

**Faculty of Science**

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science, « Organic chemistry: Chemistry of heterocyclic compounds»

<b>Subject</b>	<b>Foreign Language</b>
<b>Credits</b>	<b>5 Credits (180 h)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections:</b>
Correcting grammar course	The scientific vocabulary and translation of scientific texts. Referencing and annotation of scientific texts. Oral communication on scientific topics (preparation of scientific oral report). Method of written statements on scientific topics (such as writing a scientific article). Information technology in the translation.
Phonetics	Specificity of the articulation of sounds, intonation, accentuation and rhythm of neutral speech in the target language; the main features of the full pronunciation style, typical for the scope of home and academic communication. Correction and improvement of pronunciation skills by hearing, reading techniques, speech rate, intonational execution of phrases / sentences, orthoepy and transcription. Improving reading skills.
Grammar	Grammatical phenomena, providing communication of a General nature, without distortion of meaning in written and oral communication. Basic grammatical phenomena typical for household and academic speech. Development and improvement of grammatical skills recognition and understanding of grammatical forms and structures in reliance on the formal signs of the sentence and parts of speech. Formation and improvement of skills to use of grammatical forms and structures as part of the phrase / sentences, sentences of different structural types.

Vocabulary	The differentiation concept of vocabulary for areas of application (household, general scientific, official and other). The concept of free and stable combinations, phraseological units. The concept of the main ways of word formation. Development of receptive and productive skills of word formation: affixal word formation, conversion. Development of the operating skills of the most commonly used vocabulary, used vocabulary related to common and general scientific layers of literary language, set phrases, the most common in the oral and written communication.
Communication practice	Types of speech activity: <i>speaking</i> . Dialogical and monological speech with the use of the most common and relatively simple lexical and grammatical resources in basic communicative situations of communication. <i>Listening</i> . Understanding the dialogic and monologue speech in everyday and academic communication. <i>Reading</i> . Types of texts in accordance with the format of the IELTS test. <i>Writing</i> . Types of speech works: description of graphic representations of statistical data and essays.

**Developer:**

professor



N.M. Mekeko

Chief of the foreign language department



N.M. Mekeko

*Federal state autonomous educational institution of higher education  
Peoples' Friendship University of Russia  
Faculty of Humanities and Social Sciences*

**DISCIPLINE ANNOTATION**

**Education Programs in all fields of postgraduate study**

<b>Discipline</b>	<b>History and Philosophy of Science</b>
<b>Total</b>	<b>4 credits (144 hours)</b>
<b>Contents</b>	
<b>Units</b>	<b>Topics</b>
The subject and basic concepts of modern philosophy of science	Philosophy of science as the study of general laws of scientific knowledge in its historical development and changing socio-cultural context. The evolution of approaches to the analysis of science. Logical and epistemological approach to the study of science. Positivist tradition in the philosophy of science. Expansion of the field of philosophical issues in the postpositivistic philosophy of science.
Science in the culture of modern civilization	Traditionalist and technogenic types of civilizational development and their basic values. The role of science in modern education and the formation of personality. Functions of science in society.
The genesis of science and the main stages of its historical evolution	The culture of the ancient polis and the formation of the first forms of theoretical science. Antique logic and mathematics. Western and Eastern medieval science. The formation of experimental science in the new European culture. Background of the experimental method and its connection with a mathematical description of nature. Formation of science as a professional activity. The genesis of disciplinary organized science. Formation of technical sciences. The formation of social and human sciences.
The structure of scientific knowledge	The variety of types of scientific knowledge. Empirical and theoretical levels, the criteria for their distinction. Features of the empirical and theoretical language of science. The structure of empirical knowledge. Experiment and observation. Empirical dependencies and empirical facts. The structure of theoretical knowledge. Primary theoretical models and laws. Developed theory. Theoretical models. Foundations of science. Ideals and norms of research. Scientific picture of the world. Philosophical foundations of science.
Dynamics of science	The interaction of the foundations of science and experience, the formation of a new discipline. Formation of primary theoretical models and laws. The role of analogies in the theoretical search. Procedures to substantiate theoretical knowledge. The relationship of the logic of discovery and logic of justification.. Formation of a developed scientific theory. Problem

	situations in science. The development of science under the influence of new theories.
Scientific traditions and scientific revolutions. Types of scientific rationality	The interaction of traditions and the emergence of new knowledge. Scientific revolution as the restructuring of the foundations of science. Problems of typology of scientific revolutions. Intra-disciplinary mechanisms of scientific revolutions. Global revolutions and types of scientific rationality. Historical change of types of scientific rationality: classical, non-classical, post-non-classical science.
Features of the modern stage of development of science. Prospects for scientific and technological progress	Modern processes of differentiation and integration of sciences. Global evolutionism as a synthesis of evolutionary and systemic approaches. New ethical problems of science at the end of XX century. The problem of humanitarian control in science and high technology. Environmental and socio-humanitarian expertise of scientific and technical projects. Scientism and anti-scientism. Science and parascience. The role of science in overcoming contemporary global crises.
Science as a social institution	Scientific communities and their historical types. Science schools. Scientific training. Historical development of the methods of transmitting scientific knowledge. Science and economics. Science and power. The problem of state regulation of science.
Modern philosophical problems of the branch of science	In the areas of training postgraduate students

**Author:**

Professor of the Ontology  
and Epistemology department

**The Head** of the Ontology  
and Epistemology department

**The Head** of the Social  
Philosophy department



V.M. Naidysh



V.N. Belov



M.L. Ivleva

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science

<b>Subject</b>	<b>Methodology of Scientific Research</b>
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h.)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
<b>Methodological basis of scientific knowledge</b>	Methods of scientific knowledge. Methods of construction, systematization and substantiation of knowledge. Criteria and norms of scientific knowledge. Scientific discovery and research analysis models. General laws of the development of science. Methodology of scientific search and substantiation of its results.
<b>Scientific problem</b>	A problematic situation as the emergence of a contradiction in cognition. Development and solution of scientific problems. Problem solving as an indicator of scientific progress. Statement and precise formulation of the problem itself. Criteria, requirements and conditions that must be satisfied by the solution to the problem.
<b>Introduction to Research Theory</b>	Statement of a scientific problem, goals and objectives of the study. Scientific research methods. Types of scientific research. Theoretical postulates and their reliability. Formation of hypotheses and search for evidence. Theoretical and empirical research and their representatives.
<b>Hypothesis and its role in scientific research</b>	Hypothesis as a form of scientific knowledge. Methods of analysis and construction of scientific theories. Classification of scientific theories. The structure of scientific theories. Methods for testing, confirming and refuting scientific hypotheses and theories
<b>The main stages of scientific research</b>	The main stages of scientific research in chemical sciences. Determination of the relevance of the choice of topic in the chemical sciences. Determination of the goal and objectives of the study. Approbation of research results.
<b>Preparation and execution of scientific articles in journals indexed in international scientometric databases</b>	The main stages and requirements for the process of preparing for the publication of research results. Scientific publications in international scientometric databases. The structure and design of the scientific article. Citation culture and basic

	requirements for the use of sources, citation and compilation of bibliography. Features of writing scientific articles in English. Ethical principles and norms of the scientific publication process.
<b>Methodology of dissertation research</b>	Methodological strategies for dissertation research. The structure and logic of scientific dissertation research. Selection of a topic, work plan, bibliographic search, selection of literature and factual material. Disclosure of tasks, interpretation of data, synthesis of the main results. Scientific apparatus of the dissertation. Academic style and peculiarities of the dissertation language. Development of the problematic field of the dissertation. Registration of dissertation work, compliance with state standards.
<b>Dissertation abstract and preparation for defense</b>	Basic concepts: thesis abstract, provisions submitted for defense, the author's personal contribution to the research, reliability and validity of the results, research stages, public defense procedure. Submission for defense, public defense procedure. Reviewing, opposing and other forms of evaluating research papers.

