

**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: 25.11.2022 12:11:00

**В.В. ТИХОНОВ**

**Фонд оценочных средств дисциплины**

**Методы исследования неорганических веществ**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) Химическая технология неорганических веществ

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 и (или) тестирование (в том числе компьютерное) Защита отчетов по лабораторным работам	ПК-5	Владение химическим экспериментом, лежащим в основе научных исследований, является основой профессиональной подготовки бакалавра-химика.	Знать: теоретические основы физико-химических и электрохимических методов исследования веществ, особенности их реализации с использованием компьютерных технологий с учетом поведения изучаемых систем, при варьировании условий проведения безопасного химического эксперимента и соответствующих методик обработки данных Уметь: реализовать на практике оптимальные схемы проведения химического эксперимента с применением физико-химических и электрохимических методов исследования веществ; проводить статистическую обработку данных с использованием стандартного и оригинального программного обеспечения Владеть: навыками проведения химического эксперимента при решении задач физической химии с применением современных физико-химических и электрохимических методов исследования веществ; методами сбора и обработки данных с использованием стандартного и оригинального программного обеспечения, современных баз данных	Высокий или средний
	ПК-6	Готовить и представлять результаты профессиональной деятельности в виде отчетов с использованием современных средств редактирования и печати	Знать: основы технологий производства продукции общего и специального назначения для работы в профессиональной деятельности Уметь: использовать технологии производства продукции, учитывая отечественный и зарубежный опыт для представления полученной информации, в т.ч. результатов эксперимента Владеть: базовыми навыками подготовки результатов профессиональной деятельности в виде презентаций и докладов с помощью современных компьютерных технологий.	

**Высокий уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.

**Средний уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.

**Низкий уровень достижения компетенции** - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

## **2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

### **2.1.Оценочные средства при текущем контроле**

Опрос по контрольным вопросам и (или) тестирование (в том числе компьютерное) и защита отчетов по практическим и лабораторным работам.

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

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

##### **Раздел 1.**

1. На измерении каких свойств основаны физико-химические методы анализа?
2. В чем заключаются достоинства физико-химических методов анализа?
3. Приведите области применения физико-химических методов анализа.
4. Какая зависимость лежит в основе использования физикохимических методов в количественном анализе?
5. Приведите классификацию физико-химических методов анализа по измеряемому параметру. Какие группы методов используются наиболее часто?

##### **Раздел 2**

1. В чем заключается сущность титриметрического метода анализа? Его достоинства и недостатки.
2. Классификация методов титриметрического анализа.
3. Что такое точка эквивалентности? Как ее определяют? Что такое титр раствора?
4. В чем заключаются теоретические основы методов окислительно-восстановительного титрования? Классификация методов, индикаторы, стандартизация растворов, применение. Реакции, лежащие в основе методов. Кривые титрования.
5. В чем сущность перманганатометрического титрования? Почему не нужен индикатор при перманганатометрических определениях?

##### **Раздел 3**

1. Дайте классификацию электрохимических методов анализа по способу выполнения, по количеству вещества, участвующему в электродном процессе, по измеряемым электрохимическим параметрам.
2. В чем преимущество стеклянного электрода по сравнению с другими электродами для измерения pH?
3. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие – электроды сравнения? Укажите требования, которые к ним предъявляются.
4. Какие типы химических реакций используются в кулонометрическом титровании?
3. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения pH?
4. В чем заключается сущность вольтамперометрических методов анализа?
5. Почему в вольтамперометрии сила тока достигает предельного значения? От каких факторов зависит величина предельного тока?

##### **Раздел 4**

1. Дайте классификацию оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).
2. В чем сущность фотометрического метода анализа? Как выбрать оптимальную длину волны для проведения фотометрического анализа, если в спектре поглощения наблюдается несколько максимумов?
3. Какую величину используют для сравнительной оценки чувствительности фотометрической реакции?
3. На каком принципе основаны спектральные методы анализа?
4. На чем основан рефрактометрический метод анализа?
5. Как определить концентрацию компонента в растворе рефрактометрическим методом, используя градуировочный график?

За каждый правильно данный ответ обучающийся получает до 50 баллов в зависимости от правильности и полноты данного ответа.

### Тестирование (в том числе компьютерное)

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на 20 тестовых вопросов. Например:

#### Раздел 1

- 0,1M раствор HCl имеет значение pH:  
а. 1; б. 5; в. 7; г. 13.
- Укажите среду раствора NaCl:  
а. кислая; б. щелочная; в. нейтральная.
- 0,1M раствор KOH имеет значение pH:  
а. 1; б.) 5; в. 7; г. 13
- Масса NaCl, необходимая для приготовления 200 г 5% раствора, составляет: а. 5 г;  
б. 10 г; в. 50 г; г. 11,7 г.

