

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Викторовна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 03.11.2025 13:49:40  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)  
Калужский филиал  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

## КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по дисциплине «ЕН.02 Основы  
аналитической химии»

**специальность: 35.02.05 Агрономия**  
форма обучения: очная

Калуга, 2024

## Общие положения

Результатом освоения учебной дисциплины является знание теоретических основ аналитической химии, умение обоснованно выбирать и практически применять наиболее распространенные методы химического анализа, выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп; проводить качественный и количественный анализ веществ неизвестного состава для решения профессиональных задач.

### 1. Результаты освоения учебной дисциплины «Основы аналитической химии», подлежащие проверке на дифференцированном зачете

1.1 В результате аттестации по учебной дисциплине «Основы аналитической химии» осуществляется комплексная проверка следующих умений, навыков и знаний:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результата
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</b>	
• обоснованно выбирать методы анализа;	Ориентируется и обоснованно выбирает оптимальные методы химического анализа
• пользоваться аппаратурой и приборами;	Имеет навыки использования аппаратуры и приборов для проведения химического анализа
• проводить необходимые расчеты;	Способен к проведению необходимых расчетов
• выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;	Различает основные аналитические классификации ионов и катионов, способен выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп
• проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;	Способен к проведению качественного анализа веществ неизвестного состава
• проводить количественный анализ веществ, используя основные методики аналитической химии.	Способен проводить количественный анализ веществ, используя основные методики аналитической химии
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</b>	
• теоретические основы аналитической химии;	Владеет теоретическими основами аналитической химии
• о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе;	Знаком с функциональной зависимостью между свойствами и составом веществ и их систем; способен использовать ее возможности в химическом анализе

<ul style="list-style-type: none"> <li>• о специфических особенностях, возможностях, ограничениях и взаимосвязи различных методов анализа;</li> </ul>	<p>Знаком со специфическими особенностями, возможностями, ограничениями и взаимосвязями различных методов анализа</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• практическое применение наиболее распространенных методов анализа;</li> </ul>	<p>Способен к практическому применению наиболее распространенных методов анализа</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• аналитическую классификацию катионов и анионов;</li> </ul>	<p>Различает аналитические группы катионов и анионов</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• правила проведения химического анализа;</li> </ul>	<p>Знаком с правилами проведения химического анализа</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;</li> </ul>	Применяет методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения
<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные характеристики качественного метода анализа;</li> </ul>	Различает основные характеристики качественного метода анализа
<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные характеристики количественного метода анализа;</li> </ul>	Различает основные характеристики количественного метода анализа
<ul style="list-style-type: none"> <li>• гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.</li> </ul>	Знаком с методикой проведения гравиметрических, титриметрических, оптических, электрохимических методов анализа

## 2. Оценка освоения теоретического курса учебной дисциплины «Основы аналитической химии»

Основной целью оценки теоретического курса учебной дисциплины является оценка умений и знаний. Оценка теоретического курса учебной дисциплины осуществляется с использованием следующих форм и методов контроля:

- текущий контроль – опрос устный и письменный, наблюдение и оценка выполнения лабораторных занятий;
- рубежный контроль – контрольная работа/ оценка выполнения индивидуальных творческих заданий;
- промежуточная аттестация – дифференцированный зачет.

Дифференцированный зачет проводится в сроки, установленные учебным планом, и определяемые календарным учебным графиком образовательного процесса.

### 3.1. Задания для оценки освоения раздела 1 «Теоретические основы аналитической химии»

**Студент должен:**

**знать:**

- теоретические основы аналитической химии;
- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем;
- о возможностях ее использования в химическом анализе;
- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;
- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- правила проведения химического анализа;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения.

