



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИСТ
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
АНАЛИЗА***

Направление подготовки (специальность)

29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль/специализация) программы

Брендинг и химическое моделирование

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

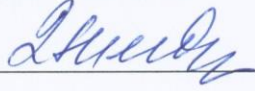
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960)

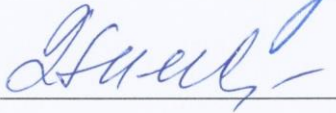
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии
07.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

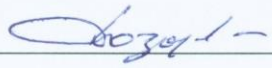
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

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 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является формирование у студентов знаний и навыков в области современных методов контроля технологического процесса, в том числе состава исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и отходов производства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Аналитическая химия и физико-химические методы анализа входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Органическая химия

Физика

Химия

Математика

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

Метрология, стандартизация и сертификация

Химия и физика полимеров

Управление качеством

Процессы и аппараты

Безопасность пищевой упаковки

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен организовывать и проводить сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов
ПК-5.1	Выбирает и адаптирует сложные химико-физические анализы исследуемых свойств материалов
ПК-5.2	Организовывает и проводит сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов
ПК-5.3	Проверяет соблюдение требований нормативной документации при проведении анализов и испытаний

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 183,8 акад. часов;
- аудиторная – 180 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 68,2 акад. часов;

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

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								
1.1 Введение в качественный химический анализ. Первая и вторая аналитические группы катионов.	2	2	6/6И		9	оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторных работ «Качественный химический анализ»: - Частные реакции катионов 1,2 аналитические группы. Анализ частных реакций 1,2 аналитических групп.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Третья и четвертая аналитические группы катионов		4	6/4И		12	- оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельное изучение научно - технической литературы	Защита лабораторных работ «Качественный химический анализ»: - Частные реакции катионов 3,4 аналитическая группа. Анализ частных реакций 3,4 аналитических групп.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

1.3 Пятая и шестая аналитические группы катионов. Частные реакции. Анализ анионов.		4	6/8И		6	оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельное изучение научно-технической литературы	Защита лабораторных работ «Качественный химический анализ»: - Частные реакции катионов 5,6 аналитическая группа. Анализ частных реакций 5,6 аналитических групп. Тестирование по теме «Качественный химический анализ».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.4 Количественный химический анализ		2	2/4И		3,1	- оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельное изучение научно-технической литературы	Защита лабораторной работы «Количественный химический анализ: лабораторные весы и взвешивание». Тестирование	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.5 Гравиметрический метод анализа		6	6/4И		2	оформление отчета по лабораторной работе; - решение домашнего задания № 1; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Домашнее задание № 1. Защита лабораторной работы «Гравиметрический метод анализа».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.6 Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование		8	8/6И		6	оформление отчета по лабораторной работе; - решение домашнего задания № 2; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Домашнее задание № 2. Защита лабораторной работы «Кислотно-основное титрование».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.7 Окислительно-восстановительное титрование		4	6/4И		6,5	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. «Окислительно-восстановительное титрование».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

1.8 Осадительное и комплексометрическое титрование		6	14/6И		7,5	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы;	Защита лабораторной работы «Определение жёсткости воды».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		36	54/42И		52,1			
Итого за семестр		36	54/42И		52,1		зачёт	
2. Физико-химические методы анализа								
2.1 Электрохимические методы анализа	3	16	22/12И		5	- оформление отчета по лабораторным работам; - самостоятельное изучение учебной литературы	Защита лабораторных работ: «Электрогравиметрический анализ», «Потенциометрический анализ», «Кондуктометрия».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 Оптические методы анализа		14	22/12И		5	- оформление отчета по лабораторным работам; - самостоятельное изучение учебной литературы	Защита лабораторных работ: «Рефрактометрия», «Фотоэлектроколориметрия», «Спектрофотометрия».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3 Хроматографические методы анализа		6	10/14И		6,1	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельное изучение учебной литературы	Защита лабораторной работы «Хроматография».	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Итого по разделу	36	54/38И		16,1			
Итого за семестр	36	54/38И		16,1		зао	
Итого по дисциплине	72	108/80 И		68,2		зачет, зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физико-химические методы анализа» 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 рубежной и заключительной аттестации, 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: 01.09.2020).

2. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе - Москва : Дашков и К, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=358363> (дата обращения: 01.09.2020) - Текст : электронный.

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: 01.09.2020).

2. Коляда, Л. Г. Химические и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / Л. Г. Коляда, Е. В. Тарасюк ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3334.pdf&show=dcatalogues/1/1138474/3334.pdf&view=true> (дата обращения: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. -

доступны также на CD-ROM.

3. 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: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. 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: 01.09.2020).

5. 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: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина - Москва : Дашков и К, 2018. - 200 с.: ISBN 978-5-394-01301-0 - . - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/430507> (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный.

7. Стась, Н. Ф. Справочник по общей и неорганической химии : учебное пособие для вузов / Н. Ф. Стась. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 92 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00904-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451302> (дата обращения: 01.09.2020).

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

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.

9. Варламова, И.А. Кондуктометрия: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 13 с. – Текст : непосредственный.

10. Варламова, И.А. Фотометрия: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 22 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
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

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 происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчетов по лабораторным занятиям и выполнения домашних заданий, а также при подготовке к контрольным работам и коллоквиуму.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает защиту лабораторной работы, прохождение контрольной работы и устного опроса - коллоквиума по каждому разделу дисциплины. Контрольная работа включает теоретические и практические задания, ответы на которые требуют глубокого понимания изученного материала. Максимальное количество баллов в каждой теме курса – 10. Коллоквиум включает в себя устные ответы студентов по методикам проведения испытаний и объяснения результатов

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа

«Качественный химический анализ:

Частные реакции катионов 1,2 аналитические группы. Анализ частных реакций 1,2 аналитических групп»

1. Общая характеристика катионов первой Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} аналитической группы
2. Действие группового реагента 2Н соляной кислоты.
3. Свойства хлоридов серебра, ртути (II), свинца (II).
4. Частные реакции катионов Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} .
5. Общая характеристика катионов второй Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} аналитической группы.
6. Действие группового реагента разбавленной серной кислоты.
7. Свойства сульфатов кальция, стронция, бария.
8. Частные реакции катионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} .

Лабораторная работа

«Качественный химический анализ:

Частные реакции катионов 3,4 аналитические группы. Анализ частных реакций 3,4 аналитических групп»

1. Общая характеристика катионов третьей Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} аналитической группы.
2. Действие групповых реагентов разбавленных растворов 2Н NaOH, KOH.
3. Свойства гидроксидов алюминия, цинка олова(II) и олова (YI) .
4. Частные реакции катионов Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} .
5. Общая характеристика катионов четвертой Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} аналитической группы.
6. Действие группового реагента водного раствора аммиака.
7. Свойства гидроксидов железа(II), марганца(II), сурьмы(III) и магния.
8. Частные реакции катионов Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} .

Лабораторная работа

«Качественный химический анализ:

Частные реакции катионов 5,6 аналитические группы. Анализ частных реакций 5,6 аналитических групп»

1. Общая характеристика катионов пятой (аммиакатной) Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} аналитической группы.

2. Действие группового реагента избытка раствора аммиака.
3. Свойства гидроксидов кадмия(II), никеля(II), кобальта(II) и меди(II).
4. Частные реакции катионов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} .
5. Общая характеристика катионов шестой (растворимой) K^+ , Na^+ , NH_4^+ аналитической группы.
6. Частные реакции катионов K^+ , Na^+ , NH_4^+ .