**Developer:**

Associate Professor of the Inorganic Chemistry Department E.K. Kultyshkina

Associate Professor of the Organic Chemistry Department E.A. Sorokin

Associate Professor of the Physical and Colloidal Chemistry Department T.F. Sheshko

**Chief of the organic chemistry department**

L.G. Voskressensky

**Chief of the Physical and  
Colloidal Chemistry Department**

A.G. Cherednichenko

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science «Organic chemistry: Chemistry of heterocyclic chemistry»

<b>Subject</b>	Priority Areas of Chemistry
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
Modern methods for the isolation of organic compounds.	Classical methods for isolating organic compounds (filtration, distillation, recrystallization, extraction, chromatography). Solid phase synthesis. Use of ionic liquids. Perfluorinated systems.
Modern approaches to chemical reactions.	The use of microwave irradiation and ultrasound. Flow synthesis. The reagents based on hypervalent iodine.
The use of protecting groups in organic synthesis.	Basic principles of introduction and removal of protecting groups. Protection of the hydroxyl. Protection of the amino group. Protection of carboxyl groups.
Modern approaches to the development of new synthetic methods.	The basic principles of green chemistry, atom-economical, industrial chemistry.
Introduction to catalysis with metals.	Fundamentals of complex formation. Catalytic hydrogenation methods. Catalytic oxidation methods. Cross-coupling reaction. Metal-catalyzed reactions for creation of C-C and C-heteroatom bonds. C-H activation.
Introduction to organocatalysis.	Basic principles of organocatalysis. Reactions catalyzed with organic Lewis bases; Lewis acids; Brønsted bases; Brønsted acids.
Cycloaddition reactions in organic synthesis.	The most important classes of cycloaddition in organic chemistry. [4 + 2] cycloaddition. [3 + 2] cycloaddition. Basic principles of click chemistry.
Chemistry of bioconjugates.	The concept of bioconjugates. Types and classes of bioconjugates with organic compounds. Examples of use and methods of preparation.
Quantum-chemical calculations.	The objectives of the quantum-chemical calculations. Modern methods of calculation in determining the mechanisms of chemical reactions and predicting the useful properties.
Determination of the structure of natural compounds.	Examples of the use of complex physical and chemical methods of investigation to determine the structure of several natural compounds.

Developers: Lecturer of the organic chemistry department A.A. Festa

Chief of the organic chemistry department



L.G. Voskressensky

*Federal State Autonomic Educational Institution of Higher Education  
«Peoples' Friendship University of Russia»*

**Faculty of Science**

**ANNOTATION OF ACADEMIC DISCIPLINE**

**Educational program**

04.06.01 «CHEMICAL SCIENCE», profile «Organic Chemistry: Chemistry of heterocyclic compounds»

<b>The name of discipline</b>	Organic Chemistry
<b>Volume of discipline</b>	<b>6 points of credits (216 h.)</b>
<b>The summary of discipline</b>	
<b>The name of sections (themes) of discipline</b>	<b>The summary of the themes of discipline:</b>
The structure of organic compounds	The valence bond method and the molecular orbitals method. Theory of resonance. Electronic effects of substituents.
Isomerism	Enantiomerism and diastereomerism. Types of chirality. Absolute and relative configurations.
Acids and Bases	The strength of acids and bases. The effect of electronic and steric effects on acidity/ HSAB theory.
Mechanisms and intermediates in organic chemistry	Reactive intermediates: carbocations, carbanions, radicals, carbenes, nitrenes
Methods of identification of organic compounds	The main spectral methods of analysis in organic chemistry (NMR, UV, IR). Chromatography
Nucleophilic substitution ( $S_N$ - $sp^3$ )	Mechanism of nucleophilic substitution Механизмы $S_N1$ and $S_N2$ (bimolecular and monomolecular).
Nucleophilic substitution in arenes	Meisenheimer complex. Arynes mechanism. Vicarious substitution of hydrogen.
Electrophilic substitution in arenes	Hückel rule. Description of benzene in terms of MO. Antiaromaticity. The mechanism of electrophilic substitution.
Addition reaction to multiple bond	Mechanism of addition, Markovnikov rule. Cationic intermediates in $Ad_E$ reactions. Onium ions. Cationic rearrangements and cyclization.
Elimination reactions	Elimination reactions, comparison of mechanisms. Zaitsev rule. Hoffmann and Cope elimination.
Addition reactions to carbonyl group	Addition to polarized multiple bonds. Electronic and steric effects. Preparation and decomposition of acetals, thioacetals, Schiff bases.
Metalloorganic reagents	Lithium-, magnesium-, copper-, zinc-, cadmium-, mercury-, cerium-organic compounds.
Aldol croton condensation and related reactions	Keto-enol tautomerism. Aldol condensation. Condensation Knoevenagel. Silylenolates and lithium enolates. Mukayama reaction. Mannich reaction.
Ylides and conjugate addition	Phosphorus and sulphur ylides. Иллыды фосфора и серы. Wittig reaction and related reactions. Kori-Tchaikovsky reaction. Michael reaction.
Metalloorganic compounds	$\pi$ -Complex of transition metals. Palladium-catalyzed cross-coupling reactions. Metathesis.
Radical reactions	Chain radical substitution. Radical addition to multiple bonds. Radical reactions of C-C coupling. Birch reduction. Pinacol and acyloins.
Cycloaddition reaction	Diels-Alder reaction. Dipolar cycloaddition. Types of 1,3-dipoles and dipolarophiles. Ozonolysis.
Sigmatropic rearrangements	Sigmatropic rearrangements, Claisen rearrangement, Cope rearrangement
Photochemical reactions	Basis of photochemistry Quantum output. Charts Jablonsky. Mechanisms of photochemical reactions. [2 + 2] cycloaddition. Photoisomerization.

