

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра физической химии

**Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине**

научная специальность:

1.4.6 Электрохимия

(шифр и наименование научной специальности)

Краснодар
2025

1. Общие положения

Прием вступительных испытаний регламентирован Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

2. Цели вступительных испытаний

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способности лиц, поступающих в аспирантуру.

3. Структура вступительного испытания

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух частей: собеседования по предполагаемой тематике диссертационного исследования с учетом представленных публикаций (подготовленного поступающим реферата по планируемой тематике исследования) и экзамена по специальной дисциплине.

4. Процедура проведения вступительного испытания

В первой части абитуриент рассказывает о направлении своих исследований и предполагаемой теме диссертации. Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования проводится на основе подготовленного поступающим реферата. Реферат представляется в экзаменационную комиссию в сроки, указанным в расписании вступительных испытаний.

Во второй части оценивается теоретическая подготовленность абитуриента. Экзамен по специальной дисциплине принимается устно по билету. Экзаменационные билеты формируются из перечня вопросов, представленных в программе вступительного испытания. Абитуриенту предоставляется 10-15 минут на ответ.

Экзамен и собеседование проводится на русском языке.

По предварительному согласованию с абитуриентом экзамен и собеседование может проводиться дистанционно с использованием информационных технологий.

5. Содержание вступительного испытания по специальной дисциплине

Вопросы к экзамену:

1. Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительной реакции. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии.

2. Развитие представлений о строении растворов электролитов (Т.Гротгус, М.Фарадей, С.Аррениус). Основные положения теории Аррениуса; недостатки этой теории.

3. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Ион-дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем.
4. Подвижности отдельных ионов, их определение.
5. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентами активности отдельных ионов.
6. Основные допущения теории Дебая – Хюккеля; их физический смысл. Ионная атмосфера. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая – Хюккеля.
7. Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузионный и миграционный потоки; формула Нернста – Эйнштейна.
8. Диффузионный потенциал, причины возникновения и способы его уменьшения при электрохимических измерениях.
9. Удельная электропроводность растворов электролитов и эквивалентная электропроводность электролитов в растворе, их зависимость от природы электролита, раствора, концентрации электролита и температуры.
10. Числа переноса ионов в растворе и методы их определения.
11. Подвижности ионов в растворе и закон независимого движения ионов Кольрауша.
12. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая – Хюккеля – Онзагера. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов при движении ионов в растворе.
13. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена.
14. Зависимость предельных подвижностей от радиуса иона и от температуры.
15. Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз.
16. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса – Гельмгольца. Понятие электродного потенциала.
17. Классификация электродов и электрохимических цепей.
18. Определение термодинамических характеристик химических реакций, коэффициентов активности и чисел переноса на основе измерения ЭДС.
19. Принцип работы стеклянного электрода. Электрохимические сенсоры.
20. Электрохимические реакции. Двойной электрический слой. Модельные представления о структуре двойного электрического слоя. Теория Гуи – Чапмена – Грэма.
21. Электрокапиллярные явления, уравнение Липпмана.
22. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электрода. Ток обмена. Стадии электродного процесса.
23. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция.

24. Три основных уравнения диффузионной кинетики, используемые в электрохимии.

25. Зависимость тока от потенциала электрода в условиях замедленной стационарной диффузии электроактивного компонента в растворе к плоскому электроду. Полярография.

26. Стационарная диффузия при разряде ионов на одноименном металле, на ртути и на амальгаме и роль явлений миграции в этих процессах.

27. Химические источники тока, их виды. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.

6. Требования к реферату по специальной дисциплине

Реферат по специальной дисциплине должен показать исследовательский потенциал абитуриента, его подготовленность к выполнению научно-исследовательской программы аспирантуры.

Объем реферата не должен превышать 10 страниц машинописного текста через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, номер 14; размеры полей: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 3 см, правое - 1,0 см, выравнивание по ширине.

Реферат должен содержать краткий обзор литературы (состояние вопроса) по предмету исследования, формулировку и обоснование проблемы: ее актуальность, фундаментальные и прикладные аспекты, степень разработанности.

В текст реферата могут быть включены схемы, таблицы, рисунки, приложения.

