

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab85485b145b41

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического
факультета, д-р хим. наук, проф.
Аксенов А.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Современные электрохимические методы анализа

Направление подготовки
Направленность (профиль)

04.04.01 Химия
Аналитическая химия
и химическая
экспертиза

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

2026
очная
3

Введение

1. Назначение: данный фонд оценочных средств предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций, обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза», по дисциплине «Современные электрохимические методы анализа».
2. ФОС является приложением к программе практики, разработан на основе рабочей программы дисциплины «Современные электрохимические методы анализа» в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

3. Разработчик(и) Червонная Татьяна Артемовна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Демидов О. П., д-р хим. наук, проф., заведующий кафедрой аналитической химии

Члены комиссии: Уклеина И. Ю., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии.

Побединская Д. Ю., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии.

Представитель организации-работодателя директор ООО НПФ «ЛЮМ» Воробьев В.А.

Экспертное заключение фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Современные электрохимические методы анализа».

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности и компетенции (ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: УК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними источников.				
И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода.	Не формулирует решение задачи при помощи электрохимических методов анализа	Удовлетворительно формулирует решение задачи при помощи электрохимических методов анализа	Хорошо формулирует решение задачи при помощи электрохимических методов анализа	Полностью формулирует решение задачи при помощи электрохимических методов анализа
И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.	Не умеет проводить поиск современной литературы по электрохимическим типам анализа	Удовлетворительно умеет проводить поиск современной литературы по электрохимическим типам анализа	Хорошо умеет проводить поиск современной литературы по электрохимическим типам анализа	Полностью умеет проводить поиск современной литературы по электрохимическим типам анализа
И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Не владеет навыками оптимизации условий электрохимических методов анализа	Удовлетворительно владеет навыками оптимизации условий электрохимических методов анализа	Хорошо владеет навыками оптимизации условий электрохимических методов анализа	Полностью владеет навыками оптимизации условий электрохимических методов анализа
Компетенция: УК-6 Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.				
ИД-1 УК-6 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.	Не умеет вычленять необходимую для реализации прикладных электрохимических задач информацию	Удовлетворительно умеет вычленять необходимую для реализации прикладных электрохимических задач информацию	Хорошо умеет вычленять необходимую для реализации прикладных электрохимических задач информацию	Полностью умеет вычленять необходимую для реализации прикладных электрохимических задач информацию

ИД-2 УК-6 Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;	Не владеет знаниями в области достижений электрохимических методов анализа	Удовлетворительно владеет знаниями в области достижений электрохимических методов анализа	Хорошо владеет знаниями в области достижений электрохимических методов анализа	Полностью владеет знаниями в области достижений электрохимических методов анализа
ИД-3 УК-6 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	Не имеет фундаментальных знаний в области электрохимических методов анализа	Имеет удовлетворительный уровень фундаментальных знаний в области электрохимических методов анализа	Имеет хороший уровень фундаментальных знаний в области электрохимических методов анализа	Полностью владеет фундаментальными знаниями в области электрохимических методов анализа
ПК-2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ области аналитической химии и смежных с химией наук				
Результаты: ИД-1 ПК-2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Не использует электрохимические методы анализа при реализации научно-исследовательских задач	Удовлетворительно владеет умениями применять электрохимические методы анализа при реализации научно-исследовательских задач	Хорошо владеет умениями применять электрохимические методы анализа при реализации научно-исследовательских задач	Полностью владеет умениями применять электрохимические методы анализа при реализации научно-исследовательских задач
ИД-2 ПК-2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не владеет методами современной электрохимии при реализации реальных практических задач	Удовлетворительно владеет методами современной электрохимии при реализации реальных практических задач	Хорошо владеет методами современной электрохимии при реализации реальных практических задач	Полностью владеет методами современной электрохимии при реализации реальных практических задач
Компетенция: ПК-4 Способен применять знания теоретических положений химии и современных тенденций развития в профессиональной деятельности				
ИД-1 ПК-4 Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры и идентификации химических веществ	Не применяет современные электрохимические варианты анализа для решения прикладных	Удовлетворительно применяет современные электрохимические варианты анализа для решения прикладных задач	Хорошо применяет современные электрохимические варианты анализа для решения прикладных задач	Полностью применяет современные электрохимические варианты анализа для решения прикладных задач