**уметь:**

- обоснованно выбирать методы анализа;
- проводить необходимые расчеты.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Аналитическая химия как наука. Ее задачи и проблемы.
2. Аналитические реакции и требования к ним. Аналитический сигнал.
3. Что такое предел обнаружения?
4. Что понимают под чувствительностью аналитической реакции?
5. Специфические и избирательные аналитические реакции и реагенты.
6. Дробный и систематический анализ. Групповой реагент: определение, механизм и условия действия.
7. Классификация катионов: характеристика групп и групповые реагенты.
8. Классификация анионов. Групповые реагенты.
9. Основные операции, выполняемые в качественном анализе: нагревание, осаждение, фильтрование и промывание осадка.
10. Что понимают под полнотой осаждения?

**Задания на контрольную работу**

1. Аналитическая химия как наука. Основные понятия (метод, методика, качественный, количественный, структурный, элементный, функциональный). История развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.

2. Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы. Чувствительность химических реакций. Характеристика чувствительности аналитических реакций (обнаруживаемый минимум, предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора. Способы повышения чувствительности.

3. Избирательность химических реакций. Классификация реагентов в аналитических реакциях (привести примеры специфичных, избирательных и групповых реагентов). Способы увеличения избирательности. Привести примеры.

4. Сильные и слабые электролиты, определение, примеры. Степень диссоциации, формула расчета. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора.

5. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов (массовая растворимость, молярная растворимость). Произведение растворимости, определение, расчет.

6. Условие образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.

Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

7. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов. Солевой эффект, определение. Формула расчета растворимости в присутствии одноименных катионов или анионов.

8. Расчет pH в растворах сильных кислот и оснований. Влияние концентрации на значение pH. Закон разведения Оствальда. Расчет pH слабых одноосновных и многоосновных кислот и оснований.

9. Буферные системы. Значения pH буферных растворов. Привести примеры буферных растворов, содержащих слабую кислоту и ее соль. Формула расчета pH данной смеси. Химизм буферного действия.

10. Основные характеристики буферных растворов. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.

11. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (стандартный окислительно-восстановительный потенциал, реальный условный потенциал, формальный окислительно-восстановительный потенциал). Типы электродов (электроды сравнения, индикаторные электроды, их строение, функции). Уравнение Нернста.

12. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия. Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Основные понятия жидкостной экстракции.

### **Задания: Примерные тестовые задания**

**1. Аналитическая химическая реакция - это реакция, сопровождающаяся**

- а) изменением окраски раствора
- б) определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции, обладающего специфическими свойствами
- в) изменением pH раствора
- г) растворением осадка
- д) образованием осадка

**2. Микрориспаллоскопическая реакция сопровождается образованием**

- а) кристаллов характерной формы
- б) кристаллического осадка
- в) мелкокристаллического осадка
- г) окрашенных кристаллов
- д) окрашенных перлов

**3. Селективность аналитической реакции можно повысить**

- а) добавлением щелочи
- б) применяя химически чистые реактивы
- в) варьируя pH раствора
- г) изменяя концентрации реагентов

