

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт химических и нефтегазовых технологий

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Институт химических и нефтегазовых  
технологий  
Директор

Дата: 05.07.2022 06:07:49

**В.В. ТИХОНОВ**

**Фонд оценочных средств дисциплины**

**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) Инфохимия

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам Тестирование Защита отчетов по практическим работам Выполнение контрольной работы	ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.	Знать теоретические основы и области применения химического анализа; закономерности, положенные в основу определенного класса методов химического анализа; достоинства и недостатки методов химического анализа; основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа. Уметь использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения аналитических задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; выполнять основные операции химического анализа. Владеть навыками проведения гравиметрического и титриметрического методов химического анализа; методами проведения метрологической оценки результатов химического анализа; методами описания кислотно-основного, окислительно-восстановительного равновесия.	Высокий или средний
<p><b>Высокий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: отлично; хорошо; зачтено.</p> <p><b>Средний уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: хорошо; удовлетворительно; зачтено.</p> <p><b>Низкий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки не соотносятся с индикаторами достижения компетенции, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной форме, и (или) электронной форме.

#### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам или тестировании по разделу дисциплины, оформлении отчетов по лабораторным работам, выполнении и защите контрольной работы.

##### **Опрос по контрольным вопросам:**

При проведении опроса по контрольным вопросам обучающимся будет задано 2 вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. В чем заключается сущность гравиметрического метода осаждения?

2. Способы выражения концентраций в титриметрии: титр, титр по определяемому веществу, молярная концентрация эквивалента.

**Критерии оценивания:**

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

**Примерный перечень контрольных вопросов:**

**Раздел 1**

1. Цели и задачи аналитической химии.
2. Качественный и количественный анализ.
3. Классификация видов анализа - элементный, молекулярный, фазовый, изотопный.
4. Классификация методов анализа (химические, физико-химические, физические).
5. Выбор метода анализа.

**Раздел 2**

1. Основные этапы анализа: подготовка пробы к анализу; отбор средней пробы и взятие навески; разложение пробы;
2. Маскирование, разделение и концентрирование компонентов, получение и измерение аналитического сигнала.
3. Погрешности химического анализа.
4. Систематические и случайные погрешности.
5. Обработка результатов измерений.

**Раздел 3**

1. Сущность гравиметрического анализа
2. Классификация методов. Методы отгонки (прямой отгонки и косвенной отгонки). Метод осаждения.
3. Теоретические основы осаждения (механизм образования осадка, коллоидное состояние, строение осадка, загрязнение осадка).
4. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам.
5. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.

**Раздел 4**

1. Сущность титриметрического анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрии.
2. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты.
3. Приемы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя), соответствующие расчеты.
4. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
5. Кислотно-основное титрование.

**Тестирование:**

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на 25 тестовых вопросов.

**Критерии оценивания:**

- 75 - 100 баллов - при ответе на >75% вопросов
- 0 - 74 баллов - при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

**Примерный перечень тестовых заданий:**

**Раздел 1**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)  
Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения — это ..... химия:
  - а) среди ответов нет верного
  - б) аналитическая
  - в) общая
  - г) неорганическая

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта — это:

- а) химический анализ
- б) среди ответов нет верного
- в) методика анализа
- г) метод анализа

### **Раздел 2**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Систематические погрешности зависят от....

- а) значений измеряемой величины, которая может быть различной на разных уровнях
- б) всего перечисленного
- в) инструмента для измерения аналитического сигнала
- г) используемого метода

2. (выберите один или несколько ответов)

Правильность измерения - это качество, отражающее

- а) значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- б) близость к истинному значению измеряемой величины
- в) результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- г) близость к нулю систематических погрешностей

### **Раздел 3**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

В качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе можно использовать только .....  
соединение.

- а) хорошо растворимое
- б) окрашенное
- в) неокрашенное
- г) малорастворимое

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Лабораторная проба - это...

