



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра естественнонаучных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А. В. Семиров

11 апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)	Б1.В.12 Аналитическая химия
Направление подготовки	44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	Биология-Химия
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Согласована с УМС ПИ ИГУ:

Протокол № 6 от 28 марта 2024 г.

Председатель  М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7 от 5 марта 2024 г.

Зав. кафедрой  О.Г. Пенькова

Иркутск 2024 г.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цель: формирование у студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Биология - Химия», системы знаний по теоретическим основам химического анализа, что является необходимым компонентом профессиональной подготовки учителя химии; овладение основами методов определения качественного и количественного состава химических веществ, а также подготовка студентов к использованию знаний и умений в области химического анализа для решения профессиональных задач в области образования.

Задачи:

- обобщение и закрепление знаний по фундаментальным основам химии, на которых базируется химический анализ как необходимый компонент в процессе подготовки учителя химии;
- формирование практических навыков и приемов определения качественного и количественного состава веществ и смесей;
- овладение способами решения расчетных задач на материале аналитической химии;
- приобретение навыков работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химического анализа

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Органическая химия, Коллоидная химия, Прикладная химия, Химические упражнения и задачи.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</i>	ИДК-1.1. Умеет анализировать и грамотно излагать базовые предметные научно-теоретические представления об изучаемых объектах, процессах и явлениях.  ИДК-1.2. Демонстрирует специальные умения проведения химического и биологического исследования	знает: терминологический аппарат аналитической химии умеет: планировать использование знаний основ аналитической химии в преподавании химии в школе владеет: навыками разработки учебных заданий с целью развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности:  знает: основные правила техники безопасности при проведении химического эксперимента. умеет: обрабатывать теоретические и



## **4.2. Содержание дисциплины (модуля)**

### **Раздел 1. Введение в аналитическую химию**

- 1.1. Предмет, задачи и основные проблемы аналитической химии
- 1.2. Методы анализа, классификация методов, применяемых в химическом анализе
- 1.3. Метрологические основы химического анализа
- 1.4. Аналитическая классификация катионов и анионов.
- 1.5. Общая схема аналитического определения

### **Раздел 2. Теоретические основы химического анализа**

- 2.1. Общие закономерности протекания химических реакций
- 2.2. Теория электролитической диссоциации в аналитической химии
- 2.3. Основные типы реакций, используемых в анализе
- 2.4. Современные представления о кислотах и основаниях.
- 2.5. Равновесие в гетерогенных системах.
- 2.6. Комплексообразование в аналитической химии.
- 2.7. Окислительно-восстановительное равновесие в аналитической химии
- 2.9. Гидролиз в химическом анализе

### **Раздел 3. Аналитическая классификация катионов и анионов. Качественные реакции и ход анализа катионов и анионов различных групп.**

- 3.1. Реакции и ход анализа катионов 1-3 групп. Общая характеристика катионов 1,2,3 групп. Действие групповых реагентов. Основные качественные реакции Систематический анализ смеси катионов трех групп
- 3.2. Реакции и ход анализа катионов 4-6 групп
- 3.3. Реакции и ход анализа анионов 1-3 групп

### **Раздел 4. Основы количественного анализа**

- 4.1. Гравиметрический метод анализа.
- 4.2. Титриметрические (объемные) методы анализа.
- 4.3. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии
- 4.4. Редоксиметрия и ее применение в аналитической практике
- 4.5. Комплексонометрия.

### **Раздел 5. Физико-химические методы количественного анализа**

- 5.1. Оптические методы анализа
- 5.2. Электрохимические методы анализа
- 5.3. Хроматографический анализ.

