



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химия и биология

Уровень высшего образования - бакалавриат

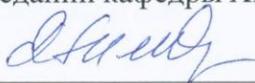
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии  
15.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

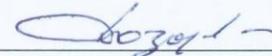
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой Химии, д-р техн. наук  Н.Л. Медяник

Рецензент:

доцент кафедры Физики, канд. хим. наук  В.А. Дозоров

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Формирование знаний и навыков в области современных методов качественного и количественного химического анализа веществ, материалов и объектов окружающей среды; умению грамотно выбирать метод анализа, наиболее пригодный для получения информации о качественном и количественном составе конкретного объекта исследований; получению навыков практической работы в аналитических лабораториях по контролю технологической дисциплины производства.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Аналитическая химия входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Органическая химия

Физика

Общая и неорганическая химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Неорганический синтез

Химия высокомолекулярных соединений

Физическая и коллоидная химия

Физико-химические методы анализа

Основы химического эксперимента в школе

Химия окружающей среды

Общая экология

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Аналитическая химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ОПК-8.1	Планирует и проводит научные исследования в области педагогической деятельности
ОПК-8.2	Использует специальные научные знания для повышения эффективности педагогической деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 112,1 акад. часов;
- аудиторная – 108 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Аналитическая химия								
1. Введение. Качественный химический анализ	5	2	8/5,2И		4	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы - проведение анализа, полученных результатов	Инструктаж по ТБ в химической аналитической лаборатории. Защита лабораторной работы «Частные реакции катионов 1,2 аналитических групп». Анализ частных реакций 1,2 аналитических групп (устный опрос)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
2. 1,2,3,4 аналитические группы катионов. Частные реакции		4	6/2И		6	- оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельное изучение методической и учебной литературы - проведение анализа, полученных результатов	Защита лабораторной работы «Частные реакции катионов 3,4 аналитических групп». Анализ частных реакций 3,4 аналитических групп (устный опрос)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2

3. 5,6 аналитические группы катионов. Частные реакции. Анализ анионов	4	10/2И		6	- оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельное изучение методической, учебной и научно технической литературы; - подготовка к рубежному контролю	Контрольная лабораторная работа с оценкой, исходя из правильной идентификации катионов в смеси растворов». Рубежный контроль по теме: «Качественный химический анализ катионов и анионов» (тестирование)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
4. Количественный химический анализ	2	6/2И		3,2	- оформление отчета по лабораторной работе	Защита лабораторной работы. «Весы и взвешивание»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
5. Гравиметрический метод анализа	6	12/8И		3	- решение домашнего задания № 1; - оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Домашнее задание № 1 «Весовой метод». Защита лабораторной работы «Гравиметрический метод анализа». Текущий контроль по теме «Количественные методы анализа. Гравиметрия» (устный опрос)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
6. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование	8	10/2И		4	- решение домашнего задания № 2; - оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Домашнее задание № 2 «Метод нейтрализации». Защита лабораторной работы «Кислотно-основное титрование». Текущий контроль по теме «Кислотно-основное титрование» (устный опрос)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
7. Окислительно-восстановительное титрование	4	8/2И		4	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Защита лабораторной работы. «Окислительно-восстановительное титрование». Текущий контроль по теме «Редоксиметрия» (устный опрос и решение тематических заданий)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2

8 Осадительное и компексометрическое титрование		6	12/2И		2	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы; - подготовка к рубежному контролю	Защита лабораторной работы. «Определение жёсткости воды». Текущий контроль по теме «Методы осаждения и компексообразования» (устный опрос и решение тематических заданий) Рубежный контроль по теме «Количественные методы анализа. Титриметрия»	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		36	72/25,2И		32,2			
Итого за семестр		36	72/25,2И		32,2		Промежуточная аттестация тестовый экзамен	
Итого по дисциплине		36	72/25,2 И		32,2		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Аналитическая химия» применяются традиционные и информационно насыщенные опережающие технологии, адекватные самоорганизации студентов в профессиональном образовании. В ходе обучения будущих специалистов необходимо не только формировать конкретные знания, но и развивать навыки профессиональной рефлексии, умение прогнозировать содержание и характер их будущей деятельности с учётом новых социально-экономических реалий, выдвигать новые цели и задачи, формировать высокую мотивацию к постоянному обучению и самообразованию.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки отчетов по лабораторным работам, решению тематических заданий и подготовки к текущему, промежуточному и рубежной оценки знаний, т.е. способствует развитию навыков самоорганизации и саморегулирования.

