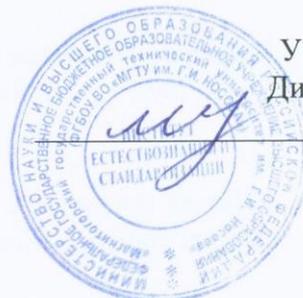




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***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

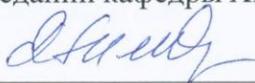
Форма обучения  
очная

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

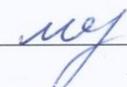
Магнитогорск  
2021 год

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

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

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

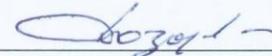
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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

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

---

---

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

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

---

---

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

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

---

---

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

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

---

---

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

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

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

Формирование знаний 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 обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Физика

Органическая химия

Аналитическая химия

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

Физическая и коллоидная химия

Химические технологии

Химия окружающей среды

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

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Физико-химические методы анализа								
1.1 Электрохимические методы анализа	6	16	12/6И		10	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; -самостоятельное изучение учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Защита лабораторных работ: «Электрогравиметрический анализ», «Потенциометрический анализ», «Кондуктометрия». Текущий контроль по теме «Электрохимические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
1.2 Оптические методы анализа		10	12/6И		8	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий; -самостоятельное изучение учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Защита лабораторных работ: «Рефрактометрия», «Фотоэлектроколориметрия», «Спектрофотометрия». Текущий контроль по теме «Спектральные и оптические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2

1.3 Хроматографические методы анализа		10	12/6И		10	оформление отчета по лабораторной работе; - решение тематических заданий; -самостоятельное изучение учебной литературы - подготовка к текущему контролю	Защита лабораторной работы «Хроматография». Текущий контроль по теме «Хроматографические методы анализа» (устный опрос и решение тематических заданий)	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
1.4 Подготовка к экзамену					4,2	самостоятельное изучение учебной литературы и конспектов лекций - - подготовка к рубежному контролю	Рубежный контроль по теме: «Физико-химические методы анализа» (тестирование)	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		36	36/18И		32,2			
Итого за семестр		36	36/18И		32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36	36/18И		32,2		экзамен	

## **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. 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: 14.02.2021) - Текст : электронный.

### **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://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3334.pdf&show=dcatalogues/1/1138474/3334.pdf&view=true> (дата обращения: 14.02.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. 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.

3. 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.

4. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология:

**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, 2017. – 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, 2014. – 16 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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	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="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

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

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

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

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

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

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

**Вопросы** для подготовки к текущему контролю 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 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.

**Примерные 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:

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

$\text{C}_{(\text{CH}_3\text{COOH})}, \text{ моль/л}$	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 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  $2,5 \text{ Ом}$ , площадь электродов  $5 \text{ см}^2$ , расстояние между ними  $0,75 \text{ см}$ .

**Вопросы** для подготовки к текущему контролю 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.

**Примерные задачи** по теме: «Спектральные и оптические методы исследования»:

1. Навеску стали массой  $0,5000 \text{ г}$  растворили в колбе вместимостью  $50,0 \text{ см}^3$ . Две аликвоты полученного раствора по  $20,0 \text{ см}^3$  поместили в колбы вместимостью  $50,0 \text{ см}^3$ . В одну колбу добавили раствор, содержащий  $0,003 \text{ г}$  ванадия. В обе колбы прилили раствор  $\text{H}_2\text{O}_2$  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  $0,5000 \text{ г}$  перевели в раствор и его объем довели до  $50,0 \text{ см}^3$ . В две колбы вместимостью  $25,00 \text{ см}^3$  поместили аликвоты этого раствора по  $10 \text{ см}^3$ . В одну из них добавили стандартный раствор хрома, содержащий  $0,002 \text{ г}$   $\text{Cr}$ , 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  $0,25 \text{ г}$  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  $0,20 \text{ мг}$  титана, затем в обе колбы добавили  $\text{H}_2\text{O}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую 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  $C_6H_{12}O_6$  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'

**Вопросы** для подготовки к текущему контролю 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

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

4. 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

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, $\text{г}$		$S_{\text{толуола}}, \text{мм}^2$	$k$	$S_{\text{этилбензола}}, \text{мм}^2$	$k$
$m_{\text{толуола}}$	$m_{\text{этилбензола}}$				
12,75	1,25	307	1,01	352	1,02

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

Вещество	Высота пика, $\text{мм}$	Ширина пика у основания, $\text{мм}$
<i>o</i> -ксилол	70	12
<i>m</i> -ксилол	95	15
<i>n</i> -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

### Образец тестовых заданий, выносимых на рубежный контроль

#### ТЕСТ

1. Для какого электрода уравнение Нернста можно записать в виде:  $E = E^\circ + 0,059 \lg a_{\text{H}^+}$

- А - стеклянный
- В - каломельный
- С - хлоридсеребряный
- Д - серебряный

2. К электродам второго рода относятся:

- A - каломельный, хлоридсеребряный
- B - стеклянный, водородный
- C - платиновый, серебряный
- D - медный, хингидронный.