#### 4.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела/темы		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
			Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия	СРС			
1.	Раздел 1. Введение	Тема 1. Введение в аналитическую химию	2	2		2	Решение задач, тест, устный опрос	ПК-1 (ИДК-1, ИДК-2)	6
2.	Раздел 2. Теоретические основы химического анализа	Тема 1. Общие закономерности протекания химических реакций. Закон действующих масс	1	1		2	Решение задач, устный опрос, контрольная работа, тест	ПК-1 (ИДК-1, ИДК-2)	4
		Тема 2. Теория электролитической диссоциации	1	2		2			5
		Тема 3. Современные представления о кислотах и основаниях. Комплексообразование в ХА	1	2		2			5
		Тема 4. Равновесие в гетерогенных системах. Произведение растворимости.	2	2		2			6
		Тема 5. Окислительно-восстановительное равновесие в хим. анализе. Гидролиз в ХА.	2	2		2			4
3.	Раздел 3. Качественный анализ	Тема 1. Реакции и ход анализа катионов 1-3 групп.	1	6		2	Отчет по лабораторным работам, тесты, устный опрос,	ПК-1 (ИДК-1, ИДК-2)	
		Тема 2. Реакции и ход анализа катионов 4-6 групп	1	4		2			4

		<b>Тема 3. Реакции и ход анализа анионов 1-3 групп. Систематический ход анализа смеси ионов всех групп</b>	1	4		2	контрольная работа		7
4	<b>Раздел 4. Основы количественного анализа</b>	<b>Тема 1. Гравиметрические методы анализа</b>	1	6		2	Отчет по лабораторным работам, контрольная работа, решение задач, тест, устный опрос	ПК-1 (ИДК-1, ИДК-2)	9
		<b>Тема 2. Титриметрические методы анализа. Методы кислотно-основного титрования</b>	2			2			5
		<b>Тема 3. Редокс-метрические и комплексонометрические методы титрования</b>	2	6		2			4
5	<b>Раздел 5. Физико-химические методы количественного анализа</b>	<b>Тема 1. Оптические методы анализа. Фотоколориметрия</b>	0,5	2		3	Отчет по лабораторным работам, тест	ПК-1 (ИДК-1, ИДК-2)	4,5
		<b>Тема 2. Электрохимические методы анализа</b>	0,5	2		3			5,5
		<b>Тема 3. Хроматографический анализ.</b>	1	2		2			5
<b>Итого</b>			16	32		23			71

## Перечень возможных лабораторных работ:

### Качественный анализ

1. Качественные реакции катионов 1 группы. Решение индивидуальной аналитической задачи «Определение состава раствора смеси катионов 1 группы»
2. Качественные реакции катионов 2 группы. Решение аналитической задачи «Определение состава смеси катионов 1 и 2 группы»
3. Качественные реакции катионов 3 группы. Решение аналитической задачи «Определение состава смеси катионов 1, 2 и 3 групп»
4. Качественные реакции катионов 4 группы. Решение аналитической задачи «Определение состава смеси катионов 3 и 4 групп»
5. Качественные реакции катионов 5 группы. Решение аналитической задачи «Определение состава смеси катионов 4 и 5 групп»
6. Качественные реакции катионов 6 группы. Решение аналитической задачи «Определение состава смеси катионов 4, 5 и 6 групп»
7. Качественные реакции анионов 1,2,3 группы. Решение индивидуальной аналитической задачи «Определение состава смеси анионов 1,2,3 групп»
8. Решение индивидуальной аналитической задачи «Анализ соли. Определение катиона (одного из 6 групп) и аниона (одного из 3 групп), входящих в состав соли.

### Количественный анализ

1. Количественное определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата меди методом отгонки.
2. Количественное определение массовой доли бария в кристаллогидрате хлорида бария.
3. Кислотно-основное титрование. Определение концентрации раствора гидроксида натрия методом кислотно-основного титрования.
4. Окислительно-восстановительное титрование. Определение концентрации раствора оксалата натрия методом перманганатометрии.
5. Определение концентрации ионов меди в растворе методом йодометрии.
6. Комплексометрическое титрование. Определение концентрации ионов кальция и магния в воде методом трилонометрии.
7. Количественное определение концентрации ионов меди в растворе методом фотоколориметрии.
8. Определение концентрации раствора хлористого натрия с помощью метода ионообменной хроматографии