Современные интерактивные средства позволяют экспериментировать с новыми формами контроля. Студентам в ходе обучения необходимо использовать средства информационно - образовательной среды.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под редакцией О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 467 с. — ISBN 978-5-00101-554-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97407> (дата обращения: 14.02.2021).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 266 с. — ISBN 978-5-93208-215-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84079> (дата обращения: 14.02.2021).

2. Медяник, Н. Л. Спектрофотометрия в УФ, видимой и ИК областях : практикум / Н. Л. Медяник, Е. В. Тарасюк ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3851.pdf&show=dcatalogues/1/1530271/3851.pdf&view=true> (дата обращения: 14.02.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова ; под редакцией Ю.А. Золотова [и др.]. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 465 с. — ISBN 978-5-00101-567-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97410> (дата обращения: 14.02.2021).

4. Аналитическая химия. Титриметрические и гравиметрические методы анализа : учебное пособие / И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. Г. Коляда [и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2564.pdf&show=dcatalogues/1/1130366/2564.pdf&view=true> (дата обращения: 14.02.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал – ISSN 0579-2991.

#### **в) Методические указания:**

1. Варламова, И.А. Средства измерений. Калибрование аналитической мерной посуды: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 14 с. – Текст : непосредственный.

2. Варламова, И.А. Лабораторные весы и взвешивание: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2014. – 16 с. – Текст : непосредственный.

3. Варламова, И.А. Количественный анализ. Метод нейтрализации: методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 30 с. – Текст : непосредственный.

4. Варламова, И.А. Кислотно-основное титрование: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Л.А. Бодьян; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 16 с. – Текст : непосредственный.

5. Калугина, Н.Л. Окислительно-восстановительное титрование: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / Н.Л. Калугина, И.А. Варламова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 25 с. – Текст : непосредственный.

6. Сидоренко, Н.Г. Гравиметрический анализ: методическая разработка к лабораторному практикуму по «Аналитической химии» / Н.Г. Сидоренко, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 19 с. – Текст : непосредственный.

7. Варламова, И.А. Гравиметрия: методические указания для самостоятельной работы студентов / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, О.М. Катюшенко; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова,

2020. – 38 с. – Текст : непосредственный.

8. Варламова, И.А. Комплексометрия. Комплексометрическое титрование: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 20 с. – Текст : непосредственный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций.

Оснащение аудитории: Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение аудитории: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оснащение аудитории: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая проходит во время лабораторных занятий и на внеаудиторную, проходящую во время подготовки студентами отчетов по лабораторным занятиям, выполнения домашних заданий, проведение анализа, полученных результатов и подготовки к текущему и рубежному контролю.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает проведение текущего и рубежного контроля. Текущий контроль проводится по теме лабораторного занятия и включает устный опрос студентов с обязательным объяснением, полученных данных эксперимента, сходимости и воспроизводимости результатов с заранее заданными параметрами, а также предусматривает решение студентами тематических заданий, кроме тех, которые были вынесены в домашнюю работу. Рубежный контроль проводится в виде тестирования по каждому разделу дисциплины. Тесты включают теоретические и практические задания, ответы на которые требуют глубокого понимания изученного материала. Тесты построены единообразно и включают, в том числе тематические задачи, к каждому вопросу предлагается четыре варианта ответов, среди которых один правильный. Максимальное количество баллов по любому виду контроля составляет - 10.

### Домашние задания выполняются по темам:

1. Весовой метод;
2. Метод нейтрализации.