3. В качестве индикаторного при потенциометрическом определении железа (II) можно использовать электрод:

- A – серебряный
- B - каломельный
- C - платиновый
- D – стеклянный

4. Укажите электрод, для которого уравнение Нернста можно записать в виде:

$$E = E^{\circ} + 0,059/n \lg \frac{a_{\text{PP}}}{a_{\text{Cl}^-}}$$

- A - стеклянный
- B - каломельный
- C - хлоридсеребряный
- D – серебряный

5. Электроды I рода - это:

- A - металл в равновесии с насыщенным раствором малорастворимой соли
- B - металл в равновесии с раствором двух малорастворимых солей с одноименным ионом
- C - металл в равновесии с одноименными ионами
- D - металлическая пластинка, опущенная в раствор соли

6. К мембранным электродам относится:

- A - стеклянный
- B - платиновый
- C - хлоридсеребряный
- D – водородный

7. Роль "грубого" титрования в методе потенциометрического титрования:

- A - построение интегральной кривой титрования
- B - проверка правильности показаний прибора
- C - установление интервала объема титранта, в котором находится точка эквивалентности
- D - определение приблизительного содержания вещества в растворе

8. При потенциометрическом определении веществ точку эквивалентности устанавливают по дифференциальной, а не по интегральной кривой титрования потому, что:

- A - преимуществ в установлении точки эквивалентности нет
- B - дифференциальная кривая позволяет более точно установить точку эквивалентности
- C - предпочтение определяется выбором систем электродов
- D - интегральную кривую титрования можно построить только для титрования сильных электролитов

9. Стеклянный электрод можно применять в потенциометрическом титровании при использовании реакций:

- A - окислительно-восстановительных
- B - комплексообразования
- C - осаждения
- D - кислотно-основных

10. В наибольшей степени потенциал каломельного электрода зависит от:

- A - типа растворителя
- B - концентрации ионов ртути
- C - концентрации хлорид-ионов
- D – температуры

11. Условие подготовки стеклянного электрода к работе?

- A - электрод выдерживают в концентрированном растворе щелочи
- B - электрод выдерживают в воде
- C - электрод выдерживают в разбавленной (0,1 н.) кислоте

D - электрод предварительно не подготавливают.

12. Каломельный электрод - это электрод:

A - первого рода

B - второго рода

C - третьего рода

D - мембранный

13. Стекланный электрод - это электрод:

A - первого рода

B - второго рода

C - третьего рода

D - мембранный

14. Хлоридсеребряный электрод - это электрод:

A- первого рода

B- второго рода

C- третьего рода

D- мембранный

**Вопросы** для подготовки к экзамену по курсу «Физико-химические методы анализа»:

1. Цели и задачи ФХМА. Специфическая терминология дисциплины. Выбор аналитических методов. Чувствительность аналитических реакций.

2. Классификации методов химического анализа.

3. Классификация аналитических реакций.

4. Пробоотбор. Оценка величины пробы. Генеральная, лабораторная и аналитическая пробы. Правила отбора твердых, жидких и газообразных проб. Потери и загрязнения при пробоотборе

5. Подготовка пробы к анализу. Высушивание пробы. Разложение пробы.

6. Классификация качественного анализа. Дробный и систематический анализ. Требования к групповым реагентам.

7. Сущность метода гравиметрии. Общий ход гравиметрического анализа. Гравиметрические факторы веществ. Высушивание, прокаливание и взвешивание продукта реакции.

8. Осаждение, созревание осадка. Источники погрешностей и методы их устранения. Осаждаемая и весовая форма и требования, предъявляемые к ним. Преимущества органических осадителей перед неорганическими.

9. Сущность титриметрического анализа, способы титрования, классификация методов титриметрического анализа. Стандартные растворы. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы. Кривые титрования.

10. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа.

11. Газовая хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа.

12. Хроматографические колонки: насадочные, капиллярные. Колонки в ГЖХ и в ГАХ.

13. Детекторы в газовой хроматографии.

14. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Детектирование в жидкостной хроматографии.