### Структура отчета по ЛР (качественный анализ)

1. Название работы с датой ее выполнения. Формулировка цели и задач работы. Например: ознакомиться на практике с качественными реакциями некоторых ионов 1 группы. Освоить навыки проведения анализа смеси ионов 1 группы. Научиться определять ионы 1 группы в смешанном растворе при выполнении индивидуальной контрольной задачи.
2. Протокол проведения качественных реакций открытия ионов определенных групп. Написать уравнения проведенных качественных реакций ионов определенных групп (в полном и ионном виде) с описанием наблюдаемых при этом видимых изменений в системе (аналитических сигналов).
3. Описание хода выполнения контрольной задачи, т.е. анализа контрольной смеси ионов с указанием наблюдаемых внешних изменений. Уравнения реакций, соответствующих наблюдаемым аналитическим сигналам. Выводы о составе смеси, сделанные на основании проведенных наблюдений.

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В рамках изучаемой дисциплины предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- **Учебное задание** - вид поручения преподавателя студенту, в котором содержится требование выполнить какие-либо учебные (теоретические и практические) действия, например, дать письменные ответы на вопросы, решение задач и т.д. Критерии оценки по каждому заданию преподаватель выставляет дополнительно.
- **Отчет по ЛР** - оформление отчета по выполненным лабораторным работам, включающего формулировку цели, протокол проведенных наблюдений, уравнения протекающих при этом химических реакций и выводы.
- **Поиск материалов в сети Интернет и в библиотеке** – по предлагаемой для СРС теме студент осуществляет поиск научной и научно-популярной информации, относящейся к изучаемой теме, включая современные воззрения специалистов в данной области химической науки, описание различных точек зрения на эту проблему с обязательными ссылками на источники.
- **Составление презентаций** – подготовка презентации по конкретной теме, включающей не менее 10 слайдов с иллюстрациями, ссылки на используемые источники (не менее 3-х).

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) Учебным планом не предусмотрено написание курсовых работ (проектов).

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Перечень литературы:

##### а) основная литература:

1. Основы аналитической химии [Текст] : в 2кн.:Учеб.для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк. Кн.1 : Общие вопросы. Методы разделения. - 2-е изд., перераб. и доп. - 2002. - 351 с. : ил. ; 21см. - ISBN 5060035581 : (51 экз.)
2. Основы аналитической химии [Текст] : в 2кн.:Учеб.для вузов / Ю.А.Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. ;Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд.,перераб. и доп. - М. : Высш. шк. Кн.2 : Методы химического анализа. - 2-е изд.,перераб.и доп. - 2000. - 494 с. : ил. ; 22см. - Библиогр.:с.482-485.-Предм.указ.:с.486-491. - ISBN 506003559х : (54 экз.)
3. Решение задач по химии [Текст] : учеб.-метод. пособие / Иркут. гос. ун-т, Пед. ин-т, Каф. естественнонауч. дисциплин ; сост.: И. В. Шкурченко, И. Т. Евстафьева. - Иркутск : Аспринт, 2018. - 88 с. : табл. ; 20 см. - Библиогр.: с. 88. - ISBN 978-5-4340-0266-0 : (10 экз.)
4. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс] / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова, Е. А. Осипова. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 465 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97410>. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-567-3 : Б. ц.

