

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновациям, профессор

М.Г. Барышев

2017



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по основной образовательной программе

04.06.01 Химические науки,
профиль
02.00.05 Электрохимия

Форма обучения

Очная, заочная

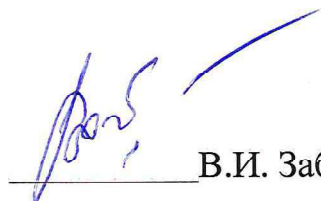
Краснодар 2017

Программа разработана на кафедре физической химии

Составитель:

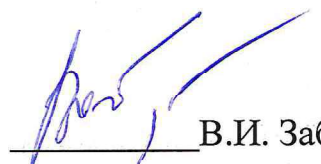
ответственный за направление
подготовки 04.06.01 Химические науки,
профиль 02.00.05 Электрохимия,

д.х.н., профессор


В.И. Заболоцкий

Программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры физической химии: протокол от 16.06.2016 № 21.

Зав. кафедрой физической химии,
д.х.н., профессор


В.И. Заболоцкий

Зав. отделом аспирантуры,
к.ф.-м.н., доцент


Е.В. Строганова

Общие вопросы

Предмет и структура современной электрохимии. Место электрохимии среди других наук. Основные исторические этапы развития электрохимии. Области применения электрохимии и перспективы ее дальнейшего развития.

Равновесные и неравновесные свойства электролитов

Ион-дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем. Термодинамические и модельные методы расчета энергии сольватации. Химическая и реальная энергии сольватации. Энтропия сольватации ионов. Динамическая теория сольватации и понятие об отрицательной гидратации. Термодинамика растворов электролитов. Коэффициенты активности ионов и методы их определения. Равновесия в растворах электролитов. Методы определения констант равновесия. Теория кислот и оснований. Виды ион-ионного взаимодействия в растворах электролитов, ассоциация ионов. Вывод уравнений теории Дебая – Хюккеля для потенциала ионной атмосферы и для коэффициента активности. Применение теории Дебая – Хюккеля к растворам сильных и слабых электролитов. Современное состояние теории растворов электролитов. Типы растворителей и их свойства. Корреляционные подходы к сравнению свойств растворителей. Спектроскопические методы исследования растворов электролитов. Состояние ионов в растворе. Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция и ионные реакции. Уравнения Нернста – Эйнштейна и Нернста – Планка. Диффузионный потенциал. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Закон Кольрауша. Числа переноса и методы их определения. Подвижности отдельных ионов, их определение и зависимость от ионного радиуса, концентрации электролита и от температуры раствора. Аномальная подвижность. Влияние вязкости среды на транспортные явления в растворах. Интерпретация явлений электропроводности с точки зрения теории Дебая – Хюккеля (электрофоретический и релаксационный эффекты; уравнение Онсагера; эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена). Представление о структуре и электропроводности неводных растворов, расплавов и твердых электролитов. Полимерные электролиты. Растворы, содержащие сольватированные электроны.

Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем

Понятие об электрохимическом потенциале. Условие электрохимического равновесия на отдельной межфазной границе и в электрохимической цепи. Скачки потенциала на

границах раздела фаз; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Понятие электродного потенциала; стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Концепция электронного равновесия на границе электрод – раствор. Взаимные превращения химической и электрической энергии в электрохимической системе. Термодинамика гальванического элемента; уравнение Гиббса – Гельмгольца. Методы определения коэффициентов активности, констант равновесия ионных реакций и чисел переноса на основе измерений электродвижущих сил. Электрохимическое равновесие на границе двух несмешивающихся жидкостей, на мембранах и ион-селективных электродах. Принцип работы стеклянного электрода. Электрохимические сенсоры.

Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах

Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления на жидких и твердых электродах. Поверхностный избыток, адсорбционное уравнение Гиббса.

Кинетика электродных процессов

Общая характеристика электродных процессов и понятие лимитирующей стадии. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Стационарная диффузия при разряде ионов на одноименном металле, на ртути и на амальгаме и роль явлений миграции в этих процессах.

Электрохимические производства

Химические источники тока. Топливные элементы.

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.

Дополнительная литература

6. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2001 (см. также литературу в этом учебнике).
7. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
8. 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.
9. Лукомский Лукомский Ю.Я , Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. г. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с.
10. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М.: Энергоиздат, 1981.
11. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1983.
12. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: Янус-К, 1997.
13. Мямлин В.А., Плесков Ю.В. Электрохимия полупроводников. М.: Наука, 1965.
14. Укше Е.А., Букун Н.Г. Твердые электролиты. М.: Наука, 1977.