и материалов.	задач аналитической химии и химической экспертизы	аналитической химии и химической экспертизы	аналитической химии и химической экспертизы	аналитической химии и химической экспертизы
ИД-2 ПК-4 Способен изучать свойства химических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов.	Не владеет навыками калибровки электрохимических инструментов для решения типовых экспериментальных задач	Удовлетворительно владеет навыками калибровки электрохимических инструментов для решения типовых экспериментальных задач	Хорошо владеет навыками калибровки электрохимических инструментов для решения типовых экспериментальных задач	Полностью владеет навыками калибровки электрохимических инструментов для решения типовых экспериментальных задач
Компетенция: ПК-6 Владеет фундаментальными знаниями в основных разделах аналитической химии, включая различные физико-химические методы анализа, изучение свойств веществ и материалов.				
ИД-1 ПК-6 Способен использовать современные методы химического и физико-химического анализа для решения профессиональных задач.	Не умеет применять инструменты электрохимических методов анализа для реализации методик экспрессного анализа	Удовлетворительно умеет применять инструменты электрохимических методов анализа для реализации методик экспрессного анализа	Хорошо умеет применять инструменты электрохимических методов анализа для реализации методик экспрессного анализа	Полностью умеет применять инструменты электрохимических методов анализа для реализации методик экспрессного анализа
ИД-2 ПК-6 Способен применять основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	Не владеет знаниями в области модифицирования поверхности сенсорных устройств при помощи различных реагентов	Удовлетворительно владеет знаниями в области модифицирования поверхности сенсорных устройств при помощи различных реагентов	Хорошо владеет знаниями в области модифицирования поверхности сенсорных устройств при помощи различных реагентов	Полностью владеет знаниями в области модифицирования поверхности сенсорных устройств при помощи различных реагентов
ПК-7 Способен к поиску и анализу научной информации в области аналитической химии, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования				
ИД-1 ПК-7 Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Не умеет осуществлять поиск по ключевым словам в области электрохимических методов анализа, не владеет основной терминологией	Удовлетворительно умеет осуществлять поиск по ключевым словам в области электрохимических методов анализа, удовлетворительно владеет основной терминологией	Хорошо умеет осуществлять поиск по ключевым словам в области электрохимических методов анализа, Хорошо владеет основной терминологией	Полностью умеет осуществлять поиск по ключевым словам в области электрохимических методов анализа, Полностью владеет основной терминологией

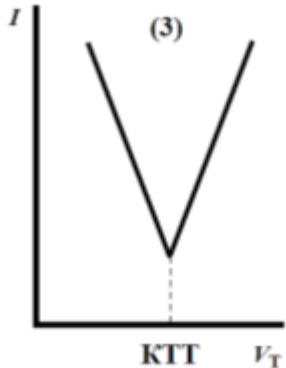
ИД-2 ПК-7 Способен представлять результаты работы в виде аналитического отчета, статьи, выступления, презентации доклада, информационного, литературного обзора	Не способен приводить результаты электрохимических исследований в удобной интерпретируемой форме	Подготавливает результаты электрохимических исследований в удобной интерпретируемой форме с некоторыми существенными ошибками	Умеет приводить результаты электрохимических исследований в удобной интерпретируемой форме с небольшими погрешностями	Полностью умеет приводить результаты электрохимических исследований в удобной интерпретируемой форме
ИД-3 ПК-7 Свободно ориентироваться в современных химических профессиональных дискуссиях и владеет навыками организации научных дискуссий.	Не владеет терминологией в области современных электрохимических методов анализа, знаниями в типизации и классификации методов	Удовлетворительно владеет терминологией в области современных электрохимических методов анализа, знаниями в типизации и классификации методов	Хорошо владеет терминологией в области современных электрохимических методов анализа, знаниями в типизации и классификации методов	Полностью владеет терминологией в области современных электрохимических методов анализа, знаниями в типизации и классификации методов