##### б) дополнительная литература:

1. Дорохова, Евгения Николаевна. Задачи и вопросы по аналитической химии [Текст] : методические указания / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - М. : Мир, 2001. - 268 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 255-256. - ISBN 5-03-003358-0 : всего 50+
2. Алексеев, Владимир Николаевич. Курс качественного химического полумикроанализа : учебник / В. Н. Алексеев. - 6-е изд., стер., Перепеч. с 5 изд. 1973 г. - М. : Альянс, 2007. - 584 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 577-584. - ISBN 978-5-903034-21-5 : всего 11+



3. Логинов, Николай Яковлевич. Аналитическая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Я. Логинов, А. Г. Воскресенский, И. С. Солодкин. - 2-е изд., перераб. - М. : Просвещение, 1979. - 480 с. : ил. - всего 38+
4. Цитович, Игорь Константинович. Курс аналитической химии [Текст] : учебник / И. К. Цитович. - Изд. 10-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - ISBN 978-5-8114-0553-4 : (10 экз.)
5. Власова, Е. Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, К. А. Комарова. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 467 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97407>. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-554-3 :
6. Апарнев, А. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. - Электрон. текстовые дан. – Новосибирск : НГТУ, 2015. - 92 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118488>, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/118488.jpg>. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7782-2710-1 :

**в) программное обеспечение:**

Microsoft PowerPoint 2010 (создание презентаций);

Microsoft Word (написание отчетов, контрольных работ).

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

[catalog.iot.ru](http://catalog.iot.ru) – каталог образовательных ресурсов сети Интернет

[www.ed.gov.ru](http://www.ed.gov.ru) – сайт Федерального агентства по образованию Министерства образования и науки РФ

<http://window.edu.ru/window/library>

[www.bio.ru](http://www.bio.ru) – сайт Санкт-Петербургского государственного университета

[www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru) – сайт химического факультета МГУ

[www.chemport.ru](http://www.chemport.ru) – химический сайт

[www.isser.rssi.ru](http://www.isser.rssi.ru) – сайт Соросовского образовательного журнала

[www.students.chemport.ru](http://www.students.chemport.ru) – сайт студентов-химиков

Электронные адреса библиотек.

<http://library.isu.ru/> - Научная библиотека ИГУ.

Сервер ВИНТИ, Москва <http://www.viniti.msk.su/>

Сервер РИНКЦЭ, Москва <http://www.extech.msk.su/gnc/vxod.htm>

Сервер Международного научного фонда, Москва <http://www.isf.ru/>

Сервер научной библиотеки МГУ, Москва <http://www.lib.msu.ru/>

Сервер "Академгородок", Новосибирск <http://www.nsc.ru/>

Серверы РАН, Москва <http://www.ras.ru/>, <ftp://ftp.ras.ru/>, <gopher://gopher.ras.ru/>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛНЕНИЯ

### 6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: аудитория на 70 мест, оснащенная интерактивным учебным комплексом Smart Technologies Board 685 ix/ix60.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### Оборудование

Химическая лаборатория на 20 мест, укомплектованная специализированной мебелью и лабораторным оборудованием: Таблицы Д.И. Менделеева (одна –

электронная), таблицы растворимости (одна – электронная), водонагреватель (1 шт.), химическая посуда, прибор для электролиза солей, плитки лабораторные (2 шт.), водяные бани, Выпрямитель В-24.

#### **Технические средства обучения**

Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» с общим доступом в ЭИОС ИГУ

Демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия, химическая посуда, химические реактивы.

#### **6.2. Лицензионное и программное обеспечение**

Windows 10 pro; Adobe acrobat reader DC; Audacity; Far; Firefox; Google Chrome;; Kaspersky AV; MS Office 2007; Peazip

### **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, тренинги, групповые дискуссии), развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

### **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **Оценочные средства для входного контроля**

##### *Примеры тестовых заданий*

1. Раствор, pH которого равен 5, имеет среду:

- 1) слабо кислую;
- 2) сильно кислую;
- 3) нейтральную;
- 4) сильно щелочную
- 5) слабо щелочную.

2. Закон действующих масс применим к водным растворам:

- А) сильных электролитов;
- Б) концентрированным растворам слабых кислот;
- В) разбавленным растворам слабых электролитов;
- Г) насыщенным растворам слабых электролитов.

