

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025 10:48:01
Уникальный программный ключ:
04c19ed8b5b98f3b6cb77a486b9a8788b8322523



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01
«Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр.1

**Фонд оценочных средств
по дисциплине**

Ионометрия

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)
Химия материалов

Присваиваемая квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»*
Направленность (профиль)
Дисциплина: Ионометрия
Семестр (семестры) изучения: № 9
Форма (формы) промежуточной аттестации: *экзамен.*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Ионометрия» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК–1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1-1. Знает существующие методики синтеза и анализа веществ и материалов; ОПК-1-2. Умеет разрабатывать новые методики синтеза и анализа веществ; ОПК-1-3. Владеет навыками работы на современном оборудовании, использования программного обеспечения и расчетно-теоретических методов для решения профессиональных задач.	ОПК-1-1. Знать: современные методы электрохимических технологий и электрохимического анализа. Уметь: использовать методы электрохимии в других разделах химической науки. Владеть: навыками применения электрохимических методов синтеза, анализа и исследования. ОПК-1-2. Знать: основные принципы разработки новых методов и подходов к синтезу и анализу веществ. Уметь: применять результаты исследования электрохимического поведения различных веществ и материалов для разработки новых методов синтеза и анализа.



			<p>Владеть: методами исследования электрохимического поведения различных веществ.</p> <p>ОПК-1-3.</p> <p>Знать: теоретические основы решения электрохимических задач, фундаментальные основы методов исследования.</p> <p>Уметь: использовать программное обеспечение и расчетные методы для решения электрохимических задач.</p> <p>Владеть: навыками работы на оборудовании, применяемом в электрохимической науке.</p>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы ее решения	<p>УК-2.1. Демонстрирует способность проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.2. Имеет опыт участия в командной работе.</p>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы принятия решений в сфере управления проектами;</p> <p><i>Уметь:</i> Выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументировать их выбор;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проектирования решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.5

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	1 – 9	ОПК-1/ОПК-1-1.	Контрольные задания по темам дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины
2	10 – 18	УК-2/УК-2-1, УК-2-2.	Вопросы по разделам дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины
3	16 – 146	ОПК-1/ОПК-1-3.	Контрольные задания по темам дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2. Содержание оценочных средств

3.2.1. База тестовых контрольных вопросов.

№	Формулировка вопроса	Варианты ответов (полужирным шрифтом-верные варианты)
1	На чем основан потенциометрический метод?	а. На измерении разности токов между парой подходящих электродов, погруженных в анализируемый раствор б. На измерении разности потенциалов между парой подходящих электродов, погруженных в анализируемый раствор с. На измерении потенциала электрода погруженного в анализируемый раствор
2	Из чего состоит установка потенциометрического измерения?	а. Индикаторного электрода и электрода сравнения б. Индикаторного электрода и прибора для измерения потенциала с. Индикаторного электрода, электрода сравнения и прибора для измерения потенциала
3	Что включает схема простого потенциометра?	а. Рабочую батарею и линейный делитель напряжения б. Чувствительный гальванометр и стандартный элемент с известным потенциалом. с. Ячейка с неизвестным анализом раствора и ключ для замыкания цепи и переключатель д. Все выше перечисленные
4	Электроды, входящие в состав элемента Вестона	а. Медь (положительный полюс) и цинк (отрицательный полюс) б. Ртуть (положительный полюс) и амальгама кадмия (отрицательный полюс) с. Серебро (положительный полюс) и никель (отрицательный полюс)
5	Э.Д.С. исследуемого элемента:	а. Разница между потенциалом электрода