15. Качественный и количественный анализ в хроматографии.

16. Важнейшие узлы спектральных приборов.

17. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основные узлы прибора для ААС.

18. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Схема пламенного фотометра.

19. Электронная спектроскопия поглощения. Качественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Применение УФ-спектроскопии.

20. Количественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Фотоэлектроколориметрия. Схема однолучевого фотоэлектроколориметра.

21. Рефрактометрия. Измерение показателя преломления раствора. Применение рефрактометрии в химическом анализе.

22. Потенциометрия. Классификация электродов.
23. Ионметрия. Метод калибровочного графика, метод добавок. Потенциометрическое титрование.
24. Применение потенциометрии.
25. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Применение кондуктометрии.
26. Сравнительная оценка методов количественного определения: математическая обработка результатов измерений.
27. Систематические погрешности. Выявление, оценка и устранение систематических погрешностей.
28. Случайные погрешности. Генеральная и выборочная совокупности. Методы выявления промахов.

**Образец экзаменационного теста**, выносимого на заключительную аттестацию по курсу ФХМА:

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой химии

\_\_\_\_\_ Н.Л.Медяник  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (дата)

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Кафедра химии  
Дисциплина Физико-химические методы анализа  
Зачетных единиц/часов: 4 ЗЕ / 144 часа  
Экзаменатор: проф., д.т.н. Медяник Н.Л.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ ТЕСТ

1. Что собой представляет абсолютный спектр поглощения вещества
  - А) зависимость количества поглощенного света от длины волны
  - В) отражают переходы связанных и несвязанных электронов в молекуле
  - С) дают информацию об основном и первом возбужденном электронном состоянии молекулы
  - Д) длина волны, при которой наблюдается максимальное поглощение света
2. Длина волны, при которой наблюдается максимальное поглощение света, обозначается через
  - А)  $\Delta E$
  - В)  $\epsilon_\lambda$
  - С)  $I_0$
  - Д)  $\lambda_{\text{макс}}$
3. Группа в молекуле, которая дает вклад в спектр ее поглощения, называется
  - А) гиперхромный
  - В) гипсохромный
  - С) хромофором
  - Д) батохромный
4. Важная оптическая характеристика вещества
  - А) определенная длина волны

- В) ширина полосы пропускания светофильтра  
С) положение максимума спектра поглощения  
D) интенсивность световых потоков
5. Степень поглощения света фотометрируемым раствором измеряют с помощью  
A) эксикатор  
B) фотоколориметром и спектрофотометром  
C) электропечь  
D) стеклянные бюксы
6. Измерение оптической плотности стандартного и исследуемого окрашенных растворов всегда производят по отношению к  
A) раствору титранта  
B) раствору вещества  
C) раствору сравнения  
D) раствору концентрации
7. Это оптическая система, выделяющая из всего спектра источника света излучение определенной длины волны  
A) монохроматор  
B) кювет  
C) фотоэлементы  
D) рукоятка шторки
8. Оптический прибор, в котором монохроматизация потока излучения осуществляется с помощью светофильтров  
A) фотоколориметр  
B) спектрофотометр  
C) спектрофометр  
D) фотоэлектроколориметр
9. При данном методе анализа ионы открывают непосредственно из анализируемой смеси, используя селективные и специфические реакции  
A) последовательный  
B) систематический  
C) дробный  
D) цельный
10. Нагревание растворов в пробирках производится на  
A) в тиглях  
B) на фарфоровых чашках  
C) в водяной бане  
D) в пипетках
11. Центрифугирование проводится с целью  
A) для разделения или удаления ионов  
B) отделения раствора от осадка  
C) их концентрирования или выпаривания досуха  
D) для дальнейшего анализа твердой фазы
12.  $Mg^{2+} + HPO_4^{2-} + NH_3 \rightarrow NH_4MgPO_4 \downarrow$ , данная аналитическая реакция характерна для обнаружения катиона  
A) калия  
B) марганца  
C) натрия  
D) марганца
13. По сульфидной классификации катионов групповой реагент  $Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$   
A) HCl  
B)  $(NH_4)_2CO_3$   
C)  $(NH_4)_2S$   
D)  $H_2S$