3. Окраска фенолфталеина в щелочном растворе:

- (а) оранжевая; б) фиолетовая; в) красная; г) желтая

4. Физический смысл номера группы периодической системы:

- (а) показывает число валентных электронов;
- (б) показывает число электронных слоев;
- (в) равен числу неспаренных электронов на последнем уровне;
- (г) равен числу протонов в ядре

5. Тип химической связи в молекуле NaCl

- (а) ковалентная полярная
- (б) ионная
- (в) металлическая
- (г) ковалентная неполярная

6. В результате диссоциации кислоты образуются ионы
- водорода
  - гидроксила
  - натрия
  - железа
7. Реакция в растворе возможна между:
- цинком и хлоридом меди
  - медью и хлоридом цинка
  - магнием и хлоридом натрия
8. Пара элементов, наиболее близких между собой по свойствам, это
- алюминий и хлор
  - рубидий и калий
  - магний и бор
  - титан и ванадий
9. Гидролизу подвергается соль...
- LiCN
  - LiCl
  - LiNO<sub>3</sub>
  - LiF
10. Реакция в растворе невозможна между:
- магнием и хлоридом натрия
  - цинком и хлоридом меди
  - натрием и хлоридом цинка
  - магнием и хлоридом цинка

**Примерный фрагмент задания для контрольной работы (текущий контроль):**

Вариант 5.

- Раствор цианистоводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л разбавили водой в 10 раз. Как изменится степень ионизации в результате разбавления?
- Определить pH раствора гидроксида натрия при концентрации 0,0025 моль/л. Вычислить концентрацию ионов водорода и гидроксид-ионов.
- Закончить уравнения реакций:  
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH} = \text{H}_2\text{O} \dots$   
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4 = \text{NH}_4 + \dots$

Контрольная задача №5

Определить состав катионов и анионов в контрольном растворе №6

**Примеры тестовых заданий для текущего контроля**

- В растворах слабых электролитов степень диссоциации...
  - $\alpha < 1$
  - $\alpha > 1$
  - $\alpha = 1$
- К первой аналитической группе анионов относится набор ионов:
  - сульфат, сульфит; карбонат; фосфат
  - хлорид, нитрат, сульфат;
  - нитрат, нитрит, ацетат;
  - карбонат, фосфат, нитрат.
- Групповым реагентом на ионы галогенов является
  - нитрат серебра; б) сульфат серебра; в) сульфат бария; г) нитрат калия

5. Растворимость осадка при введении одноименного иона  
А) не изменяется;  
Б) понижается ;  
В) повышается
6. Установите правильную последовательность операций гравиметрического анализа  
1) отбор пробы;  
2) растворение пробы;  
3) взвешивание и расчет;  
4) фильтрование;  
5) осаждение;  
6) прокаливание.
7. При титровании сильной кислоты сильным основанием точку эквивалентности устанавливают с помощью индикатора  
А) фенолфталеин; б) метиловый оранжевый; в) лакмус; Г) метиловый красный

**Тест по теме «Окислительно-восстановительное титрование»**

1. В качестве рабочих растворов (титрантов) в ОВТ можно использовать (2 ответа):  
А) сильные кислоты;  
Б) сильные основания;  
В) сильные окислители;  
Г) сильные восстановители;  
Д) реагенты-комплексобразователи
2. К методам окислительно-восстановительного титрования (ОВТ) относятся (2 ответа)  
А) трилонометрия  
Б) гравиметрия  
В) перманганометрия  
Г) хроматометрия  
Д) хроматография
3. Разновидностью ОВТ не является...  
А) хроматометрия  
Б) йодометрия  
В) перманганометрия  
Г) алкалиметрия  
Д) потенциометрия
4. При расчете эквивалента перманганата калия в ОВТ молярную массу вещества необходимо разделить на  
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5
5. Точку эквивалентности в перманганометрии определяют по исчезающей «    » окраске.
6. При титровании щавелевой кислоты раствором перманганата калия нужно использовать в качестве индикатора  
А) метиловый оранжевый; Б) дифениламин В) фенолфталеин; г) не нужен индикатор
7. Для приготовления 1 л 0,1 н раствора щавелевой (СООН-СООН) кислоты необходимо взять ... г кислоты и, растворив её в воде, довести общий объем до 1л  
А) 0,45 г  
Б) 9,0 г  
В) 90 г  
Г) 0,09 г  
Д) 4,5 г
8. При расчете эквивалента щавелевой кислоты в ОВТ молярную массу вещества необходимо разделить на  
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5

