

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.04.2026 10:47:54

Уникальный идентификатор:

fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfdb603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ» «УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»  
Факультет экономики, управления и юриспруденции  
Кафедра «Управление и бизнес- информатика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-  
ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

***Профиль***

Руководитель предприятия питания

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Для всех  
форм обучения

Симферополь 2026

## 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе семинарских занятий;
- рефераты;
- тестовые задания;
- практические задания, выполняемые в ходе занятий и/или рекомендуемые для самостоятельной работы.

<b>Компетенция ОПК-2 –</b> Способен применять основные законы естествознания и научные методы исследований для решения задач профессиональной деятельности		
<b>ОПК-2.1. Знает</b>	<b>ОПК-2.2. Умеет</b>	<b>ОПК-2.3. Владеет</b>
Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки продукции общественного питания, а также исследований и экспертизы ее качества и качества используемого сырья	Применяет основные физико- химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	Выполняет трудовые действия с учетом их влияния на окружающую среду, не допуская возникновения экологической опасности
1.1 № 1-60 1.3 № 1-30	1.2 № 1-30	1.4 № 1-30

### 1.1 Вопросы к текущему контролю.

1. Задачи и методы аналитической химии.
2. История развития аналитической химии.
3. Чувствительность аналитических реакций.
4. Качественный анализ: классификация катионов и анионов.
5. Систематический и дробный анализ: сущность, достоинства и недостатки.
6. Групповые реактивы для катионов I–VI групп.
7. Макро- и полумикрометоды в качественном анализе.
8. Уравнения качественных реакций обнаружения катионов и анионов.
9. Аналитические сигналы в реакциях.
10. Кислотно-основное равновесие и протолитическая теория.
11. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот.
12. Математическое выражение константы диссоциации уксусной кислоты.
13. Амфипротонные и сопряжённые протолиты.
14. Автопротолиз воды.
15. Случайные и систематические погрешности в анализе.
16. Грубые промахи: причины и влияние на результаты анализа.
17. Правильность, сходимость, воспроизводимость результатов анализа.
18. Виды систематических погрешностей и способы их устранения.
19. Стандартные образцы в аналитической химии.
20. Статистическая обработка результатов анализа: доверительный интервал.

21. Метрологические основы химического анализа.
22. Выбор метода анализа в зависимости от задачи.
23. Типы реакций и процессов в аналитической химии (с примерами).
24. Энергия Гиббса и возможность самопроизвольного процесса.
25. Закон действия масс и константа равновесия.
26. Влияние температуры, концентрации, давления на химическое равновесие.
27. Растворы: способы выражения состава, растворимость, энергетика растворения.
28. Криоскопия: определение молекулярного веса криоскопическим методом.
29. Растворы электролитов: электролитическая диссоциация, степень диссоциации, закон разбавления Оствальда.
30. Физико-химические методы исследования: классификация, примеры, области применения.

### 1.2 Темы рефератов.

1. История становления и развития аналитической химии как науки.
2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.
3. Хроматография как физико-химический метод разделения веществ.
4. Спектроскопические методы анализа: атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия.
5. Электрохимические методы анализа: потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия.
6. Кинетические и биохимические методы анализа.
7. Экстракция как метод выделения, разделения и концентрирования.
8. Анализ объектов окружающей среды (вода, почва, воздух).
9. Метрологические основы аналитической химии: погрешности, стандартизация, статистическая обработка.
10. Пробоподготовка и оптимизация методов хранения и обработки проб.
11. Современные индикаторные системы в аналитической химии.
12. Анализ веществ растительного и животного происхождения.
13. Применение компьютерных программ в аналитической химии.
14. Комплексные соединения и их роль в химическом анализе.
15. Автоматизация и компьютеризация методов химического анализа.

### 1.3 Тестовые задания.

1. Что изучает аналитическая химия.
  - а) Строение атомов.
  - б) Методы определения состава веществ.
  - в) Свойства растворов.
  - г) Химические реакции.
  
2. Какой из методов относится к физико-химическим.
  - а) Гравиметрия.
  - б) Титриметрия.
  - в) Хроматография.
  - г) Осаждение.
  
3. Чему равен рН нейтрального раствора.
  - а) 1.
  - б) 7.
  - в) 14.

г) 0.

4. Какой индикатор используется в кислотно-основном титровании.

- а) Фенолфталеин.
- б) Крахмал.
- в) Дифениламин.
- г) Эозин.

5. Какой метод основан на измерении светопоглощения.

- а) Потенциометрия.
- б) Фотометрия.
- в) Кондуктометрия.
- г) Кулонометрия.