### Домашнее задание № 1 по теме: «Весовой метод»

1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ва, для определения его в виде  $BaSO_4$ .

2. Какой объем 4%-ного раствора  $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$  требуется взять для осаждения кальция из раствора хлорида кальция, в котором содержится около 0,05 г ионов кальция?

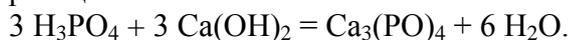
3. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г  $BaSO_4$ . Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.

4. Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г  $CaSO_4$  и 0,1693 г  $Mg_2P_2O_7$ . Вычислите массовые доли  $CaO$  и  $P_2O_5$  в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги.

4. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%.

### Домашнее задание № 2 по теме: Метод нейтрализации

1. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции:



2. Сколько миллилитров 96% раствора серной кислоты (плотностью 1,84 г/мл) необходимо для приготовления 100 мл 0,5 н раствора кислоты? Вычислите титр этого раствора.

3. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты?

4. Навеску 0,2132 г карбоната кальция растворили в 50 мл раствора соляной кислоты с титром по кальцию  $T_{\text{HCl/Ca}} = 0,003068$  г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты?

5. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,2н раствора соляной кислоты прилито: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия?

**Вопросы** для подготовки к текущему контролю по теме «Количественный химический анализ. Гравиметрия»:

1. Сущность гравиметрического анализа.
2. Основные этапы гравиметрического анализа.
3. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков.
4. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор.
5. Применение весового метода на практике.

**Вопросы** для подготовки к текущему контролю по теме: «Кислотно-основное титрование»

1. Какой закон лежит в основе титриметрического анализа?
2. Объемно-аналитические расчеты.
3. Объемный или титриметрический анализ, его сущность и методы.
4. Требования, предъявляемые к реакциям, используемым в объемном анализе.
5. Правила пользования мерной посудой (мерные колбы, пипетки).
6. Кислотно-основное титрование:
  - титранты в ацидиметрии и алкалиметрии, их стандартизация;
  - фиксирование точки эквивалентности.
7. Кислотно-основные индикаторы;
8. Применение кислотно-основного титрования в практике.

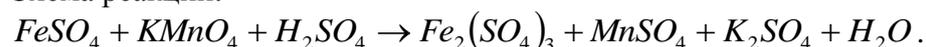
**Вопросы** для подготовки к текущему контролю по теме: «Окислительно-восстановительное титрование»

1. Классификация методов Red-Ox-метрии.
2. Кривые титрования в Red-Ox-метрии.
3. Индикаторы в Red-Ox-метрии.
4. Перманганатометрия.
5. Хроматометрия.
6. Иодометрия.

**Образец** тематического задания по теме «Окислительно-восстановительное титрование»

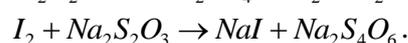
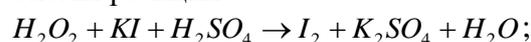
1. Какую массу руды, содержащей 60 %  $Fe_2O_3$ , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  (фэquiv. = 1/5).

Схема реакции:



2. К подкисленному раствору  $H_2O_2$  прибавили избыточное количество  $KI$  и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившийся  $I_2$  оттитровали 22,40 мл 0,1010 н  $Na_2S_2O_3$  (фэquiv. =1). Какая масса  $H_2O_2$  содержалась в растворе?

Схемы реакций:



**Вопросы** для подготовки к текущему контролю по теме: «Методы осаждения и комплексообразования»

1. Основные комплексоны.
2. Кривые титрования в комплексонометрии.
3. Индикаторы в комплексонометрии.
4. Трилонометрия.
5. Аргентометрия.
6. Кривые титрования в методе осадительного титрования.
7. Индикаторы в методе осадительного титрования.

**Образец** тематического задания «Методы осаждения и комплексообразования»

1. Построить кривую титрования 100 мл 0,05 М КВг раствором 0,05 н  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ .  $\text{ПР}(\text{Hg}_2\text{Br}_2) = 1,3 \times 10^{-18}$ .
2. Навеску технического  $\text{BaC}_2$  массой 6,70 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,0 мл раствора израсходовали 23,95 мл раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $T(\text{AgNO}_3) = 0,008048$ ). Вычислить массовую долю  $\text{BaC}_2$  в образце.

