given, the mechanical and software way of existence of this type of robots; ways to control them are discussed. Considerations of their use in the modern world, assumptions about the further development of these test apparatus are given. Examples of author model are given as well. The model was named as robotrain.</p>
11:00-11:30	<b>Coffee break</b> (Room: student cafe, 2 <sup>nd</sup> floor)
11:30-13:30	<p><b>Oral Session 5:</b> Robotics and Automation (Room: Г-2176)</p> <p><i>Gradetsky Valery, Ermolov Ivan, Knyazkov Maxim, Semenov Eugeny, Lapin Boris, Sobolnikov Sergey, and Sukhanov Artem. Parameters Identification in UGV Group for Virtual Simulation of Joint Task</i>  <b>Abstract:</b> The paper considers an algorithm for calculating the motion parameters for a group of mobile robots performing a joint transport task. The motion of this group of mobile robots is considered on a plane surface. Trajectory of motion passes over different zones with various soil properties. Rectilinear motion and motion along the arc of known radius are considered. Recommendations for correction of robot motion parameters in different situation patterns are given.</p> <p><i>Nikita Pavliuk, Anton Saveliev, Ekaterina Cherskikh, and Dmitriy Pykhov. Formation of Modular Structures with Mobile Autonomous Reconfigurable System</i>  <b>Abstract:</b> In this paper are explored and developed some ways of modular structure formation of uniform units of MARS robot. Authors review existing solutions and current state of research in modular robotics field. Further are described conceptual MARS robot model, composition and application of units. The prototype includes three devices, necessary for formation of functional structures: axial rotation unit, wheel-braking unit and gripping-connector unit. Axial mechanism primarily ensures functionality of structures, built of MARS units. Wheel block with brakes is required for moving and stopping of autonomous units, while connecting them into a structure. Gripping-connector unit connects MARS blocks via rigid mechanic connection, which shuts out accidental rotation along the axes of the</p>

structure being formed. There are proposed ways for formation of three basic modular structures, built of a few autonomous units of mobile autonomous reconfigurable system: 1) four-wheeled; 2) serpentine; 3) walking. The first structure is built of three MARS units, whereas serpentine and walking assemblies require ten units each to make functionally capable structures. The resulting functionality of the modular structure depends of number and spatial configuration of autonomous units.

*Evgeny Politov, Dmitry Afonin, and Vitaly Bartenev. **Mathematical Modeling of Motion of a Two-Section Wheeled Robot***

**Abstract:** The article describes a mobile robotic platform for transporting airplanes on the airfield. A design scheme of the "towing tractor-plane" system in the form of a two-section wheeled robot with the leading front part and the trailed rear one, interconnected by a cylindrical hinge, is proposed. Each section is a three-wheeled mobile platform with two independently motorized coaxial wheels and one passive wheel, while in the front section the side wheels are leading. A mathematical model of motion of a two-section wheeled robot is described, taking into account nonholonomic constraints, wheel friction against the surface, as well as relative movement of the sections. A system of differential equations, describing the motion dynamics of a two-section mobile robot, has been obtained. The criteria for the absence of lateral slippage of the driving wheels have been defined. The adequacy of the mathematical model is checked.

*Ilya Moskvina, and Roman Lavrenov. **Modelling Tracks and Controller for Servosila Engineer Robot***

**Abstract:** Modelling is an important part of solving any problem in robotics. Models let us opportunity to make mistakes that could break real robot and learn on this mistakes causing no damage to the robot. This paper present creation of model for crawler robot "Servosila Engineer ". In this model tracks were replaced by big count of small wheels to get construction physically close to the track but with simple realization for simulation. To test efficiency of model was created three groups of controllers: for ground tracks wheels, flippers and flippers tracks wheels. This model takes into account mistakes made creating previous version and has opportunity to be used in teleoperation mode. To create controller we tried some base types of controllers represented by gazebo plugin. Created model and controller are integrated with Gazebo simulation system and ROS framework and will be used in our future researches.

*Madin Shereuzhev, and Vladimir Serebrenny. **Industrial Collaborative Multiagent Systems: Main Challenges***

**Abstract:** Industrial production efficiency grows due full or partial automation of technological processes. From financial and technological point of view, full automation can be impractical for some types of production tasks. However, the collaboration between a human and a robot can significantly speed up the process or will be the most optimal option. There are solutions for collaboration of one robot and one person in a pair. For the team working of groups of people and groups of robots there are no industrial solutions. The article discusses the main

	<p>issues associated with the complexities and stages of creating an industrial collaborative multi-agent robotic system.</p> <p><i>Igor Ryadchikov, Semyon Sechenev, Nikita Mikhalkov, Andrey Biryuk, Alexander Svidlov, Aleksandr Gusev, Dmitry Sokolov, and Evgeny Nikulchev.</i> <b>Feedback Control with Equilibrium Revision For CMG-Actuated Inverted Pendulum</b></p> <p><b>Abstract:</b> The article centers round the problem of design a feedback control for the control moment gyroscope (CMG) -actuated inverted pendulum with online equilibrium revision after the center of mass displacement. The methodology for the control synthesis is the Linear Quadratic Regulator. The equations of motion for the model of the inverted pendulum are derived. The control is synthesized and implemented both in an experimental plant and in a simulation model. The results of the experiment and simulation show the reliability of the synthesized control, which is proved to be able to deal with the center of mass displacement.</p>
11:30-13:30	<p><b>Oral Session 6: Electromechanics and Electric Power Engineering</b> (Room: Г-217a)</p> <p><i>Andrey Yablokov, Elena Gotovkina, Nikolay Smirnov, and Grigory Parfenov.</i> <b>Studying the Impact of Weather Conditions and Operating Modes on the Thermal State of the Primary Voltage Converter of a 110kV Digital Transformer</b></p> <p><b>Abstract:</b> Instrument current and voltage transformers play an important role in the reliable operation of electrical power systems and networks. This study examines heat exchange between the primary voltage converter of a 110 kV digital transformer and its environment, taking into account such unfavourable factors as high ambient temperatures, windless conditions, intensive insolation and excessive grid voltage. Mathematical simulation and numerical study of temperature fields in primary converter components were performed. To define this task a differential thermal conductivity equation was used taking into account heat release in conducting parts, which was resolved in a complex computational domain together with boundary conditions, taking into account interaction with the environment (convective and radiant heat exchange). This task was fulfilled with the aid of specialized software. The mathematical model was verified using a physical experiment. The components most subjected to heating were determined and the dependence of maximum temperatures on determining parameters (voltage, ambient temperature, insolation and others) was showed. This study, featuring analysis of transformer converter thermal state, is essential for the further development of algorithms relating to thermal self-diagnostics of transformers, that will be used to ensure reliable operation of electric power systems and networks.</p> <p><i>Alexander Bogdan, Vladimir Bogdan, and Konstantin Garkavyi.</i> <b>Calculation of photovoltaic Systems Connection to the Supply Line with Distributed Load</b></p> <p><b>Abstract:</b> The modern power system is undergoing the structural changes caused by the demand of new time. At the same time, there is a gradual process of increasing the load on the system over time which leads to an increase in power loss in power transmission lines and the appearance of additional energy sources within the existing network. The article analyzes the effect of integration of distributed production on power losses in power supply lines with distributed load. The power supply systems of poultry farms were analyzed as the objects of the</p>

research. The peculiarity of the present scheme of connection of additional power sources based on photovoltaic systems is that there are several additional power sources connected to the optimal places of joining loads for reducing losses in the supply line. The changes in the value of loss reduction in comparison with the initial line with the optimal combination of power and places of connection of additional sources are analyzed. There was found the maximum level of loss reduction for any given number of additional power supplies. The proposed method of calculation of the connection of power sources on the basis of photovoltaic systems allows to determine the different combinations of optimal power and connection points by the obtained analytical expressions. To reduce the calculations there was presented the nomogram for determining various combinations of distances to the connection point and capacities of photovoltaic systems with minimal losses in the power supply line.

*Vladimir Mozzhechkov, and Sergey Feofilov.* **Synthesis of Quasi-Optimal Control Laws of an Electric Shut Down Valves by the Criterion of Minimum Energy Consumption**

**Abstract:** The problem of synthesis of quasi-optimal control laws of an electric shut down valves by the criterion of minimum energy consumption is solved. Electric shut down valves under consideration are the ones in which the DC actuator by means of a slider-crank mechanism closes the valve bore. The actuator is powered by a self-contained battery of supercapacitors. The required control law ensures the closing of the valve for a given time with minimal energy consumption and shock-free stop. Mathematical description of the problem and its solution method are proposed. The method is based on reducing the problem to be solved to the problem of finite-dimensional optimization. Limitations on the maximum possible current and supply voltage, mechanical stops in the valve design, as well as the variability of the supply voltage and pressure of the working medium in the valve are taken into account. An example of application of the proposed method is provided.