6. Что такое титрование.

- а) Определение массы вещества.
- б) Добавление раствора известной концентрации до завершения реакции.
- в) Измерение pH.
- г) Разделение смеси.

7. Какой из катионов относится к I аналитической группе.

- а)  $\text{Ag}^+$ .
- б)  $\text{K}^+$ .
- в)  $\text{Ba}^{2+}$ .
- г)  $\text{Fe}^{3+}$ .

8. Какой реактив является групповым на анионы I группы.

- а) Нитрат серебра.
- б) Хлорид бария.
- в) Гидроксид натрия.
- г) Серная кислота.

9. Какой метод используется для разделения компонентов смеси.

- а) Гравиметрия.
- б) Хроматография.
- в) Потенциометрия.
- г) Титрование.

10. Что такое аналитический сигнал.

- а) Выпадение осадка.
- б) Изменение температуры.
- в) Появление окраски.
- г) Все перечисленное.

11. Какой из методов относится к электрохимическим.

- а) Спектрофотометрия.
- б) Потенциометрия.
- в) Рефрактометрия.
- г) Поляриметрия.

12. Какой закон лежит в основе фотоколориметрии.

- а) Закон Ома.

- б) Закон Бугера-Ламберта-Бера.
- в) Закон сохранения массы.
- г) Закон действующих масс.

13. Что такое буферный раствор.

- а) Раствор, не изменяющий рН.
- б) Раствор, поддерживающий постоянное значение рН.
- в) Раствор с высокой концентрацией кислоты.
- г) Раствор с высокой концентрацией щелочи.

14. Какой метод используется для определения концентрации ионов в растворе по электропроводности.

- а) Кондуктометрия.
- б) Потенциометрия.
- в) Кулонометрия.
- г) Амперометрия.

15. Какой из методов позволяет определять состав смеси газов.

- а) Жидкостная хроматография.
- б) Газовая хроматография.
- в) Бумажная хроматография.
- г) Тонкослойная хроматография.

16 Дополните: «Метод анализа, основанный на измерении массы определяемого вещества или его соединения, — это...».

17 Дополните: «Процесс разделения смеси веществ, основанный на различии их распределения между подвижной и неподвижной фазами, называется...».

18 Дополните: «Величина, характеризующая способность вещества поглощать свет определённой длины волны, называется...».

19 Дополните: «Раствор, концентрация вещества в котором известна с высокой точностью, называется...».

20 Дополните: «Метод анализа, при котором измеряется потенциал электрода, погружённого в д, называется...».

21 Дополните: «Процесс взаимодействия ионов или молекул с поверхностью твёрдого тела называется...».

22 Дополните: «Титрование, при котором точка эквивалентности определяется по изменению потенциала, называется...».

23 Дополните: «Свойство раствора сопротивляться прохождению электрического тока, измеряемое кондуктометром, называется...».

24 Дополните: «Метод анализа, основанный на измерении интенсивности излучения, испускаемого веществом при возбуждении, называется...».

25 Дополните: «Способность метода определять минимальное количество вещества, которое можно обнаружить, называется...».

**26. Установите правильную последовательность этапов гравиметрического анализа:**

1. Осаждение определяемого компонента.
2. Фильтрование и промывание осадка.
3. Высушивание или прокаливание осадка.
4. Взвешивание осадка.
5. Перевод осадка в гравиметрическую форму.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4 → 5.

**27. Установите последовательность действий при титровании раствора:**

1. Подготовка бюретки и раствора титранта.

2. Добавление индикатора.
3. Титрование до точки эквивалентности.
4. Фиксация объёма израсходованного титранта.
5. Расчёт концентрации определяемого вещества.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4 → 5.

**28. Установите последовательность операций при подготовке пробы к анализу:**

1. Измельчение пробы.
2. Растворение пробы в подходящем растворителе.
3. Фильтрация раствора.
4. При необходимости — разбавление или концентрирование.
5. Перенос пробы в мерную колбу.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4 → 5.

**29. Установите последовательность этапов хроматографического разделения:**

1. Введение пробы в хроматограф.
2. Движение компонентов по неподвижной фазе.
3. Детектирование разделённых компонентов.
4. Регистрация хроматограммы.
5. Идентификация и количественная оценка компонентов.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4 → 5.

**30. Установите последовательность действий при фоторегистрации спектра поглощения:**

1. Подготовка раствора и кюветы.
2. Измерение оптической плотности на разных длинах волн.
3. Построение спектра поглощения.
4. Определение максимума поглощения.
5. Расчёт концентрации по закону Бугера-Ламберта-Бера.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4 → 5.