Carbenes and Nitrenes	Reactivity of carbenes and carbenoids. Cyclopropane reactions. Simmons-Smith reaction. Regroupings: Hoffmann, Curtius, Schmidt.
Reduction	Hydride reducing agents. Steric effects. Boran reduction. Heterogeneous hydrogenation reactions. The reaction of Clemensen and Kizhner-Wolf.
Oxidation	Oxidation of alcohols. Окисление спиртов. Jones Reagent and other derivatives of chromium (VI). Oxide and Moffat oxidation. Epoxidation and hydroxylation reactions.
Isonitriles, multicomponent reactions.	Synthesis of isonitriles, coupling reactions at C=N bonds. Ugi reaction and examples of three- and four-component reactions.
Reversible reactions. Kinetic and thermodynamic control.	Energy profile of reversible reactions. Sulfonation reactions in the aromatic series. Reversibility of the Diels-Alder reaction. 1,2 and 1,4-addition.
Carbohydrates	Stereochemistry of carbohydrates. Mutarotation. Glycosylation. Anchimeric assistance. Carbohydrates as natural sources of chirality. Sugar reactions.
Amino acids and peptides	Stereochemistry of amino acids. Methods for producing amino acids. Chemical properties of amino acids. Peptides and proteins. Organocatalysis.
Fats, lipids and related compounds. Terpenes. Steroids.	Fats and phospholipids. Fatty acid. Prostaglandins. Terpenes. Steroids.
Vitamins	The main groups of vitamins A, B, C, D, E, H, K, U synthesis and activity.
Five-membered heterocycles	Furan, pyrrole, thiophene synthesis and reactivity.
Five-membered heterocycles with two heteroatoms	Azoles - oxazole, thiazole, pyrazole, imidazole. Synthesis and chemical properties.
Six-membered heterocycles	Pyridine, quinoline, isoquinoline. Synthesis and properties.
Six-membered heterocycles with two heteroatoms	Pyrimidine, pyrazine, pyridazine. Synthesis and properties.
Alkaloids	The main groups of alkaloids. Indole, isoquinoline, dyne, tropane, pyrrolisidine, quinolizidine, phenethylamines.
Total synthesis	Approaches to planning a total synthesis. Examples of classic alkaloids syntheses. Retrosynthetic analysis using Reaxys and SciFinder databases.
Small and macrocycles	Three- and four-membered heterocycles. Crown esters, cryptands, calixarenes, cyclodextrins, catenans.
Multi-Stage Synthesis Planning	Linear and convergent synthesis scheme. Protective groups for various functional groups.
Diastereoselective synthesis	Factors controlling diastereoselectivity: stereo-electronic and steric. Syn- and anti-multiple linking.
Enantioselective synthesis	Asymmetric induction. Chiral substrates and catalysts. Asymmetric attachment to a carbonyl group and a double bond.

**Developer** Associate Professor, Organic Chemistry Department F.I. Zubkov

**The Head,**  
Organic Chemistry Department

L.G. Voskressensky

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science, « Organic chemistry: Chemistry of heterocyclic compounds»

<b>Subject</b>	<b>Chemistry teaching methodologies in higher education institution</b>
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h.)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
Introduction	Education system: objectives, content, methods, organizational forms, tools, diagnostics and control of the generated knowledge. Learning Principles (scientific approach, accessibility, difficulty, activity, collectivity, individualization, cognitive development, and others.). Competence approach in education.
Process and learning objectives of chemistry	Education, teaching and learning as a special kind of human activity. Types of learning process: informational and creative. Modern specialist and basic requirements to him. Formation of creative thinking in chemistry - the most important goal of teaching chemistry
The contents, approaches and methods of teaching chemistry	The characteristics of teaching chemistry as major and non-major discipline. A systematic approach to the definition of the training content. The system and structure of the discipline and the subject content.
Organizational forms of teaching chemistry	Forms of education: lectures, seminars, practical and laboratory work, individual work, extracurricular work. The theory of step-by-step assimilation of knowledge and its use in the organization of the learning process. Educational book as a teaching tool connected with the discipline program. Requirements to educational texts. The volume of textbooks and training manuals.

**Developer:**

**Chief of the organic chemistry department**

L.G. Vokressensky

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science, « Organic chemistry: Chemistry of heterocyclic chemistry»

<b>Subject</b>	Chemistry of heterocyclic compounds
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
Introduction.	Introduction.
Nomenclature of heterocyclic compounds, small cycles.	Nomenclature of heterocyclic compounds, small cycles. Five-membered heterocycles with one heteroatom. General methods for the preparation of five-membered heterocycles with one heteroatom.
Five-membered heterocycles with one heteroatom.	Pyrrole and its benzo-analogs: indole, isoindole, indolizine, carbazole. Furan, thiophene, and their benzannulated analogs. Electrophilic substitution. General laws.
Five-membered heterocycles with two heteroatoms.	Five-membered heterocycles with two heteroatoms. General characteristics: the electronic structure and reactivity, synthesis methods; azoles like $\pi$ -amphoteric system. 1,3-Azoles (imidazole, oxazole, thiazole); 1,2-azoles (pyrazole, isoxazole, isothiazole). Pyrazolone-5 – the use in the synthesis of pharmaceuticals. Six-membered heterocyclic compound.
Six-membered heterocyclic compounds.	General characteristics of the electronic structure, aromaticity and reactivity of six-membered hetarenes. Pyridine, azines, and benzazines. Pyridones, pyrones and their analogs. Pyridine N-oxides and its analogues; ylides and mesoionic systems. Methods of synthesis of pyridine and quinoline. Tautomerism of substituted pyridines. Effect of benzannulation. Nucleophilic substitution among pyridine and quinoline. Chichibabin reaction. Reactions of ring opening and recyclisation. Dimroth Rearrangement and its analogues. Indoles from nitropyridine salts. Electrophilic substitution on the pyridine nucleus. Oxidation and reduction of six-membered heterocycles. Quinoline, isoquinoline. Methods of synthesis and reactivity. Diazines. Synthesis, nucleophilic and electrophilic substitution.

**Developer:**

Chief of the organic chemistry department



L.G. Voskressensky

**Faculty of Science**

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science, « Organic chemistry: Chemistry of heterocyclic chemistry»

<b>Subject</b>	Stereochemistry of organic compounds
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
Introduction.	The main sections of the stereochemistry of: a) static configuration or stereochemistry, b) conformational analysis, c) dynamic stereochemistry, d) theoretical stereochemistry. Objects and methods of research, the predictive power.
Hirooptic phenomena and their structural preconditions	The mathematical description of the symmetry elements. Stereochemical features of carbon atoms. Molecular models and formulas. Conformation and configuration. Chirality. Enantiomers and diastereomers. Enantiotopy, diastereotopy.
Racemates.	Racemates and separation. Racemization. Asymmetric synthesis. Syntheses of optically based on natural active substances. Stereoselective syntheses based on the carbonyl compounds. Synthesis of optically active amino acids. Syntheses in chiral medium. Asymmetric catalysis. Chemical correlation. Polarimetry. Optical rotatory dispersion. Circular dichroism. Cotton effect..
Nomenclature of stereoisomers	Nomenclature of enantiomers and diastereomers. The types of elements of chirality. Methods for preparing the stereoisomers..
The conformations of alkanes. Stereochemistry of S <sub>N</sub> -reactions.	Conformations of alkanes, mono- and dihaloalkanes. Conformations of diastereomers. Stereochemistry substitution reactions among alkanes.
The stereochemistry of alkenes and alkynes.	Nomenclature of alkenes. Stability and interconversion of stereoisomeric alkenes. Preparation of $\pi$ -diastereomers. The stereochemistry of alkenes reactions.