*Valerii Krysanov, Alexandr Danilov, Viktor Burkovsky, Pavel Gusev, and Konstantin Gusev.* **Optimization of Electric Transmission Lines (ETL) Operation Modes Based on Hardware Solutions of Process Platform FACTS**

**Abstract:** The article deals with possibility to optimize operation modes of electric transmission lines (ETL) by means of voltage controller of thyristor transformer type (VCTT). One of possible ways to implement hardware concept Smart Grid and FACTS technology was demonstrated based on optimization factors of parameters such as ETL conducting capacity, electric power losses, its quality, operational and modernization cost of power facilities. VCTT main technical specifications and energy parameters, considering the power transformer magnetic core effect were considered. For its identification graphic environment of MATLAB Simulink imitation simulation, upgraded LabVIEW, LTSpice programs and "powergui" blocks, "Hysteresis Design Tool", "Fourier 1–40" were applied. Possibility of ETL operation modes optimization in case of its charge capacity compensation, when implementing specific operation algorithm of VCTT force multipliers, was demonstrated. As a consequence of computer based and physical simulation, data of transformers VCTT reactive power consumption, taking into account magnetizing

	<p>curve and limitation imposed to equipment selection and its operation modes, were obtained.</p> <p><i>Yuriy Obzherin, Mikhail Nikitin, and Stanislav Sidorov. <b>Analysis Of Reliability and Efficiency of Electric Power Systems on the Basis of Semi-Markov Models with Common Phase Space of States</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> The development and exploitation of electric power systems set a number of important tasks to the theory of reliability of these systems, requiring for their solution the application of modern mathematical methods, the use of which will allow building adequate models of systems, obtain reliability, efficiency indicators and solve optimization problems related to the functioning of systems. In the work, on the basis of the independent semi-Markov processes superposition, the possibilities of using the theory of semi-Markov processes with the common phase space of states of a general form for building models of electric power systems and analyzing their reliability and efficiency are considered. An example of the application of this approach is given and a comparison is made with the result obtained using the structure function method.</p> <p><i>Semen Podvalny, and Eugeny Vasiljev. <b>Principles of Multialternativity in Adaptive Nonlinear Systems Identification</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> The problem of adaptive identification of a complex nonlinear system is considered. An attempt to create an adequate model of such system in the form of a single-stage structure based on the "black box" concept has an inherent basic restriction, namely, the non-commutativity of its elements. To overcome this restriction we offer to solve a problem of nonlinear identification basing on the principles of multialternativity, viz.: the modularity of a model development, separation of functions of its nodes and organization of a multilevel structure. The analysis of structures of a single-stage and multistage models of identification was made with adaptation by the system's output signal and by system's vector of state. The results of the experimental comparison of characteristics of these models are shown below which confirm the efficiency of the offered multialternative approach to adaptive identification of nonlinear systems.</p>
11:30-13:30	<p><b>Poster Session 3 (Room: Г-218)</b></p> <p><i>Tatyana Gladkikh. <b>Intelligent Information System for Oilfield Electric Networks</b></i></p> <p><b>Abstract:</b> This article deals with the improving of the power supply reliability for consumers that is the main purpose of smart-grids introduction. During the study the author proposes to use an intelligent system in electrical power supply system. This intelligent system determines the potential consequences for the consumer in case of voltage dips in electrical networks. Intelligent system analyzes system state variables, using the gathered experience of a system crashes and decides on the technical measures to minimize the damage to the consumer. For the recognition of process equipment stop due to the voltage dip is proposed to use an artificial neural Learning Vector Quantization LVQ-network. The proposed information system with the recognition of the network mode is a step towards the creation of smart-grid and its development will make a trouble-free power supply to consumers. The results can be applied not only in the oil fields, but in any power supply system that provides alternative sources of electricity.</p>

*Konstantin Krestovnikov, Anton Saveliev, Alexandra Shabanova, and Irina Vatamaniuk.* **Comparative Study of Synchronous and Non-Synchronous Rectifiers for Use in the Receiving Part of a Wireless Charging System**

**Abstract:** The object of the study are synchronous and non-synchronous rectifiers applied in the receiving part of the wireless charging system (WCS). To determine the most efficient power supply for the WCS, various rectifiers are investigated: synchronous, with Schottky diodes, and with Fast Recovery diodes. The main methods of increasing efficiency of the whole charging system as well as the efficiency of the rectifier as a part of it were considered. External characteristics of the power supply and rectifiers were calculated, the dependences of the voltage drop across switch on the forward switch current and the switch static power losses were calculated as well, which made it possible to determine the most efficient rectifier. The experimental results show that the synchronous rectifier is the most preferable one for the WCS. This rectifier has reduced heat losses and power losses in comparison with non-synchronous analogues. The use of this rectifier type will reduce the size of the receiving charger module and increase its efficiency.

*Mikhail Burakov.* **Fuzzy PID Controller for Magnetic Levitation System**

**Abstract:** This paper has developed a fuzzy PID controller for the magnetic levitation control system. This control plant is highly nonlinear, which makes inefficient use of linear controllers. The synthesis technique of fuzzy PID controller as three-channel structure in which each channel has nonlinear control function settings are configured by means of a genetic algorithm is considered in the article. The nonlinear control function of each channel is encoded by the chromosome. The fitness function describes the error between the reference and the actual outputs of the system. The nonlinear plant model is used in the learning process. The given examples of modeling show that the offered option of the organization of the controller can be successfully used in control of magnetic levitation system and may provide an acceptable quality of control.

*Sergey Polyakov, Oksana Solenaya, and Nataliya Markelova.* **Development of Algorithms for the Operation of PLM-System of Electronic Products**

**Abstract:** An algorithm for the functioning of the PLM-system for enterprises for the production of radio-electronic products. The proposed methodology for assessing the competitiveness and life cycle of industrial products. Indicated groups of indicators for the analysis and evaluation of the technical level of products. The methodology for assessing the integral index of product competitiveness is given.

*Nikita Gorbach, Elizaveta Usina, Alexandra Shabanova, and Roman Iakovlev.* **Calculation Methodology for Power Characteristics of Electroadhesive Contact for Gripping Conductive and Dielectric Objects**

**Abstract:** In this paper we present a calculation methodology for power characteristics of electroadhesive gripper for handling objects of conductive and dielectric materials. Here we show basic design principles of both kinds of grippers, give design ratios of their properties. For quantitative assessment of performance efficiency of electroadhesive contacts we propose to bear on volumetric flow value; should this value increase, it means, that the electrical efficiency of grippers

decreases. The design dependencies and ratios, provided in this paper, may be used by design and qualitative assessment of electroadhesive gripper devices, used to hold conductive and dielectric objects. Additionally, the proposed methodology allows to predict electroadhesive force based on electrophysical properties and grip geometry.

*Valerii Krysanov, Alexandr Danilov, Viktor Burkovsky, Pavel Gusev, and Konstantin Gusev.* **Optimization of Energy Consumption of the Enterprise Using Simulation Modeling**

**Abstract:** The article deals with possibility to optimize operation modes of electric transmission lines (ETL) by means of voltage controller of thyristor transformer type (VCTT). One of possible ways to implement hardware concept Smart Grid and FACTS technology was demonstrated based on optimization factors of parameters such as ETL conducting capacity, electric power losses, its quality, operational and modernization cost of power facilities. VCTT main technical specifications and energy parameters, considering the power transformer magnetic core effect were considered. For its identification graphic environment of MATLAB Simulink imitation simulation, upgraded LabVIEW, LTSpice programs and "powergui" blocks, "Hysteresis Design Tool", "Fourier 1–40" were applied. Possibility of ETL operation modes optimization in case of its charge capacity compensation, when implementing specific operation algorithm of VCTT force multipliers, was demonstrated. As a consequence of computer based and physical simulation, data of transformers VCTT reactive power consumption, taking into account magnetizing curve and limitation imposed to equipment selection and its operation modes, were obtained.

