



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  
Ю.В. Сомова

29.09.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА***

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

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химия и биология

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	3
Семестр	6

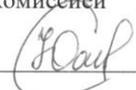
Магнитогорск  
2025 год

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 16.09.2025, протокол № 2

И.о. зав. кафедрой  Е.А. Волкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС 29.09.2025 г. протокол № 1

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Химии, канд. техн. наук  О.А. Мишурина

Рецензент:

доцент кафедры МиХТ, канд. хим. наук  С.А. Крылова

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

формирование знаний по принципам и возможностям физико-химических методов анализа, навыков работы с соответствующими приборами и научить оценивать полученные результаты.

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

Дисциплина 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

Аналитическая химия

Общая и неорганическая химия

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

Неорганический синтез

Химия окружающей среды

Основы организации внеурочной деятельности по химии

Решение задач повышенной сложности школьного курса химии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические методы анализа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен осваивать и использовать базовые теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности
ПК-1.1	Планирует и проводит учебные занятия
ПК-1.2	Разрабатывает программно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин
ПК-1.3	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, использует базовые биологические и химические знания и практические навыки для организации учебных занятий в процессе подготовки и преподавания химии и биологии

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 91,9 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 16,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. Физико-химические методы анализа								
1.1 Электрохимические методы анализа	6	16/6 И	12/2И		6	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; - самостоятельное 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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Оптические методы анализа		10/4, 8И	20/2И		4	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; - самостоятельное изучение учебной литературы	Защита лабораторных работ: «Рефрактометрия», «Фотоэлектроколориметрия», «Спектрофотометрия». Текущий контроль по теме «Оптические методы анализа» (устный опрос и решение тематических	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

							заданий)	
1.3 Хроматографические методы анализа	6	10	22/3,2 И		6,1	оформление отчета по лабораторной работе; - решение тематических заданий; - самостоятельное изучение учебной литературы	Защита лабораторной работы «Хроматография». Текущий контроль по теме «Хроматографические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		36/10,8И	54/7,2 И		16,1			
Итого за семестр		36/10,8И	54/7,2 И		16,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36/10,8И	54/7,2 И		16,1		зачет	

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 144 с. — ISBN 978-5-507-51073-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/503599> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Физико-химические методы анализа : учебник для вузов / под редакцией . М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20326-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/566271/p.1> (дата обращения: 15.01.2025).

### **б) Дополнительная литература:**

1. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1870> (дата обращения: 15.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Аминова, Э. К. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / Э. К. Аминова. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 49 с. — ISBN 978-5-7831-1800-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179267> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Физико-химические методы анализа (исследования) : учебно-методическое пособие / составители Е. В. Короткая [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8353-2339-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134329> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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.

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

#### **в) Методические указания:**

1. 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, 2025. – 22 с. – Текст : непосредственный.

2. 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.

3. 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, 2025. – 16 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	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер	свободно	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

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

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

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

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

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оснащение аудитории: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая 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 по теме: «Электрохимические методы исследования»**

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 отдельного выделения металлов.
8. Сущность потенциометрического анализа.
9. Электроды сравнения и требования к ним.
10. Индикаторные электроды и требования к ним.
11. Прямая потенциметрия, 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: «Спектральные и оптические методы исследования»**

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 «Хроматографический метод исследования»

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
- 17.

### Задачи по теме: «Оптические методы исследования»

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:  $A_x = 0,20$ ;  $A_{x+cm} = 0,48$ .

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

3. Для определения хрома по методу добавок навеску стали 0,5000 г перевели в раствор и его объем довели до 50,0 см<sup>3</sup>. В две колбы вместимостью 25,00 см<sup>3</sup> поместили аликвоты этого раствора по 10 см<sup>3</sup>. В одну из них добавили стандартный раствор хрома, содержащий 0,002 г Cr, затем в обе колбы - пероксид водорода. Растворы в колбах довели до метки, измерили оптические плотности и получили значения:  $A_x = 0,15$  и  $A_{x+cm} = 0,36$ . Найти массовую долю (%) хрома в стали.

4. Навеску стали 0,25 г растворили, объем довели до 50,0 см<sup>3</sup>. В две мерные колбы вместимостью 25,0 см<sup>3</sup> поместили аликвоты по 10,0 см<sup>3</sup> этого раствора, в одну из них добавили стандартный раствор, содержащий 0,20 мг титана, затем в обе колбы добавили H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую долю (%) титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты  $A_x = 0,13$ ;  $A_{x+cm} = 0,19$ .

5. Вычислить молярную рефракцию раствора, содержащего 45 г глюкозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> в 720 г воды, если молярная рефракция глюкозы 6,32, а молярная рефракция воды 5,64.