**Варианты тематических тестовых заданий для текущего контроля по теме
«Качественный химический анализ»**

1) К катионам первой аналитической группы относятся:

- 1) Na^+ ; NH_4^+ ; K^+
- 2) Ba^{2+} ; Ca^{2+} ; Sr^{2+}
- 3) Ag^+ ; Hg_2^{2+} ; Pb^{2+}
- 4) Cu^{2+} ; Hg^{2+} ; Co^{2+} ; 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) Na^+
- 2) Hg_2^{2+}
- 3) NH_4^+
- 4) K^+

5) На какой катион реакция с цинкуранилацетатом является качественной:

- 1) Na^+
- 2) Ca^{2+}
- 3) Ag^+
- 4) 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:

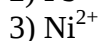
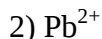
- 1) жёлтые игольчатые кристаллы
- 2) ярко-красное окрашивание
- 3) белый осадок
- 4) зелёно-жёлтые кристаллы

8) Какого цвета осадок образуется при взаимодействии катиона Hg_2^{2+} с раствором йодида калия (в недостатке):

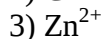
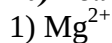
- 1) чёрный
- 2) грязно-зелёный
- 3) белый

9) Для какого катиона характерна реакция с хроматом калия:

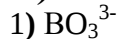
- 1) Na^+



10) Реакция с раствором Na_2HPO_4 является качественной на катион:



11) К анионам I аналитической группы относятся:



12) К анионам II аналитической группы относится: 1) SO_4^{2-}



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



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.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

«Количественный химический анализ: лабораторные весы и взвешивание»

1. Классификация аналитических лабораторных весов.
2. Основные характеристики весов (метрологические и эксплуатационные).
3. Погрешности взвешивания.
4. Назначение, устройство и принцип действия техно-химических весов.
5. Назначение, устройство и принцип действия аналитических весов ВЛР -200 г - М.

Варианты тематических тестовых заданий для текущего контроля по теме

«Количественный химический анализ»

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_2SO_4):

а). NaCl , KCl

б). $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

в). $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4

г). MgSO_4 , ZnSO_4

д). Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

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). pH-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 (по Мору)

- в). меркурометрия
- г). кислотно-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:

Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г CaSO_4 и 0,1693 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Вычислите массовые доли CaO и P_2O_5 в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42 % влаги.

Вариант домашнего задания № 1 по теме «Гравиметрический метод анализа»

1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ba, для определения его в виде BaSO_4 .
2. Какой объем 4%-ного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. 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%.

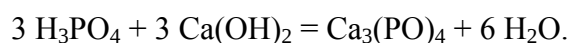
Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы «Гравиметрический метод анализа»

1. Сущность гравиметрического анализа.
2. Основные этапы гравиметрического анализа.
3. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
4. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков.
5. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор.

Вариант домашнего задания № 2

по теме: «Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование»

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 прилили: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия?

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы
по теме: «Титриметрический метод анализа. Кисотно-основное титрование»**

1. Сущность титриметрического анализа.
2. Метод пипетирования и метод отдельных навесок.
3. Способы титрования.
4. Кисотно-основное титрование.
5. Кривые титрования в методе нейтрализации.
6. Выбор индикатора в методе нейтрализации.
7. Расчеты в титриметрическом методе анализа.

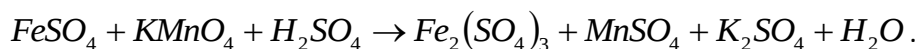
**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы
по теме: «Окислительно-восстановительное титрование»**

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.

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

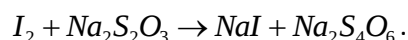
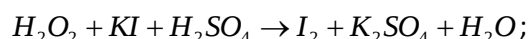
1. Какую массу руды, содержащей 60 % Fe_2O_3 , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора KMnO_4 (фэkv. = 1/5).

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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (фэkv. =1). Какая масса H_2O_2 содержалась в растворе?

Схемы реакций:



**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы
по теме: «Определение жесткости воды»**

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.

Пример тематического задания «Осадительное титрование»

1. Построить кривую титрования 100 мл 0,05 М KBr раствором 0,05 н $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. $\text{PP}(\text{Hg}_2\text{Br}_2) = 1,3 \times 10^{-18}$.
2. Навеску технического 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 AgNO_3 ($T(\text{AgNO}_3)=0,008048$). Вычислить массовую долю BaC_2 в образце.