*Sergej Solyonyj, Vladislav Shishlakov, and Oksana Solenaya.* **Cyber-Physical Control System of a Hybrid Power Plant**

**Abstract:** A cyber-physical system has been designed to diagnose, monitor and control a hybrid power plant. Algorithms for the functioning of the system hardware and human-machine interface for mobile devices based on Android have been developed. The system has been tested to verify the adequacy and quality of software and hardware.

*Г.С. Армашова-Тельник, М.В. Канавцев, В.А. Сердитов.* **Управление кадровым потенциалом на высокотехнологичных предприятиях в условиях перехода к шестому технологическому укладу**

**Аннотация:** В статье описывается кадровый потенциал высокотехнологичных предприятий России в условиях шестого технологического уклада. Приводятся данные о значительном разрыве в производительности труда, между высокотехнологичными предприятиями и нефтедобывающими компаниями, не относящимися к таковым. Приводится обобщенный анализ шести международных источников, определяющих направленность и структуру 79 «компетенций будущего». Даются выводы по компетенциям, которые необходимо развивать в новую эпоху и рекомендации руководителям высокотехнологичных предприятий обратить внимание на необходимость подготовки и переподготовки кадров с необходимыми компетенциями.

*О.Г. Шелехова.* **Тепловые перегрузки асинхронного двигателя при переходе систем электроснабжения на международные европейские стандарты**

**Аннотация:** В статье обосновано, что при переходе на международные европейские стандарты асинхронные двигатели могут испытывать тепловые перегрузки до 25% и более. Разработаны рекомендации по обеспечению безаварийной эксплуатации для широкого класса асинхронных двигателей в условиях перехода систем электроснабжения на международные европейские стандарты.

*Е.С. Квас, В.П. Кузьменко, С.А. Сериков, С.В. Солёный, В.Ф. Шишлаков.* **Организация безопасного доступа к системе промышленной автоматизации и ИОТ систем**

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены виды информационных атак на системы автоматизации управления и ИОТ систем. Рассмотрены основные методы и цели по информационной безопасности в области промышленных систем управления и автоматизации. Дана классификация и определения видам атак, указаны негативные последствия их реализации. В ходе аналитической работы, были выявлены реальные случаи реализации атак с указанием потерь, которые понесла организация.

*С.В. Солёный, В.Ф. Шишлаков, О.Я. Солёная, С.А. Сериков, С.Ю. Лач, А.В. Рысин, М.И. Дедик, А.Д. Очередин.* **Измерительная часть электроэнергетического комплекса открытой архитектуры**

**Аннотация:** В работе представлен проект по разработке измерительной части электроэнергетического комплекса с возможностью удаленного мониторинга и управления его узлами и блоками. Раскрыты особенности конструкции, компоновки и монтажа измерительной системы. Также приведена принципиальная схема всей системы и алгоритм функционирования человеко-машинного интерфейса.

*Г.С. Армашова-Тельник, П.Н. Соколова.* **Специфика внедрения энергоменеджмента в промышленных предприятиях России**

**Аннотация:** В статье проанализирована специфика внедрения энергетического менеджмента в российских промышленных предприятиях.

*С.А. Гришанов, Д.А. Свищенков.* **Получение параметров математических моделей генераторов, используемых в компьютерных программах имитационного моделирования**

**Аннотация:** В статье выполнен анализ математических моделей генератора, которые в основном используются в современных программных комплексах. Предложено получение параметров упрощенной схемы замещения турбогенератора по экспериментальным частотным характеристикам. Сопоставлены частотные характеристики синхронного генератора, полученные для разных по сложности схем. Выполнен расчет асинхронного режима генератора при потере возбуждения с использованием полученных данных. Сделан вывод о целесообразности использования упрощенных схем



замещения генератора (model 2.2) и (model 3.3) используемых в современных программных комплексах.

*Д.В. Кукушкин.* **Развитие бесщеточных возбудителей синхронных машин**

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные этапы развития статических и бесщеточных возбудителей начиная с появления в 60-х годах XX века до современного уровня.

*Р.Б. Гончаренко, А.А. Киселев, С.С. Тимофеев.* **Исследование режимов работы инерционных накопителей энергии в распределенных и централизованных энергетических системах**

**Аннотация:** Дан анализ эффективности и безопасности мощной проводной энергетики и связанных с ней экономических рисков. Основное внимание обращено на такой метод повышения эффективности и безопасности, как использование в энергосистемах инерционных накопителей энергии - таких, как инерционные накопители энергии.

*Т.Н. Круглова.* **Структура киберфизической системы диагностирования технического состояния приводов строительных роботов**

**Аннотация:** В статье обоснована актуальность разработки киберфизической системы диагно-стирования и прогнозирования технического состояния электроприводов строительных роботов. Описана структура киберфизической системы.

*О.Я. Солёная, Н.И. Прусак.* **Анализ особенностей интеграции ОРЦ-модулей в существующие электроэнергетические системы**

**Аннотация:** Энергетика всего мира в данный момент переживает масштабные изменения, связанные с интеграцией высокоэффективных решений, в том числе в области генерации энергии. Наиболее перспективной технологией в данной области обладают ORC-установки. В работе рассмотрена актуальность проблемы, описана сама технология и приведен пример интеграции решения на существующий энергообъект.

*Г.С. Армашова-Тельник, А.Н. Зубкова.* **Особенности инструментария оценки эффективности инновационных проектов в энергоотрасли.**

**Аннотация:** В статье рассматриваются альтернативные варианты оценки эффективности проектов в энергоотрасли. Отмечаются преимущество и недостаточность различного инструментария оценки, с учетом отраслевой специфики инновационных проектов.

*В.А. Семенова.* **Особенности разработки технико-экономического обоснования проектов в электроэнергетике**

**Аннотация:** В статье исследованы вопросы технико-экономического обоснования проектов в сфере электроэнергетики.

*В.А. Павлюков, С.Н. Ткаченко, А.В. Коваленко. Способ формирования кабельных связей панелей при автоматизированном проектировании схем вторичных коммуникаций*

**Аннотация:** Предложен альтернативный графическому табличный способ идентификации кабельных связей панелей при проектировании схем вторичных коммуникаций с большим количеством кабелей и панелей. Выполнена его программная реализация в виде проектной процедуры САПР вторичных коммуникаций и апробация на примере проекта РЗА энергоблока мощностью 1000 МВт АЭС с реактором ВВЭР-1000.

*М.В. Бураков, А.А. Ерашов. Управление системой магнитной левитации*

**Аннотация:** В работе рассматривается задача управления системой магнитной левитации, которая представлена нелинейной моделью движения металлической сферы в магнитном поле. Для синтеза закона управления используется метод линеаризации обратной связью. Приводятся результаты вычислительных экспериментов в MatLab Simulink, подтверждающие работоспособность системы управления.

*В.И. Гончарова, Д.В. Шишлаков. Разработка контроллера управления коллекторными двигателями для малогабаритных технических комплексов*

**Аннотация:** В статье представлены этапы разработки контроллера управления коллекторными двигателями для управления малогабаритными техническими комплексами. Также показаны результаты проводимых испытаний, что подтверждает работоспособность.

*В.С. Акопов, Т.Г. Полякова, С.С. Тимофеев. Потенциометрическая маломощная следящая система*

**Аннотация:** Приведено краткое описание учебно-исследовательского комплекса «Потенциометрическая маломощная следящая система», предназначенного для реализации, практико-ориентированной подготовки студентов и их компетентного подхода. Комплекс создан на современной элементной базе, построен по блочно-модульному принципу и содержит элементы, имеющие как традиционное, так и оригинальное исполнение.

*М.В. Бураков, Д.О. Якимовский. Нейросетевой наблюдатель скорости вращения двигателя-маховика*

**Аннотация:** Рассматривается алгоритм управления ускорением двигателя-маховика космического аппарата, использующий ошибку скорости вращения ротора для формирования управляющего тока. Предлагаются варианты реализации наблюдателя скорости вращения ротора на основе обучаемой искусственной нейронной сети. Рассматривается бездатчиковое управление на основе нейроэмулятора, а также использование датчика угла с нейросетевым предиктором. Приводятся результаты вычислительных экспериментов в MatLab, подтверждающие эффективность рассмотренной методики.