#### Раздел 2

- Титрованным рабочим раствором в йодометрии является раствор  
а. Тиосульфат натрия  
б. Иодит калия  
в. Раствор иода  
г. Сульфат меди
- К химическим методам количественного анализа относятся:  
а. весовой  
б. Хроматографический  
в. Кондуктометрический  
г. фотометрический
- При титровании сначала раствор из бюретки приливают ..., непрерывно перемешивания титруемый раствор вращением колбы.
- Конец титрования определяют  
а. Выделением газа  
б. Выделением осадка  
в. Изменением окраски  
г. Образованием малодиссоциируемого вещества.

#### Раздел 3

- Где происходит образование потенциала окислительно-восстановительного электрода?  
а) на границе раздела фаз металл - раствор, содержащий катион этого металла;  
б) на поверхности катионообменной мембраны, соприкасающейся с раствором, содержащим проницаемый для этой мембраны катион;  
в) на границе раздела фаз платина - водный раствор, содержащий окисленную и восстановленную формы одного вещества.
- Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?  
а) по электрохимическому потенциалу определяемого вещества;  
б) по объему титранта, израсходованного на титрование;  
в) по количеству электричества, затраченного на электрогенерацию титранта
- Какой электрический параметр является аналитическим сигналом в методах прямой кондуктометрии?  
а) удельная электропроводность;  
б) сила тока;  
в) эквивалентная электропроводность;  
г) предельная эквивалентная электропроводность.
- Какой ион обладает наибольшей подвижностью?  
а)  $\text{Na}^+$ ; б)  $\text{OH}^-$ ; в)  $\text{Cl}^-$ ; г)  $\text{H}^+$ .

#### Раздел 4

- Законоу Бугера-Ламбета-Бера отвечает уравнение  
а)  $A = \lg(I/I_0)$  б)  $A = -\lg T$  в)  $A = I \cdot C$
- Какой диапазон длин волн в видимой области?  
а. 10----400нм б.  $10^{-2}$ -----10нм в. 400----760нм г. 760----10:6нм д. 1м
- Что является количественной характеристикой анализируемого вещества в абсорбционной спектроскопии?  
а) длина волны

- б) максимум поглощения
  - в) полоса поглощения
  - г) оптическая плотность
  - д) число максимумов поглощения
4. Область электромагнитных волн, соответствующая ближней зоне УФ-области, лежит в диапазоне: а) 1-10 нм; б) 10-400 нм; в) 10-200 нм; г) 200-400 нм.
- За каждый правильно данный ответ обучающийся получает 5 баллов.

### **Защита отчетов 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 2 вопроса по каждому отчету. Отчет по каждой лабораторной работе должен иметь следующую структуру:

1. Титульный лист по образцу.
2. Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
4. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин,
7. Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
8. Вывод по лабораторной работе.

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.

За каждый правильно данный ответ обучающийся получает до 50 баллов в зависимости от правильности и полноты данного ответа.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

### **5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Обучающиеся, имеющие по результатам текущего контроля по дисциплине хотя бы один неудовлетворительный результат (не защищенные лабораторные работы), обязаны, не менее чем за 5 рабочих дней до дня аттестационного испытания, установленного в соответствии с расписанием аттестационных испытаний, предоставить педагогическому работнику выполненные работы и защитить их. 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 письменный ответ обучающегося на 2 теоретических вопроса, выбранных случайным образом.

Теоретические вопросы:

1. Предмет, задачи, значение аналитической химии. Классификация методов анализа.
2. Отбор и подготовка пробы к анализу
3. Свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Использование комплексообразования для определения, маскирования ионов, для растворения осадков, для измерения потенциала. Особенности комплексообразования органических веществ.
4. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, используемые в анализе. Окислительно-восстановительные потенциалы и направление ОВР. Количественная характеристика полноты протекания ОВР. 13. Скорость и механизм протекания реакций окисления-восстановления. Редокс индикаторы. Использование реакций окисления-восстановления
5. Физико-химические методы анализа. Классификация методов.
6. Сущность фотометрического анализа. Фотоколориметрические методы. Сущность колориметрического анализа. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность раствора.
7. Устройство ФЭК-56 М. Применение фотометрического анализа.
8. Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Область его применения.
9. Гальванический элемент. Индикаторный электрод. Электрод сравнения. ЭДС гальванического элемента.
10. Методы потенциометрического анализа. Потенциометрические методы определения концентрации водородных ионов. pH-метр.
11. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования с использованием реакций нейтрализации. Способы нахождения конечной точки титрования.
12. Кондуктометрический метод анализа. Сущность метода, область его применения, преимущества.

- Электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрическое титрование. Кривая кондуктометрического титрования. Определение конечной точки титрования.
13. Основные приемы фотометрических определений: метод градуировочного графика и построение калибровочной кривой.
  14. Поляриметрия.
  15. Стандартный, равновесный и реальный электродный потенциал.
  16. Насыщенный каломельный электрод. Хлорсеребряный электрод.
  17. Индикаторные электроды, применяемые в различных типах химических реакций: нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения и комплексообразования.
  18. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
  19. Кривые потенциометрического титрования. Способы нахождения точки эквивалентности.
  20. Стекланный электрод. Уравнение Нернста для рН - метрии.
  21. Ионоселективные электроды. Уравнение Никольского.
  22. Примеры потенциометрических определений: определение рNa в водном растворе соли.
  23. Определение константы диссоциации уксусной кислоты.
  24. Потенциометрическое титрование кислот (виды кривых титрования).
  25. Примеры определений с использованием методов окисления восстановления и осаждения.
  26. Оборудование и приборы, применяемые в потенциометрическом анализе.
  27. Рефрактометрия. Закон преломления. Основы рефрактометрических измерений.

#### Критерии оценивания:

- два теоретических вопроса отвечены в полном объеме без замечаний или с незначительными замечаниями, на дополнительные вопросы даны правильные ответы, при этом обучающийся владеет материалом, представленном в сводном отчете, и может обосновать все принятые решения – 85...100 баллов;

- один из теоретических вопросов отвечен в полном объеме, второй в неполном объеме, на дополнительные вопросы даны в основном правильные ответы, при этом обучающийся владеет материалом, представленном в сводном отчете, и может обосновать все принятые решения – 75...84 балла;

- один из теоретических вопросов отвечен в полном объеме без замечаний или с незначительными замечаниями, ответа на второй вопрос не последовало или на два вопроса даны ответы не в полном объеме, на дополнительные вопросы даны в основном правильные ответы, при этом обучающийся владеет материалом, представленном в сводном отчете, и может обосновать все принятые решения – 65...74 балла;

- в прочих случаях – 0...64 балла.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

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

При проведении текущего контроля успеваемости в форме опроса по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дата проведения текущего контроля успеваемости. Педагогический работник задает вопросы, которые могут быть записаны на подготовленный для ответа лист бумаги. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении установленного времени лист бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При проведении текущего контроля успеваемости в форме защиты отчета по лабораторным работам по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дата проведения текущего контроля успеваемости. Педагогический работник задает вопросы, которые могут быть записаны на подготовленный для ответа лист бумаги. В

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

При проведении текущего контроля успеваемости в форме тестирования по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, получают тестовые задания в печатной форме, где указывают Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно проходят тестирование. По истечении установленного времени тестовые задания с ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости. Компьютерное тестирование проводится с использованием ЭИОС КузГТУ.

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, проводимого устно или письменно, по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку, выбирают случайным образом экзаменационный билет. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы, дата проведения промежуточной аттестации и номер экзаменационного билета. В течение установленного педагогическим работником времени, но не менее 30 минут, обучающиеся письменно формулируют ответы на вопросы экзаменационного билета, после чего сдают лист с ответами педагогическому работнику. Педагогический работник при оценке ответов на экзаменационные вопросы имеет право задать обучающимся вопросы, необходимые для пояснения предоставленных ответов, а также дополнительные вопросы по содержанию дисциплины.

Результаты текущего контроля успеваемости доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости, и могут быть учтены педагогическим работником при промежуточной аттестации. Результаты промежуточной аттестации доводятся до сведения обучающихся в день проведения промежуточной аттестации.

При подготовке ответов на вопросы при проведении текущего контроля успеваемости и при прохождении промежуточной аттестации обучающимся запрещается использование любых электронных средств связи, печатных и (или) рукописных источников информации. В случае обнаружения педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанных источников информации - оценка результатов текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации соответствует 0 баллов.

При прохождении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами, допускается присутствие в помещении лиц, оказывающим таким обучающимся соответствующую помощь, а для подготовки ими ответов отводится дополнительное время с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.