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

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

Вещество	$n$	N	$\alpha$
----------	-----	---	----------

Сероуглерод	1,6182	X	62°44'
Бромбензол	X	1,5688	48°36'

### Задачи по теме: «Электрохимические методы исследования»

1. Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом  $25,0 \text{ см}^3$  разбавили дистиллированной водой до  $100,0 \text{ см}^3$  и получили анализируемый раствор. Отобрали  $20,0 \text{ см}^3$  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.

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  $100 \%$ .

3. В  $50,0 \text{ см}^3$  раствора, содержащего следы  $\text{Pb(II)}$ , погрузили свинец-селективный электрод, потенциал которого принял значение  $0,471 \text{ В}$ . После добавки  $5,0 \text{ см}^3 0,0200 \text{ M}$  раствора  $\text{Pb(II)}$  потенциал стал равен  $0,449 \text{ В}$ . Чему равна концентрация ( $\text{моль/дм}^3$ ) ионов свинца (II) в растворе?

4. В растворе объемом  $25,0 \text{ см}^3$  с неизвестным содержанием ионов меди (II) потенциал  $\text{Cu}$ -селективного электрода при  $25^\circ\text{C}$  равен  $190 \text{ мВ}$ . После добавки  $0,50 \text{ см}^3 0,1500 \text{ M}$  раствора  $\text{Cu}^{2+}$  он вырос до  $208 \text{ мВ}$ . Известно, что крутизна электродной функции электрода на  $3 \text{ мВ}$  ниже теоретической. Сколько  $\text{мг}$  меди (II) содержится в растворе? Молярная масса меди –  $63,55 \text{ г/моль}$ .

5. Для определения ионов калия составили гальваническую цепь из индикаторного калий-селективного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС стандартных растворов с известной концентрацией ионов калия и получили следующие результаты:

$C(\text{NO}_3^-), \text{ M}$	0,0001	0,001	0,01	0,1
ЭДС, мВ	-60,0	-7,0	46,0	100,0

Навеску образца массой  $0,2000 \text{ г}$ , содержащего калий, растворили в воде и объем довели до  $100,0 \text{ см}^3$ . В тех же условиях, что и для стандартных растворов, измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной  $60,0 \text{ мВ}$ . Определите методом градуировочного графика массовую долю ионов калия в образце.

6. Образец сплава содержит около  $8 \%$  свинца. Какую навеску сплава необходимо взять для определения его электрогравиметрическим методом, учитывая, что масса осадка на аноде должна составлять около  $0,2 \text{ г}$ . Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения электролиза раствора нитрата свинца.

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

8. Для ряда стандартных растворов уксусной кислоты получены следующие значения удельной электропроводности:

$C(\text{CH}_3\text{COOH}), \text{ моль/л}$	0,083	0,42	0,83	1,25	1,67
$\kappa, \text{ См}\cdot\text{см}^{-1}$	1,75	0,73	0,45	0,32	0,24

Построить график и найти титр кислоты, если удельная электропроводность равна  $1,00 \text{ См}\cdot\text{см}^{-1}$ .

9. При титровании раствора  $\text{BaCl}_2 0,2000 \text{ н}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  получили данные по шкале прибора:

$V_{(\text{H}_2\text{SO}_4)}, \text{ см}^3$	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  $\text{BaCl}_2$  (г) в исследуемом растворе.

10. Определить удельную электропроводность раствора сульфата калия, если его сопротивление 2,5 Ом, площадь электродов 5 см<sup>2</sup>, расстояние между ними 0,75 см.

### Задачи по теме: «Хроматографические методы исследования»

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

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

2. Реакционную смесь после нитрования 15,26 г толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением 1,09 г этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определите массовую долю непрореагировавшего толуола, если площади пиков толуола и этилбензола на хроматограмме равны 108 и 158 мм<sup>2</sup> соответственно. Поправочный коэффициент для толуола равен 0,79.

3. К 50 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  прибавили 3 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,003 моль/дм<sup>3</sup>. Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита.

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

Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол
S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7
k	0,78	0,79	0,82	0,84

5. 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 <sub>толуола</sub> , мм <sup>2</sup>	k	S <sub>этилбензола</sub> , мм <sup>2</sup>	k
m <sub>толуола</sub>	m <sub>этилбензола</sub>				
12,75	1,25	307	1,01	352	1,02

6. Чувствительность детектора хроматографа к о-, м- и п-ксилолам практически одинакова. Рассчитать массовую долю (%) каждого из них в смеси, если параметры их хроматографических пиков следующие:

Вещество	Высота пика, мм	Ширина пика у основания, мм
о – ксилол	70	12
м – ксилол	95	15
п – ксилол	38	17

7. Рассчитать массовую долю компонентов газовой смеси по следующим данным хроматографического анализа:

