



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

30.01.2023г.

**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

Технология полимерных, композиционных материалов и брендинг продукции

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

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

Магнитогорск  
2023 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  
23.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
30.01.2023 г. протокол № 5

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 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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 – 147,8 акад. часов;
- аудиторная – 144 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 104,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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. Качественный химический анализ	2	2	4		9	оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельно изучение методической и учебной литературы	Инструктаж по ТБ в химической лаборатории. Защита лабораторных работ: - Частные реакции катионов 1,2 аналитические группы. Анализ частных реакций 1,2 аналитических групп. - Частные реакции катионов 3,4 аналитическая группа. Анализ частных реакций 3,4 аналитических групп.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 1,2,3,4 аналитические группы катионов. Частные реакции		4	4		12	- оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельно изучение научно - технической литературы	- Частные реакции катионов 1,2 аналитические группы. Анализ частных реакций 1,2 аналитических групп. - 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 5,6 аналитические группы катионов. Частные реакции. Анализ анионов	4	4		8	оформление отчета по лабораторной работе - самостоятельно и изучение научно - технической литературы, - подготовка к промежуточному контролю	Защита лабораторной работы «Определение катионов в смеси растворов». Промежуточный контроль по теме: «Качественный химический анализ» (тестирование).	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.4 Количественный химический анализ	2	2/4И		8,1	- оформление отчета по лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Весы и взвешивание»	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.5 Гравиметрический метод анализа	6	4		6	оформление отчета по лабораторной работе; - решение домашнего задания № 1; - самостоятельно и изучение методической и учебной литературы	Домашнее задание № 1, Защита лабораторной работы «Гравиметрический метод анализа». Текущий контроль по теме «Гравиметрический метод анализа» (устный опрос).	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.6 Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование	8	6		8	оформление отчета по лабораторной работе; - решение домашнего задания № 2; - самостоятельно и изучение методической и учебной литературы	Домашнее задание № 2, Защита лабораторной работы «Кислотно-основное титрование». Текущий контроль по теме: «Титриметрический метод анализа. Метод нейтрализации» (устный опрос)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.7 Окислительно-восстановительное титрование	4	4		8,5	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельно и изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. «Окислительно-восстановительное титрование». Текущий контроль по теме «Редоксиметрия» (устный опрос и решение тематических заданий)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

1.8	Осадительное и комплексометрическое титрование	6	8	10,5	- оформление отчета по лабораторной работе; - самостоятельно изучение методической и учебной литературы; - подготовка к рубежному контролю	Защита лабораторной работы. «Определение жёсткости воды». Текущий контроль по теме: «Комплексометрическое титрование» (устный опрос и решение тематических заданий) Рубежный контроль по теме	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		36	36/4	70,1			
Итого за семестр		36	36/4	70,1		зачёт	
2. Физико-химические методы анализа							
2.1	Электрохимические методы анализа	16	14	8	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; - самостоятельно изучение учебной литературы	Защита лабораторных работ: «Электрогравиметрический анализ», «Потенциометрический анализ», «Кондуктометрия». Текущий контроль по теме «Электрохимические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2	Оптические методы анализа	14	12	6	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; - самостоятельно изучение учебной литературы	Защита лабораторных работ: «Рефрактометрия», «Фотоэлектроколориметрия», «Спектрофотометрия». Текущий контроль по теме «Оптические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3	Хроматографические методы анализа	6	10	12	- оформление отчета по лабораторной работе; - решение тематических заданий; - самостоятельно изучение учебной литературы	Защита лабораторной работы «Хроматография». Текущий контроль по теме «Хроматографические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

2.4 Подготовка к зачету				8,1	подготовка к рубежному контролю; - самостоятельно изучение учебной литературы и конспектов лекций.	Рубежный контроль по теме: «Физико-химические методы анализа» (тестирование)	
Итого по разделу	36	36		34,1			
Итого за семестр	36	36		34,1		зачет	
Итого по дисциплине	72	72/4 И		104,2		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

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://new.znaniyum.com/document?id=272164> (дата обращения 24.04.2023). - 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 24.04.2023).