	<p><i>А.Л. Ляшенко, С.Л. Морева. Контроль тепловых полей в корпусах радиоэлектронных средств</i></p> <p><b>Аннотация:</b> Микроминиатюризация конструкций радиоэлектронных устройств приводит к тепловой нагруженности. Печатная плата рассматривается в качестве теплового источника, в котором электрическая энергия преобразуется в тепловую. Ее элементы в нагруженном состоянии представляют источники, стоки и приемники тепловой энергии. Представлен расчет тепловых режимов и характеристик печатных плат при кондуктивном теплообмене.</p> <p><i>Я.Р. Пантелеев, М.В. Куприенко. Обзор методов определения остаточной емкости аккумуляторной батареи, внутреннего сопротивления и процента заряженности</i></p> <p><b>Аннотация:</b> Сделан обзор на тему определения остаточной емкости, внутреннего сопротивления, тока холодной прокрутки и степень заряженности аккумуляторных батарей. Рассмотрены различные методы диагностики.</p> <p><i>А.К. Сенкевич. Система компенсации погрешностей для вращающегося трансформатора</i></p> <p><b>Аннотация:</b> В данной работе рассматривается применение законов теории погрешностей к проектированию датчиков угла, а также к анализу результатов измерений, производимых этими устройствами. Рассматривается метод выбора устройства компенсации погрешности. Актуальность работы связана с широким распространением электромеханических датчиков угла и поворота. В различных системах автоматики и контроля часто возникает необходимость синхронного и синфазного вращения или поворота двух и более осей, механически не связанных друг с другом.</p> <p><i>Р.Ю Иванов. Анализ рынка ветроэнергетики в России</i></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье приведен анализ ветроэнергетического рынка России по состоянию на 2019г.</p> <p><i>А.Е. Керс. Модернизация системы ERP для создания комплексности решений задач предприятия</i></p> <p><b>Аннотация:</b> Системы ERP сегодня помогают автоматизировать множество процессов предприятия. Существует ряд недостатков данных систем и рекомендаций к модернизации. Современные ERP требуют мобильности контроля, а также оптимизацию интерфейса использования. Внедрение нейросетей в архитектуру ERP систем позволит повысить эффективность предприятия за счет самостоятельности настройки и интеграции уже имеющихся систем предприятия.</p>
13:30-14:30	<b>Lunch break (Banquet hall «Dining room SWSU»)</b>

14:30-15:00	<p><b>Keynote Lecture 6:</b> <i>Grigory Panovko, and Alexander Shokhin.</i>  <b>Lecture Title:</b> Resonant Adjustment of Vibrating Machines with Unbalance Vibroexciter: Problems and Solutions (Room: Г-7, 2<sup>nd</sup> floor)  <b>Abstract:</b> The problems of stabilization resonant modes of a mechanical system oscillations, excited by an unbalanced rotor of an asynchronous AC electric motor, are considered in the paper. A numerical algorithm for automatic adjustment to the resonant mode under conditions of changing technological load is proposed. The schematic diagram and calculation of the parameters of the debalance with automatic change of its static moment depending on its rotational speed is presented.</p>
15:00-17:00	<p><b>Oral Session 7:</b> Vibration technologies, mechatronics and controlled machines (Room: Г-2176)</p> <p><i>Alexey Akhtulov, Lyudmila Ivanova, Oleg Kirasirov, and Mikhail Kirasirov.</i>  <b>Application of the Substructure Method to Assess the Vibration State of the Bridge Crane</b>  <b>Abstract:</b> The hierarchical structure of the lifting bridge crane as a complex dynamic system, on the basis of which the entire object is represented by six levels of ranks of elements, is considered. On the basis of the proposed hierarchical structure, a comparative analysis of the computational models of the bridge-type lifting crane is carried out, on the basis of which a method of synthesis of substructures or modal analysis is proposed, based on the simulation of systems with Lagrange connection nomograms. Thus, the constructed algorithms make it possible to use and significantly simplify the dynamic calculations of a lifting bridge crane using software and computer technology. Stiffness, inertia and damping properties of the system are determined from the characteristics of individual elements, subsystems and substructures by the same automatic operations of matrix algebra.</p> <p><i>Olga Fominova, and Vladimir Chernyshev.</i> <b>Controlled Vibration Protection Systems: Optimization and Verification</b>  <b>Abstract:</b> The article discusses the theoretical aspects of verification of controlled vibration protection systems based on the use of conformity assessments between the components of the state vector of the system, the attached vector and control adopted in the classical theory of optimal control. For verification, it is necessary to have a mathematical model of the system under study, as well as a predictive model of the optimal type. It is shown that if the results of the prediction of the vibration state coincide with the actual vibration state of the model under study, this means that the model under study is optimal. Examples of verification of the proposed control algorithms for active vibration-protective systems are given.</p> <p><i>Kuatbay Bissembayev, and Tolegen Dikambay.</i> <b>Periodic Modes of Spatial Oscillations of a Vibration-Proof Body on Three Rolling-Contact Bearings with Expanded Surfaces in Non-Resonance Conditions</b>  <b>Abstract:</b> Nonlinear spatial oscillations of vibration protection systems on three rolling-contact bearings limited by high-order revolution surfaces in non-resonance conditions are investigated in this paper. The results of the evaluation of the influence of the rolling friction of relaxing ground on the effectiveness of vibration protection by rolling-contact bearings, which are geometric bodies, limited by two</p>

	<p>high order surfaces, are contained. In order to study the spatial oscillations of a vibration-proof object on rolling-contact bearings with expanded surfaces, methods for solving a set of nonlinear ordinary differential equations are developed. Based on the results of studies of spatial oscillations of a vibration-proof object on rolling-contact bearings with expanded surfaces, the following conditions for the appearance of rotary oscillations are established: 1. An increase in the difference in the rolling friction coefficients, as could be expected, leads to an increase in the angular displacements of a vibration isolation body; 2. An effect of energy transfer from one direction to another is intensified with increasing of rolling friction. The results obtained in the course of numerical experiments indicate a weak interconnectivity of both translational and rotational motions of the system under consideration.</p> <p><i>Evgenii Kudryashov, and Igor Smirnov. Maintaining The Efficiency of the Indexable Insert of the Cutter During the Turning Surfaces of Complex Profile with the Vibrations</i></p> <p><b>Abstract:</b> A universal model of the process of turning the surface of a complex profile is presented. The phenomena occurring when the brittle tip of the cutting element is embedded into the discontinuous surface of the workpiece are studied analytically. Solutions are proposed that contribute to the preservation of the workability of the indexable insert of the feed-through cutter in the conditions of turning structurally complex surfaces with vibrations.</p> <p><i>В.Я. Мищенко, Е.В. Мищенко. Применение комбинированного вибрационного воздействия в процессе экстрагирования</i></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье рассматривается применение комбинированного (вибрационного и ультразвукового) воздействия для интенсификации процесса экстрагирования растительного сырья.</p>
15:00-17:00	<p><b>Oral Session 8: Vibration technologies, mechatronics and controlled machines (Room: Г-217а)</b></p> <p><i>А.И. Полунин. Анализ математических моделей динамики вращающегося на опорах крупногабаритного кольца</i></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье осуществляется анализ математических моделей, используемых при расчете динамики вращающегося на опорах крупногабаритного кольца для выбора технологических режимов процесса его формообразования. Рассматриваются подходы, основанные на гипотезе нерастяжимой и растяжимой средней линии кольца. Анализируются сложности, возникающие при использовании гипотезы нерастяжимой средней линии. Рассматриваются результаты расчетов по модели, использующей гипотезу растяжимой средней линии, в которой скорость вращения кольца считается постоянной, и по модели, учитывающей динамику привода и углового движения кольца. Приведены результаты расчетов по этим моделям.</p> <p><i>И.В. Егельский, Б.В. Лушников. Настройка ПИД-регулятора и нечеткого регулятора системы автоматического управления электроприводом руля высоты конвертоплана средствами пакета Matlab/Simulink</i></p>