9. При использовании метода ОВТ скачок титрования происходит в результате резкого изменения « ... »
10. При использовании метода йодометрии в качестве индикатора нужно использовать  
А) метиловый оранжевый; Б) крахмал; В) дифениламин; г) не нужен индикатор
11. При использовании метода хроматометрии в качестве индикатора нужно использовать  
А) метиловый оранжевый; Б) фенолфталеин; В) не нужен индикатор; г) дифениламин; д) крахмал
12. При титровании раствора солей  $Fe^{2+}$  раствором бихромата калия (хроматометрия) в присутствии дифениламина в точке эквивалентности окраска раствора станет...  
А) желтой, б) синей, в) бесцветной; г) розовой; д) оранжевой
13. Метод ОВТ можно использовать для определения ионов (2 ответа)  
А)  $K^+$ ;  
Б)  $Ca^{2+}$   
В)  $Fe^{2+}$   
Г)  $Fe^{3+}$   
Д)  $Zn^{2+}$
14. Какое из перечисленных веществ можно использовать для приготовления стандартного раствора в ОВТ :  
1)  $K_2Cr_2O_7$   
2) KOH  
3)  $NH_4OH$   
4) HCl  
5)  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$

**Критерии перевода тестового балла в качественную оценку после апробации и квалитметрической обработки результатов тестирования составлены в соответствии с требованиями к нормативно-ориентированным тестам средней трудности:**

Качественная оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон тестовых баллов (% от максим.)	До 35	35-60	61-75	76-100

**Примеры расчетных задач по теме «Весовой анализ»**

Задача № 1

Рассчитать , сколько мл 1н раствора серной кислоты надо взять для осаждения бария из навески 0,5234 г  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

Задача № 2

Сколько миллилитров 0.5 н раствора хлорида бария требуется для осаждения ионов  $SO_4^{2-}$  из 12 мл раствора серной кислоты (плотность 1,035), содержащего 5,23 %  $H_2SO_4$

Задача №3

Определить массовую долю свинца и цинка в сплаве, если из 0,6 г этого сплава было получено 0,0025 г прокаленного осадка  $PbSO_4$  и 0,4 г прокаленного осадка  $ZnNH_4PO_4$

**Примеры расчетных задач на тему «Приготовление растворов»**

Задача №1.

Вычислить молярную и нормальную концентрацию 12%-ного раствора серной кислоты.

### Задача №2

Сколько мл соляной кислоты (плотность 1,19) следует взять, чтобы приготовить 2 л 0,1 н раствора?

### Задача №3.

Сколько мл 30%-ного раствора  $H_3PO_4$  (плотность 1,18) нужно взять, чтобы приготовить 5 л 2н раствора?

### ***Пример учебного задания «Конспект по теме: Комплексометрический анализ»***

Сделать конспект, используя учебник "Аналитическая химия" авторов Н.Я. Логинова, А.Г. Воскресенского, Н.Я. Солодкина (можно использовать электронный вариант в интернете)

Обратите внимание на различие терминов «Комплексометрия» и «Комплексонометрия». В чем различие? Ваша задача – охарактеризовать метод комплексонометрии.

При выполнении конспекта нужно ответить письменно и по возможности кратко на следующие вопросы:

- 1) Какой тип реакций лежит в основе этого метода?
- 2) Какие вещества используются в качестве титрантов (рабочих растворов)?
- 3) Какие индикаторы для этого используются (общее название, примеры)
- 4) Для анализа каких веществ, в основном, используется этот метод??
- 5) Почему изменяется цвет индикатора в точке эквивалентности?
- 6) Какими еще способами можно зафиксировать точку эквивалентности?

