



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

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра естественнонаучных дисциплин**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А. В. Семиров

9 апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

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

**Согласована с УМС ПИ ИГУ:**

Протокол № 3 от 26 марта 2026 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 7 от 18 марта 2026 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Н. Максимова

Иркутск 2026 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 профессиональной 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: Общая и неорганическая химия

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.	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:



	часы	108	108
--	------	-----	-----

## **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 материалы	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. Производство 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	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	опрос, контрольная работа		7
4	<b>Раздел 4. Основы количественно-го 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 количественно-го 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 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)

#### V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

##### а) перечень литературы

1. 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+
2. 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 :
3. 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.
4. 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 :
5. 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+
6. 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+
7. 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.)
  8. 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.)
  9. 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.)

#### **б) авторские методические разработки**

Качественный и количественный химический анализ: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Сост. И. В. Шкурченко, И. Т. Евстафьева. – Электронный текст. дан. (5,6 Мб). – Иркутск: Аспринт, 2025. – 76 с. – 1 электрон. опт. Диск пространства. – Систем. требования: PC, Intel 1 ГГц, 512 Мб RAM, 5,6 Мб свобод. диск. пространства; CD-привод; ОС Windows XP и выше, ПО для чтения pdf-файлов. – Загл. с экрана. ISBN 978-5-907963-86-3

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (зарубежные и отечественные журналы)  
<http://www.viniti.ru> – реферативно-библиотечная база данных ВИНТИ РАН по естественным наукам

<http://www.chemsynthesis.com> – база данных химических веществ; содержит также информацию по методам их синтеза и физическим свойствам, таким как плотность, точка плавления, точка кипения и т. д.

<http://www.chem.msu.su/rus/handbook/redox/welcome.html> – база данных по неорганической химии в свободном доступе на сайте "Chemnet" химического факультета МГУ

## **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 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, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, и формирующие соответствующие компетенции.

### Наименование тем занятий с использованием образовательных технологий

Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
Все темы (см. п.4.3)	лекция	Вводная лекция; вводная лекция-диалог; лекция-информация (информационная), интерактивная лекция (лекция диалог); лекция-беседа с опорным конспектированием основных положений темы, технология проблемного обучения	16
Все темы (см. п.4.3)	лабораторное занятие	технология развивающего обучения; лабораторные занятия с элементами исследования	32
Итого часов			48

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

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

#### 8.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля (тесты)

##### Образец тестовых заданий

*ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности*

#### 1. Задание закрытого типа на установление соответствия (проверяется автоматически)

**Инструкция:** Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца выберите позицию в правом столбце

Установите соответствие между номером аналитической группы катионов и катионами

вещества	функция
1. I группа	а) $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$
2. II группа	б) $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$
3. III группа	в) $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$
4. IV группа	г) $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Sn^{2+}$ , $Sn^{4+}$ , $As^{5+}$
	д) $Mg^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Bi^{3+}$ , $Sb^{3+}$ , $Sb^{5+}$

Ответ:

- 1 – а  
2 – б

3 – в

4 – д

**2. Задание закрытого типа на установление последовательности (проверяется автоматически)**

**Инструкция:** Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность операций гравиметрического анализа

1. отбор пробы
2. растворение пробы
3. осаждение
4. фильтрование
5. прокаливание
6. взвешивание и расчет

Ответ: 1,2,3,4,5,6

**3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача (проверяет специалист УМУ)**

**Инструкция:** Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Сколько мл 30%-ной  $H_3PO_4$  ( $\rho = 1,18$  г/мл) необходимо взять для приготовления 3 л 2 н. р-ра? Ответ округлите до десятых.

Ответ:

553,6

553.6

553,6 мл

553.6мл

**4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное (проверяется автоматически, разработчик должен написать правильный вариант ответа)**

**Инструкция:** Прочитайте текст и запишите пропущенное слово/словосочетание (термин, словосочетание....., дополнить предложенное)

Реагент, с помощью которого выделяют из сложной смеси ионов группу катионов или анионов, объединенных сходными между собой свойствами, называют (каким?) \_\_\_\_\_ реагентом.

