

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования "Пермский**  
**государственный национальный исследовательский**  
**университет"**

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

Авторы-составители: **Васянин Александр Николаевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ANALYTICAL CHEMISTRY**  
Код УМК 93046

Утверждено  
Протокол №4  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Analytical chemistry

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **33.05.01** Фармация

направленность Программа широкого профиля (для иностранных граждан)

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Analytical chemistry** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**33.05.01** Фармация (направленность : Программа широкого профиля (для иностранных граждан))

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ОПК.7** Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

#### **Индикаторы**

**ОПК.7.1** Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	33.05.01 Фармация (направленность: Программа широкого профиля (для иностранных граждан))
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4,5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	9
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	324
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	126
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	198
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (6)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Basics of analytical chemistry**

Chemical basics of analytical chemistry and qualitative analysis

### **Entrance test**

Test on knowing the general chemistry basics

### **Introduction. Analytical chemistry, its goal and tasks, structure and methods. Brief history of analytical chemistry**

Key term and key concepts of analytical chemistry. Analytical chemistry and chemical analysis

### **Basic concepts of chemistry. Chemical equilibrium and its types**

The importance of chemical equilibria in solving analytical chemistry problems. The most important reaction types

### **Reversible reactions and chemical equilibria**

Law of mass action as a basis of any equilibrium description

### **Acid-base equilibria. The Bronsted-Lowry acid-base theory. Solvent effects**

The definitions of acid and base. Acid-base reactions.

### **pH scale and calculation of pH values of strong and weak protolytes**

The concept of pH

### **pH buffers and their properties**

pH buffers. Henderson-Hasselbach equation

### **Precipitation reactions equilibria**

Solubility product and its using for calculations

### **Complexation reactions**

Complexation reactions. Formation constants

### **Redox equilibria in analytical chemistry**

Redox potentials and equilibria calculations

### **Exam on calculations**

A written exam on calculations

### **Qualitative Analysis of Inorganic Samples and Its Techniques**

A short laboratory course introduction to qualitative analysis

### **Overall Scheme of Systematic Analysis of Inorganic Samples. Common Analysis Techniques**

Acid-base scheme for classification of inorganic ions

### **Qualitative Analysis of Cations**

Analysis of the mixture of cations

### **Qualitative Analysis of Anions**

Analysis of the mixture of anions

### **Final Control on Laboratory Experiment**

Preparing of lab reports

### **Final term exam**

Written exam on the theoretical questions

### **Quantitative analysis methods**

Classical chemical analytical methods

### **Quantitative analysis. Analysis in pharmacy. Pharmacopeia analysis and its features. Standard samples**

The goal of quantitative analysis and its particular applications

### **Precision and accuracy of analytical methods and their estimation**

Statistical characteristics of analysis.

### **Sample preparation techniques**

The importance of sample preparation and its statistical foundations

### **Gases, liquids, solids sampling techniques, preservation and storing**

Particular examples of sample preparation techniques

### **Sample dissolution and digestion**

Sample homogenization and its importance. Particular examples of homogenization

### **Classical methods in analytical chemistry**

Classification and a brief description of classical analytical methods

### **Gravimetric analysis**

Mass as an analytical signal. Types of gravimetric analysis.

### **Basics of gravimetric analysis**

Precipitation, evaporation, and particulate gravimetry. Their characteristics and areas of suitability

### **Precipitation process. Effects of different factors, crystalline and amorphous precipitate.**

### **Evaluation of gravimetric method**

Precipitation gravimetry. Main factors affecting the accuracy and precision. Impurities and how to avoid them. Statistical evaluation of different gravimetric techniques

### **Titrimetric analysis**

Volume as analytical signal

### **Basics of titrimetric analysis. Titrimetric techniques**

Titration techniques and the requirements to the reactions used in titrimetry

### **Acid-base titration**

Acid-base reactions based titration techniques and their suitability

### **Acid-base titration curves**

The theoretical basis of titration: titration curves. Building the curve for the titration of the strong/weak acid/base by the strong base/acid

### **Acid-base indicators. Evaluation of acid-base titrations**

Acid-base indicators and how to choose an appropriate indicator using the built titration curve

### **Complexometric titration (chelometry)**

A brief overview of complexation reactions and titrants useful in analytical chemistry

#### **Titration curves**

Building the curve for the titration of a metal solution using EDTA. The importance of acid-base equilibria (pH) and other side reactions of metal ions and ligands

#### **Metallochromic Indicators. Technics of titration. Evaluation of complexometric titrations**

Choosing an appropriate indicator using the titration curve

#### **Redox titration**

A brief overview of reagents and reactions suitable for redox titrations

#### **Redox systems and their characteristics. Mechanism and kinetics of redox reactions. Redox indicators. Titration curves**

Titration curves for redox reactions. The importance of kinetical characteristics of reactions. Electrochemical potential as a signal for building the titration curves. Nernst equation. Choosing an appropriate indicator

#### **Particular redox titrations: permanganometry, dichrometry, iodometry. Evaluation of redox titrations**

The most useful redox titration reactions and their characteristics

#### **Precipitation titration**

A brief overview of precipitation reactions useful in analytical chemistry

#### **Basics. Technics. Titration curves**

Building a titration curve for precipitation titrations

#### **Indicators. Evaluation of precipitation titrations**

Types of indicators for precipitation titrations. Their characteristics

#### **Laboratory experiment**

The lab part of the course includes 6 works on different types of titration techniques and 1 work on gravimetry

##### **Experiment 1. Calibration of Volumetric Glassware**

Finding the uncertainties of typical routine analytical glassware (volumetric flask and delivering pipettes).