Stereochemistry of dienes and cycloalkanes.	Conjugate dienes. Diene synthesis. Cumulative. Cycloalkyl and cycloalkynyl. Stereochemical features of cyclopropane, cyclobutane, cyclopentane.
Cyclohexane and its derivatives.	Conformation and chemical properties of cyclohexane, and derivatives thereof. Cycloheptane. Joining the triple bond.
The cyclo-chain tautomerism in mono- and disaccharides.	Natural sugars and their structure.
The saturated nitrogen-containing heterocycles.	Nitrogen-containing heterocycles. Piperidine and derivatives thereof. Decahydroquinoliny. The oxygen-containing heterocyclic rings.
Stereochemical features in a series of arens.	Aromatics conformation. Optically active arena. Biphenyl derivatives. Cyclofan and ansasoedineniya. Helicenes. Spiral. Metallocenes. Molecular propellers. Based thin stereoselective and stereospecific synthesis..

**Developers:**

Associate professor of the organic chemistry department F.I. Zubkov

Chief of the organic chemistry department



L.G. Voskressensky

**Faculty of Science**

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**  
04.06.01 Chemical Science

<b>Subject</b>	<b>Chemistry of coordination compounds</b>
<b>Workload</b>	<b>3 Credits (108 h.)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
<b>Electronic structure of coordination compounds</b>	Electronic structure of transition metal atoms. Modern quantum-mechanical theories of the structure of coordination compounds. Crystal field theory (CFT). Molecular orbital theory of octahedral coordination compounds. Magnetic and optical properties of coordination compounds.
<b>Reactivity of coordination compounds</b>	Stability of coordination compounds. Acid-base, oxidation-reduction properties of coordination compounds. Outer and inner sphere mechanisms of electron transfer. Marcus equation.
<b>Kinetics of complexation reactions</b>	Substitution reaction mechanisms for coordination compounds with coordination number (CN) 4 and 6. Molecularity, reaction order, substitution reaction rate law. Intermediates and transition states. Labile and inert coordination compounds.
<b>Study of complexation in solutions</b>	Functions characterizing complexation in solutions. Formation function and formation curve. Regularities of change of consecutive constants.
<b>Synthesis and application of coordination compounds</b>	Strategy of coordination compounds synthesis. Synthesis feature. Template synthesis of complex particles. Aspects of coordination compounds application.

**Developer:** Associate Professor Venskovskiy N.U.

**Chief of the inorganic  
chemistry department**



**Khrustalev V.N./**

**Faculty of Science**

**SUBJECT ANNOTATION**

**Educational Programme**

04.06.01 Chemical Science

<b>Subject</b>	<b>Kinetics and catalysis of heterogeneous reactions</b>
<b>Credits</b>	<b>3 credits (108 h)</b>
<b>Brief subject description</b>	
<b>Subject section titles</b>	<b>Brief description of subject sections</b>
<b>Kinetics of catalytic reactions</b>	Basic concepts of chemical kinetics. Catalysis and thermodynamics. Determination of the activity, the selectivity, the basic act. Stationary and quasi-stationary mode of catalysis. Langmuir kinetics of the catalytic reactions. Diffusion kinetics. Catalytic reactions in the unstable regime.
<b>Physical-chemical principles of catalysis and its importance</b>	The discovery of catalytic phenomena. The development history of the catalysis theory. Catalysis and scientific-technical progress. The role of catalysis in nature. The current definition of catalysis. The basic types of catalysts. Classification of catalytic processes. The most important catalysts and catalytic processes in industry.
<b>The essence of catalytic action</b>	Factors acceleration catalytic reactions. Catalysis and equilibrium. The concept of the catalytic cycle. The mechanisms of catalytic reactions. Principles of activation in catalysis. The effects of compensation. Phasic and continuous mechanisms of catalysis. Intermediate interaction forms of the reagents with the catalyst. The role of energetic and structural factors. The basic steps of the heterogeneous catalytic process. The role of physical adsorption and chemisorption in heterogeneous catalytic process. Energy profile of the heterogeneous catalytic reactions.
<b>Acid-base catalysis</b>	Acid-base homogeneous catalysis. General and specific catalysis. Kinetics of the acid-base catalytic reactions. The Bronsted ratio. Heterogeneous acid catalysis. Bronsted and Lewis acid sites. Modified acid catalysts. Zeolite catalysts.

<b>Heterogeneous catalysis by metals</b>	General information on heterogeneous catalysis. The composition and structure of heterogeneous catalysts. The active centers of heterogeneous catalysts. The basic factors that determine the metals activity. The mechanisms of reactions. Features of catalysis on the dispersed metals. Supported metal catalysts. The interaction between the metal and the carrier. The dependence of the catalytic properties on the dispersion. Examples of structure-sensitive and structure-insensitive reactions. Bifunctional heterogeneous catalysis. Catalysis on metals and reactions involving hydrogen. The catalytic hydrogenation.
<b>Heterogeneous catalysis by metal oxides</b>	Full and selective (partial) oxidation reactions. The catalytic properties of oxides. Oxygen activation by solid metal oxides. mechanisms Mechanisms classification of catalytic oxidation. Examples of phasic and continuous mechanisms. The relationship between the selectivity and the binding energy of oxygen with the catalyst surface. Catalytic oxidation of simple molecules. The partial oxidation of olefins and other organic compounds.
<b>The most important catalytic processes of oil refining and petrochemistry</b>	Extraction and processing of oil. Catalytic cracking of hydrocarbons. Catalytic reforming of hydrocarbons. Isomerization of alkanes. Alkylation of hydrocarbons. Hydrocracking of hydrocarbons. Desulfonation of sulphide. Dehydrogenation of hydrocarbons. Oxidative dehydrogenation of hydrocarbons.
<b>Catalysis in the natural gas refining</b>	Extraction and properties of natural gas. Oxidative conversion of methane to synthesis gas. The methanol and dimethyl ester synthesis. The Fischer-Tropsch synthesis. Oxidative condensation of methane and other catalytic methane activation. Catalytic purification of natural gas from the sulfur.