Критерии оценки ответа и владения пороговым (входным) уровнем знаний, умений, опытом деятельности, требуемым для поступления в аспирантуру

Специальность 02.00.05 – Электрохимия

1. Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме в соответствии с утвержденными программами вступительных экзаменов в аспирантуру. Все поступающие получают билеты и готовятся в течение одного часа, после чего отвечают членам экзаменационной комиссии. Билет состоит из двух вопросов, относящихся к различным разделам электрохимии (общие вопросы, равновесные и неравновесные свойства электролитов, основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем, двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах, кинетика электродных процессов, электрохимические производства). Уровень сложности вопросов примерно равный.

2. Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

3. Требования к владению пороговым (входным) уровнем знаний, умений и опытом деятельности:

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-2 - готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.

ПК-1 - способность применять на практике основные принципы, теории и концепции современной электрохимии.

4. Критерии оценки ответа:

Оценка «5» (отлично) выставляется поступающему в аспирантуру при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

Знать: демонстрирует полные и систематические знания теоретических основ современных методов исследования в области электрохимии и смежных наук; полные и систематические знания основных химических, физических и технических аспектов химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат; наиболее актуальные направления исследований в современной теоретической и экспериментальной химии.

Уметь: применять на практике современные методы исследования и ориентироваться в условиях производственной деятельности; формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи, анализировать и представлять полученные при этом результаты.

Владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи и профессионального участия в научных дискуссиях; теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

Оценка «4» (хорошо) выставляется поступающему в аспирантуру при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

Знать: теоретические основы современных методов исследования в области электрохимии и смежных наук, допуская при этом 2-3 неточности; основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат, допуская при этом 2-3 неточности; наиболее актуальные направления исследований в современной теоретической и экспериментальной химии с некоторыми пробелами.

Уметь: применять на практике современные методы исследования и ориентироваться в условиях производственной деятельности, допуская при этом 2-3 неточности; формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи, анализировать и представлять полученные при этом результаты с небольшими неточностями.

Владеть: в целом успешное, но с небольшими пробелами владение методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи и профессионального участия в научных дискуссиях; в целом успешное, но с небольшими пробелами, владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется поступающему в аспирантуру при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

Знать: допущены ошибки в знании теоретических основ современных методов исследования в области электрохимии и смежных наук; существенные ошибки в знаниях об основных химических, физических и технических аспектах химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат; знает только некоторые актуальные направления исследований в современной теоретической и экспериментальной химии.

Уметь: не способен самостоятельно выбирать и применять на практике современные методы исследования и ориентироваться в условиях производственной деятельности; возникают сложности с постановкой задач будущего профессионального исследования и формированием план действий для достижения поставленных целей и задач.

Владеть: возникают сложности в отстаивании собственной точки зрения с опорой на полученные знания, мысли слабо структурированы, логика и последовательность изложения с использованием специальной терминологии имеют нарушения; демонстрирует владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии с существенными пробелами.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется поступающему в аспирантуру при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

Знать: фрагментарные и отрывочные знания теоретических основ современных методов исследования в области электрохимии и смежных наук; фрагментарные и отрывочные знания основных химических, физических и технических аспектов химического промышленного производства; фрагментарное понимание об актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии.

Уметь: не умеет применять современные методы исследования и ориентироваться в условиях производственной деятельности; отсутствует умение постановки целей и задач будущего профессионального исследования.

Владеть: бездоказательно пытается отстаивать свою точку зрения, не опираясь на полученные знания, логика в ответе отсутствует, речь неграмотная, дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа; не владеет теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

5. После подведения итогов поступающему в аспирантуру предоставляется информация о результатах вступительного испытания и причине (ах) снижения экзаменационной оценки.

Критерии и шкала оценивания вступительного экзамена

№	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1.	Отлично	Даны полные и правильные ответы на два теоретических вопроса билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Показано умение использовать специальную терминологию, владение современной профессиональной информацией, умение аргументированно отвечать и защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам, использовать примеры из практики
2.	Хорошо	Даны правильные ответы на два теоретических вопроса билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии с небольшими неточностями. Продемонстрированы в целом успешные, но с небольшими неточностями, умения использовать специальную терминологию, владение современной профессиональной информацией, умение аргументированно отвечать и защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам, использовать примеры из практики.
3.	Удовлетворительно	Ответы на теоретические вопросы билета изложены схематично без должной аргументации и подкрепления примерами из практики. Ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии также неполные.
4.	Неудовлетворительно	Отсутствует ответ на один из вопросов билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Ответы на вопросы изложены неполно и с существенными ошибками.