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу «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.
6. Дробный качественный химический анализ.
7. Погрешности химического анализа.
8. Сущность гравиметрического анализа.
9. Основные этапы гравиметрического анализа.
10. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
11. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков.
12. Вычисления в гравиметрическом анализе. 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.

Варианты тематических тестовых заданий для промежуточного контроля (экзамена) по разделу «Аналитическая химия»:

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 выберите 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 (%) CaCO_3 и 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 [мурекидом](#) 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%

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ по теме «Электрохимические методы анализа»

1. Классификация электрохимических методов.
2. Потенциометрический анализ, его сущность.
3. Потенциометрическое титрование.
4. Сущность кондуктометрического анализа.
5. Прямая кондуктометрия.
6. Метод кондуктометрического титрования.
7. Сущность амперометрического титрования.
8. Кулонометрия. Принцип метода.
9. Кулонометрическое титрование.
10. Вид кривой амперометрического титрования смеси двух веществ.
11. Вид кривой амперометрического титрования, если в электродную реакцию вступает определяемое вещество.
12. Вид кривой амперометрического титрования, если в электродную реакцию вступает титрант.
13. Вид кривой амперометрического титрования, если в электродную реакцию вступает определяемое вещество и титрант.
14. Вид кривой амперометрического титрования, если в электродную реакцию вступает продукт реакции.

Пример тематического задания по теме «Электрогравиметрия»

1. При электрогравиметрическом определении свинца в руде для проведения анализа взята навеска 0,6280 г. Масса анода до электролиза 11,8492 г, после электролиза исследуемого раствора 12,1086 г. Вычислите процентное содержание свинца в образце руды. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения реакций электролиза.

2. Сколько граммов кадмия выделится на электроде из раствора нитрата кадмия (II) при токе 0,1 А и продолжительности электролиза 1 ч, если выход по току составляет 93%.

3. В анализируемом растворе, содержащем ионы трехвалентного металла, провели анализ электрогравиметрическим методом. В результате электролиза при силе тока 1,0 А за 15 мин было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току составлял 100%.

Пример тематического задания по теме «Потенциометрия»

1. Анализируемый раствор содержит нитрат-ионы. Для их определения составили гальваническую цепь из индикаторного нитрат-селективного электрода и хлорсеребряного

электрода сравнения, измерили ЭДС пяти стандартных растворов с известной концентрацией нитрат-ионов и получили следующие результаты:

$C(NO_3^-)$, М	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1
ЭДС, мВ	330	275	225	170	120

В тех же условиях измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной 250 мВ. Определите методом градуировочного графика титр нитрат-ионов в анализируемом растворе.

2. В 50,0 см³ раствора, содержащего следы Pb(II), погрузили свинец-селективный электрод, потенциал которого принял значение 0,471 В. После добавки 5,0 см³ 0,0200 М раствора Pb (II) потенциал стал равен 0,449 В. Чему равна концентрация (моль /л) ионов свинца (II) в растворе?

3. Анализируемый раствор содержит ионы кадмия (II). Для их определения составили гальваническую цепь из индикаторного кадмий-селективного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС пяти стандартных растворов с известной концентрацией нитрат-ионов и получили следующие результаты для построения градуировочного графика:

$C(NO_3^-)$, М	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1
ЭДС, мВ	170	146	122	100	75

В тех же условиях измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной 116 мВ. Определите молярную концентрацию ионов кадмия (II) анализируемом растворе.

Пример тематического задания по теме «Кондуктометрия»

1. Найти сопротивление раствора азотной кислоты (в Ом), если площадь электродов равна 11,2 см², расстояние между электродами 0,65 см, удельная электропроводность 0,15 См·см⁻¹.

2. При титровании раствора BaCl₂ 0,2000 н H₂SO₄ получили данные по шкале прибора:

$V_{(H_2SO_4)}$, см ³	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Показания прибора	62,0	43,0	29,5	22,0	19,2

Построить кривую титрования и определить содержание BaCl₂ (г) в исследуемом растворе.