### ***Пример учебного задания по теме «Кислотно-основное титрование (Письменный опрос)».***

Ответить письменно на следующие вопросы:

- 1) Почему при титровании раствора  $HCl$  раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина в конечной точке титрования окраска раствора становится малиновой (или розовой)? Почему изменение цвета происходит именно в этой точке?
- 2) Какой индикатор, кроме фенолфталеина, можно использовать при титровании раствора  $HCl$  раствором гидроксида натрия? Какой цвет приобретет этот индикатор в конечной точке титрования?
- 3) Можно ли использовать индикатор метиловый оранжевый при титровании раствора уксусной кислоты раствором гидроксида натрия? Объясните свой ответ.
- 4) Можно ли проводить титрование сильной кислоты слабым основанием или слабого основания слабой кислотой? Почему?

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена)

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет и методы аналитической химии.
2. Качественный анализ, его методы и задачи. Анализ «мокрым» и «сухим» путем.
3. Качественные реакции. Систематический и дробный ход анализа. Системы качественного анализа.
4. Аналитическая классификация катионов в кислотно-щелочной системе. Аналитическая группа. Групповой реагент.
5. Классификация анионов в кислотно-щелочной системе. Групповой реагент.
6. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление.
7. Закон действия масс. Вывод формулы константы химического равновесия.
8. Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса и гидратной теории Каблукова.
9. Слабые и сильные электролиты. Степень электролитической диссоциации.
10. Константа электролитической диссоциации. Уравнение, связывающее константу и степень электролитической диссоциации (закон Освальда).
11. Теория кислот и оснований С. Аррениуса. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда – Лоури.
12. Кислоты и основания по Льюису.
13. Ионное произведение воды и водородный показатель.
14. Буферные растворы. Механизм действия буферных растворов. Назначение и применение.
15. Произведение растворимости. Вывод формулы.
16. Влияние одноименных и других ионов на растворимость электролитов, солевой эффект.
17. Образование осадков. Влияние различных факторов на полноту осаждения.
18. Гидролиз солей (три случая). Механизм гидролитического расщепления.
19. Константа и степень гидролиза. Роль процессов гидролиза в практике химического анализа.
20. Амфотерность гидроксидов, использование в аналитической практике
21. Комплексообразование, теория Вернера, номенклатура.
22. Диссоциация комплексных соединений.
23. Окислительно – восстановительные реакции в качественном анализе.
24. Коллоидные системы в аналитической химии
25. Физико – химические и физические методы анализа (сущность, деление). Приемы, применяемые в физ.-хим. методах. Преимущества и недостатки
26. Газовая и газо-жидкостная хроматография
27. Ионообменная хроматография
28. Жидкостная хроматография, ее разновидности и методы
29. Оптические методы анализа, классификация. Основной закон фотометрии.
30. Электрохимические методы анализа (сущность, деление).
31. Спектральные методы и их применение в химическом анализе

### **Критерии оценивания:**

Оценки **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший систематическое и глубокое знание учебного материала, демонстрирующий полное и самостоятельное раскрытие вопросов в объеме программы, способность ясно и правильно отвечать на дополнительные вопросы преподавателя, умение использовать сравнительный подход при изложении материала, сопровождать ответ примерами, четкое и правильное определение понятий, использование терминов.

Оценки **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, показавший систематический характер знаний по дисциплине, но при этом допустившим не принципиальные погрешности

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент выполнил задание или ответил на вопрос, но при этом были допущены принципиальные ошибки; уровень владения понятиями невысокий, недостаточная развитость основных знаний и умений.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №125 от «22» февраля 2018 г.

**Разработчик:** канд.хим.наук, доцент кафедры ЕНД ПИ ИГУ Евстафьева И.Т.

*Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*