##### **Experiment 2. Gravimetric Determination of Water in BaCl<sub>2</sub>**

An experiment on evaporation (indirect) gravimetry

##### **Experiment 3. Preparation and Standardization of HCl Solution**

Standardization of the solution for acid-base titration

##### **Experiment 4. Complexometric Analysis of Magnesium Sulfate Powder**

Using the complexometric titration for analysis of Mg in medicinal preparation

##### **Experiment 5. Hardness of Water by EDTA Titration**

Determination of Hardness of tap water using complexometric titration

##### **Experiment 6. Iodimetric Titration of Ascorbic Acid in Tablets**

Determination of ascorbic acid in medicinal preparation by iodimetric redox titration

### **Final Control on Laboratory Experiment**

Final report preparation

### **Written test on analytical problems**

Written test exam on typical calculations

### **Final term exam**

Final theoretical exam on classical methods

### **Instrumental methods in analytical chemistry**

Modern instrumental techniques

### **Electromagnetic radiation methods**

A group of techniques based on the electromagnetic radiation absorption/excitation

### **Atomic emission spectroscopy (AES) and atomic absorption spectroscopy (ABS)**

Atomic spectroscopy techniques, temperature, and effectiveness of excitation

### **Spectrophotometry**

UV/Vis and IR molecular spectroscopy techniques

### **Electrochemical methods**

Group of techniques based on the electrical signal measurements

### **Potentiometric methods**

Direct potentiometry. Kinds of electrodes. Ion-selective electrodes. Potentiometric sensors

### **Coulometric methods**

Potentiostatic and galvanostatic coulometry. Coulometric titrations

### **Voltammetric methods**

Current as an analytical signal. Polarography. Modern current-measurement based techniques

### **Chromatographic methods**

A brief introduction in chromatographic techniques

### **Short Quiz on Terms and Laws of Instrumental Methods in Analytical Chemistry**

Test (in form of a quiz) on knowing basic terms and definitions

### **Laboratory experiment**

The experimental part of the course includes works on spectroscopical and electrochemical techniques

### **Experiment 1. Spectrophotometry: Analysis of Iron (II)**

Spectrophotometric determination of Iron (II) in medicinal preparation as a complex with o-phenanthroline

### **Experiment 2. Flame Atomic Emission Spectroscopy: Determination of Na and K in Tap Water**

Flame atomic spectroscopical determination of alkali metals in tap water

### **Experiment 3. Potentiometry: Measuring the pH with Glass Electrode and pH-metric Titration**

Direct potentiometry with glass electrode or ISE

### **Experiment 4. Chromatography**

GC or HPLC analysis of some sample



**Final Control on Laboratory Experiment**

Final report preparation

**Final term exam**

Written theoretical exam

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Fundamentals of analytical chemistry/Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch.-9-е изд.-Belmont:Brooks/Cole, Cengage Learning,2014, ISBN 978-0-495-55828-6.-958471824.- Указ.: с. I - 1

### Дополнительная:

1. K. Danzer Analytical Chemistry. Theoretical and Metrological Fundamentals. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. Online ISBN 978-3-540-35990-6. Текст: электронный// <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-35990-6#toc> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-35990-6>

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

[http://dpuadweb.depauw.edu/harvey\\_web/etextproject/AC2.1Files/Chapter1.pdf](http://dpuadweb.depauw.edu/harvey_web/etextproject/AC2.1Files/Chapter1.pdf) Introduction to Analytical Chemistry

[http://dpuadweb.depauw.edu/harvey\\_web/etextproject/AC2.1Files/Chapter4.pdf](http://dpuadweb.depauw.edu/harvey_web/etextproject/AC2.1Files/Chapter4.pdf) Evaluating Analytical Data

[http://dpuadweb.depauw.edu/harvey\\_web/eTextProject/AC2.1Files/Chapter8.pdf](http://dpuadweb.depauw.edu/harvey_web/eTextProject/AC2.1Files/Chapter8.pdf) Gravimetry. General description of method

[http://dpuadweb.depauw.edu/harvey\\_web/eTextProject/AC2.1Files/Chapter9.pdf](http://dpuadweb.depauw.edu/harvey_web/eTextProject/AC2.1Files/Chapter9.pdf) Titrimetric methods

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Analytical chemistry** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- lecture notes and presentations;
- e-library access;
- access to PSU learning management system ("ETIS").

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Lecture classes

A classroom with presentation equipment (projector, notebook/PC) with appropriate software installed and whiteboard/blackboard.

### 2. Seminars

A classroom with presentation equipment (projector, notebook/PC) with appropriate software installed and whiteboard/blackboard.

