

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

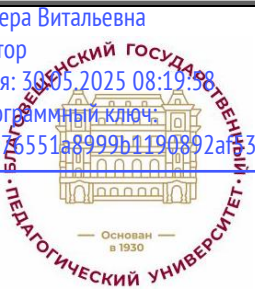
Должность: Ректор

Дата подписания: 30.05.2025 08:19:58

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e575551a8999b1190892af3989420420336ffb573a434e57789

1

|                                                                                   |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ<br/>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>                                        |
|                                                                                   | <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br/>учреждение высшего образования</b> |
|                                                                                   | <b>«Благовещенский государственный педагогический<br/>университет»</b>                          |
|                                                                                   | <b>ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА</b>                                                        |



## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

для поступающих на базе профессионального образования на обучение по образовательным программам высшего образования

**Направление подготовки**

**04.03.01 ХИМИЯ**

**Профиль**

**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования**

**БАКАЛАВРИАТ**

**Благовещенск 2025**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....</b>                        | <b>3</b>  |
| <b>2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ.....</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.....</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>5 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ЖОПОЛНЕНИЙ.....</b>                  | <b>10</b> |

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель** вступительного испытания по Аналитической химии определить возможность выпускников учреждений среднего специального образования осваивать образовательную программу высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, профиль Аналитическая химия.

Задачи вступительного экзамена:

- выявление степени освоения абитуриентами Федерального компонента государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования;
- определение уровня практических умений и навыков при решении профессиональных задач;
- отбор граждан, наиболее способных и подготовленных к освоению указанной программы.

### 1.2 Основные требования к уровню подготовки

При ответах на вопросы теста экзаменуемый должен:

**знать:**

- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- методы качественного анализа;
- условия проведения аналитических реакций;
- аналитическую классификации ионов;
- закон действия масс;
- теорию электролитической диссоциации;
- кислотно-основные свойства веществ;
- способы расчета pH растворов;
- характеристику комплексных соединений;
- способы обнаружения катионов;
- способы обнаружения анионов;
- сущность гравиметрического анализа;
- технику выполнения гравиметрического анализа;
- основные операций гравиметрического анализа;
- область применения гравиметрического анализа;
- сущность титриметрического анализа;
- способы выражения концентрации;
- правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов;
- методы и способы титриметрического анализа;
- этапы обработки данных титриметрического анализа;
- метрологические характеристики методик титриметрического анализа;

**уметь:**

- подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;
- подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;
- рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;
- проводить осаждение ионов;
- проводить дробное осаждение ионов;
- определять степень насыщения растворов;
- проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;
- проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;
- рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;
- проводить качественный анализ катионов;
- проводить качественный анализ анионов;
- проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;
- проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;

- проводить метрологическую обработку данных гравиметрического анализа;
- выбирать оптимальный метод гравиметрического анализа;
- проводить расчет концентрации раствора;
- проводить приготовление растворов и реактивов;
- проводить титриметрический анализ;
- проводить метрологическую обработку данных титриметрического анализа;
- выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;

**владеть:**

- базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;
- навыками планирования, анализа;
- навыками делать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;
- навыками систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений.

### **1.3 Процедура вступительного экзамена**

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования. Состоит из 30 вопросов, образующих две части и оценивается из расчета 100 баллов. Время выполнения заданий – 120 минут.

Во время подготовки ответа абитуриенты могут использовать Периодическую таблицу Д.И. Менделеева, таблицу растворимости, ряд напряжений металлов.

На экзамене запрещено использовать мобильные телефоны и другие средства связи, электронно-вычислительные устройства, а также справочные материалы, за исключением материалов, содержащихся в экзаменационном задании. Разрешается использование непрограммируемого калькулятора.

Для абитуриентов инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья продолжительность экзамена может быть увеличена.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ

### 1. Качественный анализ

#### Предмет, задачи и методы качественного анализа

Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время.

Классификация методов анализа по следующим признакам: а) по агрегатному состоянию анализируемого объекта и продукта реакции; б) по количеству используемого вещества; в) по технике выполнения и измерения результатов анализа.

Классификация реактивов по чистоте. Стандарты ГОСТ, ТУ.

Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Групповые и частные реакции. Дробный и систематический методы анализа. Групповой реагент.

Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций

Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов

#### Отбор и подготовка пробы к анализу

Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.

#### Метрологические основы аналитической химии

Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода анализа. Содержание компонента. Избирательность метода. Точность анализа. Экспрессивность метода. Стоимость анализа. Автоматизация анализа.