**Рубежный контроль проводится по темам:**

1. Качественный химический анализ катионов и анионов
2. Количественные методы анализа. Титриметрия

**Вопросы** для подготовки к рубежному контролю по теме Качественный химический анализ катионов и анионов

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Понятие о химической идентификации.
3. Классификация методов аналитической химии.
4. Элементный, молекулярный, фазовый анализ.
5. Систематический качественный химический анализ.
6. Дробный качественный химический анализ.
7. Погрешности химического анализа.
8. Аналитические группы катионов и анионов.
9. Анализ смеси катионов 1,2,3,4,5,6 аналитических групп.

**Образец тестовых заданий**, выносимых на рубежный контроль по теме «Качественный химический анализ катионов и анионов»:

### ТЕСТ

1) К катионам первой аналитической группы относятся:

- 1)  $\text{Na}^+$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{K}^+$
- 2)  $\text{Ba}^{2+}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Sr}^{2+}$
- 3)  $\text{Ag}^+$ ;  $\text{Hg}_2^{2+}$ ;  $\text{Pb}^{2+}$
- 4)  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Hg}^{2+}$ ;  $\text{Co}^{2+}$ ;  $\text{Ni}^{2+}$

2) В какой цвет окрашивают пламя катионы натрия:

- 1) зелёный
- 2) фиолетовый
- 3) жёлтый
- 4) красный

3) Какой реагент является групповым для катионов второй аналитической группы:

- 1) азотная кислота;
- 2) раствор гидроксида натрия;
- 3) раствор хлористоводородной кислоты;
- 4) раствор серной кислоты

4) Для какого катиона реакция взаимодействия с реактивом Несслера является

качественной:

- 1)  $\text{Na}^+$
- 2)  $\text{Hg}_2^{2+}$
- 3)  $\text{NH}_4^+$
- 4)  $\text{K}^+$

5) На какой катион реакция с цинкуранилацетатом является качественной:

- 1)  $\text{Na}^+$
- 2)  $\text{Ca}^{2+}$
- 3)  $\text{Ag}^+$
- 4)  $\text{K}^+$

6) Какого цвета осадок образуется при взаимодействии катионов свинца с хроматом калия:

- 1) жёлтый
- 2) кирпично - красный
- 3) жёлто-зелёный
- 4) белый

7) Какой эффект у реакции взаимодействия хлорида натрия с пикриновой кислотой:

- 1) жёлтые игольчатые кристаллы
- 2) ярко-красное окрашивание
- 3) белый осадок
- 4) зелёно-жёлтые кристаллы

8) Какого цвета осадок образуется при взаимодействии катиона  $\text{Hg}_2^{2+}$  с раствором йодида калия (в недостатке):

- 1) чёрный
- 2) грязно-зелёный
- 3) белый

9) Для какого катиона характерна реакция с хроматом калия:

- 1)  $\text{Na}^+$
- 2)  $\text{Pb}^{2+}$
- 3)  $\text{Ni}^{2+}$
- 4)  $\text{K}^+$

10) Реакция с раствором  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  является качественной на катион:

- 1)  $\text{Mg}^{2+}$
- 2)  $\text{Cr}^{2+}$
- 3)  $\text{Zn}^{2+}$
- 4)  $\text{Ca}^{2+}$

11) К анионам I аналитической группы относятся:

- 1)  $\text{BO}_3^{3-}$
- 2)  $\text{Cl}^-$
- 3)  $\text{NO}_3^-$
- 4)  $\text{CO}_3^{2-}$

12) К анионам II аналитической группы относится:

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{Br}^-$
- 3)  $\text{NO}_3^-$
- 4)  $\text{CO}_3^{2-}$

13) Групповым реагентом на катионы II аналитической группы является раствор:

