

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт клинической медицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Working programme of the discipline**

Organic chemistry

---

Higher education level

Specialist degree

---

Area of study / speciality

31.05.01 - General Medicine

---

Focus /specialization of the study programme

General Medicine

---

Mode of study

full-time

---

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.15 Органическая химия относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-10: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.1: составляет и планирует решение стандартных профессиональных задач ОПК-10.2: использует информационные, библиографические ресурсы, медико-биологическую терминологию, информационно-коммуникационные технологии ОПК-10.3: знает и учитывает основные требования информационной безопасности	ОПК-10.1: <i>Is able to use the principles of modern information technology to solve the problems of professional activity</i>  ОПК-10.2: <i>be able to analyze, text, and graphically process medical data using standard software tools, as well as applied and special software tools; determine the functionality of medical information systems; to use modern information and information and communication technologies to solve the tasks of professional activity</i>  ОПК-10.3: <i>possess basic information transformation technologies - text, tabular editors, Internet search; basic methods of statistical processing of clinical and experimental data using standard</i>	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p><i>applied and special software tools;</i></p> <p><i>terminology related to modern information and telecommunication technologies in relation to solving medical and healthcare problems; basic skills in using medical information systems and Internet resources to solve professional problems, taking into account the basic requirements information security.</i></p>		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>14</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	

			(практические занятия/лабораторные работы), часы		
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Alkanes	5	2	2	4	1
2. Alkenes	5	2	2	4	1
3. Alkynes	5	2	2	4	1
4. Arenes	5	2	2	4	1
5. Haloalkanes	5	2	2	4	1
6. Alcohols and ethers	5	2	2	4	1
7. Carbonyl compounds	5	2	2	4	1
8. Carboxylic acids and their derivatives	5	2	2	4	1
9. Nitro, amino and diazo compounds	5	2	2	4	1
10. Hydroxy and amino acids	5	2	2	4	1
11. Carbohydrates	10	4	4	8	2
12. Heterocycles	10	4	4	8	2
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	28	28	58	14

### Contents of sections and topics of the discipline

1. Алканы / Alkanes
2. Alkenes
3. Alkynes
4. Arenes
5. Haloalkanes
6. Alcohols and ethers
7. Carbonyl compounds
8. Carboxylic acids and their derivatives
9. Nitro, amino and diazo compounds
10. Hydroxy and amino acids
11. Carbohydrates
12. Heterocycles

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

-

#### 5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

## 5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

### 5.1.1 Model assignments (assessment tool - Multilevel assignments) to assess the development of the competency ONK-10:

1. Chemistry of Vitamin-A. Chemistry of Vitamin-C\*
2. Condensation Polymers (Fiber Polymers). Ester Local Anesthetics (Epidurals)\*
3. Muscle Fatigue (Lactic Acid). Nitroglycerin in Medications. Progesterone, Norethynodrel and Birth control. Retin-A and other Topical Acne Treatments. Vanilloids and Pain Relief\*
4. **Amines and Amides:** Alkaloid Chemistry of Opiates. Amide Local Anesthetics (Topical Anesthetics). Amides in Medicine: Amytal, Valium, and Polycillin\*\*
5. Antidepressants. Antihistamines. Chemistry of Nicotine and Caffeine Addiction\*
6. Chemistry of Vitamin-B6. Epinephrine (Adrenaline). Neurotransmitters\*
7. Polyamide Chemistry. Resin Polymers (Construction Polymers).\*
8. Sulfonamide Antibiotics\*\*
9. Chemistry of Artificial Sweeteners. Chemistry of Smell. Chemistry of Taste\*
10. Chemistry of Tooth Development and Wear\*
11. Gas Chromatography of Organic Compounds. High-Performance Liquid Chromatography of Organic Compounds\*
12. Inferred Spectroscopy of Organic Compounds. Ion-Exchange Chromatography of Organic Compounds. Mass Spectroscopy of Organic Compounds\*\*\*
13. Nuclear Magnetic Resonance of Organic Compounds\*
14. Synovial and Bursa Fluids (Organic Lubricants)\*
15. Tamoxifen and Taxol (Cancer-Fighting Drugs)\*
16. **Hydrocarbons:** Addition Polymers (Plastics). Buckminsterfullerene and Carbon Nano-tubes. Fractional Distillation. Halocarbon Anesthetics\*
17. Lycopene and Other Hydrocarbon Antioxidant\*\*
18. **Alcohols, Phenols.** Alcohol Poisoning and Fetal Alcohol Syndrome. Animal uses of Thiol Alcohols for Defense. Chemistry of Vitamin-E. Ether Anesthetics. Phenolic Antiseptics\* and Disinfectants\*
19. **Aldehydes and Ketones:** Aldehydes and Ketones as Flavoring Agents. Alpha-hydroxy acids in cosmetics. Biodiesels (esters of fats)\*\*
20. **Carboxylic Acids and Esters:** Chemistry of Aspirin, Acetaminophen, and Ibuprofen. Chemistry of Vision.\*