	<p><b>Аннотация:</b> Представлены результаты разработки системы автоматического управления электроприводом руля высоты конвертоплана, используемого для наблюдения за изменениями окружающей среды с низких высот. Приведены результаты настройки ПИД-регулятора и нечеткого регулятора, проанализированы графики переходного процессов.</p> <p><i>В.Г. Баштовой, А.Г. Рекс, П.А. Ряполов, В.С. Мороз.</i> <b>Влияние магнитного поля на ультразвуковое вибрационное распыление магнитной жидкости</b></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье рассмотрено влияние магнитного поля на условия фонтанирования и распыливания магнитной жидкости в ультразвуковом поле.</p> <p><i>В.М. Полунин, П.А. Ряполов, К.С. Рябцев, Е.А. Соколов, В.С. Мороз.</i> <b>Исследование динамики газожидкостных систем на основе магнитной жидкости в неоднородном магнитном поле</b></p> <p><b>Аннотация:</b> В работе рассмотрены явления пробоя и условия для возникновения газовых включений (пузырей и полостей) в магнитной жидкости, находящейся в неоднородном магнитном поле кольцевого магнита.</p> <p><i>В.М. Полунин, П.А. Ряполов, Е.В. Шельдешова, А.В. Бридский.</i> <b>Осцилляции магнитожидкостного активного элемента в сильных магнитных полях</b></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье рассмотрено исследование вязкоупругих параметров системы на основе столбика магнитной жидкости, ограниченной поверхностью горизонтально трубки из оргстекла, находящейся в поле электромагнита. Столбик магнитной жидкости совершает затухающие колебания. Предложен механизм интерпретации результатов эксперимента с целью определения зависимости вязкости магнитной жидкости от напряженности магнитного поля.</p>
15:00-17:00	<p><b>Poster Session 4 (Room: Г-218)</b></p> <p><i>Leonid Lukienko, Vladimir Bannikov.</i> <b>Increase in Survivability of Designs of Hard Loaded Rack and Pinion Systems</b></p> <p><b>Abstract:</b> In this paper it is shown that rack and pinions systems of mining technological machines work in the conditions of considerable efforts and speeds and therefore are subject to the strengthened wear. Meanwhile, the task of increase in resource of operated mining technological machines is set. Results of researchers on justification of kinematic and power parameters of gear and rack systems of hard loaded mining machines are presented in this article. It is shown that for making up of more reasonable constructive decisions by the designer it is makes to sense to carry out an assessment of wear of the projected drive at a design stage. It is offered to apply additional indicators of quality of gearing: coefficients of speedup and speed of slippage, and also scoring re-sistance coefficient. Introduction of these parameters will allow to choose geo-metrical parameters of the designed systems which will possess the best kinematic and power characteristics and are least inclined to wear.</p>

*Ю.С. Акинина, Т.А. Сергеева, М.Ю. Сергеев, С.В. Тюрин.* **Оценка эффективности встроенного в управляющий процессор сторожевого механизма на основе разметки кодов исполняемой программы**

**Аннотация:** В статье обосновывается целесообразность применения в процессорах, используемых в робототехнике, различных сторожевых механизмов, оперативно обнаруживающих ошибки потока управления. Рассмотрен известный сторожевой механизм на основе прогнозирования адреса ячейки программной памяти, в которой хранится следующий код команды, и оригинальный сторожевой механизм, базирующийся на разметке кодов программной памяти. Для оригинального механизма предложены аналитические соотношения, позволяющие прогнозировать вероятность обнаружения ошибок потока управления для CISC-процессоров с системой команд произвольной байтности на основе статистики команд исполняемого кода программы.

*А.Е. Городецкий, В.Г. Курбанов, И.Л. Тарасова.* **Ситуационное управление группой SEMS**

**Аннотация:** Представлена постановка задачи ситуационного управления группой SEMS и анализ принципов ситуационного управления в условиях стохастичности и не полной определенности окружения выбора. Рассмотрена концепция ситуационного управления, получено обобщенное математическое описание задачи ситуационного управления групповой SEMS, проанализированы методология и различные подходы к организации ситуационного управления группой SEMS. Показана возможность реализации предложенной математической постановки задачи ситуационного управления SEMS средствами вычислительной техники с параллельной организацией вычислений.

*В.С. Акопов, Н.А. Беседин.* **Гибридный привод дисковых тормозов колес автомобиля**

**Аннотация:** Предлагается концепция использования пьезоактуаторов для увеличения быстродействия гидравлической колесной тормозной системы автомобиля. Выполнены предварительные расчеты, подтверждающие работоспособность предлагаемой гибридной дисковой тормозной системы автомобиля. Предложены эскизы конструкции.

*В.С. Акопов, Д.А. Пакканен.* **Имитационная модель электромеханического запуска турбореактивного двигателя**

**Аннотация:** Рассматривается система запуска авиационного газотурбинного двигателя с помощью стартера-генератора. Приводится математическая модель такой системы. Предложена имитационная модель системы запуска. Выполнены исследования динамических характеристик системы запуска с двухступенчатым законом управления и выбранными элементами системы запуска.

*М.В. Бураков, М.С. Брунов.* **Исследование алгоритмов идентификации динамической системы**

**Аннотация:** Рассматривается задача идентификации параметров динамического объекта, заданного массивами измерений входа и выхода на конечном интервале времени, снятыми с лабораторного стенда в присутствии шумов измерений. Исследуются алгоритм идентификации методом наименьших квадратов, а также нейросетевой идентификация с помощью нейронной сети прямого распространения. Приводятся результаты вычислительных экспериментов в MatLab, подтверждающие сравнить эффективность различных методик идентификации.

*Д.Ю. Ершов, И.Н. Лукьяненко.* **Динамическая модель привода технологического оборудования с  $s$  степенями свободы**

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные приемы математического моделирования привода технологического оборудования, с точки зрения учета динамических воздействий на элементы электромеханического привода, возникающих при работе технологической машины. Рассмотрены основные допущения, осуществляемые при переходе от реальной исходной технологической системы к ее модели в зависимости от постановки динамической задачи исследования.

*М.В. Бураков, М.С. Брунов.* **Модальное управление объектом с малыми нулями передаточной функции**

**Аннотация:** Рассматривается проблема модального синтеза с учетом медленных устойчивых нулей передаточной функции объекта управления, которые могут оказывать сильное влияние на качество переходных процессов. Предлагается структура двухконтурной системы управления, в которой внутренний контур реализует управление по состоянию, а внешний – управление по ошибке выхода. Приводятся результаты вычислительных экспериментов в MatLab, подтверждающие эффективность рассмотренной методики, позволяющей устранить негативное влияние медленных нулей на переходный процесс.

*Д.Н. Положенцев.* **Проектирование и моделирование работы электропривода управляющего двигателя-маховика**

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы проектирования электропривода управляющего двигателя-маховика с повышенными требованиями к погрешности реализации управляющего момента. Представлена структурная схема электропривода с обратной связью по скорости. Приведено математическое описание основных составных частей электропривода, представлены результаты моделирования.

*В.С. Акопов, С.И. Соловьев.* **Имитационная модель системы устранения помпажных вибраций в авиадвигателе**

**Аннотация:** Из многих факторов, сопровождающих помпаж турбореактивного двигателя, в работе рассматривается система анализа и устранения неоправданных скачков температуры за его турбиной. Предлагается управление через частоту вращения ротора авиадвигателя. Разработана и



предложена имитационная модель устранения помпажных вибраций в газотурбинном авиадвигателе летательного аппарата.

*А.Л. Ляшенко, И.М. Першин.* **Диагностика и контроль тепловых процессов в паровых котлах**

**Аннотация:** В статье представлен анализ рынка по производству электроэнергии. Рассмотрены проблемы и возможные пути их решения. В качестве одного из возможных вариантов решения проблемы рассмотрен паровой котёл как сложная система, для анализа которой применён метод многоуровневой декомпозиции. Разработана методика моделирования объектов с распределёнными параметрами. Разработанная методика даёт возможность проводить детальный анализ тепловых процессов, протекающих в котлах и в парогенераторах.

*Е.Е. Прокопов.* **Динамическое виброгашение в системах с параметрическим управлением**

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы управляемой виброзащиты, особенности динамического гашения вибрации в системах с параметрическим управлением. Исследуемые виброзащитные системы представляют собой системы с непрямым управлением, которое воздействует на элементы подсистемы, т.е. оказывает опосредствованное влияние на движение защищаемого объекта через параметры системы. В связи с этим при определенных режимах работы и настройки системы позволяет избежать больших и неоправданных энергетических затрат на управление. Отсутствие всесторонних данных об антирезонансных и противоударных свойствах низкочастотных комбинированных систем виброгасителей и виброизоляторов прерывистого действия предопределяет значимость выбранного направления исследования.

*Н.В. Решетникова, Е.Ю. Ватаева.* **Разработка системы управления подвижностью авиационного тренажера в среде LabView**

**Аннотация:** В статье рассматривается построение модели авиационного тренажера с тремя степенями свободы, имитирующего психофизические нагрузки на пилота. Приведено испытание модели путем преобразования информации, полученной с авиационного симулятора, в движение подвижной платформы.

