

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

Направления подготовки	33.05.01 Фармация (направленность: Программа широкого профиля (для иностранных граждан))
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5,6
Объем дисциплины (з.е.)	15
Объем дисциплины (ак.час.)	540
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	154
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	70
Самостоятельная работа (ак.час.)	386
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (8)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр) Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 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 technics

The importance of sample preparation and its statistical foundations

Gases, liquids, solids sampling technics, 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 technics

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 builded 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 BaCl₂

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 Introduction to Analytical Chemistry

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 Gravimetry. General description of method

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.1 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">Неудовлетворител</p> <p>Does not know the abilities of contemporary methods of analytical chemistry and does not able to use them</p> <p align="center">Удовлетворительн</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">Хорошо</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">Отлично</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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.7.1 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</p> <p>Represents a report with bibliographic references and bibliography. Is able to correct small errors</p>

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

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2020

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
Входной контроль	Entrance test Входное тестирование	Knowledge of general chemistry principles
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Redox equilibria in analytical chemistry Письменное контрольное мероприятие	The ability to perform some basic calculations on solutions (pH, Ks)
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Exam on calculations Письменное контрольное мероприятие	The ability to use basic equations for calculation of ionic equilibria in acid-base water solutions and redox/precipitation reactions
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.7.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Final Control on Laboratory Experiment Письменное контрольное мероприятие	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 hydrolysis equations: Correct answers to all questions — 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

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 Ksp (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,	12

pH, etc., +2 pts to each lab) - A brief description of sequence of reaction used (+2 pts for each lab)	
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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Precision and accuracy of analytical methods and their estimation Письменное контрольное мероприятие	The knowledge of main statistics laws and the ability to use them in analytical practice
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Final Control on Laboratory Experiment Письменное контрольное мероприятие	The ability to perform basic analytical operations: titration, gravimetric analysis
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Written test on analytical problems Письменное контрольное мероприятие	The ability to solve typical problems in titrimetric/gravimetric analysis
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Final term exam Итоговое контрольное мероприятие	The knowledge of basics of classical analytical methods, the ability to solve typical problems of titrimetry/gravimetry

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: **25**

Проходной балл: **11**

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**

Показатели оценивания	Баллы
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: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
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

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
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Short Quiz on Terms and Laws of Instrumental Methods in Analytical Chemistry Письменное контрольное мероприятие	The knowledge of basic laws and terms of instrumental methods
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Final Control on Laboratory Experiment Письменное контрольное мероприятие	The ability to work with modern analytical instruments
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Final term exam Итоговое контрольное мероприятие	The knowledge of basic principles of analytical instrumental methods

Спецификация мероприятий текущего контроля

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

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
 Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Short quiz on Electromagnetic Radiation Methods, 10 questions, 1 pt each	10
Short quiz on Chromatographic Methods, 10 questions, 1 pt each	10
Short quiz on Electrochemical Methods, 10 questions, 1 pt each	10

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: **30**
 Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Filled reports with all plots and calculations needed (for each of 4 labs): - Tables with collected data - 2 pt. - Plots - 2 pts - Calculations - 2 pts	24
Presence on all labs	4
Lab journal filled in separate notebook	2

Final term exam

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
Theoretical question on Electromagnetic Radiation methods	10
Calculation problem on instrumental methods	10
Theoretical question on Chromatographic methods	10
Theoretical question on Electrochemical methods	10