Газ	Этан	Пропан	Бутан	Пентан
$S, \text{мм}^2$	5	7	5	4
$k$	0,60	0,77	1,00	1,11

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

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства										
<b>ПК-1: Способен осваивать и использовать базовые теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</b>												
ПК-1.1:	Планирует и проводит учебные занятия	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p>1. Для определения ионов калия составили гальваническую цепь из индикаторного калий-селективного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС стандартных растворов с известной концентрацией ионов калия и получили следующие результаты:</p> <table border="1" data-bbox="1093 440 1805 624"> <tbody> <tr> <td><math>C(NO_3^-), M</math></td> <td>0,0001</td> <td>0,001</td> <td>0,01</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>ЭДС, мВ</td> <td>-60,0</td> <td>-7,0</td> <td>46,0</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Навеску образца массой 0,2000 г, содержащего калий, растворили в воде и объем довели до 100,0 см<sup>3</sup>. В тех же условиях, что и для стандартных растворов, измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной 60,0 мВ. Определите методом градуировочного графика массовую долю ионов калия в образце.</p> <p>2. Образец сплава содержит около 8 % свинца. Какую навеску сплава необходимо взять для определения его электрогравиметрическим методом, учитывая, что масса осадка на аноде должна составлять около 0,2 г. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения электролиза раствора нитрата свинца.</p> <p>3. 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, ионное и молекулярное уравнения реакций электролиза.</p>	$C(NO_3^-), M$	0,0001	0,001	0,01	0,1	ЭДС, мВ	-60,0	-7,0	46,0	100,0
$C(NO_3^-), M$	0,0001	0,001	0,01	0,1								
ЭДС, мВ	-60,0	-7,0	46,0	100,0								
ПК-1.2:	Разрабатывает программно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин	<p><b>Примерные практические задания</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: <math>A_x = 0,20</math>; <math>A_{x+cm} = 0,48</math>.</p>										

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																													
		<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. Для определения хрома по методу добавок навеску стали 0,5000 г перевели в раствор и его объем довели до 50,0 см<sup>3</sup>. В две колбы вместимостью 25,00 см<sup>3</sup> поместили аликвоты этого раствора по 10 см<sup>3</sup>. В одну из них добавили стандартный раствор хрома, содержащий 0,002 г Сг, затем в обе колбы - пероксид водорода. Растворы в колбах довели до метки, измерили оптические плотности и получили значения: <math>A_x = 0,15</math> и <math>A_{x+ст} = 0,36</math>. Найти массовую долю (%) хрома в стали</p>																													
ПК-1.3	<p>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, использует базовые биологические и химические знания и практические навыки для организации учебных занятий в процессе подготовки и преподавания химии и биологии</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p>1. К 50 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора <math>Cd(NO_3)_2</math> прибавили 3 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,003 моль/дм<sup>3</sup>. Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита.</p> <p>2. Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:</p> <table border="1" data-bbox="1055 780 1848 994"> <thead> <tr> <th>Компонент</th> <th>Бензол</th> <th>Толуол</th> <th>Этилбензол</th> <th>Кумол</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>S, мм^2</math></td> <td>20,6</td> <td>22,9</td> <td>30,5</td> <td>16,7</td> </tr> <tr> <td><math>k</math></td> <td>0,78</td> <td>0,79</td> <td>0,82</td> <td>0,84</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 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:</p> <table border="1" data-bbox="1028 1177 1872 1390"> <thead> <tr> <th colspan="2">Взято, г</th> <th rowspan="2"><math>S_{\text{толуола}}, мм^2</math></th> <th rowspan="2"><math>k</math></th> <th rowspan="2"><math>S_{\text{этилбензола}}, мм^2</math></th> <th rowspan="2"><math>k</math></th> </tr> <tr> <th><math>m_{\text{толуола}}</math></th> <th><math>m_{\text{этилбензола}}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,75</td> <td>1,25</td> <td>307</td> <td>1,01</td> <td>352</td> <td>1,02</td> </tr> </tbody> </table>	Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол	$S, мм^2$	20,6	22,9	30,5	16,7	$k$	0,78	0,79	0,82	0,84	Взято, г		$S_{\text{толуола}}, мм^2$	$k$	$S_{\text{этилбензола}}, мм^2$	$k$	$m_{\text{толуола}}$	$m_{\text{этилбензола}}$	12,75	1,25	307	1,01	352	1,02
Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол																											
$S, мм^2$	20,6	22,9	30,5	16,7																											
$k$	0,78	0,79	0,82	0,84																											
Взято, г		$S_{\text{толуола}}, мм^2$	$k$	$S_{\text{этилбензола}}, мм^2$	$k$																										
$m_{\text{толуола}}$	$m_{\text{этилбензола}}$																														
12,75	1,25	307	1,01	352	1,02																										

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические методы анализа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

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

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

**«зачтено»** - 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;

**«не зачтено»** - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.