- 1)  $\text{BaCl}_2$
- 2)  $\text{AgNO}_3$
- 3) нет группового реагента
- 4) разбавленная серная кислота

14) При взаимодействии нитрат и нитрит ионов с раствором дифениламина в концентрированной серной кислоте образуется:

- 1) синее окрашивание

2) белый осадок

3) жёлтый осадок

15) Решите ситуационную задачу:

Раствор жёлтого цвета даёт кроваво-красное окрашивание с раствором роданида калия, тёмно-синий осадок с раствором жёлтой кровяной соли, а с раствором нитрата серебра - белый творожистый осадок, который растворяется в растворе аммиака. Назовите вещество, ответ подтвердите уравнениями реакций

**Вопросы** для подготовки к рубежному контролю по теме «Количественный химический анализ. Титриметрия»:

1. Сущность титриметрического метода анализа.
2. Метод пипетирования и метод отдельных навесок.
3. Способы титрования.
4. Кривые титрования в титриметрических анализах.
5. Особенности выбора индикаторов в титриметрических анализах.
6. Расчеты в титриметрическом методе анализа.

**Образец тестовых заданий**, выносимых на рубежный контроль «Количественный химический анализ. Титриметрия»:

### ТЕСТ

1. Выберите посуду, которую используют в титриметрических методах анализа для измерения точного объема титранта:

- а). мерный цилиндр
- б). пипетка
- в). мерная колба
- г). бюретка
- д). мензурка

2. Что служит индикатором в йодометрии?

- а) свежеприготовленный 3% раствор гидроксида меди (II)
- б) свежеприготовленный 1% раствор уксусной кислоты
- в) свежеприготовленный 2% раствор гидроксида кальция (II)
- г) свежеприготовленный 1% раствор крахмала

3. Пробоотборным устройством является:

- а) биосенсор
- б) барометр
- в) батометр
- г) фотометр

4. Количественное определение значения кислотности почвы относится к методам

- а) окислительно-восстановительного титрования
- б) комплексонометрического титрования
- в) кислотно-основного титрования
- г) гравиметрии

5. Укажите стандартные вещества, которые используют для стандартизации титрантов метода ацидиметрии (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):

- а). NaCl, KCl
- б). Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- в). K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, KMnO<sub>4</sub>
- г). MgSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>
- д). Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>

6. Химический анализ включает:

- а) качественный анализ
- б) элементный анализ
- в) функциональный анализ
- г) молекулярный анализ

7. К методам редоксиметрии не относится

- а) иодометрия
- б) аскорбинометрия
- в) ацидометрия
- г) трилонометрия
- д) фотометрия

8. Необходимо провести количественное определение натрия гидрокарбоната в пробе.

Выберите титриметрический метод анализа для его определения:

- а). неводное титрование.
- б). комплексиметрическое титрование
- в). осадительное титрование
- г). ацидиметрия.
- д). окислительно-восстановительное титрование

9. Укажите, какой тип индикаторов используют в методе нейтрализации для определения конечной точки титрования:

- а). редокс-индикаторы
- б). металлоиндикаторы
- в). рН-индикаторы
- г). адсорбционные индикаторы
- д). хемилюминесцентные индикаторы

10. Чему равен фактор эквивалентности серной кислоты в реакции полной нейтрализации?

- а) 1/2
- б) 1
- в) 1/3

11. Раствор содержит смесь хлороводородной и азотной кислот. Предложите титриметрический метод количественного определения хлороводородной кислоты:

- а). комплексонометрия
- б). аргентометрия
- в). меркурометрия
- г). кислотнo-основное титрование
- д). периметрия

12. Более распространенным названием титриметрического метода анализа считается:

- а) объемный
- б) весовой
- в) гравиметрический
- г) нейтрализации

13. Перманганатометрическим методом определяют содержание

- а) этилового спирта в продуктах питания
- б) меди (II) в растворах инсектицидов
- в) железа (II) в гербицидах
- г) карбоната кальция

14. Метод анализа, рабочим раствором которого является  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

- а) иодометрия
- б) фотометрия
- в) спектрофотометрия
- г) гравиметрия

15. Решить задачу: Навеску 3,1508 г технического гидроксида калия растворили в мерной колбе 100,0 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора израсходовали 28,45 мл раствора соляной кислоты, титр которого по гидроксиду калия  $T_{\text{HCl}/\text{KOH}} = 0,02752$  г/мл.