д) маскируя мешающие ионы

**4. Специфические аналитические реакции - это реакции**

а) обнаружения катионов

б) идущие до конца

в) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество

г) с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях

д) комплексообразования

е) осаждения

**5. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются**

а) изменение окраски раствора

б) образование осадка

в) точка эквивалентности

г) образование окрашенных перлов

д) исчезновение окраски раствора

е) отсутствие изменения окраски индикатора

ж) скачок титрования

**6. При работе с пробой объемом 0,01-0,1 мл и массой 0,001-0,01 г используют**

а) макрометод

б) ультрамикрометод

в) микрометод

г) полумикрометод

**7. Требования к качественной аналитической химической реакции**

а) наличие аналитического эффекта

б) стехиометричность

в) полнота протекания

г) скорость протекания

д) чувствительность

е) избирательность

**8. Повысить чувствительность аналитической химической реакции можно**

а) применяя химически чистые реактивы

б) увеличив концентрации реагентов

в) применяя аналитическое концентрирование

г) маскированием посторонних ионов

д) увеличивая кислотность раствора

е) добавлением буферного раствора

**9. Для понижения предела обнаружения используют**

а) люминесцентные реакции

б) микрокристаллоскопический анализ

в) перекристаллизацию

г) реакции комплексообразования

д) каталитические реакции

е) реакции на носителях

- ж) абсолютное концентрирование
  - з) относительное концентрирование
  - и) экстракцию несмешивающимися с водой органическими реагентами
- 10. Аналитическую химическую реакцию можно сделать избирательной путем**
- а) изменения концентрации реагентов
  - б) применения маскирующих агентов
  - в) варьирования рН раствора
  - г) относительного концентрирования
  - д) флотации
  - е) экстракции
  - ж) нагревания
  - з) абсолютного концентрирования

### Задания для оценки освоения раздела 2 «Основы качественного анализа»

**Студент должен:**

**знать:**

- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;
- основные характеристики качественного метода анализа;

**уметь:**

- обоснованно выбирать методы анализа;
- пользоваться аппаратурой и приборами;
- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;
- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Почему щелочноземельный металл магний попадает в 1 группу катионов?
2. Каким путем можно изолировать ион аммония из анализируемого твердого вещества, раствора?
3. Какие катионы 1 группы нельзя открывать в присутствии ионов аммония и почему?
4. Как можно удалить из раствора ион  $Mg^{2+}$ ? Напишите уравнения.
5. Почему при осаждении 2 группы катионов раствор обязательно следует нагревать, но ни в коем случае нельзя кипятить? Напишите уравнения реакций.
6. Подробно опишите процесс разделения 1 и 2 аналитических групп катионов.



7. Опишите ход анализа смеси анионов и перечислите важнейшие анионы, изучаемые в курсе качественного анализа.
8. Опишите характерную реакцию на ион  $\text{SO}_4^{2-}$  и связанную с ней проверочную реакцию.
9. Приведите качественные реакции на карбонат-ион.
10. Приведите качественные реакции на фосфат-ион.
11. Подробно опишите, как следует проводить пробу на 2 группу анионов?

### **Задания на контрольную работу**

1. Приведите уравнения реакций идентификации хлорида железа (III). Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

2. Приведите уравнения реакций идентификации нитрата алюминия. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

3. Приведите уравнения реакций идентификации натрия фосфата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

4. Приведите уравнения реакций идентификации бария нитрата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

5. Приведите уравнения реакций идентификации серебра нитрата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

6. Приведите уравнения реакций идентификации бромида цинка. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

7. Приведите уравнения реакций идентификации ртути нитрата (II). Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

пового реагента.

8. Приведите уравнения реакций идентификации железа сульфата (II). Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

9. Приведите уравнения реакций идентификации натрия тиосульфата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

10. Приведите уравнения реакций идентификации кальция бромида. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

11. Приведите уравнения реакций идентификации калия иодида. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

12. Приведите уравнения реакций идентификации нитрита натрия. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

13. Приведите уравнения реакций идентификации магния сульфата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

14. Приведите уравнения реакций идентификации ацетата ртути (I). Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

15. Приведите уравнения реакций идентификации калия ортофосфата. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

## Задания для оценки освоения раздела 3 «Основы количественного анализа»

**Студент должен:**

**знать:**

- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- правила проведения химического анализа;
- основные характеристики количественного метода анализа.

**уметь:**

- пользоваться аппаратурой и приборами;
- проводить необходимые расчеты;
- проводить количественный анализ веществ.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем сущность титриметрического метода анализа?
2. Какие растворы называются стандартными? Опишите методику их приготовления. Расчет титра и нормальности стандартного раствора.
3. Какие растворы называются стандартизированными. Как устанавливают их точную концентрацию?
4. Что такое точка эквивалентности и как её устанавливают?
5. Какая мерная посуда используется в титриметрии?
6. Как классифицируются методы титриметрического анализа?
7. Какой закон лежит в основе титриметрического анализа?
8. Метод нейтрализации: сущность, стандартные и рабочие растворы, индикаторы, применение.
9. Метод перманганатометрии: сущность, стандартные и рабочие растворы, определение точки эквивалентности, применение.
10. В чем сущность комплексонометрического титрования?
11. Приведите пример металлохромных индикаторов. Как они действуют?
12. Как определяют общую жесткость воды? В каких единицах она измеряется? Как классифицируют воду по величине жесткости?