- а) количество вещества/материала, которое отбирается от объекта за одну операцию пробоотбора
- б) первичная грубая проба, взятая из природного объекта путем объединения необходимого числа точечных проб
- в) часть объединенной пробы, подготовленная соответствующим образом и являющаяся достаточной для проведения химического анализа

### **Раздел 4**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются....

- а) абсорбционными
- б) титриметрическими
- в) гравиметрическими
- г) хроматографическими

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Анализируемый объект содержит нитрат и хлорид калия. Предложите метод количественного определения хлорида калия:

- а) Нитритометрия
- б) Йодиметрия
- в) Аргентометрия
- г) Йодхлориметрия
- д) Перманганатометрия

### **Отчеты по лабораторным работам:**

При защите отчетов по лабораторным работам, предусмотренным в разделе 4, обучающиеся

должны представить выполненные и оформленные отчеты по лабораторным работам и ответить на 4 вопроса по каждому отчету. Отчет по каждой лабораторной работе должен иметь следующую структуру:

1. Титульный лист по образцу.
2. Цель лабораторной работы.
3. Этапы работы.
4. Схему установки и ее описание.
5. Условия выполнения работы.
6. Перечень применяемых в работе реактивов, посуды и т. п. с указанием поправочных коэффициентов к стандартным растворам.
7. Четкую запись результатов титрований.
8. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
9. Методика расчетов с результатами вычислений.
10. Сводная расчетная таблица.
11. Общее заключение по результатам работы.

Перечень вопросов, выносимых на защиту отчета по лабораторным работам приведен в методических указаниях. Кроме того, обучающиеся должны владеть материалом, представленным в отчетах по лабораторным работам, и способны обосновать все принятые решения.

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме
- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

**Контрольная работа:**

Задачи, включённые в контрольную работу, приведены в методических указаниях «Химические методы анализа» [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. хим. технологии твердого топлива. – Кемерово, 2015. – 34 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=413>.

**Критерии оценивания:**

- 100 баллов - совершенно правильно решены 3 задачи;
- 86...99 баллов - совершенно правильно решены 2 задачи, есть недочёт в решении 1 задачи;
- 65...85 баллов - совершенно правильно решена 1 задача, есть недочёты в решении 2 задач;
- 55...64 - баллов совершенно правильно решены 2 задачи, 1 задача решена неправильно или совершенно правильно решена 1 задача, есть недочёты в решении 2 задач;
- 41...54 - совершенно правильно решена 1 задача, не правильно решены 2 задач;
- 11...40 - есть недочёты в решении 3 задач;
- 0-10 баллов - неправильно решены 3 задачи.

Количество баллов	0...64	65-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

**5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого оцениваются результаты обучения по дисциплине и соотносятся с установленными в рабочей программе индикаторами достижения компетенций. Инструментом измерения результатов обучения по дисциплине является устный ответ обучающегося на 2 теоретических вопроса, выбранных случайным образом, или прохождение тестирования (в том числе компьютерного), и представление сводного отчета по результатам выполнения лабораторных работ, указанных в разделе 4.

**Ответ на вопросы:**

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-49 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
-------------------	------	-------	-------	--------

Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

**Перечень вопросов к экзамену:**

1. Аналитическая химия, химический анализ, метод, методика и средства анализа.
2. Качественный анализ. Цели и задачи качественного анализа. Дробный и систематический качественный анализ.
3. Аналитическая реакция, ее специфичность и чувствительность.
4. Классификация методов анализа (химические, физико-химические, биологические методы)
5. Классификация видов анализа (элементный, ионный, молекулярный, структурно-групповой, фазовый методы).
6. Основные этапы количественного анализа. (выбор метода анализа; отбор средней пробы и взятие навески; подготовка пробы к анализу; количественное измерение; обработка результатов измерений).
7. Методы разделения и концентрирования веществ.
8. Маскирование веществ.
9. Проба исследуемого объекта (средняя, генеральная, лабораторная, анализируемая).  
Навеска.
10. Ошибки в химическом анализе (систематические, случайные, грубые). Возможности их выявления, устранения, учёта.
11. Относительная и абсолютная ошибка анализа.
12. Статистическая обработка результатов анализа. Доверительный интервал результата анализа.
13. Классификация и сущность гравиметрических методов анализа (методы отгонки и осаждения).
14. Метод осаждения. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам.
15. Метод осаждения. Гравиметрический фактор.
16. Растворимость. Произведение растворимости.
17. Механизм образования осадка.
18. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
19. Сущность титриметрических методов анализа.
20. Классификация титриметрических методов анализа по способу приготовления и отбора анализируемого раствора (методы пипетирования и отдельных навесок).
21. Классификация титриметрических методов анализа по природе химических реакций, лежащих в их основе: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексометрическое, осадительное титрование.
22. Рабочие растворы в титриметрии (первичные и вторичные стандарты).
23. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация вещества, молярная концентрация эквивалента вещества, титр, титр по определяемому веществу.
24. Основные приемы титриметрических определений: прямое титрование, обратное (по остатку) титрование, титрование заместителя.
25. Точка эквивалентности. Способы установления точки эквивалентности. Индикаторы. Точка конца титрования.
26. Эквивалент. Фактор эквивалентности.
27. Принцип эквивалентности. Его использование при расчётах в титриметрии.
28. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
29. Кислотно-основное титрование. Алкалометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
30. рН водных растворов кислот, оснований солей.
31. Буферные растворы.
32. Окислительно-восстановительные равновесия: окислитель, восстановитель, редокс-потенциал.
33. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования, их классификация.
34. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
35. Окислительно-восстановительное титрование. Иодометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
36. Окислительно-восстановительное титрование. Дихроматометрия: рабочие растворы, определяемое вещества, способы установления точки эквивалентности.
37. Осадительное титрование. Меркурометрия: рабочие растворы, определяемые вещества,

способы установления точки эквивалентности.

38. Осадительное титрование. Аргентометрия: методы Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса.

39. Комплексометрическое титрование. Меркуриметрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.

40. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.

41. Аналитические весы. Правила обращения с весами. Правила взвешивания.

42. Мерная посуда. Правила измерения объемов растворов.

43. Приготовление заданного объема растворов определенной концентрации солей, кислот, оснований.

### **Тестирование:**

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на 50 тестовых вопросов, выбранных случайным образом, по всем разделам дисциплины. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

#### **Раздел 1**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения — это .... химия:

- а) среди ответов нет верного
- б) аналитическая
- в) общая
- г) неорганическая

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта — это:

- а) химический анализ
- б) среди ответов нет верного
- в) методика анализа
- г) метод анализа

#### **Раздел 2**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Систематические погрешности зависят от....

- а) значений измеряемой величины, которая может быть различной на разных уровнях
- б) всего перечисленного
- в) инструмента для измерения аналитического сигнала
- г) используемого метода

2. (выберите один или несколько ответов)

Правильность измерения - это качество, отражающее

- а) значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- б) близость к истинному значению измеряемой величины
- в) результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- г) близость к нулю систематических погрешностей

#### **Раздел 3**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

В качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе можно использовать только .... соединение.

- а) хорошо растворимое
- б) окрашенное
- в) неокрашенное
- г) малорастворимое

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Лабораторная проба - это...

- а) количество вещества/материала, которое отбирается от объекта за одну операцию пробоотбора
- б) первичная грубая проба, взятая из природного объекта путем объединения необходимого числа точечных проб

в) часть объединенной пробы, подготовленная соответствующим образом и являющаяся достаточной для проведения химического анализа

#### Раздел 4

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются....

- а) абсорбционными
- б) титриметрическими
- в) гравиметрическими
- г) хроматографическими

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Анализируемый объект содержит нитрат и хлорид калия. Предложите метод количественного определения хлорида калия:

- а) Нитритометрия
- б) Йодиметрия
- в) Аргентометрия
- г) Йодхлориметрия
- д) Перманганатометрия

Критерии оценивания:

- 85- 100 баллов - при ответе на <84% вопросов
- 64 - 84 баллов - при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 - 64 баллов - при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 - 49 баллов - при ответе на <45% вопросов

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

### 2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.