3. При титровании 50 см³ раствора, содержащего NaOH и NH₄OH 0,01 н HCl получили следующие данные:

$V_{(HCl)}$, см ³	0	1	2	3	4	5
W, 10 ⁻³ См	5,68	4,46	3,20	-	3,00	3,84

$V_{(HCl)}$, см ³	6	7	8	9	10
W, 10 ⁻³ См	4,68	5,50	7,00	10,80	14,55

Построить график титрования и рассчитать концентрацию (г/л) NaOH и NH₄OH в исследуемом растворе.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ по теме «Оптические методы анализа»

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания и оптическую плотность.
3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения (ϵ).
4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера?

- Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длина волны; б) толщина светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.
- Объясните сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: а) градуировочного графика; б) метода добавок.
- В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности?
- Назовите особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и приведите примеры количественных определений.
- На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?
- Назовите основные узлы приборов для анализов по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
- Назовите фотометрические приборы, предназначенные для работы в: а) видимом; б) ультрафиолетовом; в) инфракрасном участке спектра.
- Что называется рефракцией?
- На чем основан рефрактометрический метод анализа?
- Достоинства и области применения рефрактометрии?
- Какими способами проводят рефрактометрический анализ?
- Абсолютный и относительный показатели преломления. Предельный угол преломления.
- Рефрактометр, его назначение и устройство.

Пример тематического задания по теме «Рефрактометрия»

1. Вычислить показатель преломления вещества, если показатель преломления стекла призмы $N = 1,621$, а предельный угол отклонения, определенный на рефрактометре равен $52^\circ 25' \pm 2'$.

2. При измерении на рефрактометре были найдены значения показателя преломления n , показателя преломления стекла призмы N и предельного угла отклонения α . Определить параметр, обозначенный через X .

Вещество	n	N	α
Этиловый спирт	1,4236	X	$56^\circ 24'$
Толуол	1,5128	1,8234	X

3. Построить калибровочный график и определить содержание пропилового спирта в растворе, показатель преломления которого 11,75, если показатели преломления стандартных растворов по шкале рефрактометра:

Содержание спирта, %	30	20	10	0
Показатель рефрактометра	42,5	23,8	12,1	7,7

Пример тематического задания по теме «Фотоэлектроколориметрия»

1. Навеску стали 0,25 г растворили, объем довели до $50,0 \text{ см}^3$. В две мерные колбы вместимостью $25,0 \text{ см}^3$ поместили аликвоты по $10,0 \text{ см}^3$ этого раствора, в одну из них добавили стандартный раствор, содержащий 0,20 мг титана, затем в обе колбы добавили H_2O_2 и H_3PO_4 и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую долю (%) титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты $A_x = 0,13$; $A_{x+ст} = 0,19$.

2. В колбу емкостью 1000 см^3 (1 л) отобрали пробу сточной воды. В две мерные колбы вместимостью $100,0 \text{ см}^3$ поместили аликвоты по $30,0 \text{ см}^3$ этой воды. В одну колбу добавили стандартный раствор меди, содержащий 0,01 г Cu. В обе колбы ввели растворы аммиака, рубановодородной кислоты и разбавили до метки водой. Определить концентрацию меди (г/л) в сточной воде, если при измерении оптической плотности получены следующие результаты: $A_x = 0,32$; $A_{x+ст} = 0,46$.

3. Молярный коэффициент светопоглощения соединения меди (II) при $\lambda_{эф.} = 550$ нм равен $\varepsilon = 4,52 \cdot 10^4$. Какую массовую долю (%) меди можно определить, если из навески образца сплава массой 2,00 г получают 25,0 см³ раствора и измеряют минимальную оптическую плотность 0,020 в кювете $\ell = 3,0$ см.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы по теме «Хроматографические методы анализа»

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу:
 - а) газоадсорбционной хроматографии; б) газожидкостной хроматографии;
 - в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) тонкослойной хроматографии; д) ионообменной хроматографии?
2. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостно-адсорбционной хроматографии.
5. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?
7. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.
8. В чем сущность ионообменной хроматографии?