**Задания на контрольную работу**

1. Титриметрический анализ. Основные понятия (титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Стандартные вещества, титранты, способы приготовления титрованных растворов и установления их концентрации. Привести примеры.
2. Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквива-

- лента, титр, поправочный коэффициент). Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта.
3. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое (примеры). Виды титрования (прямое, обратное, косвенное, реверсивное). Методы установления точки титрования.
  4. Кислотно-основное титрование. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (алкалиметрия и ацидиметрия). Индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теории индикаторов кислотно-основного титрования. Примеры.
  5. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное).  
Примеры окислительно-восстановительных индикаторов. Формулы, переход окраски в точке эквивалентности.
  6. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.
  7. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, понятие о комплексонатах металлов, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы. Сущность метода, титрант, индикаторы.

#### **Задания для оценки освоения раздела 4 «Физико-химические методы анализа»**

**Студент должен:**

**знать:**

- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- правила проведения химического анализа;
- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.

**уметь:**

- пользоваться аппаратурой и приборами;
- проводить необходимые расчеты;

- проводить количественный анализ веществ.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое хроматография? На чем она основана?
2. Что такое адсорбция, адсорбент? За счет чего осуществляется адсорбция?
3. Практическое применение адсорбции в хроматографии.
4. Виды бумажной хроматографии.
5. В чём сущность и значение потенциометрического анализа?
6. Какая связь существует между электродвижущей силой и активностью потенциалопределяющих ионов раствора?
7. Что такое индикаторные электроды и электроды сравнения? Каково их строение? Приведите примеры.
8. Перечислите достоинства потенциометрии, и оцените эффективность данного метода анализа.
9. Какие существуют методы определения pH? Как определяют pH с помощью калибровочного графика?
10. На чем основан абсорбционный спектральный анализ?
11. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его ограничения.
12. Что такое оптическая плотность раствора и от каких факторов она зависит?
13. Что называют коэффициентом пропускания раствора и как он связан с оптической плотностью?
14. Принципиальная схема прибора для спектрофотометрического анализа.
15. Какова чувствительность и точность фотометрического анализа?
16. Способы определения концентрации веществ в фотометрии.

### **Задания на контрольную работу**

1. Физико-химические методы анализа: классификация, сущность методов, применение в санитарно-гигиенических исследованиях.
2. Хроматография: сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Закон распределения Нернста.
3. Принцип устройства и функционирования хроматографов.
4. Фотометрический анализ: сущность метода, основные положения. Основной закон светопоглощения Ламберта-Бера и следствие из него; цветные реакции.
5. Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК). Расчет и построение калибровочных графиков.
6. Спектрофотометрический метод анализа: сущность метода; основные положения. Приборы и оборудование для спектрофотометрического анализа.
7. Устройство спектрофотометров. Техника выполнения исследований. Расчет и построение калибровочных графиков.

8. Потенциометрия. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Сущность метода.

### **3.2. Структура контрольно-оценочных материалов (КОМ) дифференцированного зачета по дисциплине «Основы аналитической химии»**

#### **1. Паспорт**

Назначение:

КОМ предназначен для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины «Основы аналитической химии» по специальности 35.02.06 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

**уметь:**

- обоснованно выбирать методы анализа;
- пользоваться аппаратурой и приборами;
- проводить необходимые расчеты;
- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;
- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;
- проводить количественный анализ веществ;

**знать:**

- теоретические основы аналитической химии;
- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем;
- о возможностях ее использования в химическом анализе;
- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;
- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- правила проведения химического анализа;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;
- основные характеристики качественного метода анализа;
- основные характеристики количественного метода анализа;
- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.