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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3334.pdf&show=dcatalogues/1/1138474/3334.pdf&view=true> (дата обращения 24.04.2023).. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения

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 24.04.2023).. - 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://reader.lanbook.com/book/97410> (дата обращения 24.04.2023)..).

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 24.04.2023).. - 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.znaniium.com/catalog/product/430507> (дата обращения 24.04.2023).. - Текст : электронный.

7. Краткий справочник физико-химических величин / сост.: Н. М. Барон, А. М. Пономарева, А. А. Равдель, З. Н. Тимофеева; под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 10-е изд., испр. и доп. - СПб. : Иван Федоров, 2003. - 238 с. : ил. - ISBN 5-8194-0071-2. - Текст: непосредственный.

8. 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.

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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</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	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</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 и проведения промежуточной аттестации.

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 эксперимента.

*Контрольные вопросы по теме: «Электрохимические методы анализа»*

1. Природа возникновения электродного потенциала.
2. Электролиз. Законы электролиза.
3. Сущность электрогравиметрического анализа.
4. Перенапряжение водорода на электроде.
5. Потенциал разложения.
6. Требования к осадкам металлов.
7. Условия раздельного выделения металлов.
8. Сущность потенциометрического анализа.
9. Электроды сравнения и требования к ним.
10. Индикаторные электроды и требования к ним.
11. Прямая потенциометрия, области ее применения.
12. Потенциометрическое титрование.
13. Ионоселективные электроды.
14. Стекланный электрод, его достоинства и недостатки.
15. Электроды 1-го и 2-го родов.
16. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании.
17. Сущность кондуктометрического метода анализа.
18. Удельная электропроводность.
19. Эквивалентная электропроводность.
20. Зависимость удельной электропроводности от концентрации.
21. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации.
22. Прямая кондуктометрия и область ее применения.
23. Кондуктометрическое титрование.
24. Химические реакции, используемые в кондуктометрическом титровании.
25. Кривые кондуктометрического титрования.

*Контрольные вопросы по теме: «Оптические методы анализа»*

1. Сущность фотометрического метода анализа.
2. Основной закон светопоглощения.
3. Отклонения от основного закона светопоглощения.
4. Молярный коэффициент светопоглощения.
5. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

6. Спектр поглощения.
7. Метод градуировочного графика.
8. Метод добавок.
9. Дифференциальный метод.
10. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.
11. Сущность рефрактометрического метода анализа.
12. Явление преломления света на границе двух прозрачных сред.
13. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления света.
14. Молярная рефракция и ее определение.
15. Полное внутреннее отражение.
16. Устройство рефрактометра.

*Контрольные вопросы по теме: «Хроматографические методы анализа»*

1. Сущность хроматографического анализа.
2. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз.
3. Классификация хроматографических методов по способу относительного перемещения фаз.
4. Классификация хроматографических методов по способу размещения неподвижной фазы.
5. Сущность элюентного метода хроматографии.
6. Параметры хроматограммы: высота, ширина, площадь пика, время удерживания.
7. Критерий разделения.
8. Качественный хроматографический анализ.
9. Количественный хроматографический анализ.
10. Метод внутренней нормализации.
11. Метод внутреннего стандарта.
12. Сущность ионообменной хроматографии.
13. Ионообменное равновесие на ионите.
14. Константа ионного обмена.
15. Обменная емкость ионита.
16. Ионообменная колонка

**Варианты тематических заданий для самостоятельной работы студентов**

Примеры заданий по теме: «Оптические методы анализа» - № 1

***Задача №1***

Навеску стали массой 0,5000 г растворили в колбе вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. Две аликвоты полученного раствора по 20,0 см<sup>3</sup> поместили в колбы вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003 г ванадия. В обе колбы прилили раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и довели до метки водой. Вычислите массовую долю (%) ванадия в стали, если получены следующие значения оптической плотности:  $A_x = 0,20$ ;  $A_{x+ст} = 0,48$ .