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер Зада ния	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.		На чем основан вольтамперометрический метод анализа и какая его разновидность называется полярографией?	УК -1
2.		Опишите принцип измерения аналитического сигнала в полярографическом методе анализа? Для чего можно применять вольтамперометрию в анализе?	УК -1
3.		Что такое амперометрическое титрование? Приведите (схематично) возможный вид кривых амперометрического титрования раствора и поясните, как определяют объем титранта, соответствующий точке эквивалентности.	УК -1
4.		Каким образом можно получать титрант в кулонометрическом титровании? Какими преимуществами обладает кулонометрическое титрование перед другими титриметрическими методами анализа?	ПК-2
5.		Что такое кондуктометрическое титрование?	ПК-2
6.		Рассчитайте pH раствора, если ЭДС элемента, состоящего из водородного электрода, погруженного в кислый раствор, и насыщенного каломельного электрода, равна 0,571 В. Определите pH раствора.	ПК-2
7.		При вольтамперометрическом определении кадмия в субстанции, навеску вещества массой 0,5000 г растворили в воде в мерной колбе объемом 100,0 мл. Для проведения вольтамперометрических измерений использовали аликвоту объемом 10,00 мл. На полученной вольтамперограмме исследуемого раствора площадь пика – 30 см ² . Затем к раствору добавили стандартный раствор с содержанием ионов кадмия 0,1000 мг и снова провели измерения. Высота пика составила – 43,5 см ² . Рассчитайте массу и массовую долю кадмия в субстанции. Сделайте заключение о пригодности субстанции, если допустимое содержание не превышает 0,025%.	ПК-2
8.		При электролизе раствора соли через анализируемый раствор в течение 8 часов пропусклся постоянный ток силой 1А. При этом на катоде выделилось 9,53 г металла. Определите молярную массу эквивалента данного металла.	ПК-2
9.		Для определения содержания фенола в воде, к пробе объемом 50,00 мл прибавили кислоту, избыток калий бромид и провели кулонометрическое титрование фенола электрогенерированным бромом при постоянном токе с силой 10 ма. Для завершения реакции потребовалось 4 минуты 18 секунд. Рассчитайте содержание фенола в воде (мкг/мл). М (С ₆ Н ₅ ОН) = 94,117 г/моль.	ПК-2

10.		Вычислите pH раствора, если ЭДС электрохимической ячейки, составленной из водородного электрода ($P_{H_2}=1$ атм) и хлоридсеребряного электрода сравнения ($E_{ХСЭ} = 0,248$ В), равна 0,505 В.	ПК-4
11.		Вычислите концентрацию ионов водорода и pH раствора, если ЭДС элемента: $Pt H_2 (1 \text{ атм}), \text{раствор кислоты} 1,0 \text{ моль/л KCl, Hg}_2\text{Cl}_2 Hg$, при 25°C равна 0,580 В ($E_{НКЭ} = 282$ мВ).	ПК -6
12.		Содержание меди в сплаве определяли полярографическим методом. Навеску сплава массой 1,1206 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. При полярографировании исследуемого раствора получили волну высотой 29 мм. Затем 30,00 мл стандартного раствора, содержащего 0,8000 мг/мл меди, разбавили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Полярографирование полученного стандартного раствора дало высоту волны 21 мм. Вычислите массовую долю (%) меди в сплаве.	ПК -6
13.		Навеску минерала 0,2325 г, содержащего алюминий, растворили в мерной колбе объемом 100,0 мл. При вольтамперометрическом определении 10,00 мл этого раствора высота пика оказалась равной 6,15 мкА. При прибавлении 0,50 мл стандартного раствора с титром 0,000027 г/см ³ высота пика возросла до 7,00 мкА. Определите содержание алюминия в минерале (%).	ПК -6
14.		Навеску лекарственного препарата массой 1,2500 г растворили в кислоте и за 10 минут при силе тока 1000 мА выделили цинк на электроде. Приняв выход по току равным 100%, рассчитайте массу выделенного цинка и массовую долю оксида цинка в лекарственном препарате.	ПК -6
15.		При электролизе раствора, содержащего ионы трехвалентного металла при силе тока 1,0 А за 35 минут на катоде выделилось 0,3772 г металла. Приняв выход по току за 100%, определите, какой это металл.	ПК -6
16.		Для определения содержания фенола в образце использовали кулонометрическое титрование по реакции бромирования. Для этого 100,00 мл пробы подкислили до pH 4,0, ввели избыток калий бромида и оттитровали электрогенерированным на платиновом аноде бромом. При силе тока 0,0515 А на титрование затрачено 7 мин 38 с. Рассчитайте содержание (мкг/мл) фенола, предполагая, что плотность образца 1,0 г/мл.	ПК -6
17.		Рассчитайте массу меди, которая выделится при электролизе раствора медного купороса в течение 75 мин при силе тока в 0,2 А и выходе по току 90%?	ПК-7
18.		Навеску пробы массой 0,3150 г растворили в метаноле и на ртутном катоде восстановили нитробензол до фенилгидроксиламина, затратив 40,04 Кл электричества. Рассчитайте массовую долю (%) нитробензола в пробе.	ПК-7
19.		Электрод, на котором происходят электрохимические процессы, приводящие к возникновению аналитического сигнала, называется 1) вспомогательный 2) индикаторный	ПК-7