## 2. Задания для экзаменуемого

### 2.1 Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету по дисциплине «Основы аналитической химии»

1. Предмет «Аналитической химии», ее значение и задачи. Развитие аналитической химии. Связь аналитической химии с другими дисциплинами.
2. Объекты аналитического анализа. Методы химического анализа. Основные характеристики методов.
3. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, способы ее выражения.
4. Общие понятия о растворах. Способы выражения состава раствора.
5. Смещение химического равновесия. Расчет равновесных концентраций.
6. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели.
7. Растворимость. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок.
8. Произведение растворимости (ПР). Условия образования и растворения осадков.
9. Дробное осаждение и разделение.
10. Равновесие в растворах кислот и оснований. Влияние pH раствора на диссоциацию кислот и оснований.
11. Цели и задачи качественного анализа.
12. Аналитические реакции. Условия проведения аналитических реакций.
13. Способы выполнения качественного анализа (дробный и систематический анализ).
14. Аналитические (качественные) реакции, признаки качественных реакций, чувствительность реакций, открываемый минимум, групповые и частные реактивы.
15. Деление анионов на аналитические группы.
16. Деление катионов на аналитические группы.
17. Общая характеристика катионов 1 группы. Качественные реакции катионов 1 группы.
18. Общая характеристика катионов 1 группы. Анализ смеси катионов 1 группы.
19. Общая характеристика катионов 2 группы. Качественные реакции катионов 2 группы.
20. Анализ смеси катионов 1 и 2 аналитических групп.
21. Общая характеристика катионов 3 группы. Качественные реакции и анализ смеси катионов 3 аналитической группы.
22. Общая характеристика катионов 4 группы. Качественные реакции катионов 4 группы.
23. Общая характеристика катионов 5 группы. Качественные реакции катионов 5 группы.
24. Общая характеристика анионов 1-3 групп. Реакции анионов 1-3 групп.

25. Общая характеристика анионов 1-3 групп. Анализ смеси анионов 1-3 групп.
26. Количественный анализ. Сущность, основные понятия и методы количественного анализа.
27. Сущность гравиметрического анализа. Преимущества и недостатки гравиметрического анализа.
28. Основные сведения о титриметрическом анализе, особенности и преимущества. Индикаторы. Классификация методов.
29. Методы кислотно-основного титрования.
30. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Исходные вещества в методе перманганатометрии.
31. Методы окислительно-восстановительного титрования. Йодометрия. Химические реакции, лежащие в основе иодометрического метода.
32. Методы окислительно-восстановительного титрования. Метод нитритометрии. Примеры нитритометрического определения.
33. Методы окислительно-восстановительного титрования. Метод броматометрии. Химические реакции, лежащие в основе метода, применение метода.
34. Физико-химические методы анализа: классификация, сущность методов, применение в санитарно-гигиенических исследованиях.
35. Хроматография: сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа.
36. Закон распределения Нернста. Принцип устройства и функционирования хроматографов.
37. Фотометрический анализ: сущность метода, основные положения. Основной закон светопоглощения Ламберта-Бера и следствие из него; цветные реакции.
38. Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК). Расчет и построение калибровочных графиков.
39. Спектрофотометрический метод анализа: сущность метода; основные положения. Приборы и оборудование для спектрофотометрического анализа.
40. Потенциометрия. Определение pH в растворе.

### **3. Пакет экзаменатора:**

#### **3.1 Условия**

Количество вопросов в билете – 2.

Количество билетов – 20.

Время выполнения задания – 1 час.

Оборудование: бумага, шариковая ручка, бланки, справочные таблицы.



### 3.2 Литература для обучающегося

#### Основная литература:

1. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1.
2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1.