***Задача №2***

Вычислить молярную рефракцию 35%-ного раствора уксусной кислоты, если молярная рефракция уксусной кислоты 12,93, а молярная рефракция воды 5,64.

Примеры заданий по теме: «Электрохимические методы анализа» - № 2

**Задача №1**

Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом  $25,0 \text{ см}^3$  разбавили дистиллированной водой до  $100,0 \text{ см}^3$  и получили анализируемый раствор. Отбрали  $20,0 \text{ см}^3$  этого раствора, провели его потенциометрическое титрование стандартным  $0,1000 \text{ M}$  раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты ( $V$  – объем прибавленного титранта):

$V, \text{ см}^3$	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00
pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68

Определите молярную концентрацию хлороводородной кислоты в анализируемом растворе графическими методами по всем четырем кривым потенциометрического титрования.

**Задача №2**

Навеску цветного сплава массой  $1,4420 \text{ г}$  растворили и путем электролиза при постоянной силе тока  $0,150 \text{ A}$  за  $50 \text{ мин}$  выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде  $\text{PbO}_2$ . Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял  $100 \%$ .

Примеры заданий по теме: «Хроматографические методы анализа» № 3

**Задача №1**

Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:

Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол
$S, \text{ мм}^2$	20,6	22,9	30,5	16,7
$k$	0,78	0,79	0,82	0,84

**Задача №2**

К  $75 \text{ см}^3$   $0,05 \text{ n}$  раствора  $\text{NiSO}_4$  прибавили  $5 \text{ г}$  катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до  $0,008 \text{ моль/дм}^3$ . Определить обменную емкость ( $\text{ммоль/г}$ ) катионита.

**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	<p><b>Аналитическая химия</b></p> <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> <li>4. Гравиметрический метод анализа. Расчёты в гравиметрии.</li> <li>5. Кислотно-основное титрование. Расчёты в методе нейтрализации.</li> <li>6. Окислительно-восстановительное титрование.</li> <li>7. Осадительное и комплексонометрическое титрование.</li> <li>8. Определение жёсткости воды.</li> </ol> <p><b>Примерные практические задания по АХ:</b></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?</li> <li>4. Рассчитайте рН 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> <p><b>Физико-химические методы анализа</b></p> <p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор физико-химических методов анализа.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		<p>2. Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ.</p> <p>3. Сущность кондуктометрического метода анализа.</p> <p>4. Электрогравиметрический метод анализ.</p> <p>5. Оптические методы анализа. Сущность фотометрического метода анализа. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.</p> <p>6. Рефрактометрический метод анализа. Устройство рефрактометра.</p> <p>7. Хроматографические методы анализа. Сущность ионообменной хроматографии.</p> <p>8. Принципы технологического контроля производства.</p> <p><b>Примерные практические задания по ФХМА:</b></p> <p>1. Навеску стали массой 0,5000 г растворили в колбе вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. Две аликвоты полученного раствора по 20,0 см<sup>3</sup> поместили в колбы вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003 г ванадия. В обе колбы прилили раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и довели до метки водой. Вычислите массовую долю (%) ванадия в стали, если получены следующие значения оптической плотности: A<sub>x</sub> = 0,20; A<sub>x+cm</sub> = 0,48.</p> <p>2. Вычислить молярную рефракцию 35%-ного раствора уксусной кислоты, если молярная рефракция уксусной кислоты 12,93, а молярная рефракция воды 5,64.</p> <p>3. Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:</p> <table border="1" data-bbox="1095 970 1883 1225"> <thead> <tr> <th>Компонент</th> <th>Бензол</th> <th>Толуол</th> <th>Этилбензол</th> <th>Кумол</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t</td> <td></td> <td></td> <td>л</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S, мм<sup>2</sup></td> <td>20,6</td> <td>22,9</td> <td>30,5</td> <td>16,7</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>0,78</td> <td>0,79</td> <td>0,82</td> <td>0,84</td> </tr> </tbody> </table>	Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол	t			л		S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7	k	0,78	0,79	0,82	0,84
Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол																		
t			л																			
S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7																		
k	0,78	0,79	0,82	0,84																		
ПК – 5.2	Организовывает и проводит сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов	<p><b>Примерные практические задания по АХ</b></p> <p>1. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%. Какую массу руды, содержащей 60 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, следует взять</p>																				