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.6

		сравнения и потенциалом индикаторного электрода b. Разница потенциалом индикаторного электрода и потенциалом жидкостного соединения с. Разница между потенциалом электрода сравнения и потенциалом индикаторного электрода + потенциал жидкостного соединения
6	Требования к индикаторному электроду:	a. Воспроизводим, обладать химической устойчивостью b. Воспроизводим, обладать химической устойчивостью и должен быть обратим c. Воспроизводим, обладать химической устойчивостью, потенциал не зависит от состава
7	Требования к электроду сравнения:	a. Потенциал известен, постоянный b. Потенциал известен, постоянный и не зависит от состава раствора с. Потенциал известен, постоянный и зависит от состава раствора
8	Какой электрод является вспомогательным внутри стеклянного электрода	a. Платиновый b. Платиновый, помещенный в раствор с известной концентрацией ионов водорода с. Хлорсеребрянный, помещенный в раствор с известной концентрацией ионов водорода
9	Включение какого оксида в мембрану позволяет сделать ее нечувствительной к катионам водорода (при pH>4)	a. оксид железа b. оксид титана с. оксид алюминия d. оксид марганца
10	Методы экспериментального определения коэффициентов селективности:	a. Метод смешанных растворов b. Метод отдельных растворов с. а и b
11	Категории мембранных электродов в зависимости от материалы мембраны:	a. Стеклянные b. Электроды с жидкими мембранами c. Электроды с твердыми мембранами d. Электроды с газочувствительными мембранами e. a, b, c к. a, b, c, d
12	Типы сенсорных мембран, основанных на использовании плохо растворимых неорганических солей:	a. Монокристаллические мембраны b. Мембраны из спрессованного порошка c. Мембраны, в которые порошкообразная соль включена в полимерную инертную матрицу d. Мембраны, в которые порошкообразная соль включена в стеклянную матрицу е. a, b, c к. a, b, c, d
13	Какой ион является в мембране из сульфида серебра является потенциалопределяющим?	a. Сульфид ион b. Ион серебра c. Нет подвижных ионов
14	Что включено в газочувствительный электрод?	a. Мембранный электрод b. Электрода сравнения c. Раствора электролита, помещенного в пластиковую трубку d. Раствора электролита, помещенного в пластиковую трубку, к одному концу которой прикреплена тонкая пластиковая мембрана e. a, b, c к. a, b, d
15	Мембрана, прикрепленная к пластиковой	a. Тонкой и микропористой

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.7

	трубке газочувствительного электрода должна быть:	б. Должна отделять внутренний раствор электролита от анализируемого раствора с. Изготовлена из гидрофобного пластика d. a, b, c е. a, c
16	За счет чего результаты потенциометрических наблюдений ограничены ошибкой?	а. За счет потенциала индикаторного электрода б. За счет потенциала жидкостного соединения с. За счет потенциала вспомогательного электрода
17	Достоинства метода калибровки электрода:	а. Простота б. Экспрессность с. Пригодность для длительных измерений d. a, b, c е. a, b
18	Методы определения конечной точки титрования	а. По зависимости потенциала от объема реагента б. По изменению потенциала на единицу изменения объема реагента с. По методу Лингейна d. a, b, c е. a, b
16	С чем связано возникновение диффузионного потенциала?	а. С отсутствием перемешивания раствора б. С поляризацией электродов с. С неравномерным распределением катионов и анионов вдоль границы раздела растворов
26	С чем связано возникновение потенциала ассиметрии?	а. Наличие напряжения на внутренней и внешней поверхности мембраны б. Механические и химические взаимодействия с. Загрязнение поверхности внешней стороны мембраны d. Все a, b, c е. a, c
36	Какие оксиды входят в состав стеклянной мембраны?	а. оксид натрия, кальция, железа б. оксид натрия, кальция, кремнезема с. оксид калия, кальция, кремнезема
46	Причина щелочных ошибок	а. Отсутствие обменного равновесия между катионами водорода на поверхности стекла и ионами раствора б. Существование обменного равновесия между катионами водорода на поверхности стекла и ионами раствора с. Высокое содержание одновалентных катионов в измеряемом растворе
56	Зависимость селективности для жидких мембран, реагирующих на два катиона:	а. От степени диссоциации ионообменных комплексов внутри мембраны б. Относительной подвижности ионов, ионообменных участков и комплексов с. От природы растворителя и экстрагента
66	Зависимость селективности для жидких мембран, представляющих как нейтральное вещество, функционирующее как молекулярный носитель ионов:	а. От свойств комплексообразующего вещества и растворителя б. От свойств комплексообразующего вещества с. От свойств растворителя
76	Какую функцию выполняет кадмий и сульфид ион в кадмий-селективном электроде?	а. Обеспечивают электропроводность в мембране б. Обеспечивают селективность мембран с. Обеспечивают формирование межфазного потенциала
86	Чем должна отличаться другая сульфидная соль, включенная вместе с сульфидом серебра в мембрану?	а. Более высокой растворимостью б. Более высокой ионной проводимостью с. Величина произведения растворимости

