

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**

Analytical 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.14 Аналитическая 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: Knows how to create and plan solutions to standard professional tasks  ОПК-10.2: Knows information and bibliographic resources, medical and biological terminology, information and communication technologies  ОПК-10.3: Has knowledge and takes into account the basic requirements of information security	Отчет по лабораторным работам Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы

## 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
самостоятельная работа	14
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

### 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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
The subject, goals and objectives of analytical chemistry. Classification of analytical methods. Characteristics of analytical reactions and reagents	3	1	1	2	1
The state of the substance in solution. Ionic equilibria	4.5	2	2	4	0.5
The equilibrium solution is a precipitate of a poorly soluble electrolyte	4.5	2	2	4	0.5
Oxidation-reduction reactions in analytical chemistry	4.5	2	2	4	0.5
Acid-base equilibrium. Theories of acids and bass	4.5	2	2	4	0.5
Complex compounds in analytical chemistry	5	2	2	4	1
Quantitative analysis. Basic principles and classification of quantitative analysis methods. Sampling and preparation of samples for analysis. Gravimetry.	5	2	2	4	1
Titrimetric analysis. Classification of methods, requirements for reactions used in titrimetry. Redox, acid-base, and complexometric titration. Titration errors.	5	2	2	4	1
Separation and concentration methods in analytical chemistry.	5	2	2	4	1
Presentation of chemical analysis results. Fundamentals of chemical metrology. Classification of measurement errors. Evaluation of the convergence of the results. The correctness of the analysis and the elimination of systematic errors. The concept of standard samples.	5	2	2	4	1
Classification of physical and physico-chemical (instrumental) methods of analysis. The main characteristics of the methods and the requirements for them.	5	2	2	4	1
Methods of molecular spectral analysis. IR spectrum analysis. Spectrophotometry and photocolormetry in the visible region of the spectrum.	5	2	2	4	1
Elemental spectral analysis. Atomic emission spectral analysis. Atomic absorption method.	3	1	1	2	1
Electrochemical methods of analysis. General characteristics and classification of electrochemical methods. Potentiometry. Conductometry.	5	2	2	4	1
Chromatographic methods. Principles of the chromatography method.	3	1	1	2	1

Qualitative and quantitative chromatographic analysis.					
Analysis of industrial, natural and biological objects.	3	1	1	2	1
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	28	28	58	14

### Contents of sections and topics of the discipline

#### Введение

Предмет, цели и задачи аналитической химии. Классификация аналитических методов. Характеристика аналитических реакций и реагентов.

#### Introduction

Subject, aims and goals of analytical chemistry. Analytical methods' classification. Characterisation of analytical reactions and reagents.

#### Состояние вещества в растворе. Ионные равновесия.

State of substances in solution. Ionic equilibria.

#### Равновесия раствор-осадок малорастворимого электролита.

Equilibria in the system "solution - weakly soluble electrolyte"

#### Кислотно-основные равновесия. Теории кислот и оснований.

Acid-base equilibria. Theories of acids and bases.

#### Комплексные соединения в аналитической химии.

Complex compounds in analytical chemistry.

#### Количественный анализ. Основные принципы и классификация методов количественного анализа.

Отбор и подготовка проб к анализу. Гравиметрия.

Quantitative analysis. General principles and method classification. Sample collection and preparation for analysis.

Титриметрический анализ. Классификация методов, требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Окислительно-восстановительное, кислотно-основное и комплексонометрическое титрование. Погрешности титрования.

Titrimetry. Method classification, titrimetric reactions' requirements. RedOx, acid-base and complexonometric titration. Errors in titration.

#### Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

Separation and concentration techniques in analytical chemistry.

Представление результатов химического анализа. Основы химической метрологии. Классификация погрешностей измерений. Оценка сходимости результатов. Правильность анализа и устранение систематических погрешностей. Понятие о стандартных образцах.

Presentation of results of chemical analysis. Basics of chemical methrology. Measurement error classification. Evaluation of results reproducibility. Correctness of analysis and elimination of systematic errors. Standard samples.

Классификация физических и физико-химических (инструментальных) методов анализа. Основные характеристики методов и требования, предъявляемые к ним.

Classification of physical and physico-chemical (instrumental) analysis methods. General characterisation of methods and their requirements.

Методы молекулярного спектрального анализа. Анализ по ИК спектрам. Спектрофотометрия и фотоколориметрия в видимой области спектра.

Methods of molecular spectral analysis. IR-spectra analysis. Spectrophotometry and photocolorimetry in visible spectral range.