*И.А. Салова, А.А. Косухина.* **Анализ факторов, влияющих на результаты теплового FEM анализа**

**Аннотация:** В работе рассмотрены факторы, влияющие на результаты FEM анализа тепловых режимов работы электромеханических преобразователей.

*И.Г. Криволапчук, М.В. Бураков, В.Ф. Шишлаков, Д.О. Якимовский.* **Особенности схемотехнического моделирования блока управления двигателем-маховиком**

**Аннотация:** Рассмотрены подходы к построению отдельных компонентов и реализации SPICE модели системы управления двигателем-маховиком, приведены некоторые результаты моделирования.

*А.А. Ефимов, С.Ю. Мельников.* **Моделирование алгоритма векторной ШИМ в активном преобразователе тока**

**Аннотация:** Для трехфазного мостового активного преобразователя тока был подробно рассмотрен алгоритм векторной ШИМ входного тока его полупроводникового коммутатора. В среде MATLAB/Simulink была создана моделирующая программа, позволяющая анализировать динамические и энергетические показатели работы активного преобразователя тока, работающего в режимах выпрямителя и сетевого инвертора. Представлены результаты математического моделирования.

*Е.А. Кривчун, Е.А. Романова.* **Экспресс оценка основных физико-химических показателей молока**

**Аннотация:** Рассмотрены показатели качества молока. Проведена предварительная оценка физико-химических показателей качества молока.

*Т.И. Фомичева, Т.Е. Крылова, Ю.Т. Виграненко, Е.В. Колужникова.* **Карбонильные комплексы металлов 8 группы – катализаторы реакции гидрокарбоксилирования фурфурола**

**Аннотация:** В статье приведены данные о каталитическом гидрокарбоксилировании фурфурола с помощью карбонильных комплексов металлов 8 группы.

*Т.В. Крылова, Ю.Т. Виграненко, А.В. де Векки.* **Окисление 3-метилбутанала в двухфазной системе жидкость – жидкость**

**Аннотация:** Изучено получение 3-метилбутановой кислоты из 3-метилбутанала с высокой селективностью. Выбран эффективный катализатор и выявлено влияние температуры, состава и концентрации кислородсодержащего газа на скорость реакции.

*И.А. Салова, В.С. Акопов.* **Влияние схемы расположения греющего кабеля на процессы в теплообменительной системе**

**Аннотация:** В работе рассматривается влияние схемы расположения на водопроводной трубе греющего кабеля на процесс нагревания воды внутри трубы.

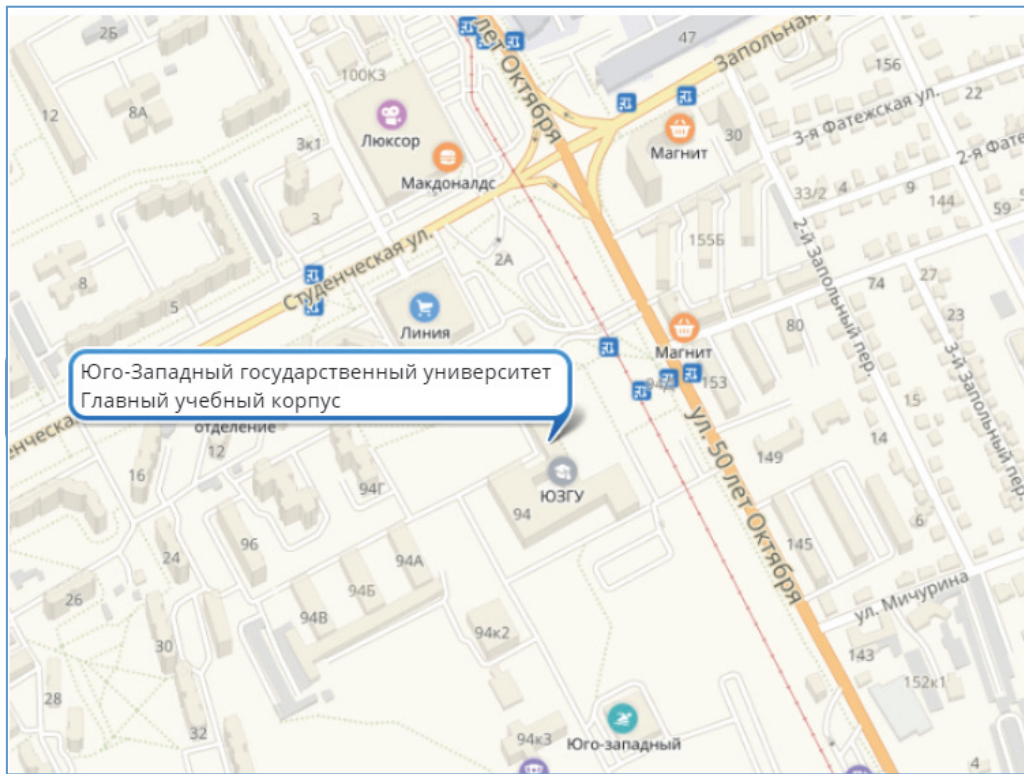
*И.М. Першин, Т.В. Кухарова, А.Л. Ляшенко.* **Исследование возможности и условий применения частотного метода синтеза распределенных систем для многомерных объектов**

**Аннотация:** Рассмотрен пространственно-инвариантный распределенный объект, описываемый дифференциальным уравнением в частных производных. Осуществлено сравнение динамических характеристик непрерывной и дискретной моделей распределенного объекта. В работе показано, что если дискретные аналоги пространственных мод являются собственными векторами передаточной матрицы многомерного объекта, то данный объект может быть описан дифференциальным уравнением в частных производных и является условно пространственно-инвариантным.

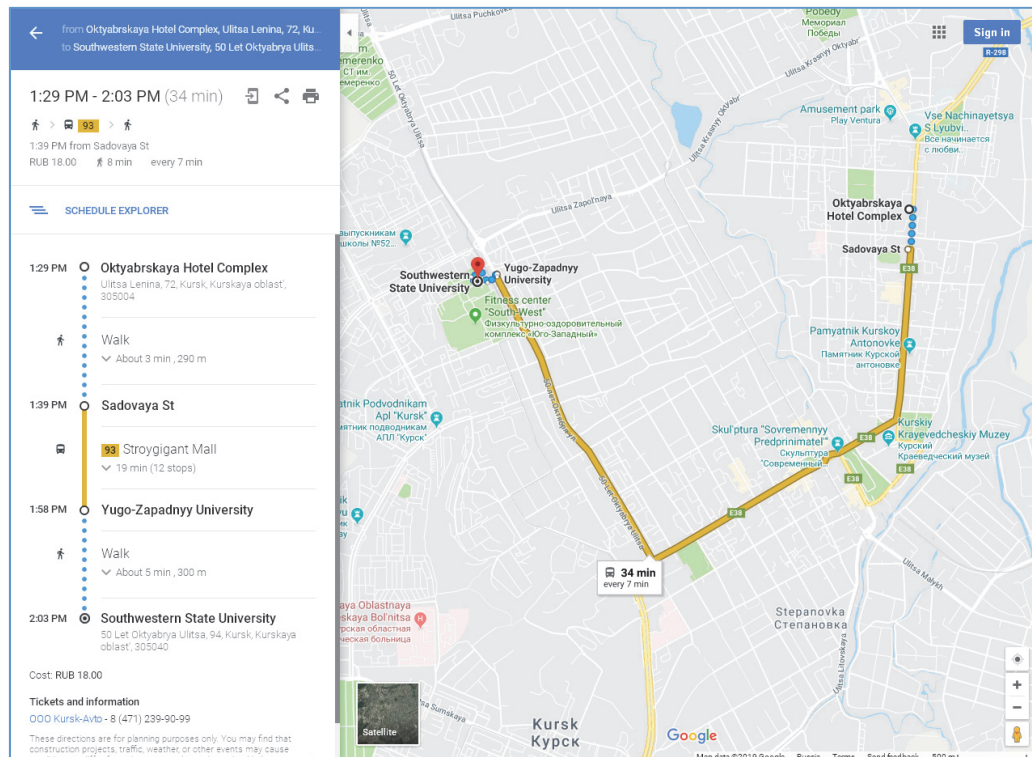
	<p><i>А.А. Мартынов, С.С. Тимофеев.</i> <b>Моделирование системы энергообеспечения с электрохимическим генератором</b></p> <p><b>Аннотация:</b> Разработаны методики расчета и компьютерные модели системы энергообеспечения с электрохимическим генератором. Выполнено исследование электромагнитных процессов и характеристик системы энергообеспечения с электрохимическим генератором. Показаны пути совершенствования характеристик систем энергообеспечения с электрохимическим генератором. Результаты выполненных исследований позволяют определить пути дальнейшего совершенствования характеристик системы энергообеспечения с электрохимическим генератором.</p> <p><i>Д.Ю. Ершов, И.Н. Лукьяненко, Е.Э. Аман, А.А. Тыртычный.</i> <b>Разработка алгоритма расчета характеристик инерциальных датчиков, работающих в режиме автоколебаний</b></p> <p><b>Аннотация:</b> В статье рассматривается алгоритм расчета и имитационного моделирования инерциального датчика первичной информации с компенсирующим преобразователем магнитоэлектрического или электромагнитного типа. Рассмотрены вопросы динамических процессов, возникающих в микромеханических устройствах на примере датчика первичной информации при наступлении автоколебательных режимов. Приведены результаты имитационного моделирования основных режимов датчика первичной информации и их сравнение с математической моделью. Доказана адекватность проводимых научных исследований.</p>
17:00-17:30	<b>Closing Ceremony</b> (Conference Hall SWSU)
<b>Saturday, April 20, 2019</b>	
11:00-15:00	<p>Excursions by choice:</p> <p>1) Sightseeing, 2) Historical and Cultural, 3) Military-patriotic:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sightseeing «Kursk city tour», Kursk, duration 2-3 h.;</li> <li>• Historical and Cultural Center: «Monastery Kurskaya Korennaya Pustyn», 25 km from Kursk, duration 3-4 h.;</li> <li>• Military patriotic museum of the search group «Kurgan», Kursk, duration 2-3 h;</li> <li>• Kursk Regional Museum, Kursk, duration 2-3 h.</li> </ul>