**Developer:** Professor-consultant Y.M. Serov

**Chief of the physical  
chemistry department**



A.G. Cherednichenko

## АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Образовательная программа**  
**04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

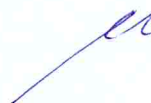
<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Иностранный язык</b>
Объём дисциплины	5 ЗЕ (180 час.)
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины:</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Методика составления письменного высказывания на научную тематику (научной статьи)	1. Развитие навыков и умений, достаточных для написания научной статьи по теме диссертационного исследования: обучение написанию аннотации, вступления, теоретической части, результатов исследования и заключения. 2. Развитие умений цитирования и оформления списка источников.
Научная лексика и перевод научных текстов	1. Обучение стратегии перевода, соблюдения адекватности и эквивалентности перевода. Совершенствование навыков преодоления грамматических, лексических, стилистических и паралингвистических трудностей перевода. 2. Развитие навыков редактирования и оформления текста перевода. Практика письменного и устного перевода текстов по специальности
Реферирование и аннотирование научных текстов	1. Знакомство с типами чтения. Формирование навыков просмотрового, поискового, изучающего чтения. 2. Совершенствование умений реферативного чтения и приемов компрессии текста.
Устная коммуникация по научной тематике (составление устного сообщения о научной работе)	1. Обучение особенностям видов докладов и композиции доклада. 2. Подготовка к участию в дискуссиях и прениях. Обучение технике владения средствами визуализации. Становление навыков использования методов компрессионного изложения информации в мультимедийном сопровождении доклада.

**Разработчиками являются:**

Доцент кафедры иностранных языков Е.В. Тихонова  
Доцент кафедры иностранных языков Е.А. Голубовская

**Заведующий**

кафедрой иностранных языков



Н.М. Мекеко

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**Факультет гуманитарных и социальных наук**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рекомендуется для направлений подготовки (специальностей):

**01.06.01** Математика и механика, **02.06.01** Компьютерные и информационные науки  
**03.06.01** Физика и астрономия, **04.06.01** Химические науки  
**05.06.01** Науки о Земле, **06.06.01** Биологические науки  
**07.06.01** Архитектура, **08.06.01** Техника и технологии строительства, **09.06.01** Информатика и  
вычислительная техника, **15.06.01** Машиностроение, **20.06.01** Техносферная безопасность,  
**21.06.01** Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, **23.06.01** Техника и  
технологии наземного транспорта, **30.06.01** Фундаментальная медицина  
**31.06.01** Клиническая медицина, **32.06.01** Медико-профилактическое дело, **33.06.01**  
Фармация, **35.06.01** Сельское хозяйство, **36.06.01** Ветеринария и зоотехния

Наименование дисциплины	<b>История и философия науки</b>
Объём дисциплины	4 ЗЕ (144 час.)
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Предмет и основные концепции современной философии науки	Философия науки как изучение общих закономерностей научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте. Эволюция подходов к анализу науки. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки.
Наука в культуре современной цивилизации	Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Роль науки в современном образовании и формировании личности. Функции науки в жизни общества.
Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции	Наука и преднаука. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Западная и восточная средневековая наука. Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Возникновение дисциплинарно организованной науки. Формирование технических наук. Становление социальных и гуманитарных наук.
Структура научного знания	Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки. Структура эмпирического знания. Эксперимент и наблюдение. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта. Структура теоретического знания. Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория.

	Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Развертывание теории как процесс решения задач. Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования. Научная картина мира. Ее исторические формы и функции. Философские основания науки.
Динамика науки как процесс порождения нового знания	Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Механизмы развития научных понятий. Становление развитой научной теории. Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.
Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности	Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций. Внутридисциплинарные механизмы научных революций. Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.
Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса	Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях. Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.
Наука как социальный институт	Научные сообщества и их исторические типы. Научные школы. Подготовка научных кадров. Историческое развитие способов трансляции научных знаний. Наука и экономика. Наука и власть. Проблема государственного регулирования науки.
Современные философские проблемы отрасли знания	По направлениям подготовки аспирантов.

#### Разработчиками являются

Профессор, д.ф.н. кафедры онтологии и теории познания

Доцент, к.ф.н. кафедры онтологии и теории познания

 В.М. Найдыш  
 С.А. Лохов

Заведующий кафедрой  
онтологии и теории познания

название кафедры

  
подпись

В.Н.Белов  
инициалы, фамилия

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**Факультет Физико-математических и естественных наук**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа  
04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Методология научных исследований</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
<b>Научное познание как предмет методологического анализа</b>	Методы научного познания. Методы построения, систематизации и обоснования знания. Критерии и нормы научного познания. Модели анализа научного открытия и исследования. Общие закономерности развития науки. Методология научного поиска и обоснования его результатов.
<b>Научная проблема</b>	Проблемная ситуация как возникновение противоречия в познании. Разработка и решение научных проблем. Решение проблем как показатель прогресса науки. Постановка и точная формулировка самой проблемы. Критерии, требования и условия, которым должно удовлетворять решение проблемы.
<b>Введение в теорию научных исследований</b>	Постановка научной проблемы, цели и задач исследования. Методы научных исследований. Типы научных исследований. Теоретические постулаты и их достоверность. Формирование гипотез и поиски доказательной базы. Теоретические и эмпирические исследования и их представители.
<b>Гипотеза и их роль в научном исследовании</b>	Гипотеза как форма научного познания. Методы анализа и построения научных теорий. Классификация научных теорий. Структура научных теорий. Методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий
<b>Основные виды научных результатов в исследованиях</b>	Основные этапы научного исследования в химических науках. Определение актуальности выбора темы в химических науках. Определение цели и задач исследования. Апробация результатов исследований.

<p><b>Подготовка и оформление научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных</b></p>	<p>Основные этапы и требования к процессу подготовки к публикации результатов исследований. Научные издания в международных наукометрических базах данных. Структура и оформление научной статьи. Культура цитирования и основные требования к использованию источников, цитированию и составлению списков литературы. Особенности написания научных статей на английском языке. Этические принципы и нормы научно-публикационного процесса.</p>
<p><b>Методология диссертационного исследования.</b></p>	<p>Методологические стратегии диссертационного исследования. Структура и логика научного диссертационного исследования. Выбор темы, план работы, библиографический поиск, отбор литературы и фактического материала. Раскрытие задач, интерпретация данных, синтез основных результатов. Научный аппарат диссертации. Академический стиль и особенности языка диссертации. Разработка проблемного поля диссертации. Оформление диссертационной работы, соответствие государственным стандартам.</p>
<p><b>Автореферат диссертации и подготовка к защите</b></p>	<p>Основные понятия: автореферат диссертации, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора в исследование, достоверность и обоснованность результатов, этапы исследования, процедура публичной защиты. Представление к защите, процедура публичной защиты. Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научно-исследовательских работ.</p>