#### 1.4. Практические задания

Вот 30 заданий по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы исследования», составленных по образцу, который вы привели. Задания ориентированы на анализ, обоснование и взаимосвязь понятий, а не на простой выбор ответа.

1. Проведите анализ метода гравиметрии. Охарактеризуйте роль полноты осаждения, чистоты осадка и условий прокаливания в формировании точности результата. Проанализируйте, каким образом природа осаждаемой формы влияет на погрешность анализа. В заключение приведите примеры взаимосвязи «выбор осадителя – точность определения».

2. Проведите анализ метода кислотно-основного титрования. Охарактеризуйте роль выбора индикатора и величины скачка титрования в определении точки эквивалентности. Проанализируйте, каким образом сила кислоты или основания влияет на форму кривой титрования. В заключение приведите примеры взаимосвязи «сила электролита – вид кривой титрования».

3. Проведите анализ метода окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрии). Охарактеризуйте роль pH среды и концентрации титранта в формировании окислительно-восстановительного потенциала системы. Проанализируйте, каким образом изменение концентрации ионов водорода влияет на скорость и направление реакции. В заключение приведите примеры взаимосвязи «pH раствора – окислительная способность  $\text{KMnO}_4$ ».

4. Проведите анализ метода комплексонометрического титрования (трилонометрия). Охарактеризуйте роль рН среды и выбора металлоиндикатора в определении конечной точки титрования. Проанализируйте, каким образом константа устойчивости комплекса металла с ЭДТА влияет на возможность определения иона. В заключение приведите примеры взаимосвязи «рН – селективность определения ионов металлов».

5. Проведите анализ метода потенциометрии. Охарактеризуйте роль природы индикаторного электрода и электрода сравнения в формировании измеряемого потенциала. Проанализируйте, каким образом коэффициент активности ионов влияет на показания прибора. В заключение приведите примеры взаимосвязи «активность ионов – потенциал электрода».

6. Проведите анализ метода кондуктометрии. Охарактеризуйте роль подвижности ионов и диэлектрической проницаемости растворителя в формировании электропроводности раствора. Проанализируйте, каким образом изменение температуры влияет на подвижность ионов и, следовательно, на результат анализа. В заключение приведите примеры взаимосвязи «температура – удельная электропроводность».

7. Проведите анализ метода кулонометрии. Охарактеризуйте роль закона Фарадея и 100% выхода по току в обеспечении точности количественного анализа. Проанализируйте, каким образом чистота электродов и стабильность тока влияют на погрешность измерения количества электричества. В заключение приведите примеры взаимосвязи «выход по току – точность результата».

8. Проведите анализ метода вольтамперометрии (полярографии). Охарактеризуйте роль каплюющего ртутного электрода (постоянное обновление поверхности) в формировании четкой полярографической волны. Проанализируйте, каким образом концентрация деполяризатора влияет на величину предельного тока. В заключение приведите примеры взаимосвязи «концентрация вещества – высота волны».

9. Проведите анализ метода атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Охарактеризуйте роль источника селективного излучения (лампа с полым катодом) в обеспечении избирательности метода. Проанализируйте, каким образом температура пламени или печи влияет на степень атомизации элемента. В заключение приведите примеры взаимосвязи «степень атомизации – чувствительность анализа».

10. Проведите анализ метода атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС). Охарактеризуйте роль источника возбуждения (плазма, дуга) в переводе атомов в возбужденное состояние. Проанализируйте, каким образом температура источника влияет на интенсивность спектральных линий различных элементов. В заключение приведите примеры взаимосвязи «температура плазмы – интенсивность излучения».

11. Проведите анализ метода молекулярной абсорбционной спектроскопии (фотоколориметрия/спектрофотометрия). Охарактеризуйте роль закона Бугера-Ламберта-Бера в количественном анализе окрашенных соединений. Проанализируйте, каким образом химическое равновесие (например, диссоциация индикатора) влияет на спектр поглощения. В заключение приведите примеры взаимосвязи «химическое равновесие – оптическая плотность».

12. Проведите анализ метода рефрактометрии. Охарактеризуйте роль показателя преломления как физической константы вещества в контроле качества продукции (например, соков, масел). Проанализируйте, каким образом длина волны света и температура влияют на точность измерения показателя преломления. В заключение приведите примеры взаимосвязи «дисперсия света – точность рефрактометрического анализа».