Ответ:

групповым

Групповым

групповой

Групповой

**5. Задание с выбором одного правильного ответа из предложенных (проверяется автоматически)**

**Инструкция:** Прочитайте текст и выберите один правильный ответ

Масса чистой щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4$ ), которую необходимо взять для приготовления 1 л 0,1 н раствора, равна

а) 0,45 г

б) 9,0 г

в) 90 г

- г) 0,09 г
- д) 4,5 г

**6. Задание с выбором нескольких правильных ответов из предложенных (проверяется автоматически)**

**Инструкция:** Прочитайте текст и выберите два правильных ответа

К методам окислительно-восстановительного титрования относятся

- а) трилометрия
- б) гравиметрия
- в) **перманганометрия**
- г) **хроматометрия**
- д) хроматография
- е) алкалиметрия

**Примеры тестовых заданий**

1. Раствор, рН которого равен 5, имеет среду

- а) слабокислую
- б) сильнокислую
- в) нейтральную
- г) сильнощелочную
- д) слабощелочную

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. В результате диссоциации кислоты образуются ионы

- а) водорода      б) гидроксила      в) натрия                      г) железа

5. Гидролизу подвергается соль

- а) LiCN                      б) LiCl                      в) LiNO<sub>3</sub>                      г) LiF

6. В растворах слабых электролитов степень диссоциации

- а)  $\alpha < 1$       б)  $\alpha > 1$                       в)  $\alpha = 1$

7. К первой аналитической группе анионов относится набор ионов

- а) сульфат, сульфит; карбонат; фосфат
- б) хлорид, нитрат, сульфат
- в) нитрат, нитрит, ацетат
- г) карбонат, фосфат, нитрат

8. Групповым реагентом на ионы галогенов является

- а) нитрат серебра      б) сульфат серебра                      в) сульфат бария                      г) нитрат калия

9. Растворимость осадка при введении одноименного иона

- а) не изменяется                      б) понижается                      в) повышается



10. При титровании сильной кислоты сильным основанием точку эквивалентности устанавливают с помощью этого индикатора  
а) фенолфталеин б) метиловый оранжевый в) лакмус г) метиловый красный

11. 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-комплексообразователи

12. Разновидностью ОВТ **не** является

- а) хроматометрия
- б) йодометрия
- в) перманганатометрия
- г) алкалиметрия
- д) потенциометрия

13. При расчете эквивалента перманганата калия в ОВТ молярную массу вещества необходимо разделить на

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5

14. Точку эквивалентности в перманганатометрии определяют по исчезающей \_\_\_?\_\_\_ окраске.

15. При титровании щавелевой кислоты раствором перманганата калия нужно использовать в качестве индикатора

- а) метиловый оранжевый б) дифениламин в) фенолфталеин г) не нужен индикатор

16. При расчете эквивалента щавелевой кислоты в ОВТ молярную массу вещества необходимо разделить на

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5

17. При использовании метода йодометрии в качестве индикатора нужно использовать

- а) метиловый оранжевый б) крахмал в) дифениламин г) не нужен индикатор

18. При использовании метода хроматометрии в качестве индикатора нужно использовать

- а) метиловый оранжевый
- б) фенолфталеин
- в) не нужен индикатор
- г) дифениламин
- д) крахмал

19. Метод ОВТ можно использовать для определения ионов (2 ответа)

- а)  $K^+$  б)  $Ca^{2+}$  в)  $Fe^{2+}$  г)  $Fe^{3+}$  д)  $Zn^{2+}$

20. Для приготовления стандартного раствора в ОВТ из перечисленных веществ можно использовать

- а)  $K_2Cr_2O_7$  б) КОН в)  $NH_4OH$  г) HCl д)  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$



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

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

**Контрольная задача №5**

Определить состав катионов и анионов в контрольном растворе №6.

*Критерии перевода тестового балла в качественную оценку после апробации и квалитетической 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 50	51-70	71-85	86-100