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		<p>для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора <math>KMnO_4</math> (фэкв. = 1/5).</p> <p>Схема реакции:</p> $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$ <p>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> (фэкв. =1). Какая масса <math>H_2O_2</math> содержалась в растворе?</p> <p>Схемы реакций:</p> $H_2O_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O;$ $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow NaI + Na_2S_4O_6.$ <p><b>Примерные практические задания по ФХМА</b></p> <p>1. Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом <math>25,0 \text{ см}^3</math> разбавили дистиллированной водой до <math>100,0 \text{ см}^3</math> и получили анализируемый раствор. Отобрали <math>20,0 \text{ см}^3</math> этого раствора, провели его потенциметрическое титрование стандартным <math>0,1000 \text{ M}</math> раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты (<math>V</math> – объем прибавленного титранта):</p> <table border="1" data-bbox="1066 1038 1962 1225"> <tbody> <tr> <td><math>V, \text{ см}^3</math></td> <td>18,00</td> <td>19,00</td> <td>19,90</td> <td>20,00</td> <td>20,10</td> <td>21,00</td> <td>22,00</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>2,28</td> <td>2,59</td> <td>3,60</td> <td>7,00</td> <td>10,60</td> <td>11,49</td> <td>11,68</td> </tr> </tbody> </table> <p>Определите молярную концентрацию хлороводородной кислоты в анализируемом растворе графическими методами по всем четырем кривым потенциметрического титрования.</p> <p>2. Навеску цветного сплава массой <math>1,4420 \text{ г}</math> растворили и путем электролиза при постоянной силе тока <math>0,150 \text{ A}</math> за <math>50 \text{ мин}</math> выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде <math>PbO_2</math>.</p>	$V, \text{ см}^3$	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00	pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68
$V, \text{ см}^3$	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00											
pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100 %.</p>
ПК – 5.3	Проверяет соблюдение требований нормативной документации при проведении анализов и испытаний	<p><b>Примерные практические задания по АХ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ва, который понадобится для определения его в виде ВаSO<sub>4</sub>. <b>нализ состояния измерений, контроля и испытаний</b></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>. Для проведения испытаний 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 CaSO<sub>4</sub> и 0,1693 г Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Вычислите массовые доли CaO 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>5. Для оценки состояния измерений необходимо построить кривую титрования 100 мл 0,05 М КВг раствором 0,05 н Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. <math>PP(Hg_2Br_2) = 1,3 \times 10^{-18}</math>.</li> <li>6. Навеску технического ВаС<sub>2</sub> массой 6,70 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,0 мл раствора израсходовали 23,95 мл раствора AgNO<sub>3</sub> (T(AgNO<sub>3</sub>)=0,008048). Вычислить массовую долю ВаС<sub>2</sub> в образце.</li> </ol> <p><b>Примерные практические задания по ФХМА:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хроматографическим методом определить обменную емкость (ммоль/г) катионита, если к</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>75 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора NiSO<sub>4</sub> прибавить 5 г катионита в Н-форме. Согласно данным анализа после установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,008 моль/дм<sup>3</sup>.</p> <p>2. Раствор K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> объемом 25,00 мл оттитровали ионами железа (II), генерируемыми при силе тока 0,250 А в течение 35,0 мин. Конец реакции фиксировался по фотометрическим данным. Определить массу K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (г) в растворе.</p> <p>3. Определить нормальную концентрацию муравьиной кислоты, если показатель преломления 12,21 % -го раствора ее равен 1,3405, а показатель преломления исследуемого раствора равен 1,3375, с учетом того, что между концентрацией и показателем преломления в этом интервале существует прямолинейная зависимость. (n H<sub>2</sub>O = 1,3330).</p>

**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 зачета во 2 семестре и зачёта с оценкой в 3 семестре.

Зачет и зачет с оценкой 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 зачета 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.