13. Проведите анализ метода поляриметрии. Охарактеризуйте роль хиральности молекул в способности вещества вращать плоскость поляризации света. Проанализируйте, каким образом концентрация оптически активного вещества и длина кюветы влияют на угол вращения. В заключение приведите примеры взаимосвязи «концентрация сахара – угол вращения» (в сахарной промышленности).

14. Проведите анализ метода газовой хроматографии (ГХ). Охарактеризуйте роль неподвижной фазы (полярность) в разделении смеси летучих веществ. Проанализируйте, каким образом температура колонки влияет на время удерживания компонентов и эффективность разделения. В заключение приведите примеры взаимосвязи «температура колонки – разрешение пиков».

15. Проведите анализ метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Охарактеризуйте роль состава подвижной фазы (элюента) в селективности разделения полярных соединений. Проанализируйте, каким образом градиентное элюирование позволяет разделять сложные смеси с широким диапазоном полярностей. В заключение приведите примеры взаимосвязи «состав элюента – порядок выхода компонентов».

16. Проведите анализ метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Охарактеризуйте роль выбора системы растворителей (подвижная фаза) для разделения конкретной смеси веществ на пластинке. Проанализируйте, каким образом природа сорбента (неподвижная фаза) влияет на  $R_f$  (коэффициент удерживания) веществ. В заключение приведите примеры взаимосвязи «природа сорбента – разделение аминокислот».

17. Проведите анализ процесса пробоподготовки при анализе твердых объектов (например, почвы). Охарактеризуйте роль стадии минерализации (разложения) в переводе определяемых элементов в растворимую форму. Проанализируйте, каким образом выбор реагентов для разложения влияет на полноту извлечения элемента и чистоту полученного раствора. В заключение приведите примеры взаимосвязи «способ разложения – полнота извлечения тяжелых металлов».

18. Проведите анализ процесса экстракции как метода разделения и концентрирования. Охарактеризуйте роль коэффициента распределения вещества между двумя фазами в эффективности извлечения компонента из одной фазы в другую.

.Проанализируйте, каким образом изменение рН водной фазы влияет на форму существования органического соединения (например, кислоты) и, следовательно, на его экстрагируемость..

.В заключение приведите примеры взаимосвязи «рН среды – степень извлечения органического вещества»..

19. Проведите анализ метрологических характеристик аналитического метода: правильности и воспроизводимости.

.Охарактеризуйте роль стандартных образцов и аттестованных методик в обеспечении правильности результатов..

.Проанализируйте, каким образом увеличение числа параллельных определений влияет на оценку воспроизводимости..

.В заключение приведите примеры статистической обработки данных для оценки этих параметров..

20. Проведите анализ понятия «аналитический сигнал». Охарактеризуйте роль полезного сигнала и фонового сигнала (шума) в формировании предела обнаружения метода.

.Проанализируйте, каким образом отношение сигнал/шум определяет чувствительность аналитической методики..

.В заключение приведите примеры способов снижения фонового сигнала для повышения чувствительности..

21. Проведите анализ теории действия буферных растворов.

.Охарактеризуйте роль сопряженной кислотно-основной пары в поддержании постоянного значения рН при добавлении сильных кислот или щелочей..

.Проанализируйте, как соотношение концентраций компонентов буферной системы определяет её рН согласно уравнению Гендерсона-Хассельбаха..

.В заключение приведите примеры буферных систем, используемых для калибровки рН-метров..

22. Проведите анализ кривых комплексообразования в растворе.

.Охарактеризуйте роль ступенчатых констант устойчивости в описании процесса образования комплексов..

.Проанализируйте, как изменение концентрации лиганда смещает равновесие реакции комплексообразования..

.В заключение приведите примеры использования маскирующих агентов (комплексонов) для повышения селективности анализа..

23. Проведите анализ процесса гидролиза солей.

.Охарактеризуйте роль силы соответствующей кислоты и основания в определении характера среды раствора соли..

.Проанализируйте, как константы диссоциации воды, кислоты и основания связаны со степенью гидролиза..

.В заключение приведите примеры солей, растворы которых имеют кислую, щелочную или нейтральную реакцию..

24. Проведите анализ теории действия окислительно-восстановительных индикаторов.

.Охарактеризуйте роль обратимости системы индикатора и его стандартного потенциала  $E^\circ$  в возможности фиксации точки эквивалентности..

.Проанализируйте, как соотношение потенциалов системы индикатора и системы титрования определяет рабочий интервал перехода окраски индикатора..

.В заключение приведите пример выбора индикатора для дихроматометрического определения железа(II)..