Элементный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Атомно-абсорбционный метод.

Elemental spectral analysis. Atomic-emission spectral analysis. Atomic-absorbance method.

Электрохимические методы анализа. Общая характеристика и классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Кондуктометрия.

Electrochemical methods of analysis. General characterisation and classification of electrochemical methods. Potentiometry. Conductometry.

Хроматографические методы. Принципы метода хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ.

Chromatography. Principles of chromatography. Quantitative and qualitative chromatographical analysis.

Анализ промышленных, природных и биологических объектов.

Industrial, natural and biological objects' analysis.

#### **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.

ПРАКТИКУМ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ И КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ. Авторы: Кулешова Н.В., Абражеев Р.В., Нипрук О.В., Елипашева Е.В., Клиньшова К.А.: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022. – 58 с.

### **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 - Report on laboratory works) to assess the development of the competency ОПК-10:**

The report on the laboratory experiment must contain the following:

1. Literature review.
2. Reference list compiled in accordance with GOST 7.32.
3. List of equipment and materials necessary for the experiment.
4. A log of the experiment results.
5. A representation of experiment results as tables or plots.
6. Calculations of the components concentrations based on experimental data.
7. Statistical analysis of the results.

#### **Assessment criteria (assessment tool — Report on laboratory works)**

Grade	Assessment criteria
pass	The following criteria for submitting the report were met: 1. The degree of compliance of the completed assignment with the set requirements; 2. Structuring and commenting on laboratory work; 3. Uniqueness of the work (as opposed to the work of colleagues); 4. Successful answers to control questions.
fail	Failure to meet at least one of the criteria in the report: 1. The degree of compliance of the completed assignment with the requirements; 2. Structuring and commenting on laboratory work; 3. Uniqueness of the work (as opposed to the work of colleagues); 4. Successful answers to control questions.

#### **5.1.2 Model assignments (assessment tool - Interview) to assess the development of the competency ОПК-10:**

1.
  1. What is a "solution"?\*
  2. What is the difference between true and colloidal solutions?\*
  3. What is a "saturated solution"?\*
  4. What is the difference between diluted and concentrated solutions?\*
  5. What are titrants, primary standards and indicators used in permanganometry and iodometry?\*
  6. What is the difference between experimental and standard electrode potential?\*
  7. What equilibria are present in a saturated solution of a barely soluble electrolyte?
  8. Provide the necessary formulae to calculate these equilibria constants and the relation between them.\*\*
  9. What is solubility product? \*
  10. What is "precipitation formation criterion"?\*
  11. What are an equilibrium point and end-point of titration?\*
  12. Complexonometry. Determination of General Hardness of water.\*
  13. Physico-chemical analytical methods. General description. \*\*
  14. Chromatography in chemical analysis.\*
  15. Types and sources of experimental errors.\*
  16. Presentation of analytical data. \*

#### **Assessment criteria (assessment tool — Interview)**

Grade	Assessment criteria
pass	Exhaustive and well-founded answers to all the questions posed were given, the main thing was highlighted in the answers, a detailed answer without fundamental errors; logically structured content

Grade	Assessment criteria
	of the answer; thoughts were presented in a logical sequence; the ability to independently analyze facts, events, phenomena, processes in their interrelation and dialectical development was shown; full knowledge of terminology on the topic; clear identification of causality- the investigative links between the main categories; the ability to answer a question without using an individual written summary; use of presentation materials
fail	Incomplete answer to the question; incomplete knowledge of terminology; the presence of some significant errors in the presentation of basic facts and theories; inability to draw logical parallels, conclusions; inability to identify the causes and effects of the most important categories; inability to answer without the help of a written summary; knowledge of the basic literature recommended for laboratory work.

## 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						полном объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован 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.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	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.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	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. Intro to Analytical Chemistry. Subject of Analytical chemistry, its structure, placement in sciences, practical applications. Analysis types: isotopic, elemental, functional, molecular, substance analysis, phase analysis. Chemical, physical and biological analysis methods. Macro-, micro- and ultramicroanalysis. Contemporary state and developmental tendencies of analytical chemistry. Scientific chimico-analytical literature.\*\*
2. Types of reactions and processes in analytical chemistry. Main reaction types in analytical chemistry. Analytical and equilibrium concentrations. Compound state in solutions. Acid-base