### Assessment criteria (assessment tool — Multilevel assignments)

Grade	Assessment criteria
pass	The answer corresponds to the task content. Logical and consistent presentation I confirm the reasonableness and evidence of the presented material
fail	Competence has not been formed

## 5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

## Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

## Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.

	<b>excellent</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	<b>very good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	<b>good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	<b>satisfactory</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
	<b>unsatisfactory</b>	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
<b>fail</b>	<b>poor</b>	At least one competency has been developed at the "poor" level.

### 5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

#### 5.3.1 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ОПК-10

1. What Is Organic Chemistry? Organic chemistry is the branch of Chemistry that involves the scientific study of organic compounds (compounds that contain covalently bonded carbon atoms). This branch of chemistry primarily deals with the structure and chemical composition of organic compounds, the physical and chemical properties of organic compounds, and the chemical reactions undergone by these compounds. Advancements in the field of organic chemistry have made numerous contributions to human society, such as the synthesis of several drugs, polymers, and other natural products. Synthetic organic chemistry is an important application of organic chemistry that deals with the design and construction of organic compounds for practical purposes.
2. What Is Homolytic Cleavage? If the covalent bonds between two elements break in such a way that each of the elements gets its own electrons, it is called homolytic cleavage. That is, each element gets an electron. Homolytic cleavage results in the formation of free radicals.
3. What Is Heterolytic Cleavage? If the covalent bonds between two elements break heterolytically, i.e., unequally, it results in the formation of charged species. This type of bond breaking, where the electrons are unevenly distributed, is called heterolytic cleavage.
4. What Are Carbenes? Carbenes ( $\text{H}_2\text{C}$ ) are neutral and reactive species that have six electrons in the outer shell of carbon, making them electron deficient. Since carbenes are species having two odd electrons, we can classify carbenes based on their spin states.
5. Why Is Triplet Carbene More Stable than Singlet? Triplet carbene has lower energy than singlet carbene because, in singlet carbene, there are more inter-electronic repulsions as both the electrons exist in the same orbital, whereas in triplet carbene, the two electrons exist in different orbitals, making it possess less energy.

6. What Are Free Radicals? Free radicals in organic chemistry are formed by the homolytic cleavage of carbon bonds. The shape of the species formed is planar, and the carbon is  $sp^3$  hybridized with an odd electron being placed in the p-orbital. If the free radical is relatively stable, then it may possess a planar structure.
7. What Are Carbanions? They are generated by heterolytically cleaving a group attached to carbon without removing the bonded electrons. This makes the carbon have a pair of electrons, thereby imparting a negative charge on the carbon.  $CH_3^-$  is isoelectronic with  $NH_3$ , and it is  $sp^3$  hybridized, and the shape is pyramidal owing to the presence of a lone pair of electrons.
8. What Are Carbocations? Carbocations have a sextet of electrons on the carbon-containing positive charge and are hence termed 'cations'. It is  $sp^2$  hybridized and has an empty p-orbital. The shape is planar. It is generally formed by heterolytic cleavage of a carbon-heteroatom bond.