25. Проведите анализ процесса соосаждения как источника погрешностей в гравиметрии.

.Охарактеризуйте роль адсорбции, окклюзии и изоморфизма в захвате примесей осадком..

.Проанализируйте, как условия осаждения (скорость добавления осадителя, температура) влияют на чистоту получаемого осадка..

.В заключение приведите методы очистки осадков от соосажденных примесей (пересаждение)..

26. Проведите анализ влияния «ионной силы» раствора на результаты химического анализа.

.Охарактеризуйте роль коэффициентов активности в описании реальных свойств растворов электролитов..

.Проанализируйте, как введение индифферентного электролита изменяет коэффициенты активности определяемых ионов..

.В заключение приведите уравнение Дебая-Хюккеля для расчета активности в разбавленных растворах..

27. Проведите анализ процесса образования аморфных осадков.

.Охарактеризуйте роль скорости образования центров кристаллизации при быстром смешивании реагентов..

.Проанализируйте, почему аморфные осадки склонны к загрязнению примесями по сравнению с кристаллическими..

.В заключение приведите условия осаждения для получения крупнокристаллических осадков (например,  $BaSO_4$ )..

28. Проведите анализ роли катализаторов в кинетических методах анализа.

.Охарактеризуйте роль катализатора в увеличении скорости индикаторной реакции без сдвига химического равновесия..

.Проанализируйте, как зависимость скорости реакции от концентрации катализатора позволяет определять его содержание с высокой чувствительностью..

.В заключение приведите пример определения микроколичеств металлов по их каталитическому действию..

29. Проведите анализ процесса сорбции на твердых сорбентах.

.Охарактеризуйте роль пористой структуры сорбента (удельная поверхность) в его сорбционной емкости..

.Проанализируйте, как природа функциональных групп на поверхности сорбента определяет его селективность к определенным классам веществ..

.В заключение приведите примеры использования активированного угля для очистки воды от органических примесей..

30. Проведите анализ преимуществ инструментальных методов анализа перед классическими химическими методами.

.Охарактеризуйте роль автоматизации, экспрессности и низкого предела обнаружения в современной аналитической практике..

.Проанализируйте, как использование компьютеров для обработки данных расширяет возможности методов (многомерный анализ)..

**.В заключение приведите примеры задач, которые невозможно решить без применения современных физико-химических методов..**

## **2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
--------------	---------------------	--------------------------------	------------------

Текущий контроль	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для обсуждения на занятиях;</li> <li>- Устные опросы по ранее изученному материалу;</li> <li>- Письменные работы: рефераты;</li> <li>- тестовые задания;</li> <li>- Практические задания;</li> <li>- Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.</li> </ul>	Оценка выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий и аудиторных работ, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
------------------	--	---	---

### Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
неудовлетворительно	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

### Критерии оценивания работы обучающихся на практических и семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического, тестового задания или задания, выносимого на самостоятельную работу (полнота ответа);	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо	2. Своевременность выполнения задания;	Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
	3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания (логичность и четкость ответа);	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно	4. Правильность ответов на вопросы;	На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала:
	5. Самостоятельность решения (владение дополнительным материалом);	освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Неудовлетворительно	6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса.	Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде.
		Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.
		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

### Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные	отлично

вопросы. Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме.	
Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	хорошо
Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

### Критерии оценивания тестов

Формируемые уровни освоения компетенций	% положительных ответов	Шкала оценивания
Высокий уровень	90-100	отлично
Базовый уровень	70-89	хорошо
Пороговый уровень	40-69	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	< 39	неудовлетворительно

### 3.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы для зачета;
- ситуационные задачи для зачета.

<b>Компетенция ОПК-2 –</b> Способен применять основные законы естествознания и научные методы исследований для решения задач профессиональной деятельности		
<b>ОПК-2.1. Знает</b>	<b>ОПК-2.2. Умеет</b>	<b>ОПК-2.3. Владеет</b>
Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки продукции	Применяет основные физико- химические и химические методы анализа для разработки, исследований и	Выполняет трудовые действия с учетом их влияния на окружающую среду, не допуская возникновения

общественного питания, а также исследований и экспертизы ее качества и качества используемого сырья	экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	экологической опасности
3.1 №1-30	3.2 №1-30	3.2 № 1-30