**8.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (в форме экзамена)**

*Примерный перечень вопросов к экзамену*

1. Предмет и задачи аналитической химии как науки. Метод и методика анализа.
2. Краткая история развития аналитической химии.
3. Аналитические задачи и принципы аналитических определений
4. Аналитический сигнал (признак). Классификация аналитических методов по характеру определяемого свойства, по способу регистрации аналитического сигнала, по цели проведения, по величине навески.
5. Качественный анализ, его методы и задачи. Анализ «мокрым» и «сухим» путем.
6. Аналитические реакции и способы их выполнения
7. Типы аналитических реакций и аналитических реагентов
8. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельно разбавленного раствора.
9. Систематический и дробный ход анализа.
10. Системы качественного анализа.
11. Аналитическая классификация катионов в кислотно-щелочной системе. Аналитическая группа. Групповой реагент.
12. Классификация анионов в кислотно-щелочной системе. Групповой реагент. Класс-я анионов по Тананаеву Н. А.
13. Техника выполнения важнейших операций в качественном анализе: нагревание, осаждение, центрифугирование, промывание осадка, растворение осадка, выпаривание растворов, прокаливание осадка.
14. Закон действия масс. Вклад Н. Н. Бекетова, К. М. Гульдберга и П. Вааге. Константа скорости, константа химического равновесия
15. Предпосылки для создания ТЭД.
16. Сущность теории электролитической диссоциации С. Аррениуса и гидратной теории Каблукова.
17. Слабые и сильные электролиты. Степень электролитической диссоциации, способы ее определения. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации.

18. Константа электролитической диссоциации. Вывод уравнения, связывающего константу и степень электролитической диссоциации (закон разбавления Оствальда).
19. Состояние сильных электролитов в растворе. Ионная сила раствора. Коэффициент активности ионов.
20. Теория кислот и оснований С. Аррениуса.
21. Протолитическая теория кислот и оснований Брэнстеда – Лоури.
22. Кислоты и основания по Льюису
23. Кислоты и основания по Усановичу
24. Теория жёстких и мягких кислот и оснований
25. Ионное произведение воды и водородный показатель.
26. Буферные растворы. Механизм действия ацетатного буферного раствора.
27. Буферные растворы. Механизм действия аммиачного буферного раствора.
28. Буферные системы крови; буферные системы, применяющиеся в химическом анализе.
29. Закон действия масс и гетерогенные процессы. Произведение растворимости, его физический смысл.
30. Влияние одноименных и других ионов на растворимость электролитов, солевой эффект.
31. Образование осадков. Влияние различных факторов на полноту осаждения. Дробное осаждение.
32. Гидролиз солей (три случая).
33. Ступенчатый гидролиз. Механизм гидролитического расщепления. Подавление или усиление гидролиза солей
34. Константа и степень гидролиза, их формулы для различных типов солей. Роль процессов гидролиза в практике химического анализа.
35. Амфотерность гидроксидов, использование в аналитической практике.
36. Теория комплексных соединений А. Вернера.
37. Диссоциация комплексных соединений. Комплексные соединения в живой природе.
38. Маскировка и разрушение комплексных ионов.
39. Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе.
40. Основные окислители и восстановители.
41. Типы окислительно-восстановительных реакций.
42. Окислительно-восстановительные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
43. Физико-химические и физические методы анализа (сущность, деление). Приемы, применяемые в физ.-хим. методах. Преимущества и недостатки.
44. Титриметрический анализ. Этапы титрования. Титрант. Условия титрования
45. Способы установления точки эквивалентности
46. Классификация титриметрических методов анализа
47. Общие приемы титрования: прямое, обратное, заместительное, реверсивное титрование, определение по разности
48. Способы титрования. Способы выражения концентрации растворов в объемном анализе
49. Способы приготовления растворов. Стандартные и стандартизованные растворы. Посуда для титрования
50. Методы кислотно-основного титрования (три случая).
51. Индикаторы кислотно-основного титрования. Интервал перехода индикатора. Показатель титрования индикатора.
52. Методы редоксиметрического титрования, индикаторы редоксиметрического титрования.
53. Комплексометрическое титрование. Комплексоны. Индикаторы комплексометрического титрования.

54. Методы комплексонометрического титрования (прямое, обратное, алкалиметрическое. заместительное титрование). Области применения комплексонометрии.
55. Методы количественного анализа (по характеру определяемого свойства и по способу регистрации аналитического сигнала).
56. Гравиметрический (весовой) анализ, его сущность, классификация методов. Достоинства и недостатки метода.
57. Операции гравиметрического анализа: взятие навески, растворение образца, осаждение, взвешивание.
58. Требования к осадителю, осаждаемой форме, весовой форме; расчет количества осадителя в гравиметрическом анализе.
59. Образование осадков. Загрязнение осадков. Фильтрация и промывание осадков. Высушивание и прокаливание осадков.
60. Точность гравиметрического анализа.
61. Газовая и газо-жидкостная хроматография.
62. Ионообменная хроматография.
63. Жидкостная хроматография, ее разновидности и методы.
64. Оптические методы анализа, классификация. Основной закон фотометрии.
65. Электрохимические методы анализа (сущность, деление).
66. 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 Шкурченко И. В.

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