### Organic Chemistry Seminar Topics

1. Advances in ion chromatography  
Biorenewable Polymers
2. Boron Chemistry and Applications to Cancer Treatment
3. Boron-Pnictogen Multiple Bonds: Organometallic Alkenes and Alkynes
4. Charge Transport Across the Metal-Molecule Interface
5. Chemical Sensor Technologies for Chemical Analysis and Materials Characterization
6. Electrochemical fluorination
7. Emulsion – Suspension Technology
8. Extraterrestrial molecules
9. Hybrid organic/inorganic nanocomposites
10. Hydrogen production from coal gasification
11. Lanthanide porphyrin complexes with sandwich structures
12. Mesoporous materials: Synthesis, structure, and properties
13. Molecular Design of In-Situ Phosphatizing Coatings for Aerospace Primers
14. Molecule-based magnetic materials and high-spin molecules
15. Nanograin Magnetoresistive Manganite Coatings
16. New advances in crystal engineering
17. New advances in supramolecular chemistry
18. The new biomaterial for scar healing
19. New Chemistry of Superelectrophiles
20. Nitric oxide as a neurotransmitter:
21. Novel surface analytical techniques
22. Photoreduction of Metal Ions
23. Photoresist chemistry for X-ray lithography
24. Polymorphism in the Pharmaceutical Industry
25. Prevention of iron corrosion by amine-quinone polymers
26. Quasicrystals
27. Seaweed extracts to improve battery performance
28. Stereochemical nonrigidity in organometallic chemistry
29. Structural characterization of carbon nanomaterials



30. Surfactant, Colloids, and Interfaces
31. Synthesis of Carbon Nanotubes (CNTs) on porous Si
32. Thin film modeling of catalysts
33. Use of the Hadamard transform in chemistry
34. Violating the Octet Rule: the Chemistry of Hypervalent Bonds
35. Water-Based Polymers
36. Water from hydrofracking

Addition reactions, Markovnikov's Rule, and its applications

Alkylation reactions, Friedel-Crafts reaction

Aromaticity, Hückel's Rule

Cahn–Ingold–Prelog priority rules, terms SN1, SN2, E1, and E2

Carbocations

Chemical structure, benzene

Chirality, tartaric acid enantiomers

Diels- Alder reaction

Elimination reactions, Zaitsev's Rule

Fischer projection, Fischer esterification

Friedrich Wöhler: "Father of Organic Chemistry," synthesis of urea

Grignard reagents, Grignard reaction

Hammond Postulate, organic photochemistry

Lewis dot structures and discovery of covalent bond

Mass Spectroscopy

Natural product synthesis

Newman projections

Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

Organic oxidation reactions, Jones oxidation

Organoborane compounds/ reactions

Organolithium compounds and the Schlenk flask

Organolithium reagents and polymer synthesis (Ziggler-Natta process)

Sigmatropic rearrangement, Cope rearrangement

Strecker synthesis

Synthesis of indigo blue dye, discoverer of 1st barbiturate

Synthesis, retrosynthetic analysis

Ylides, Wittig olefination reaction

### Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
outstanding	The level of knowledge in excess of the training program.
excellent	The level of knowledge in excess of the training program.
very good	The level of knowledge in the volume corresponding to the training program. A few minor

Grade	Assessment criteria
	mistakes were made
good	The level of knowledge in the volume corresponding to the training program. Several blunders have been made
satisfactory	The minimum acceptable level of knowledge. A lot of rough mistakes have been made.
unsatisfactory	The level of knowledge is below the minimum requirements. There have been serious mistakes
poor	Lack of knowledge of theoretical material. Inability to assess the completeness of knowledge due to the student's refusal to answer

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература:

1. John M. McIntosh. Organic Chemistry : Fundamentals and Concepts. - De Gruyter, 2022. - 1 online resource. - ISBN 9783110778311. - ISBN 9783110778205. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857341&idb=0>.
2. Talipov R. F. Lectures in modern organic chemistry: tutorial / Talipov R. F. - Уфа : УГНТУ, 2017. - 263 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции УГНТУ - Языкознание и литературоведение. - ISBN 978-5-7831-1571-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=751901&idb=0>.
3. John M. McIntosh. Organic Chemistry : Fundamentals and Concepts. - De Gruyter, 2022. - 1 online resource. - ISBN 9783110778311. - ISBN 9783110778205. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857341&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Roman Valiulin. Organic Chemistry: 100 Must-Know Mechanisms. - De Gruyter, 2020. - 1 online resource. - ISBN 9783110608373. - ISBN 9783110608304. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857431&idb=0>.
2. Fundamentals of bioorganic chemistry : учебник. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 304 с. - ISBN ISBN 978-5-9704-4626-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735422&idb=0>.
3. Davydova M. K. Workbook for students. Bioorganic chemistry and methods of research of compounds. Tests, questions and exercises / Davydova M. K. - Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2018. - 36 с. - Утверждено учебно-методическим советом Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГПМУ - Медицина. - ISBN 978-5-907065-35-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=756160&idb=0.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

-

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 31.05.01 - General Medicine.

Авторы: Нючев Александр Владимирович, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28 ноября 2024, протокол № №9.