## Вопросы для оценки знаний

### 3.1. Вопросы к экзамену

1. Предмет, задачи и значение аналитической химии. Классификация методов анализа.
2. Качественный анализ: цели, задачи, методы (сухой и мокрый путь). Аналитические реакции и реагенты.
3. Классификация катионов и анионов в качественном анализе (сульфидная, кислотно-щелочная схемы).
4. Количественный анализ: гравиметрический и титриметрический методы. Сущность, достоинства и недостатки.
5. Метрологические основы анализа: погрешности (случайные, систематические, промахи). Правильность, воспроизводимость, точность.
6. Статистическая обработка результатов анализа: среднее арифметическое, стандартное отклонение, доверительный интервал.
7. Выбор метода анализа в зависимости от задачи, природы объекта и требуемой точности.
8. Равновесия в растворах электролитов. Закон действующих масс. Константы равновесия (диссоциации, устойчивости).
9. Протолитическая теория кислот и оснований. Водородный показатель (рН), его расчет для сильных и слабых электролитов.
10. Буферные растворы: состав, механизм действия, расчет рН (уравнение Гендерсона-Хассельбаха).
11. Реакции комплексообразования в аналитической химии. Хелатные комплексы. ЭДТА (трилон Б) и его применение.
12. Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Стандартные и реальные окислительно-восстановительные потенциалы (уравнение Нернста).
13. Влияние различных факторов (рН, комплексообразование) на величину окислительно-восстановительного потенциала.
14. Равновесие «осадок – раствор». Произведение растворимости (ПР). Условие образования и растворения осадков.
15. Влияние одноименного иона на растворимость осадков.
16. Гравиметрический анализ: сущность метода, этапы проведения (осаждение, фильтрование, промывание, высушивание/прокаливание).
17. Требования к осаждаемой и весовой формам в гравиметрии.
18. Соосаждение (адсорбция, окклюзия), его причины и способы устранения погрешностей.
19. Титриметрический анализ: сущность метода, классификация по типу реакции (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое титрование).
20. Требования к реакциям в титриметрии: скорость, стехиометричность, наличие фиксируемой точки эквивалентности.
21. Кислотно-основное титрование: кривые титрования (сильных и слабых кислот/оснований), выбор индикаторов.

22. Окислительно-восстановительное титрование: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия.
23. Комплексометрическое титрование с ЭДТА: кривые титрования, металлоиндикаторы (мурексид, эриохром черный Т).
24. Осадительное титрование: метод Мора (аргентометрия), метод Фольгарда.
25. Классификация физико-химических методов анализа (оптические, электрохимические, хроматографические).
26. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (фотометрия): закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона.
27. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС): принцип метода, источники излучения и атомизации, применение.
28. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС): принцип метода, источники возбуждения (пламя, плазма), применение.
29. Молекулярная люминесценция: флуориметрия и фосфориметрия, принцип метода и применение.
30. Рефрактометрия: принцип метода (закон преломления света), применение для определения концентрации.
31. Поляриметрия: сущность метода вращения плоскости поляризации света хиральными молекулами.
32. Потенциометрия: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
33. Ионометрия: ионселективные электроды (стеклянный электрод для рН), уравнение Никольского-Эйзенмана.
34. Вольтамперометрия: полярография на РКЭ, вольтамперограмма, уравнение Ильковича для предельного тока.
35. Кондуктометрия: измерение электропроводности растворов для определения концентрации или точки эквивалентности при титровании.
36. Кулонометрия: прямая и косвенная кулонометрия при контролируемом потенциале или токе.
37. Сущность хроматографии как физико-химического метода разделения веществ.
38. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз и механизму разделения.
39. Газовая хроматография (ГХ): устройство газового хроматографа, типы колонок (насадочные, капиллярные), детекторы (ПИД, ДТП).
40. Жидкостная хроматография высокого давления (ВЭЖХ): устройство жидкостного хроматографа, типы сорбентов и элюентов.
41. Тонкослойная хроматография (ТСХ): техника выполнения на пластинках с закрепленным слоем сорбента, расчет величины  $R_f$ .
42. Ионообменная хроматография: сущность процесса обмена ионов между раствором и твердой фазой; применение для умягчения воды и разделения ионов.
43. Пробоотбор и пробоподготовка: важность этапа для получения достоверных результатов.
44. Методы разложения проб: «мокрое» разложение кислотами в открытых системах и системах под давлением; сплавление с плавнями; сухое озоление.
45. Методы разделения и концентрирования: экстракция жидкость-жидкость; сорбция; осаждение; дистилляция.
46. Кинетические методы анализа: определение концентрации по скорости каталитической или некаталитической реакции.
47. Радиохимические методы анализа: использование радиоактивных изотопов в качестве меток или для прямого измерения активности пробы.
- 48. Аналитические сигналы в реакциях.**
- 49. Кислотно-основное равновесие и протолитическая теория.**
- 50. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот.**
- 51. Математическое выражение константы диссоциации уксусной кислоты.**
- 52. Амфипротонные и сопряжённые протолиты.**

53. Автопротолиз воды.
54. Случайные и систематические погрешности в анализе.
55. Грубые промахи: причины и влияние на результаты анализа.
56. Правильность, сходимость, воспроизводимость результатов анализа.
57. Виды систематических погрешностей и способы их устранения.
58. Стандартные образцы в аналитической химии.
59. Статистическая обработка результатов анализа: доверительный интервал.
60. Метрологические основы химического анализа.