### 3. Labs

Lab «Лаборатория качественного и количественного анализа. Практикум по количественному анализу» with appropriate equipment defined in Lab Passport.

### 4. Self-study

PSU library rooms.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Analytical chemistry**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Has a clear understanding of the analytical methods used in chemical routine analysis based on the scientific laws, principles and concepts	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Does not know the abilities of contemporary methods of analytical chemistry and does not able to use them</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Has got fragmented knowledges of the abilities of contemporary methods of analytical chemistry and is not able to use them with a help or tips of teacher</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Has almost good knowledges of the abilities of contemporary methods of analytical chemistry and is able to use them</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Has got perfect knowledges of the abilities of contemporary methods of analytical chemistry and is able to use them</p>

**ОПК.7**

**Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.7.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Is able to represent the results of experimental work in the form of a written report using bibliographic reference requirements	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Does not represent a report with bibliographic references and bibliography. Represents report with errors. Unable to correct errors even with the help of a teacher</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Represents a report with bibliographic references and bibliography. Is able to correct errors with the help of a teacher</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Represents a report with bibliographic references and bibliography. Is able to correct small errors</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> Represents a well-written report without errors, with bibliographic references and bibliography

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2022

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Entrance test <b>Входное тестирование</b>	Knowledge of general chemistry principles
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Redox equilibria in analytical chemistry <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to perform some basic calculations on solutions (pH, Ks)
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Exam on calculations <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to use basic equations for calculation of ionic equilibria in acid-base water solutions and redox/precipitation reactions
<b>ОПК.7.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Final Control on Laboratory Experiment <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to use basic chemical skills and knowledges in lab experiments on qualitative reactions

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Entrance test

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**



Показатели оценивания	Баллы
Test on chemical nomenclature: Correct answers on all questions — up to 7 pts	7
Test on chemical stoichiometry: Correct coefficients to the equations — up to 7 pts	7
Test on pH calculations of strong electrolytes: Correct answers to all questions — up to 7 pts	7
Test on oxidation numbers: Correct answers to all questions — up to 7 pts	7
Test on hydrolysis equations: Correct answers to all questions — 7 pts	7

### Redox equilibria in analytical chemistry

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Each solution with oral explanation will get 1 extra pts	10
Solves at least 10 problems on basic calculation, 1 pts each. The solutions of all problems should be well explained, accurately written: each problem should contain the description of initial date, the solution and the final answer with plot, if needed.	10

### Exam on calculations

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Calculation of pH of weak acid or base solution	5
Calculation of pH of buffer solution	5
Calculation of potential of redox reaction using Nernst equation	5
Calculation of solubility of solid in solution with common ion (with ionic strength)	5
Calculation of solubility of solid using $K_{sp}$ (without ionic strength)	5

### Final Control on Laboratory Experiment

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Full description report for each of 3 labs, including: - The description of sample analyzed (color, pH, etc., +2 pts to each lab) - A brief description of sequence of reaction used (+2 pts for each lab)	12
Full description conspectus for each of 3 labs, including: - A brief description of analysis scheme (+1 pt for each lab) - An outline of reactions used (+2 pt for each lab)	9

Presence on all 3 labs and active work	4
--	---

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Precision and accuracy of analytical methods and their estimation <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The knowledge of main statistics laws and the ability to use them in analytical practice
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ОПК.7.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Final Control on Laboratory Experiment <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to perform basic analytical operations: titration, gravimetric analysis
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Written test on analytical problems <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to solve typical problems in titrimetric/gravimetric analysis

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Final term exam <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	The knowledge of basics of classical analytical methods, the ability to solve typical problems of titrimetry/gravimetry
<b>ОПК.7.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры		

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Precision and accuracy of analytical methods and their estimation

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Problem on difference of the variances of two sets	6
Problem on statistics Q-test and confidence interval of analysis	6
2 problems with significant figures, 3 pts each	6
Quiz with 2 questions on key terms	2

#### Final Control on Laboratory Experiment

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Filled report with all calculations, as it described in each lab, 2 pts to each lab	12
Presence on labs, 1 pt each	6
Statistical treatment calculations, +1 pt to each lab	6
Lab journal: a separate notebook for lab classes	1

#### Written test on analytical problems

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Back titration problem: Full well-explained solution - 8 pts Partly solved/not clearly explained solution - 4 pts Wrong explanation/solution - 0 pts	8
Precipitation gravimetry problem: Full well-explained solution - 6 pts Partly solved/not clearly explained solution - 3 pts Wrong explanation/solution - 0 pts	6
Direct titration problem: Full well-explained solution - 6 pts Partly solved/not clearly explained solution - 3 pts Wrong explanation/solution - 0 pts	6
Solution preparation problem: Full well-explained solution - 5 pts Partly solved/not clearly explained solution - 3 pts Wrong explanation/solution - 0 pts	5

### **Final term exam**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Theoretical question on calculation and plotting of titration curve for particular titration method	12
Quiz on terms and short calculations	10
Theoretical question on gravimetric/titrimetric analysis features	8