		3) сравнения 4) усиливающий	
20.		По способу применения электрохимические методы классифицируют на 1) прямые 2) обратные 3) заместительные 4) косвенные	ПК-7
21.		Для хлоридсеребряного электрода верно утверждение 1) потенциал зависит от активности хлорид-ионов 2) используется в качестве индикаторного электрода при кислотно-основном потенциометрическом титровании 3) в трёхэлектродных вольтамперометрических ячейках является вспомогательным электродом 4) относится к активным металлическим электродам первого рода	ПК-7
22.		Идентификацию и количественное определение веществ в вольтамперометрии проводят, соответственно, по величинам 1) потенциала полуволны и диффузионного тока 2) диффузионного тока и потенциала полуволны 3) остаточного тока и максимального тока 4) потенциала индикаторного электрода и ЭДМ гальванического элемента	ПК-7
23.		График, который соответствует определению конечной точки титрования методом Грана 1) 2) 3) 4)	ПК-7
24.		В классической полярографии зависимость аналитического сигнала от концентрации электроактивного вещества в растворе описывается 1) уравнением Ильковича 2) уравнением Гейровского 3) законом Фарадея	ПК-7

		4) законом Ома	
25.		КРИВАЯ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ БУДЕТ ИМЕТЬ СЛЕДУЮЩИЙ ВИД, ЕСЛИ  1) электроактивно только определяемое вещество 2) электроактивен только титрант 3) электроактивны и титрант, и определяемое вещество 4) электроактивен только продукт реакции между титрантом и определяемым веществом	ПК-7

2. Описание шкалы оценивания

Рейтинговая система не предусмотрена.

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если

- он показал глубокое, прочное и аргументированное освоение программного учебного материала, при этом поставленные вопросы базового и продвинутого уровня раскрыты последовательно, четко и логически стройно, в полном исчерпывающем объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, не допущено при ответе ошибок;

- он продемонстрировал высокое умение применять полученные знания и навыки на практике через решение конкретных задач базового и продвинутого уровня, свободно без затруднений справился с поставленными задачами, показав владение разносторонними приемами и навыками их выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если

- он показал твердое знание программного учебного материала, при этом поставленный вопрос раскрыт грамотно и по существу, в достаточно полном объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, допущены при ответе отдельные неточности или одна ошибка,

- он продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если

- он показал знание только основной части учебного материала без его частных деталей, при этом поставленный вопрос раскрыт с нарушением логической последовательности, не в полном объеме; были допущены неточные формулировки основных категорий, понятий и терминов учебного курса, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа;

- он продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок, Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если

- он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), значительно исказившие его суть. Оценка неудовлетворительно выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос, либо студент отказался его сдавать.

- он не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.