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.8

		должна превышать соответствующую величину для сульфида серебра
96	Отличия сенсорных мембран по Пунгору от обычных спрессованных из порошка соли мембран	a. Порошки включены в полимерную матрицу b. Порошки включены в стеклянную матрицу c. В мембраны включается вещество с высокой ионной проводимостью
106	При использовании индикаторного электрода в прямых потенциометрических измерениях требуется ли предварительное разделение веществ:	a. Да b. Не требуется в случае разбавленных растворов c. Нет
116	Недостатки прямых потенциометрических измерений:	a. Результаты анализа выражаются активностями, а не концентрациями b. Результаты анализа выражаются концентрациями, а не активностью c. В методе существует погрешность, которую нельзя устранить полностью d. a, b, c e. a, c
126	Чем обусловлена нелинейность графика калибровки зависимости потенциала от концентрации?	a. Увеличением концентрации определяемого вещества b. Увеличением ионной силы c. Увеличением потенциала жидкостного соединения
136	В каком случае используют метод калибровочных прямых в потенциометрических измерениях	a. Ионный состав стандартного и анализируемого раствора приблизительно одинаков b. Молярный состав стандартного и анализируемого раствора приблизительно одинаков c. Потенциал анализируемого раствора расположен в средней области потенциалов стандартного раствора
146	Какие методы потенциометрических измерений существуют с минимальной ошибкой определения	a. Метод калибровочных кривых b. Метод разбавления инертным раствором c. Метод стандартной добавки d. Метод множественной добавки или метод Грана e. a. b. c. d. k. a. c. d.

3.2.2. База контрольных заданий

№ п/п	Формулировка задания: Дать разъяснение поставленным вопросам?
2. Индикаторные электроды и электроды сравнения	
1	Э.Д.С. исследуемого элемента. Хлорсеребряный электрод. Каломельный электрод. Записи их потенциалов. Строение. Температурная зависимость. Диффузный потенциал.
3. Теоретические основы образования потенциала стеклянного электрода	
2	Дать устройство стеклянного электрода. Формулы для определения потенциала стеклянного электрода. Граничный потенциал. Схема электродной цепи стеклянного и каломельного электрода. Схематическое изображение хорошо вымоченной мембраны.
3	Кислотные и щелочные ошибки. Графическое изображение изменения величины ошибки от pH. Причины щелочной ошибки. Вывод формулы для расчета потенциала с учетом активности щелочного металла. Привести график изменения электродного потенциала от pH для стеклянных мембран с 0 и 1.7 % Al ₂ O ₃ .
4. Коэффициенты потенциометрической селективности	
4	Зависимость потенциала твердых мембран от различных ионов в растворе. Уравнения Эйзенмана