**Разработчиком является**

доцент кафедры неорганической химии Е.К. Култышкина

доцент кафедры органической химии Е.А. Сорокина

доцент кафедры физической и коллоидной химии Т.Ф. Шешко

**Заведующий кафедрой  
органической химии**



**Л.Г. Воскресенский**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Образовательная программа**

04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ», профиль «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Приоритетные направления развития химии</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
<b>Pd-катализируемые реакции С-Н-функционализации</b>	Редокс пара Pd(0)/Pd(II) в реакция С-Н-функционализации. Редокс пара Pd(II)/Pd(IV) в реакция С-Н-функционализации. Создание связей С-С. Создание связей С-О. Создание связей С-Hal. Создание связей С-N. Создание связей С-S.
<b>Ru-, Rh-, Ir-катализируемые реакции С-Н-функционализации</b>	Внедрение СС and C=C связей в комплексах типа $[Cr^*M(C^X)]$ . Карбометаллирование алленов. Образование Rh-карбенов. Окислительное присоединение по связи Rh-C. Ir-катализируемые реакции образования связей С-N и С-О.
<b>Cu-катализируемые реакции С-Н-функционализации</b>	Арилирование аминов. Арилирование N-гетероциклов. Азидирование. Сочетание фенолов. Сочетание спиртов.
<b>Металл-катализируемые реакции перекрестного дегидрирующего сочетания (CDC-реакции)</b>	CDC реакции по $\alpha$ -положению аминов и эфиров. Аллильное алкилирование. Бензильное алкилирование. CDC-реакции алкилирования алканов. CDC-реакции арилирования алканов.
<b>С-Н функционализация без использования переходных металлов</b>	Промотируемые основаниями реакции гомолитического ароматического замещения. Реакции окислительного сочетания под действием гипервалентного иода; DDQ; TEMPO. Реакции окислительного сочетания под действием кислот Брэнстеда.
<b>Органический синтез под действием видимого света</b>	Фоторедокс-катализ. Электрон донорно-акцепторные комплексы в синтезе. Реакции, протекающие за счет переноса энергии от фотовозбужденного катализатора.

**Разработчик:**

заведующий кафедрой  
органической химии

**Заведующий кафедрой**  
органической химии



Л.Г. Воскресенский



Л.Г. Воскресенский

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа  
04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

<b>Наименование дисциплины</b>	Органическая химия
<b>Объём дисциплины</b>	<b>6 ЗЕ (216 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название тем дисциплины</b>	<b>Краткое содержание тем дисциплины:</b>
Строение органических соединений	Метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей). Теория резонанса. Электронные эффекты заместителей.
Изомерия	Энантиомерия и диастереомерия. Виды хиральности. Абсолютная и относительная конфигурации.
Кислоты и основания	Сила кислот и оснований. Влияние электронных и стерических эффектов на кислотность. Теория ЖМКО.
Механизмы и интермедиаты в органических реакциях	Реакционноспособные интермедиаты: карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены, нитрены.
Методы идентификации органических соединений	Основные спектральные методы анализа в органической химии (ЯМР, УФ, ИК). Хроматография.
Нуклеофильное замещение (S <sub>N</sub> -sp <sup>3</sup> )	Механизмы нуклеофильного замещения S <sub>N</sub> 1 и S <sub>N</sub> 2(бимолекулярный и мономолекулярный).
Нуклеофильное замещение в аренах	Комплекс Мейзенгеймера. Ариновый механизм. Викариозное замещение водорода.
Электрофильное замещение в аренах	Правило Хюккеля. Описание бензола в терминах ММО. Антиароматичность. Механизм электрофильного замещения.
Реакции присоединения по кратной связи	Механизмы присоединения, правило Марковникова. Катионоидные интермедиаты в A <sub>D</sub> E реакциях. Ониевые ионы. Катионные перегруппировки и циклизации.
Реакции элиминирования	Реакции элиминирования, сравнение механизмов. Правило Зайцева. Элиминирование по Гофману и Коупу.
Реакции присоединения по карбонильной группе	Присоединения по поляризованным кратным связям. Электронные и пространственные эффекты. Получение и разложение ацеталей, тиоацеталей, оснований Шиффа.
Металлоорганические реагенты	Литий-, магний-, медь-, цинк-, кадмий-, ртуть-, церий-органические соединения.
Реакция альдольно-кетоновой конденсации и родственные реакции	Кето-енольная таутомерия. Альдольная конденсация. Конденсация Кляйзена. Силиленолы и литиевые енолаты. Реакция Мукаймы. Реакция Манниха.
Илиды и сопряжённое присоединение	Илиды фосфора и серы. Реакция Виттига и родственные реакции. Реакция Кори-Чайковского. Реакция Михаэля.
Металло-органические соединения	π-Комплексы переходных металлов. Палладий-катализируемые реакции кросс-сочетания. Метатезис.
Радикальные реакции	Цепное радикальное замещение. Радикальное присоединение по кратным связям. Радикальные реакции C-C сочетания. Восстановление по Берчу. Пинаконы и ацилоины.
Реакции циклоприсоединения	Реакция Дильса-Альдера. Диполярное циклоприсоединение. Типы 1,3-диполей и диполярофилов. Озонолиз.
Сигматропные перегруппировки	Сигматропные перегруппировки, общие представления. Перегруппировки Кляйзена, Коупа.

Фотохимические реакции	Основы фотохимии. Квантовый выход. Диаграммы Яблонского. Механизмы фотохимических реакций. [2+2] циклоприсоединение. Фотоизомеризация.
Карбены и нитрены	Реакционная способность карбенов и карбеноидов. Реакции циклопропанирования. Реакция Симмонса-Смита. Перегруппировки: Гофман, Курциус, Шмидт.
Восстановление	Гидридные восстановители. Пространственные эффекты. Восстановление боранами. Реакции гетерогенного гидрирования. Реакция Клеменсена и Кижнера-Вольфа.
Окисление	Окисление спиртов. Реагент Джонса и другие производные хрома (VI). Окисление по Сверну и Моффату. Реакции эпексидирования и гидроксирования.
Изонитрилы, мультикомпонентные реакции	Синтез изонитрилов, реакции присоединения по связи C=N. Реакция Уги и примеры 3 и 4-х компонентных реакций.
Обратимые реакции. Кинетический и термодинамический контроль.	Энергетический профиль обратимых реакций. Реакции сульфирования в ароматическом ряду. Обратимость реакции Дильса-Альдера. 1,2 и 1,4-присоединение.
Сахара	Стереохимия углеводов. Мутаротация. Гликозилирование. Анхимерное содействие. Углеводы как природные источники хиральности. Реакции сахаров.
Аминокислоты и пептиды	Стереохимия аминокислот. Способы получения аминокислот. Химические свойства аминокислот. Пептиды и белки. Органокатализ.
Жиры, липиды и родственные соединения. Терпены. Стероиды.	Жиры и фосфолипиды. Жирные кислоты. Простагландины. Терпены. Стероиды.
Витамины	Основные группы витаминов А, В, С, D, Е, Н, К, U синтез и активность.
Пятичленные гетероциклы	Фуран, пиррол, тиофен синтез и реакционная способность.
Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	Азолы – оксазол, тиазол, пиразол, имидазол. Синтез и химические свойства.
Шестичленные гетероциклы	Пиридин, хинолин, изохинолин. Синтез и свойства.
Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	Пиримидин, пиазин, пиридазин. Синтез и свойства.
Алкалоиды	Основные группы алкалоидов. Индольные, изохинолиновые, придиновые, тропановые, пирролизидиновые, хинолизидиновые, фенэтиламины.
Полный синтез.	Подходы к планированию полного синтеза. Примеры классических синтезов алкалоидов. Ретросинтетический анализ при помощи БД Reaxys и SciFinder.
Малые и макроциклы	Трёх- и четырёхчленные гетероциклы. Краун-эфиры, криптанды, калексарены, циклодекстрины, катенаны.
Планирование многостадийного синтеза	Линейная и конвергентная схема синтеза. Защитные группы для различных функциональных групп.
Диастереоселективный синтез	Факторы, контролирующие диастереоселективность: стереоэлектронные и пространственные (стерические). Син- и анти-присоединение по кратным связям.
Энантиселективный синтез	Асимметрическая индукция. Хиральные субстраты и катализаторы. Асимметрическое присоединение к карбонильной группе и двойной связи.