## Venue and routes

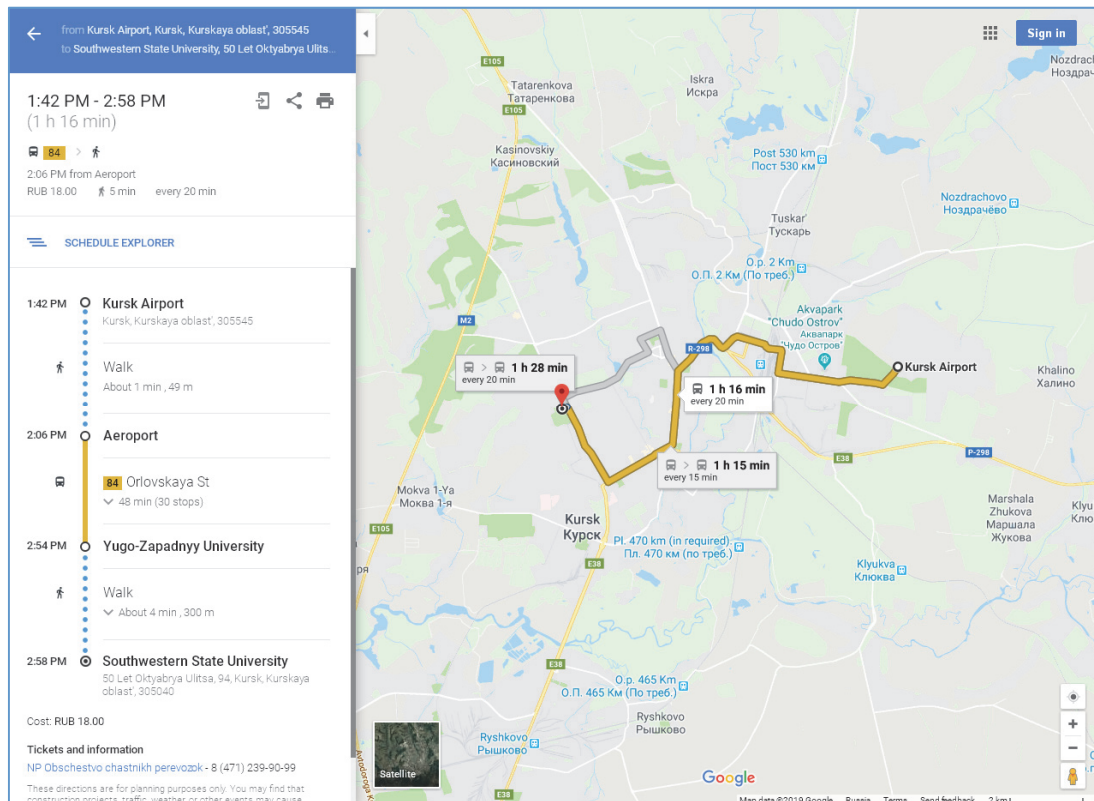
The conference will be organized at the campus of Southwest State University (SWSU, Russia, Kursk, 50-Let Octyabrya St., 94).



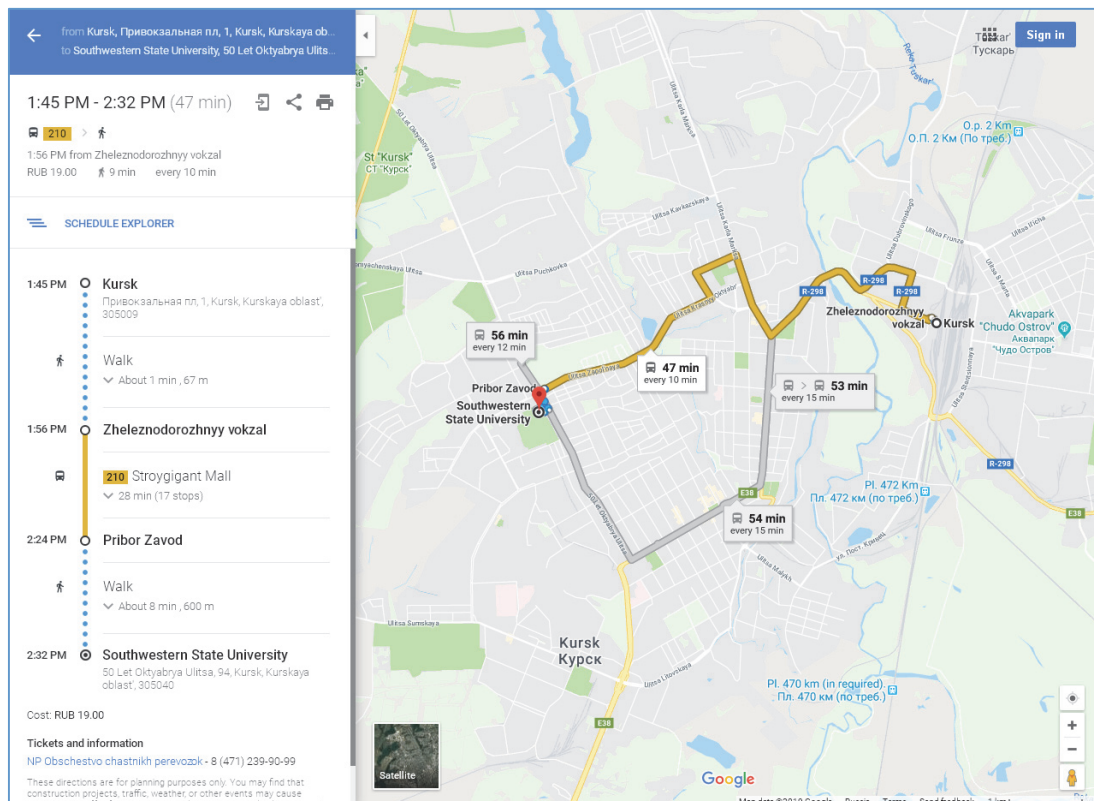
Please take a bus № 93 to get to the University from Oktyabrskaya Hotel Complex (the trip takes about 20 minutes).