Пример тематического задания по теме «Хроматография»

1. При определении этилового спирта методом газовой хроматографии измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:

m, мг	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
h, мм	18	37	48	66	83

2. Для 0,02 г исследуемого раствора получен пик высотой 57 мм. Вычислить массовую долю (%) этилового спирта.

Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить массовую долю (%) непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

Взято, г		S _{толуола} , мм ²	k	S _{этилбензола} , мм ²	k
m _{этилбензола}	m _{толуола}				
12,75	1,25	307	1,01	352	1,02

3. Какая масса кобальта (г/л) останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита, пропустили 250 см³ раствора CoSO₄ с концентрацией 0,05 моль/л. Полная динамическая емкость в условиях разделения равна 1,6 ммоль/г.

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой по разделу «Физико-химические методы анализа»:

1. Обзор физико-химических методов анализа.
2. Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ.
3. Сущность кондуктометрического метода анализа.
4. Электрогравиметрический метод анализа.
5. Оптические методы анализа. Сущность фотометрического метода анализа. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.
6. Рефрактометрический метод анализа. Устройство рефрактометра.
7. Хроматографические методы анализа. Сущность ионообменной хроматографии.
8. Принципы технологического контроля производства.
9. На чем основаны физико-химические методы анализа (ФХМА)?
10. Чем отличаются ФХМА от классических (химических) и физических методов анализа?

11. Почему ФХМА вместе с физическими методами называют инструментальными?
12. Каким образом в ФХМА получают аналитический сигнал?
13. Как классифицируют ФХМА по виду применяемой энергии возмущения и измеряемой интенсивности аналитического сигнала?
14. Перечислите достоинства ФХМА по сравнению с классическими методами анализа (титриметрическим и гравиметрическим).
15. Какие из ФХМА нашли наибольшее практическое применение?
16. Как проводят качественные ФХМА?
17. Чем отличаются прямые и косвенные количественные ФХМА?
18. Чем отличаются эталонные и безэталонные ФХМА?
19. Что такое эталон и какие эталоны применяют в ФХМА?
20. Чем отличаются стандартные образцы от образцов сравнения, используемые в эталонном анализе?
21. В чем сущность количественных определений ФХМА способом: а) сравнения; б) стандартных серий; в) стандартных добавок? Как рассчитывают результат анализа при их использовании?
22. Какие способы количественного определения пригодны в случае нелинейной зависимости интенсивности аналитического сигнала от содержания анализируемого вещества?

Варианты тематических тестовых заданий для промежуточного контроля (зачета с оценкой) по разделу «Физико-химические методы анализа»:

1. Укажите физико-химический метод анализа, основанный на измерении электропроводимости анализируемого раствора, которая изменяется в результате химической реакции:

- а). полярография
- б). кулонометрия
- в). потенциометрия
- г). кондуктометрия
- д). амперометрия

2. Какие растворы анализируют с помощью дифференциального фотометрического метода?

- а) концентрированные растворы, у которых значение оптической плотности больше единицы
- б) растворы, у которых значение оптической плотности находится в интервале 0.2–0.6
- в) растворы, у которых значение оптической плотности может изменяться в наиболее широком интервале значений 0.05–0.9
- г) разбавленные растворы, у которых значение оптической плотности находится в интервале 0.05–0.2

3. Найдите ЭДС гальванического элемента, составленного из магниевого и цинкового электродов при 25° С, если концентрации ионов Mg^{2+} и Zn^{2+} в растворе одинаковы и равны 0,1 моль-ион/л $\varphi_{Mg/Mg^{2+}}^0 = -2,37V$; $\varphi_{Zn/Zn^{2+}}^0 = -0,74V$

- а) 1,63 В + 1,63 В
- б) 3,11 В
- в) 3,11 В

4. Рефрактометрический анализ относится к методам:

- а) оптическим
- б) электрохимическим
- в) хроматографическим
- г) гравиметрическим
- д) объёмным

5. Потенциометрическое определение pH проводят путем измерения разницы потенциалов между двумя электродами, погруженными в испытуемый раствор. Укажите, какой электрод при этом является индикаторным:

- а). стеклянный;
- б). серебряный;
- в). хлорсеребряный;
- г). каломельный;
- д). платиновый;

6. Что называют элюентом?