14. Какой анализ основан на точном измерении объема реагента с точно известной концентрацией (титранта), израсходованного на реакцию с определяемым (титруемым) веществом
- A) гравиметрический
  - B) титриметрический
  - C) окислительно-восстановительный
  - D) осаждения
15. Процесс прибавления небольшими порциями раствора титранта к анализируемому раствору до момента завершения химической реакции между ними называют
- A) разделения или удаления ионов
  - B) идентификация газов
  - C) растворение осадка
  - D) титрование
16. Момент титрования, когда количество добавленного титранта химически эквивалентно количеству титруемого вещества, называется
- A) фактор эквивалентности
  - B) точка эквивалентности
  - C) закон эквивалентности
  - D) аликвота
17. Условная или реальная частица, которая может присоединять, высвобождать, замещать один ион водорода в кислотно-основных реакциях или быть эквивалентна одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях.
- A) молярная масса
  - B) фактор эквивалентности
  - C) аликвота
  - D) эквивалент
18. Масса одного моля эквивалента вещества, равная произведению фактора эквивалентности на молярную массу вещества.
- A) молярная масса эквивалентности
  - B) фактор эквивалентности
  - C) аликвота
  - D) эквивалент
19. Отношение числа молей эквивалентов растворенного вещества к объему раствора
- A) молярная масса эквивалентности
  - B) фактор эквивалентности
  - C) молярная концентрация эквивалентности
  - D) эквивалент
20. При каком титровании определяемое вещество непосредственно реагирует с титрантом.
- A) прямое
  - B) косвенное
  - C) обратное
  - D) необратимое
21. Чувствительность метода - это ...
- A) минимальное количества вещества, которым можно определять или обнаруживать данным методом.
  - B) собирательная характеристика метода, включающая его правильность и воспроизводимость. Точность часто характеризуют относительной погрешностью (ошибкой) измерений.
  - C) методы атомно-эмиссионной спектроскопии с применением квантометров дают возможность определять 15 – 20 элементов за несколько секунд.
  - D) кулонометрический метод, позволяющий проводить определение компонентов с относительной погрешностью  $10^{-3} \div 10^{-2} \%$ .
22. В гравиметрическом методе аналитическим сигналом является
- A) оптическая плотность раствора

В) объем раствора, израсходованного на химическую реакцию

С) масса высушенного или прокаленного осадка

Д) содержание определяемого компонента в пробе

23. Выберите неверное утверждение

А) стандартный раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой точностью

В) титрующий раствор часто называют рабочим раствором или титрантом

С) момент титрования, когда количество прибавленного титранта химически эквивалентно количеству титруемого вещества, называется точкой эквивалентности

Д) не должен существовать способ определения окончания реакции

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

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства										
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач												
УК-1.1:	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p><b>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="1128 475 1839 660"> <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								
УК-1.2:	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <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+cm} = 0,36</math>. Найти массовую долю (%) хрома в стали.</p>																													
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	<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="1088 815 1883 1031"> <thead> <tr> <th>Компонент</th> <th>Бензол</th> <th>Толуол</th> <th>Этилбензол</th> <th>Кумол</th> </tr> </thead> <tbody> <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> <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="1061 1214 1910 1426"> <thead> <tr> <th colspan="2">Взято, г</th> <th rowspan="2">S<sub>толуола</sub>, мм<sup>2</sup></th> <th rowspan="2">k</th> <th rowspan="2">S<sub>этилбензола</sub>, мм<sup>2</sup></th> <th rowspan="2">k</th> </tr> <tr> <th>m<sub>толуола</sub></th> <th>m<sub>этилбензола</sub></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 <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7	k	0,78	0,79	0,82	0,84	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
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																											
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																										

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний		
ОПК-8.1	Планирует и проводит научные исследования в области педагогической деятельности	<p><b>Примерные теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнительная оценка методов количественного определения: математическая обработка результатов измерений.</li> <li>2. Систематические погрешности. Выявление, оценка и устранение систематических погрешностей.</li> <li>3. Случайные погрешности. Генеральная и выборочная совокупности. Методы выявления промахов.</li> </ol>
ОПК-8.2	Использует специальные научные знания для повышения эффективности педагогической деятельности	<p><b>Примерные теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специфическая терминология дисциплины. Выбор аналитических методов. Чувствительность аналитических реакций.</li> <li>2. Классификации методов химического анализа.</li> <li>3. Классификация аналитических реакций.</li> <li>4. Пробоотбор. Оценка величины пробы. Генеральная, лабораторная и аналитическая пробы. Правила отбора твердых, жидких и газообразных проб. Потери и загрязнения при пробоотборе</li> <li>5. Подготовка пробы к анализу. Высушивание пробы. Разложение пробы.</li> <li>6. Классификация качественного анализа. Дробный и систематический анализ. Требования к групповым реагентам.</li> </ol>

## **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 экзамена.

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

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

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