- reactions. Contemporary notions of acids and bases. Acidity and basicity constants. Water ionic product. \*
3. Complexation reactions. Types of complex compounds used in analytical chemistry. Complex compounds classification. \*
  4. Red-Ox reactions. Electrode potential. Nernst's equation. \*
  5. Precipitation and co-precipitation. Equilibria in the "solution-precipitate" system. Precipitates and their properties. Solubility product. Precipitate formation conditions. Factors of precipitates' solubility. \*
  6. Identification and detection methods. Goals and the choice of the method of detection and identification of chemical compounds. Atoms', ions' and substances' identification. Partial and systematic analysis. Microcrystalloscopic analysis. Droplet analysis. Chromatography in qualitative analysis. Express qualitative analysis in field and industrial conditions. Cases of practical application of detection methods. \*
  7. Gravimetry. The essence of gravimetry, pros and cons of the method. General determination scheme. Requirements for precipitating and gravimetric forms. Cases of practical application of gravimetry. \*
  8. Titrimetry. Methods of titrimetric analysis and their classification. Requirements for the reactions in titrimetric analysis. Types of titration: direct, back and substitution. Ways of presenting concentration in titrimetry. Equivalent. Molar mass of equivalent. Primary standards and their requirements. Secondary standards. Types of titration curves. Titration jump. Equivalence point and end-point of titration. \*\*
  9. Acid-base titration. Plotting the titration curve. Acid-base indicators. Practical use cases. \*
  10. Red-Ox titration. Plotting the titration curve. Methods of red-ox titrimetry (permanganatometry, iodometry and iodimetry, bichromatometry). Indicators. \*
  11. Precipitation titration. End-point determination methods. Indicators. Errors and uncertainties of titration. Practical use cases. \*
  12. Complexometric titration. Aminopolycarbonic acids' (complexones) use in titration. Metallochromic indicators and their requirements. Practical use cases. \*
  13. Extraction, separation and concentrating methods. Main methods of separation and concentrating, their function in chemical analysis. Combining separation and concentrating methods with determination methods. Hybrid techniques. \*\*
  14. Spectroscopic methods. Electro-magnetic spectrum. Classification of spectroscopic methods based on spectral characteristics (atomic, molecular, absorbance, emission spectroscopy). \*\*
  15. Atomic-emission analysis. Spectrographic and spectrometric techniques, their properties, use areas. Qualitative and quantitative analysis. Atomic-absorbance analysis. Its abilities, pros and cons, comparison with atomic-emission methods (in terms of accuracy, selectivity, sensitivity, speed). Practical use cases. \*
  16. Molecular absorbance spectrometry (spectrophotometry). Main light absorbance law. Law irregularities, their reasons. Method of concentration determination. Analysis of complex system. Practical use cases. \*
  17. Electro-chemical methods. General description of electro-chemical methods, their classification. Electro-chemical cell. Indicator electrode and comparison electrode. \*
  18. Ionometry. Potential measurements. Indicator and comparison electrodes in ionometry. Electrode function, selectivity coefficient, response time. Practical use cases. \*
  19. Potentiometrical titration. Electrode potential measurement during titration. Determination of end-point of titration. Practical use cases. \*
  20. Conductivity and basics of conductometry and conductometric titration. Comparison of sensitivity, selectivity and use areas of electrochemical methods. \*\*

21. Chromatography. Mobile and immobile phases. Methods' classification by states of mobile and immobile phases, separation mechanisms and techniques. Main characteristics of a chromatogram. Quantitative and qualitative chromatographical analysis. \*\*
22. Objects of analysis. Environmental objects. Main characteristics and the goals of their analysis. Biological and medical objects. Hygienic control. Geological objects. Metals and alloys. Natural and synthetic organic and element-organic substances, polymers. Types of their analysis and corresponding methods. Special analytical objects. \*\*
23. Metrological basics of chemical analysis. Main stages of chemical analysis. Choice of analytical method and analysis scheme preparation. Main metrological concepts: measurement, methods and means of measurement, errors. Analytical signal and noise. Concentration determination based on the analytical results. \*\*
24. Main method and technique characteristics: accuracy and reproducibility, limit of detection, low and high determination boundaries. Analysis error classification. Systematic and random errors. Errors of select stages of analysis. \*\*
25. Techniques for accuracy assessment: use of standard samples, additives techniques, different weights technique, comparison with an independent method. Statistical treatment of the analysis results. Techniques for improving reproducibility and accuracy. \*\*