Структура реферата:

- титульный лист (см. Приложение);
- введение (актуальность, цель, задачи, методы исследования);
- проблемы исследования, ожидаемые результаты;
- заключение (выводы);
- список литературы;
- список опубликованных и направленных в печать статей, и материалов (при наличии).

В реферате автор должен показать знание текущего состояния исследований в выбранной научной области, умение анализировать литературные источники, делать выводы о перспективах предполагаемого исследования.

7. Описание шкал оценивания

Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 5-балльной шкале.

Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата оценивается по 5-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение каждой части вступительного испытания, устанавливается

равным 3 баллам. Результирующая оценка за вступительное испытание по специальной дисциплине складывается из оценки за экзамен по специальной дисциплине и оценки за собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата. Максимальное количество баллов по специальной дисциплине равно 10 баллам.

Шкала оценивания экзамена по специальной дисциплине

Оценка / Баллы	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
1	Нет ответа.
2	Нет понимания предмета.
3	Ответ с грубыми ошибками, имеются неточности, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя.
4	В целом положительный ответ с незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
5	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.

Шкала оценивания собеседования по реферату

Оценка / Баллы	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
1	Содержание не соответствует теме реферата, материал не систематизирован и не структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
2	Содержание не соответствует теме реферата, материал плохо систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
3	Содержание соответствует теме реферата, но основные понятия проблемы не раскрыты; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение

	обобщать, нет ссылок на литературу; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
4	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты; в постановке проблемы присутствует новизна; правильно оформлены ссылки на литературу; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата
5	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты полностью и глубоко; в постановке проблемы присутствует новизна и самостоятельность; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата

3. Источники для подготовки к экзамену

а) основная литература:

1. Физическая химия / А. Б. Ярославцев. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Научный мир, 2013. - 262 с.: ил. - ISBN 9785915223386.
2. Основы физической химии. Ч. 1: Теория / [В. В. Еремин и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 320 с. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр.: с. 309-311. - Авт. указаны на обороте тит. листа. - ISBN 9785996305353. - ISBN 9785996303779.
3. Основы физической химии. Ч. 2: Задачи / [В. В. Еремин и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 263 с. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в прилож.: с. 231-233. - Авт. указаны на обороте тит. листа. - ISBN 9785996305360. - ISBN 9785996303779.
4. Салем Р. Р. Физическая химия. Начала теоретической электрохимии / Салем, Роберт Рихардович; Р. Р. Салем. - Изд 2-е. - М.: [КомКнига]: [КомКнига], 2010.
5. Березина Н. П. Электрохимия мембранных систем: учебное пособие / Березина, Нинель Петровна; Н. П. Березина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубан. гос. ун-т. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2009.

б) дополнительная литература:

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2001 (см. также литературу в этом учебнике).
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
3. Горшков В. И. Основы физической химии: учебник для студентов вузов / Горшков, Владимир Иванович, И. А. Кузнецов; В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 407 с.

4. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. г. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424с.

5. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М.: Энергоиздат, 1981.

6. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1983.

7. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: Янус-К, 1997.

8. Мямлин В.А., Плесков Ю.В. Электрохимия полупроводников. М.: Наука, 1965.

9. Укше Е.А., Букун Н.Г. Твердые электролиты. М.: Наука, 1977.

в) интернет - ресурсы:

Электронные библиотечные системы:

1. <http://www.fips.ru/> - Федеральный институт патентной собственности

2. <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html> - База данных патентов более 70 стран мира

3. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

4. <http://www.sciencedirect.com> – полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier.

5. <http://apps.webofknowledge.com/> - мультидисциплинарная реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (Institute for Scientific Information, ISI), представленная на платформе Web of Knowledge компании Thompson Reuters.

6. www.scopus.com - Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier.

7. Русское мембранное общество «Мембраны и мембранные технологии»: <http://memtech.ru/index.php/ru/>

8. <http://www.nanometer.ru/> - Нанометр: нанотехнологическое сообщество

9. <http://cyberleninka.ru/> КиберЛенинка

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Реферат
по специальной дисциплине
1.4.6 Электрохимия

(шифр и наименование научной специальности)

Тема: _____

Выполнил: _____ Ф.И.О.

Краснодар
2026