### 3.2. Задачи для экзамена

1. **Задача:** Рассчитайте массу навески технического сульфата железа(II), содержащего около 85%  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для получения 0.3000 г осадка  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (гравиметрическая форма).
2. **Задача:** При анализе 0.5000 г образца, содержащего  $\text{MgSO}_4$ , получено 0.2510 г осадка  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Рассчитайте массовую долю (%)  $\text{MgSO}_4$  в образце.
3. **Задача:** Какую навеску сплава, содержащего около 3% никеля, следует взять для определения никеля в виде диметилглиоксимата, если масса прокаленного осадка должна составлять около 0.1 г?
4. **Задача:** Рассчитайте фактор пересчета при определении фосфора в виде  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .
5. **Задача:** При анализе 0.2500 г известняка получено 0.1215 г  $\text{CaO}$ . Рассчитайте массовую долю (%)  $\text{CaCO}_3$  в образце.
6. **Задача:** На титрование 25.00 мл раствора гидроксида натрия пошло 18.75 мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0.1020 моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента раствора  $\text{NaOH}$ .
7. **Задача:** Рассчитайте pH раствора, полученного при смешивании 40.0 мл 0.100 М раствора  $\text{HCl}$  и 60.0 мл воды.
8. **Задача:** Рассчитайте pH в точке эквивалентности при титровании 20.00 мл 0.100 М раствора уксусной кислоты ( $K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$ ) раствором  $\text{NaOH}$  той же концентрации.
9. **Задача:** Рассчитайте массу навески гидроксида калия, если на титрование ее раствора израсходовано 15.20 мл раствора серной кислоты с титром по  $\text{KOH}$ , равным 0.005674 г/мл.
10. **Задача:** Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ), если на титрование 10.00 мл раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0.0500 моль/л затрачено 8.60 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ .
11. **Задача:** На титрование йода, выделившегося при взаимодействии йодида калия с раствором дихромата калия, израсходовано 22.40 мл раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0.1050 моль/л. Рассчитайте массу навески  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
12. **Задача:** На титрование 25.00 мл жесткой воды пошло 12.45 мл раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0.0250 моль/л (в присутствии эриохрома черного Т). Рассчитайте общую жесткость воды в ммоль/л.
13. **Задача:** Рассчитайте массовую долю (%) цинка в сплаве, если навеска сплава массой 1.5468 г после растворения и соответствующих операций была оттитрована, на что потребовалось 24.35 мл раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента по цинку 0.0512 моль/л.
14. **Задача:** Рассчитайте массовую долю (%) хлорида натрия в поваренной соли, если навеска соли массой 2.8574 г растворена в мерной колбе на 250 мл, и на титрование аликвоты объемом