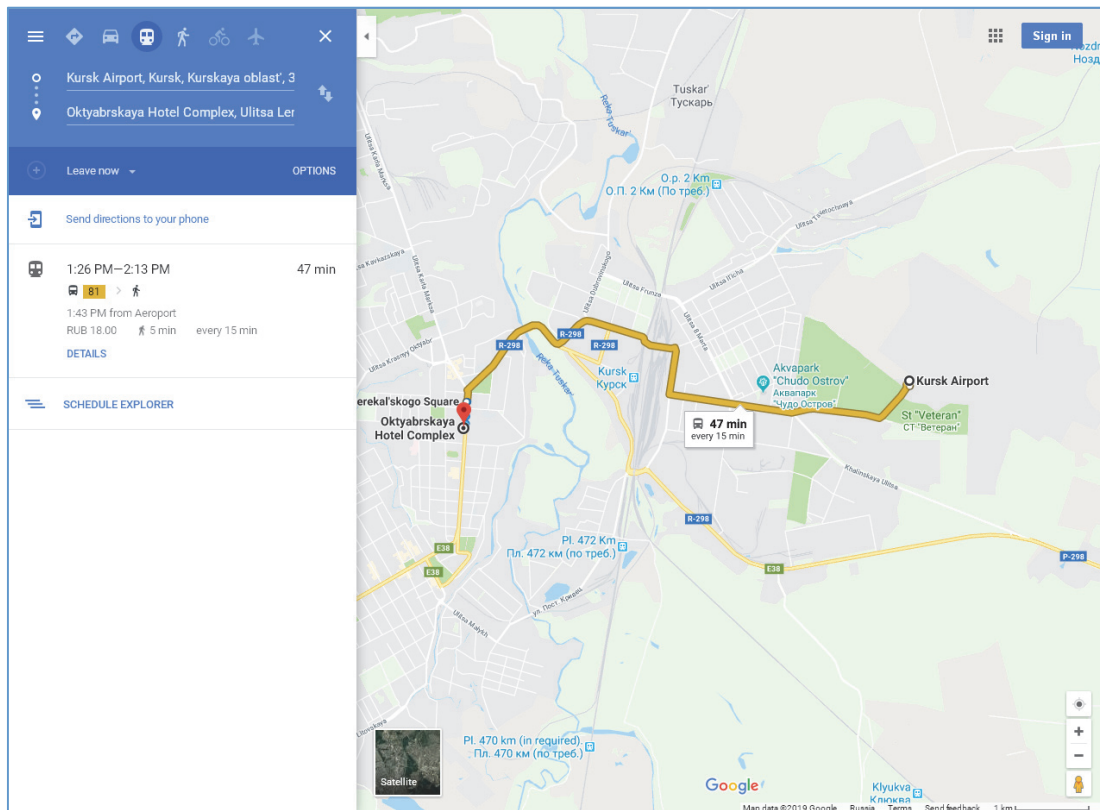
Please take a bus № 84 to get to the University from the Kursk airport (the trip takes about 50 minutes).



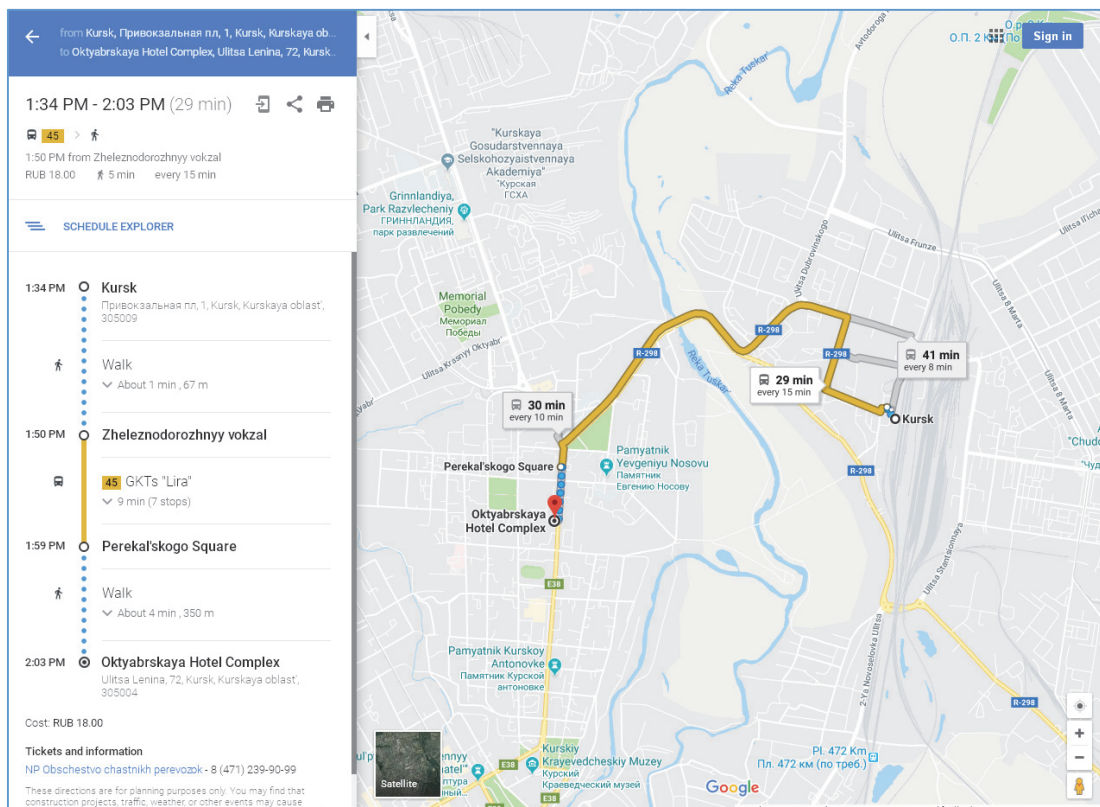
Please take a bus № 210 to get to the University from the Kursk train station (the trip takes about 30 minutes).



Please take a bus № 81 to get to Oktyabrskaya Hotel Complex from the Kursk airport (the trip takes about 50 minutes).



Please take a bus № 45 to get to Oktyabrskaya Hotel Complex from the Kursk train station (the trip takes about 10 minutes).

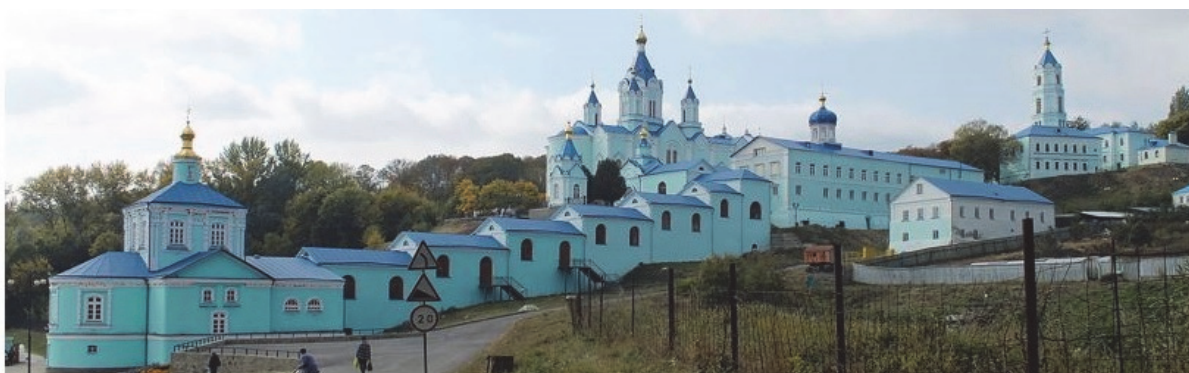


## Kursk sights

Kursk is one of the oldest cities in the Central Russia, featuring unique architecture and a variety of historical sites.



One of the most popular tourist destination is Korennaya Pustyn monastery, founded in 16th century and featuring not only traditional Russian architecture, but also historical and cultural significance.



The following excursions are recommended: 1) Sightseeing, 2) Historical and Cultural, 3) Military-patriotic:

- Sightseeing «Kursk city tour», Kursk, duration 2-3 h.;
- Historical and Cultural Center: «Monastery Kurskaya Korennaya Pustyn», 25 km from Kursk, duration 3-4 h.;
- Military patriotic museum of the search group «Kurgan», Kursk, duration 2-3 h.;
- Kursk Regional Museum, Kursk, duration 2-3 h.

## Contacts

E-mail: [zav-read@guap.ru](mailto:zav-read@guap.ru)

Web site: <http://suai.edu.ru/conference/zav-read/>

The conference is held with the financial support of  
the Russian Foundation for Basic Research,  
project No. 19-08-20021.



**SUAI**