- а). поток жидкости или газа, прошедший через слой неподвижной фазы
- б). неподвижную фазу
- в). поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы
- г). смесь анализируемых веществ

7. Назовите пробоотборное устройство.

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

8. Математическое выражение закона Бугера-Ламберта:

- а) $I = I_0 e^{a l}$
- б) $h\nu = \Delta E = E_2 - E_1$
- в) $A = \epsilon_{\lambda} C l$
- г) $A_x = \epsilon_{\lambda} C_x l_x$

9. На анализ поступил раствор калия дихромата. Укажите, какой физико-химический метод анализа используется для определения его молярной концентрации:

- а). турбидиметрический
- б) флуориметрический
- в) поляриметрический
- г) кулонометрический
- д). спектрофотометрический

10. Навеску некоторого сплава массой 0,6578 г растворили в смеси кислот и через полученный раствор в течение 20 минут пропускали ток силой 0,2 А, в результате чего на катоде полностью выделилась медь, содержащаяся в растворе. Определите массовую долю меди в сплаве, если выход по току составил 80%.

- а). 24,6%
- б) 9,5%
- в) 19, 5%
- г). 50,3%

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК - 5 Способен организовывать и проводить сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов		
ПК – 5.1	Выбирает и адаптирует сложные химико-физические анализы исследуемых свойств материалов	Перечень теоретических вопросов: 1. Понятие о химической идентификации. 2. Классификация методов аналитической химии. 3. Элементный, молекулярный, фазовый анализ. 4. Систематический качественный химический анализ. 5. Дробный качественный химический анализ. 6. Погрешности химического анализа. 7. Сущность гравиметрического анализа. 8. Основные этапы гравиметрического анализа. 9. Сущность титриметрического анализа. 10. Метод пипетирования и метод отдельных навесок. 11. Способы титрования. 12. Кислотно-основное титрование. 13. Выбор индикатора в методе нейтрализации. 14. Расчеты в титриметрическом методе. 15. Классификация методов Red-Ox-метрии. 16. Индикаторы в Red-Ox-метрии. 17. Перманганатометрия. Хроматометрия. Иодометрия. 18. Кривые титрования в комплексонометрии. 19. Индикаторы в комплексонометрии. 20. Трилонометрия. Аргентометрия. 21. Кривые титрования в методе осадительного титрования. 22. Индикаторы в методе осадительного титрования. 23. Обзор физико-химических методов анализа. 24. Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ. 25. Сущность кондуктометрического метода анализа. 26. Электрогравиметрический метод анализ. 27. Оптические методы анализа. Сущность фотометрического метода анализа. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		28. Рефрактометрический метод анализа. Устройство рефрактометра. 29. Хроматографические методы анализа. Сущность ионообменной хроматографии. 30. Принципы технологического контроля производства. 31. Перечислите достоинства ФХМА по сравнению с классическими методами анализа (титриметрическим и гравиметрическим). 32. Какие из ФХМА нашли наибольшее практическое применение? 33. Как проводят качественные ФХМА? 34. Чем отличаются прямые и косвенные количественные ФХМА? 35. Чем отличаются эталонные и безэталонные ФХМА? 36. Чем отличаются стандартные образцы от образцов сравнения, используемые в эталонном анализе? 37. Какие способы количественного определения пригодны в случае нелинейной зависимости интенсивности аналитического сигнала от содержания анализируемого вещества? Примерные практические задания: 1. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции: $3 \text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_4 + 6 \text{H}_2\text{O}$ 2. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты? 3. Навеску 0,2132 г карбоната кальция растворили в 50 мл раствора соляной кислоты с титром по кальцию $T_{\text{HCl}/\text{Ca}} = 0,003068$ г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты? 4. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,2 н раствора соляной кислоты прилили: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия? 5. В 50,0 см³ раствора, содержащего следы Pb(II), погрузили свинец-селективный электрод, потенциал которого принял значение 0,471 В. После добавки 5,0 см³ 0,0200 М раствора Pb (II) потенциал стал равен 0,449 В. Чему равна концентрация (моль /л) ионов свинца (II) в растворе? 6. Навеску стали 0,25 г растворили, объем довели до 50,0 см³. В две мерные колбы вместимостью 25,0 см³ поместили аликвоты по 10,0 см³ этого раствора, в одну из них