- 25.00 мл затрачено 23.75 мл раствора нитрата серебра с молярной концентрацией эквивалента по хлору 0.1015 моль/л.
15. **Задача:** Рассчитайте pH раствора, в котором концентрация ионов водорода  $[H^+] = 3.2 \cdot 10^{-6}$  моль/л.
  16. **Задача:** Рассчитайте pH буферного раствора, полученного смешиванием равных объемов растворов уксусной кислоты ( $C = 0.1$  моль/л) и ацетата натрия ( $C = 0.1$  моль/л). ( $K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$ )
  17. **Задача:** Оптическая плотность исследуемого раствора равна 0.456 (в кювете  $l = 1$  см). Молярный коэффициент поглощения вещества  $\epsilon = 6850$  л/(моль·см). Рассчитайте молярную концентрацию вещества в растворе.
  18. **Задача:** При построении градуировочного графика для определения меди(II) получены следующие данные: для стандартного раствора с концентрацией  $C = 2 \cdot 10^{-5}$  моль/л оптическая плотность  $A = 0.398$ . Оптическая плотность исследуемого раствора  $A_x = 0.345$ . Рассчитайте молярную концентрацию меди в исследуемом растворе.
  19. **Задача:** Показатель преломления чистой воды при  $20^\circ C$  равен  $n_{\text{воды}} = 1.333$ . Показатель преломления раствора сахарозы той же температуры  $n_{\text{р-ра}} = 1.347$ . Фактор показателя преломления (инкремент) для данного прибора составляет  $F = \Delta n / C = 1.4 \cdot 10^{-4}$  л/г (где  $\Delta n$  — разность показателей преломления, а  $C$  — концентрация в г/л). Рассчитайте массовую долю (%) сахарозы в растворе.
  20. **Задача:** Удельная электропроводность раствора KCl с концентрацией  $C = 0.1$  моль/л составляет  $\chi = 12.88 \cdot 10^{-3}$  См/см (это стандартное значение для калибровки). Удельная электропроводность дистиллированной воды  $\chi_{\text{воды}} = 2 \cdot 10^{-6}$  См/см. Удельная электропроводность пробы молока  $\chi_{\text{пробы}} = 45 \cdot 10^{-3}$  См/см. Удельная электропроводность той же пробы после осаждения белков  $\chi_{\text{фильтрата}} = 8 \cdot 10^{-3}$  См/см. Рассчитайте удельную электропроводность **Задача (ГХ):** Время удерживания несорбируемого компонента (мертвое время)  $t_M = 2$  мин. Время удерживания компонента А  $t_R(A) = 8$  мин. Время удерживания компонента Б  $t_R(B) = 9$  мин. Рассчитайте исправленное время удерживания и разрешение ( $R_s$ ) для этой пары пиков.
  22. **Задача:** Через раствор, содержащий ионы меди(II), пропускали ток силой  $I = 0.5$  А в течение  $t = T$  минут до полного выделения меди на катоде. За это время масса катода увеличилась на  $m = X$  г. Используя законы Фарадея, рассчитайте выход по току (в %), если теоретически должно было выделиться  $Y$  г меди. (В задаче можно подставить конкретные значения  $T$ ,  $X$ ,  $Y$ ).
  23. **Задача:** Рассчитайте фактор эквивалентности серной кислоты ( $H_2SO_4$ ) в реакции полной нейтрализации до сульфата натрия.
  24. **Задача:** Рассчитайте фактор эквивалентности фосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ ) в реакции нейтрализации до гидрофосфата натрия ( $Na_2HPO_4$ ).
  25. **Задача:** Навеска руды массой  $m$  г растворена в кислоте, железо(III) восстановлено до железа(II) и оттитровано перманганатом калия. На титрование пошло  $V$  мл раствора  $KMnO_4$  с молярной концентрацией эквивалента  $C$  моль/л. Запишите формулу для расчета массовой доли (%) железа в руде.
- 26-30. **Логические задачи:** \* Предложите и обоснуйте схему анализа для определения массовой доли компонентов в смеси: а)  $NaCl$  и  $KNO_3$ ; б)  $FeSO_4$  и  $CuSO_4$ ; в)  $CaCO_3$  и  $MgCO_3$ . \* Каким методом (гравиметрия или комплексонометрия) целесообразнее определять содержание кальция в воде? Обоснуйте выбор. \* Предложите метод анализа для определения микроконцентраций свинца ( $Pb^{2+}$ ) в сточной воде, если его содержание составляет около мг/лмг/л. \*

Объясните, почему при определении жесткости воды комплексонометрическим титрованием необходимо поддерживать pH около 10 с помощью аммиачного буфера. \* Объясните принцип выбора индикатора для кислотно-основного титрования: почему для титрования сильной кислоты сильным основанием подходит метиловый оранжевый, а фенолфталеин — нет?

#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (по пятибалльной системе) (экзамен)

Формируемые уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Высокий уровень	Сформированы четкие и систематические знания и представления. Отражает успешное и систематическое применение навыков и умений. Даны ответы на дополнительные вопросы вне основного курса.	отлично
Базовый уровень	Изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Ответ отражает полное знание учебно-программного материала, систематический характер знаний по дисциплине, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине.	хорошо
Пороговый уровень	предполагает недостаточное наличие знаний основных определений и понятий, отмечен начальный уровень овладения практическими умениями и навыками.	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	при ответе обучающегося обнаружено отсутствие знаний, умений и навыков и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.	неудовлетворительно

##### Шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации

Формируемые уровни освоения компетенций	% положительных ответов	Шкала оценивания
Высокий уровень	90-100	отлично
Базовый уровень	70-89	хорошо
Пороговый уровень	40-69	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	< 39	неудовлетворительно

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в

Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный экзамен