Вычислите массовую долю гидроксида калия в образце.

- а) 38,07%
- б) 98,47%
- в) 69,44%

г) 57,68%

**Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине Аналитическая химия**

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Понятие о химической идентификации.
3. Классификация методов аналитической химии.
4. Элементный, молекулярный, фазовый анализ.
5. Систематический качественный химический анализ. Дробный качественный химический анализ.
6. Погрешности химического анализа.
7. Сущность гравиметрического анализа.
8. Основные этапы гравиметрического анализа.
9. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
10. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков.
11. Вычисления в гравиметрическом анализе.
12. Гравиметрический фактор.
13. Сущность титриметрического анализа.
14. Метод пипетирования и метод отдельных навесок.
15. Способы титрования.
16. Кислотно-основное титрование.
17. Кривые титрования в методе нейтрализации.
18. Выбор индикатора в методе нейтрализации.
19. Расчеты в титриметрическом методе.
20. Классификация методов Red-Ox-метрии.
21. Кривые титрования в Red-Ox-метрии.
22. Индикаторы в Red-Ox-метрии.
23. Перманганатометрия. Хроматометрия. Иодометрия.
24. Основные комплексоны.
25. Кривые титрования в комплексонометрии.
26. Индикаторы в комплексонометрии.
27. Трилонометрия. Аргентометрия.
28. Кривые титрования в методе осадительного титрования.
29. Индикаторы в методе осадительного титрования.

**Образец тестовых заданий**, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)  
«Аналитическая химия»:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой химии

\_\_\_\_\_ Н.Л.Медяник  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Зачетных единиц/часов: 5 ЗЕ / 180 часа  
Экзаменатор: проф., д.т.н. Медяник Н.Л.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ ТЕСТ

1. Что такое воспроизводимость в методах исследования?
  - а) это мера того, как повторяются результаты при многократном проведении количественного метода анализа
  - б) параметр, характеризующий близость экспериментальных и истинных значений измеряемой величины
  - в) это минимальное расхождение между результатами, полученными при испытании одной пробы
2. Как снизить ошибку титрования?
  - а) максимально растянуть величину скачка и правильно подобрать индикатор
  - б) сделать несколько раз титрование
  - в) при титровании применять более концентрированные растворы
3. Что такое буферная емкость раствора?
  - а) это предельное количество воды, которые можно прибавить к данному буферу, с изменения его рН не более, чем на 1
  - б) это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу с изменением рН не более 10 %
  - в) это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу без изменения его рН
4. Какая из приведенных формул соответствует расчету рН?
  - а)  $\text{pH} = 14 - [\text{OH}^-]$
  - б)  $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$
  - в)  $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$
5. Условие, при котором выпадает осадок:
  - а)  $\text{ПК} < \text{ПР}$
  - б)  $\text{ПК} > \text{ПР}$
  - в) если ионное произведение равно величине произведения растворимости
6. Что такое декантация?
  - а) укрепление дисперсных частиц, с последующим перенесением на фильтр
  - б) промывание осадка, перенесенного на фильтр
  - в) промывание осадка в стакане с отстаиванием и сливанием жидкости с раствора
7. Фактор пересчета в гравиметрическом анализе – это:
  - а) пересчет определяемого вещества на сухое состояние
  - б) сколько граммов определяемого вещества содержится в 1 г осадка
  - в) отличие количества полученного осадка от теоретического выхода
8. В каком из ниже перечисленных методов рабочим раствором является раствор соли ртути?
  - а) аргентометрия
  - б) роданометрия
  - в) меркуриметрия
9. Какое из ниже приведенных названий не соответствует трилону Б?
  - а) хелатон III
  - б) комплексон II
  - в) ЭДТА
10. Что из перечисленного не является металлоиндикатором?
  - а) мурексид
  - б) метиленовый голубой
  - в) эрихром чёрный Т
11. Что такое маскирование в методах аналитической химии?
  - а) осаждение мешающих веществ с последующим отделением осадка
  - б) перевод определяемого вещества в более удобную для анализа форму

в) устранение влияния присутствующих в растворе веществ на определение какого-либо элемента

12. Что изучает аналитическая химия?