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.9

	для жидких мембран. Три варианта расчета коэффициента селективности. Расчеты коэффициента селективности для мембран, представленных как нейтральное вещество.
5. Твердые, жидкие ионоселективные электроды	
5	Кальциевый и калиевый электрод. Составы и структуры электродов. Чем определяется их селективность. Уравнения для потенциалов
6	Фтор-селективный электрод. Запись электрохимической ячейки, включающей фтор-селективный электрод. Механизм формирования межфазного потенциала. Уравнение для потенциала ячейки. Мешающие ионы и способы избежания их влияния.
7	Использование порошкообразного сульфида серебра, для изготовления мембран. Электрохимические ячейки для определения ионов серебра. Уравнения Нернста для случая сульфида серебра при определении ионов серебра и сульфид-ионов в растворе. Механизм формирования межфазного потенциала. Вывод уравнений для определения хлора, кадмия, используя в мембранах хлорид серебра, сульфид серебра и кадмия.
6. Газочувствительные электроды	
8	Что входит в состав газочувствительного электрода? Равновесия в химических процессах. Вывод уравнения для определения концентрации сернистого газа в анализируемом растворе. Определение NO ₂ газочувствительным электродом.
9	Ферментные электроды. Устройство и принцип действия ферментного электрода. Групповая и субстратная специфичность. Имобилизация ферментов. Привести реакции определения глюкозы, тиомочевины. Какие ферменты в них являются катализаторами. Какие индикаторные электроды принимают участие в определении веществ.
7. Прямые потенциометрические измерения	
10	График зависимости потенциала электрода от концентрации и активности. Чем обусловлена нелинейность графика потенциала от концентрации. Вывод формулы для расчета ошибки определения.
11	Проведение расчетов анализируемого вещества с использованием метода добавки и метода Грана. Показать расчетные формулы, график.
12	Уравнения при титровании по методу Грана, когда реагент взаимодействует с титруемым веществом в мольном отношении 1:1. Расчетно-графический метод Грана. Какие параметры необходимы для строгой линеаризации кривой титрования. Уравнения для титрования сильной кислоты щелочью, осадительное титрование.
13	Расчет концентраций в методе стандартных добавок. Вывод уравнения для вычисления концентрации
14	Кислотноосновное титрование. Метод определения приблизительных значений констант диссоциации многоосновных кислот (оснований) при потенциометрическом кислотно-основном титровании.
15	Осадительное титрование на примере титрования ионами серебра ионов хлора и наоборот.
16	Комплексометрическое титрование. Константа равновесия. Выражение для потенциала до и после эквивалентности. Использование в качестве титранта ЭДТА и ртутного электрода как индикаторного. Какие реакции протекают и значения потенциалов до и после точки эквивалентности.
17	Дифференциальное титрование. Методы определения конечной точки титрования. Три основных способов титрования.
18	Ячейки и электроды для электрохимического анализа.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа.

На первом этапе студент выполняет тест из 10 вопросов. Продолжительность – 15 минут. Каждый правильный ответ по тесту – 5 баллов. Максимальное количество баллов – 50.

На втором этапе студент выполняет контрольное задание. Время выполнения – 30

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.10

минут. Максимальное количество баллов на втором этапе – 50. Во время выполнения можно использовать справочные материалы.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1 Критерии оценивания контрольного задания

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 50 баллов.

Отлично/ зачтено/ 50 баллов	Хорошо/ зачтено/ 40-49 баллов	Удовлетворительно/за чтено/ 30-39 баллов	Неудовлетворительно/ незачтено/ 0-29 баллов
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом. Обучающийся допускает фактические и языковые ошибки, не оперирует лексическим запасом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими и языковыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

4.2.2. Критерии оценивания теста

Максимальный балл за тест — 50 баллов.

Оценка	Отлично/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Удовлетворительн о/зачтено	Неудовлетворительно/ незачтено
Баллы	50-43 баллов	42-35 баллов	34-25 балл	25-0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ионометрия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» профиль «Химия материалов» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр.11

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов промежуточной аттестации учитываются результаты, полученные по контрольному заданию и тестам в целом.

Шкала оценок:

[0-35] баллов – не удовлетворительно;

[35-65] баллов – удовлетворительно;

[65-87] баллов – «хорошо»;

[88-100] баллов – «отлично».

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке **отлично**:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются, навыки систематизации данных, необходимых для решения задач по ионометрии.
- студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития исследования, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке **хорошо**:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенности применения и понимания химических законов, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности для решения ситуаций в процессе работы.
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки **«удовлетворительно»**.

3. Базовый уровень соответствует оценке **удовлетворительно**:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных проблем и достижений аналитической химии;
- студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста. Количество правильных ответов – не менее 50%.

Низкий уровень соответствует оценке **неудовлетворительно**