Аналитический сигнал. Измерение. Погрешности химического анализа. Обработка результатов измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Значащие цифры и правила округления.

#### Закон действия масс как теоретическая основа качественного анализа

Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ.

Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля. Активность электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основана на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж.Льюиса. Амфотерность.

Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH слабых и сильных кислот. Расчет pH и pOH слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от pH среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.

#### Закон действия масс и гетерогенные процессы

Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности

выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.

### **Закон действия масс и законы гидролиза и амфотерности**

Гидролиз солей. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение pH раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым многоосновным основанием. Расчет pH в растворе кислых солей.

### **Окислительно-восстановительные процессы в качественном анализе**

Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.

### **Комплексообразование в качественном анализе**

Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутриккомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.

### **Анионы и анализ сухого вещества**

Классификация анионов по аналитическим группам. Действие групповых реагентов. Частные реакции анионов. Предварительные испытания при анализе смеси анионов. Пробы на анионы-окислители и анионы-восстановители. Систематический и подробный анализ анионов.

## **2. Количественный анализ**

### **Теоретические основы количественного анализа**

Предмет количественного анализа. Развитие и совершенствование методов анализа. Вклад русских и советских химиков-аналитиков в создание и развитие количественного анализа. Классификация методов количественного анализа: химические, физико-химические, физические.

### **Статистическая обработка результатов количественных определений**

Статистическая обработка результатов количественных определений. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы.

### **Гравиметрический (весовой) метод анализа**

Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.

Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков.

Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.

### **Титриметрические (объемные) методы анализа**

Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизованные растворы. Использование фиксаналов. Измерительная посуда и ее проверка.

Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов. Вычисления в титриметрическом анализе.

Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.

### **Методы кислотно-основного титрования**

Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования. Стандартные вещества. Основные и кислотные индикаторы метода. Область перехода и показатель титрования индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Скачек титрования. Выбор индикатора. Применение метода.

### **Окислительно-восстановительное титрование**

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования: специфические индикаторы, редокс-индикаторы. Перманганатометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода). Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). Дихроматометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода).

### **Осадительное титрование**

Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия.

### **Комплексометрическое титрование**

Методы комплексообразования. Комплексометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексометрии. Применение комплексометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.

### 3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования. Состоит из 40 вопросов, образующих две части и оценивается из расчета 110 баллов. Время выполнения заданий – 120 минут.

Часть 1 (задания 1-20) состоит из 30 вопросов. Предполагает выбор единственного правильного варианта ответа. Каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Максимально возможное количество баллов – 60.

Часть 2 состоит из 10 задач. Предполагает установление соответствия и решение задачи. Ответом может быть целое число или два числа, записанные без пробелов, а также последовательность букв. Каждый правильный ответ оценивается в 5 баллов. Максимально возможное количество баллов – 50.

В БГПУ принята следующая шкала оценивания результатов тестирования:

| Количество правильных ответов<br>на вопросы теста | Уровень                          |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| менее 60 %                                        | Низкий (неудовлетворительно)     |
| от 61-75 %                                        | Пороговый<br>(удовлетворительно) |
| от 76-84 %                                        | Базовый<br>(хорошо)              |
| от 85-100 %                                       | Высокий<br>(отлично)             |

## 4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### Основная литература:

1. Александрова, Э.А. Аналитическая химия: В 2-х кн. Кн.1 Химические методы анализа: учебник и практикум / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова.- Москва: Юрайт, 2020. - 537с.
2. Аналитическая химия: учебник / Ю.М. Глубоков [и др.]; под ред. А.А. Ищенко.- Москва: Академия, 2021.- 480 с.
3. Борисов, А.Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум / А.Н. Борисов, И.Ю. Тихомирова.- Москва: Юрайт, 2021.- 146 с.
4. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Практикум: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть.- Москва: ИНФРА-М, 2018.- 428с.
5. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть.- Москва: ИНФРА-М, 2018.- 542с.
6. Подкорытов, А.Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учеб. пособие / А.Л. Подкорытов, Л.К. Неудачина, С.А. Штин.- Москва: Юрайт, 2021. - 60 с.
7. Саенко, О.Е. Аналитическая химия: учебник / О.Е. Саенко.- Ростов н/Д: Феникс, 2018. - 284 с.

### Дополнительная литература

1. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 246 с.
2. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Трифонова, И. В. Мельситова. – Минск : Вышшая школа, 2013. – 160 с.
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – Москва : Юрайт, 2021. – 278 с.

### Базы данных и информационно-справочные системы

1. XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru>
2. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
3. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/news>
1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

**5 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

**Утверждение изменений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.).