а) изучает соединения с углеродом различных элементов, а также их свойства и методы определения

б) это наука о методах идентификации и обнаружения элементов и их соединений

в) наука о законах строения, структуры и превращения химических веществ

13. Для определения общей жесткости воды подберите метод анализа:

а) трилонометрия

б) гравиметрия

в) нейтрализация

14. Пробу массой  $m$  высушили и масса высушенной пробы  $m_1$ , какой формулой можно воспользоваться для расчета влаги в %:

а)  $m_1 \cdot 100 / m$

б)  $m \cdot 100 / m_1$

в)  $(m - m_1) \cdot 100 / m$

15. Решить задачу. Вычислить массовую долю (%)  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  в известняке, если после растворения 1,000 г его получили 100,0 мл раствора, на титрование 20,00 мл которого для определения суммы Ca и Mg израсходовали 19,25 мл 0,05140 М ЭДТА, а на титрование Ca с мурексидом в отдельной пробе затратили 6,25 мл того же раствора ЭДТА.

а) 10,80%; 0,17%

б) 16,08%; 28,17%

в) 43,12%; 12,57%

**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1:	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p><b>Перечень теоретических вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качественно-количественные методы химического анализа.</li> <li>2. Основные приборы и оборудование для «мокрого» химического анализа веществ.</li> <li>3. Методики проведения опытов. Правила техники безопасности.</li> </ol>
УК-1.2:	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ва, для определения его в виде ВаSO<sub>4</sub>.</li> <li>2. Какой объем 4%-ного раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O требуется взять для осаждения кальция из раствора хлорида кальция, в котором содержится около 0,05 г ионов кальция?</li> <li>3. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г ВаSO<sub>4</sub>. Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.</li> <li>4. Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г СаSO<sub>4</sub> и 0,1693 г Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Вычислите массовые доли СаО и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги.</li> <li>4. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%.</li> </ol>
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции:  <math display="block">3 \text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO})_4 + 6 \text{H}_2\text{O}.</math> </li> <li>2. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты?</li> <li>3. Навеску 0,2132 г карбоната кальция растворили в 50 мл раствора соляной кислоты с титром по кальцию <math>T_{\text{HCl}/\text{Ca}} = 0,003068</math> г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты?  Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,2н раствора соляной кислоты прилито: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний		
ОПК-8.1	Планирует и проводит научные исследования в области педагогической деятельности	<p><b>Перечень теоретических вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы разделения и концентрирования веществ;</li> <li>2. Гравиметрия;</li> <li>3. Кислотно-основное титрование;</li> <li>4. Окислительно-восстановительное титрование</li> <li>5. Осадительное и комплексометрическое титрование»</li> </ol>
ОПК-8.2	Использует специальные научные знания для повышения эффективности педагогической деятельности	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую массу руды, содержащей 60 % <math>Fe_2O_3</math>, следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора <math>KMnO_4</math> (фэquiv. = 1/5). Схема реакции: <math display="block">FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.</math></li> <li>2. К подкисленному раствору <math>H_2O_2</math> прибавили избыточное количество <math>KI</math> и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившийся <math>I_2</math> оттитровали 22,40 мл 0,1010 н <math>Na_2S_2O_3</math> (фэquiv. =1). Какая масса <math>H_2O_2</math> содержалась в растворе? Схемы реакций: <math display="block">H_2O_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O;</math> <math display="block">I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow NaI + Na_2S_4O_6.</math></li> </ol>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Аналитическая химия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.