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		добавили стандартный раствор, содержащий 0,20 мг титана, затем в обе колбы добавили H ₂ O ₂ и H ₃ PO ₄ и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую долю (%) титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты A _x = 0,13; A _{x+ст} = 0,19.
ПК – 5.2	Организовывает и проводит сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов	Примерные практические задания 1. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%. Какую массу руды, содержащей 60 % Fe₂O₃, следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора KMnO₄ (f_{экв.} = 1/5). Схема реакции: $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$ 2. К подкисленному раствору H₂O₂ прибавили избыточное количество KI и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившийся I₂ оттитровали 22,40 мл 0,1010 н Na₂S₂O₃ (f_{экв.} = 1). Какая масса H₂O₂ содержалась в растворе? Схемы реакций: $H_2O_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O;$ $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow NaI + Na_2S_4O_6.$ 3. Какая масса кобальта (г/л) останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита, пропустили 250 см³ раствора CoSO₄ с концентрацией 0,05 моль/л. Полная динамическая емкость в условиях разделения равна 1,6 ммоль/г. 4. Найти сопротивление раствора азотной кислоты (в Ом), если площадь электродов равна 11,2 см², расстояние между электродами 0,65 см, удельная электропроводность 0,15 См·см⁻¹.
ПК – 5.3	Проверяет соблюдение требований нормативной документации при проведении анализов и испытаний	Перечень теоретических вопросов: 1. Понятие о химической идентификации. 2. Способы выполнения аналитических реакций. 3. Качественные реакции и требования к ним. Химические реактивы. 4. Элементный, молекулярный, фазовый анализ. 5. Аналитические группы катионов. Анализ анионов. 6. Погрешности химического анализа.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Примерные практические задания: 1. Для проведения количественного анализа рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ba, который понадобится для определения его в виде BaSO₄. 2. Какой объем 4%-ного раствора (NH₄)₂C₂O₄·H₂O 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 BaSO₄. Для проведения испытаний 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 CaSO₄ и 0,1693 г Mg₂P₂O₇. Вычислите массовые доли CaO и P₂O₅ в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги. 5. Для оценки состояния измерений необходимо построить кривую титрования 100 мл 0,05M KBr раствором 0,05 н Hg₂(NO₃)₂. $PP(Hg_2Br_2) = 1,3 \times 10^{-18}$. 6. Навеску технического BaC₂ массой 6,70 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,0 мл раствора израсходовали 23,95 мл раствора AgNO₃ (T(AgNO₃)=0,008048). Вычислить массовую долю BaC₂ в анализируемом образце. 6. В анализируемом растворе, содержащем ионы трехвалентного металла, провели анализ электрогравиметрическим методом. В результате электролиза при силе тока 1,0 А за 15 мин было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току составлял 100%. 7. В колбу емкостью 1000 см³ (1 л) отобрали пробу сточной воды. В две мерные колбы вместимостью 100,0 см³ поместили аликвоты по 30,0 см³ этой воды. В одну колбу добавили стандартный раствор меди, содержащий 0,01 г Cu. В обе колбы ввели растворы аммиака, рубеноводородной кислоты и разбавили до метки водой. Определить концентрацию меди (г/л) в сточной воде, если при измерении оптической плотности получены следующие результаты: A_x = 0,32; A_{x+ст} = 0,46.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Аналитическая химия и Физико-химические методы анализа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень готовности студентов организовывать и проводить сложные химико-физические анализы, а также работы по исследованию свойств материалов, проводится в форме экзамена во 2 семестре и зачёта с оценкой в 3 семестре.

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

Показатели и критерии оценивания экзамена и зачета с оценкой:

- 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.