**Разработчиком является** доцент кафедры органической химии Ф.И. Зубков

**Заведующий кафедрой**  
органической химии

Л.Г. Воскресенский

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**Факультет Физико-математических и естественных наук**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**  
**04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Методика преподавания химии в высшей школе</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
<b>Введение</b>	Система обучения: цели, содержание, методы, организационные формы, средства, контроль усвоения и диагностика сформированных знаний. Принципы обучения (научность, доступность, трудность, активность, коллективность, индивидуализация, развитие познавательных способностей и др.). Компетентностный подход в обучении.
<b>Процесс и цели обучения химии</b>	Обучение, преподавание и учение как особые виды человеческой деятельности. Типы процесса обучения: информационный и творческий. Современный специалист и основные требования, предъявляемые ему обществом. Формирование творческого химического мышления - наиболее общая цель обучения химии.
<b>Содержание, средства и методы обучения химии</b>	Особенности преподавания химии как профилирующей и как непрофилирующей учебной дисциплины. Системный подход к определению содержания обучения. Система и структура учебной дисциплины и содержания курса.
<b>Организационные формы обучения химии</b>	Формы обучения: лекция, семинарское занятие, практическая и лабораторная работа, самостоятельная работа, внеаудиторная работа. Теория поэтапного усвоения знаний и ее использование в организации процесса обучения. Учебная книга как средство обучения. Его связь с программой учебной дисциплины. Требования к учебным текстам. Объем учебника и учебного пособия.

<b>Контроль знаний</b>	Контроль знаний в высшей школе и его особенности. Роль контроля в процессе обучения. Требования к итоговой аттестации. Диагностика сформированности творческого химического мышления. Рейтинг, преимущества, недостатки, трудности.
<b>Методика изучения важнейших тем курсов химии</b>	Методика изучения важнейших тем курсов химии
<b>Организация высшего образования в РФ</b>	Структура высшего учебного заведения. Университеты, институты и академии. Кафедра как научно–методический центр организации и руководства учебным процессом. Организационные формы учебного процесса в вузе и их особенности. Планирование учебного процесса. Многоступенчатая система образования
<b>Мировой опыт химического высшего образования</b>	Опыт ведущих стран мира в организации многоступенчатой системы высшего образования. Американская система высшего образования. Болонский процесс и его роль в формировании единого подхода к организации учебного процесса в высшей школе.

**Разработчиками являются:**

доцент кафедры неорганической химии Е.К. Култышкина,  
доцент кафедрой органической химии Е.А. Сорокина,  
доцент кафедры физической и коллоидной химии Т.Ф. Шешко

**Директор направления**



А.В. Варламов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Образовательная программа  
04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Наименование дисциплины	Химия гетероциклических соединений
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Введение	Основные положения квантовой химии в применении к химии гетероциклических соединений. Атомные и молекулярные орбитали. Строение гетероциклических соединений.
Номенклатура гетероциклических соединений, малые циклы	Систематическая номенклатура полициклических ароматических гетероциклических соединений; тривиальные названия важнейших представителей конденсированных (бензannelированных) гетероциклов. Малые циклы.
Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом	Общие методы получения пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Общая характеристика: электронное строение и реакционная способность, методы синтеза.
Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	Общая характеристика: электронное строение и реакционная способность, методы синтеза.
Шестичленные гетероциклические соединения	Общая характеристика электронного строения, ароматичности и реакционной способности шестичленных гетаренов: Пиридин, азины, бензазины, хинолин, изохинолин. Катионы пиридиния, азиниев, пириллия и тиапириллия и их бензпроизводные. Пиридоны, пироны и их аналоги. N-Окиси пиридина и его аналогов.

Разработчиком является заведующий кафедрой органической химии  
Л.Г. Воскресенский

Заведующий кафедрой  
органической химии



Л.Г. Воскресенский

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Образовательная программа  
04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

<b>Наименование дисциплины</b>	Сtereoхимия органических соединений
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название тем дисциплины</b>	<b>Краткое содержание тем дисциплины:</b>
<b>Введение</b>	История. Развитие концепции тетраэдрической конфигурации атома углерода. Поляриметрия и оптическое вращение. Хиральность в природе.
<b>Структура</b>	От атома к молекуле. Конфигурация и конформация, методы их установления. Расчётные методы определения структуры. Молекулярные модели. Программное обеспечение для визуализации и уточнения конформации молекул.
<b>Стереизомеры</b>	Классификация. Энантиомеры, диастереомеры. Вырожденные случаи. Энергетические барьеры между стереоизомерами.
<b>Симметрия</b>	Элементы симметрии. Операторы симметрии и точечные группы симметрии. Точечные группы для хиральных и ахиральных молекул. Симметрия и свойства молекул. Число симметрии.
<b>Конфигурация и конформация молекул</b>	Относительная и абсолютная конфигурация. Определение абсолютной конфигурации. Метод Бийво. Теоретические подходы. Рентгеноструктурный анализ. Химическая корреляция. Метод квазирацематов. Физические методы установления конфигурации.
<b>Свойства стереоизомеров</b>	Виды рацематов. Сравнение рацематов с энантиомерами. Оптическая активность. Форма кристалла. Плотность, растворимость, температуры кипения и плавления. Спектральные свойства стереомеров: ЯМР, ИК, Масс, УФ. Определение энантиомерного и диастереомерного состава веществ. Хроматографические и кинетические методы определения состава стереомеров.
<b>Разделение стереоизомеров, рацемизация</b>	Разделение энантиомеров при кристаллизации: сортировка кристаллов, избирательная кристаллизация, спонтанное расщепление. Химическое разделение рацематов: образование и разделение диастереомеров, соединения включения и другие комплексные соединения. Асимметрические превращения диастереомеров. Кинетическое расщепление.