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

Grade	Assessment criteria
outstanding	Exhaustive and well-founded answers to all the questions posed were given, the main thing was highlighted in the answers, a detailed answer without errors; logically structured content of the answer; thoughts were presented in a logical sequence; the ability to independently analyze facts, events, phenomena, processes in their interrelation and dialectical development was shown; full knowledge of terminology on the topic; clear identification of causal factors. Investigative relationships between the main categories; the ability to answer a question without using an individual written summary; the use of presentation materials
excellent	Exhaustive and well-founded answers to all the questions posed were given, the main thing was highlighted in the answers, a detailed answer without fundamental errors; logically structured content of the answer; thoughts were presented in a logical sequence; the ability to independently analyze facts, events, phenomena, processes in their interrelation and dialectical development was shown; full knowledge of terminology on the topic; clear identification of causality- the investigative links between the main categories; the ability to answer a question without using an individual written summary; using presentation materials, there may be some minor flaws in the response.
very good	Complete, well-founded answers to the questions were given, practical tasks were correctly solved; the answers did not always highlight the main thing, individual provisions were not sufficiently aligned with the requirements of the program, the answers were mostly brief, but not always clear; almost complete knowledge of the terminology of the topic; the use of presentation materials
good	Complete, well-founded answers to the questions were given, practical tasks were correctly solved; the answers did not always highlight the main thing, some provisions were not sufficiently aligned with the requirements of the program, the answers were mostly brief, but not always clear; almost complete knowledge of the terminology of the topic; the use of

Grade	Assessment criteria
	presentation materials, there may be some minor flaws in the answer
satisfactory	Basically correct answers were given to all the questions posed, but without proper depth and justification. When solving practical problems, the student used previous experience and did not apply new knowledge, however, correct answers were given to clarifying questions; the answers did not highlight the main thing; the answers were verbose, vague and without proper logical sequence; individual additional questions were answered. No positive answers were given to the questions
unsatisfactory	Incomplete answer to the question; incomplete knowledge of terminology; the presence of some significant errors in the presentation of basic facts, theories; inability to draw logical parallels, conclusions; inability to identify the causes and effects of the most important categories; inability to answer without the help of a written summary; knowledge of the basic literature recommended for the seminar.
poor	The student finds it difficult to perform practical tasks, the work is carried out with the support of a teacher or other students; the lack of a direct answer to the question posed or an answer containing unsystematic, minimal information; lack of logical connections in the answer; lack of knowledge of terminology on the topic of the question.

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

Основная литература:

1. Kharitonov Yu.Ya. Analytical Chemistry. Analytics 1. General Theoretical Foundations. Qualitative Analysis : учебное пособие / Kharitonov Yu.Ya.; Grigorieva V.Yu. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 608 с. - ISBN 978-5-9704-5978-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735873&idb=0>.
2. Kharitonov Yu.Ya. Analytical Chemistry. Analytics 2. Quantitative analysis. Physical-chemical (instrumental) analysis methods : учебник / Kharitonov Yu.Ya. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 592 с. - ISBN 978-5-9704-5967-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773106&idb=0>.
3. Никитина Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 394 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00427-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт", <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=845337&idb=0>.
4. Борисов А. Н. Аналитическая химия для педагогов. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 153 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-09281-3. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт", <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843707&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Жебентяев Александр Ильич. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : Учебное пособие / Витебский государственный медицинский университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 206 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-006615-8. - ISBN 978-5-16-111263-2. - ISBN 978-985-475-553-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=837764&idb=0>.
2. Подкорытов А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование / Подкорытов А. Л., Неудачина Л. К., Штин С. А. - Москва : Юрайт, 2022. - 60 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492254> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-9916-9944-0 : 199.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786838&idb=0>.

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

1. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001. 267 с. [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2001-2010/dorohova/all.pdf>
2. Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методическое пособие для специального курса. МГУ, 2007. [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/chrom/part1.pdf>
3. Гармаш А.В., Сорокина М.Н. Метрологические основы аналитической химии [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/garmash.pdf>,
4. Сайт научного совета по аналитической химии РАН: <http://www.rusanalytchem.org>

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Лаборатория оснащена посудой, реактивами и оборудованием, необходимыми для проведения качественного и количественного анализа. Лаборатория физико-химических методов анализа оборудована газовым хроматографом Хромос-1000, фотоэлектроколориметрами КФК-2, кондуктометром № 5721, иономерами универсальными ЭВ-74, рН-метрами милливольтметрами рН-121, рН-метрами Mettler Toledo Five Easy FE 20, магнитными мешалками, плитками и другим лабораторным оборудованием. Имеются помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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: Нипрук Оксана Валентиновна, доктор химических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

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