#### Дополнительная литература:

1. Золотов Ю.А. История и методология аналитической химии: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Золотов, В.И. Вершинин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 464 с.
2. Сикорова И.А. Практикум по аналитической химии: учеб. пособие для агр. спец. /И.А. Сикорова, И.Ю. Сорокина; Великолук. гос. с.-х. акад. - Великие Луки, 2005. – 160 с.
3. Хаханина Т.И. Аналитическая химия: учеб. пособие для студ. вузов / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт; ИД Юрайт, 2010. – 279 с.
4. Химия: справочное пособие / Великолук. гос. с.-х. акад.; каф. химии и агрохимии; разраб: Н.В. Магазеева, И.А. Надточий, И.Ю. Сорокина и др. - Великие Луки, 2008. - 58с.
5. Цитович И.К. Курс аналитической химии: учеб. / И.К. Цитович. - 10-е изд., стер. - СПб., М., Краснодар: Лань, 2009. – 496 с.

#### Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный. – Загл с экрана. – Яз. рус.
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>,
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл с экрана. – Яз. рус.
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный. – Загл с экрана. – Яз. рус.

### 3 Критерии оценки устного ответа:

«5» (отлично) выставляется, если обучающийся в полном объеме ответил на все вопросы, поставленные преподавателем, умеет работать со все-

ми видами источников, проявив самостоятельность и знания межпредметного характера, применять принципы учебной дисциплины в жизни.

**«4» (хорошо)** выставляется, если обучающийся раскрыл содержание вопросов, но в его ответе содержатся недочеты или одна негрубая ошибка; при ответе на дополнительные вопросы имеются незначительные замечания и поправки со стороны преподавателя. Обучающийся может самостоятельно добывать знания, пользуясь различными источниками, имеет развитые практические умения, но необязательно их применять.

**«3» (удовлетворительно)** выставляется, если обучающийся раскрыл более чем на 50% содержание вопросов, его ответ содержит недочеты или 2-3 негрубые ошибки, при ответе на поставленные вопросы преподаватель оказывал ему значительную помощь в виде наводящих вопросов. Обучающийся знает только основные принципы, умеет добывать знания лишь из основных источников, частично сформированы знания и умения.

**«2» (неудовлетворительно)** выставляется, если обучающийся раскрыл менее, чем на 50% содержание вопросов, его ответ содержит более двух грубых ошибок, при ответе на поставленные вопросы преподаватель оказывал ему постоянную помощь. Обучающийся не умеет самостоятельно работать с источниками, не знает принципов учебной дисциплины, у него не сформированы знания и умения.

#### **Критерии оценки выполнения лабораторного занятия:**

**«5» (отлично)** выставляется, если задание по работе выполнено в полном объеме, аккуратно, в соответствии с предъявляемыми требованиями. Все эксперименты завершены правильными результатами и грамотно оформлены. Студентом даны точные ответы на вопросы. Обучающийся имеет развитые практические умения и успешно их применяет.

**«4» (хорошо)** выставляется, если задание по работе выполнено в полном объеме. Качество оформления задания не полностью соответствует требованиям. В ходе работы и ответах на вопросы допущены небольшие неточности. Обучающийся имеет развитые практические умения, но не всегда успешно их применяет.

**«3» (удовлетворительно)** выставляется, если задание выполнено правильно. Качество оформления не полностью соответствует требованиям. В ответах на контрольные вопросы допускает значительные пробелы в усвоении теоретического материала. Обучающийся знает только основные принципы, частично сформированы знания и умения.

**«2» (неудовлетворительно)** выставляется, если задание не выполнено. Обучающийся не знает принципов учебной дисциплины, у него не сформированы знания и умения.

### **Критерии оценки тестового задания:**

В процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) рекомендуется выставлять в следующих диапазонах:

- «2» - менее 50%;
- «3» - 50% - 65%;
- «4» - 65% - 85%;
- «5» - 85% - 100%.

Контрольно-оценочные средства дисциплин актуализированы для 2025 года начала подготовки.

Руководитель технологического колледжа

Окунева О.А.