<b>Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные элементы. Стереоселективный синтез. Реакции присоединения по карбонильной группе</b>	Простереоизомерия. Гомотопные, энантиотопные заместители и стороны. Гетеротопность и ЯМР. Использование ЯМР для определения конфигурации и дескрипторов простереоизомерии. Гетеротопные заместители и стороны в реакциях на примере карбонильных соединений. Гетеротопность в реакциях, катализируемых ферментами.
<b>Стереохимия алкенов</b>	Номенклатура алкенов. Кумулены. Неплоские алкены. Изомеры относительно связей C=N и N=N. Определение конфигурации цис-транс-изомеров. Взаимопревращения цис-транс-изомеров. Методы селективного синтеза геометрических изомеров.
<b>Конформация и конфигурация простейших алканов</b>	Конформации этана, бутана и других ациклических алканов. Конформация и реакционная способность, уравнения Уинштейна-Холлесса и принцип Кёртина-Гаммета.
<b>Конфигурация и конформация циклических молекул</b>	Конформации циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана, циклогептана и циклов большего размера. Насыщенные гетероциклы, аномерный эффект. Определение конформации циклических молекул. Устойчивость циклических молекул, виды напряжений в циклах, эффект Торпа-Ингольда для реакций циклизации. Правила Болдуина. Пропелланы, катенаны, ротаксаны, узлы и ленты Мёбиуса. Кубан, тетраэдран, додекоэдран, адамантан и бакминстерфуллерен.
<b>Хироптические свойства</b>	Оптическая активность и анизотропная рефракция. Дисперсия оптического вращения. Круговой дихроизм. Эффект Коттона. Использование КД и ДОВ для определения абсолютной конфигурации. Эмпирические правила и расчёт оптического вращения. Правила секторов и спиральности.
<b>Хиральность молекул, лишённых хиральных центров</b>	Аллены. Методы определения оптической чистоты алленов. Другие кумулены, в том числе и циклические. Алкилиденциклоалканы, спираны, бифенилы и атропоизомерия. Молекулярные пропеллеры, гелицены, циклофаны, металлоцены.
<b>Диастереоселективный синтез</b>	Простейшие методы управления диастереоселективностью реакций. Диастереоселективный избыток.
<b>Энантиоселективный синтез</b>	Энантиоселективный и энантиоспецифический синтез. Современные подходы к синтезу индивидуальных энантиомеров. Хиральная индукция. Наведение индукции в синтезе.

Разработчиком является доцент кафедры органической химии Ф.И. Зубков

Заведующий кафедрой  
органической химии



Л.Г. Воскресенский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет Физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа  
04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Наименование дисциплины	Химия координационных соединений
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Электронное строение координационных соединений	Электронная структура атомов переходных металлов. Современные квантово-механические теории строения координационных соединений. Теория кристаллического поля (ТКП). Метод молекулярных орбиталей для октаэдрических комплексов. Магнитные и оптические свойства координационных соединений.
Реакционная способность координационных соединений	Устойчивость координационных соединений. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Внутрисферный и внешнесферный механизмы переноса электронов. Уравнение Маркуса.
Кинетика реакций комплексообразования	Механизмы реакций замещения для комплексов с КЧ 4 и 6. Молекулярность, порядок реакции, закон скорости реакций замещения. Интермедиаты и переходные состояния. Лабильные и инертные координационные соединения.
Исследование комплексообразования в растворах	Функции, характеризующие комплексообразование в растворах. Функция образования и кривая образования. Закономерности изменения последовательных констант
Синтез и применение координационных соединений	Стратегия синтеза координационных соединений. Особенность синтеза. Темплатный синтез комплексных частиц. Прикладные аспекты применения координационных соединений.

Разработчиком является доцент кафедры неорганической химии Н.У. Венсковский

Заведующий кафедрой  
неорганической химии

 В.Н. Хрусталев

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет Физико-математических и естественных наук

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ», профиль «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Кинетика и катализ гетерогенных реакций</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
<b>Кинетика каталитических реакций</b>	Основные понятия химической кинетики. Катализ и термодинамика. Определение активности, селективности, элементарного акта. Методы измерения каталитической активности. Стационарный и квазистационарный режим катализа. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Диффузионная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме.
<b>Физико-химические основы катализа и его значение</b>	Открытие каталитических явлений. История развития учения о катализе. Катализ и научно-технический прогресс. Роль катализа в живой природе. Современное определение катализа. Основные типы катализаторов. Классификация каталитических процессов. Важнейшие катализаторы и каталитические процессы в промышленности.
<b>Сущность каталитического действия</b>	Факторы каталитического ускорения реакций. Катализ и равновесие. Понятие о каталитическом цикле. Механизмы каталитических реакций. Принципы активации в катализе. Эффекты компенсации. Стадийный и слитный механизмы катализа. Формы промежуточного взаимодействия реагентов с катализатором. Роль энергетического и структурного факторов. Основные стадии гетерогенного каталитического процесса. Роль физической адсорбции и хемосорбции в гетерогенно-каталитическом процессе. Энергетический профиль гетерогенной каталитической реакции.
<b>Кислотно-основной катализ</b>	Кислотно-основной гомогенный катализ. Общий и специфический катализ. Кинетика кислотно-основных каталитических реакций.

	Соотношение Бренстеда. Гетерогенный кислотный катализ. Бренстедовские и льюисовские кислотные центры. Модифицированные кислотные катализаторы. Цеолитные катализаторы.
<b>Гетерогенный катализ металлами</b>	Общие сведения о гетерогенном катализе. Состав и структура гетерогенных катализаторов. Активные центры гетерогенных катализаторов. Основные факторы, определяющие активность металлов. Механизмы реакций. Особенности катализа дисперсными металлами. Нанесенные металлические катализаторы. Взаимодействие металл-носитель. Зависимость каталитических свойств от дисперсности. Примеры структурно-чувствительных и структурно-нечувствительных реакций. Бифункциональный гетерогенный катализ. Катализ на металлах и реакции с участием водорода. Каталитическое гидрирование.
<b>Гетерогенный катализ оксидами металлов</b>	Реакции полного и селективного (парциального) окисления. Каталитические свойства оксидов. Активация кислорода твердыми оксидами металлов. Классификация механизмов каталитического окисления. Примеры стадийного и слитного механизмов. Связь селективности с энергией связи кислорода с поверхностью катализатора. Каталитическое окисление простых молекул. Парциальное окисление олефинов и других органических соединений.
<b>Важнейшие каталитические процессы нефтепереработки и нефтехимии</b>	Добыча и переработка нефти. Каталитический крекинг углеводородов. Каталитический риформинг углеводородов. Изомеризация алканов. Алкилирование углеводородов. Гидрокрекинг углеводородов. Десульфуризация сернистых соединений. Дегидрирование углеводородов. Окислительное дегидрирование углеводородов.
<b>Катализ в переработке природного газа</b>	Добыча и свойства природного газа. Окислительная конверсия метана в синтез-газ. Синтез метанола и диметилового эфира. Синтез Фишера-Тропша. Окислительная конденсация метана и другие каталитические реакции активации метана. Каталитическая очистка природного газа от серы.

**Разработчиками являются**

профессор-консультант кафедры физической и коллоидной химии Ю.М. Серов,  
доцент кафедры физической и коллоидной химии Т.Ф. Шешко

**Заведующий кафедрой**

**физической и коллоидной химии**



**Чередниченко А.Г.**