

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ.Н.С.КУРНАКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИОНХ РАН)

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ

Направление подготовки
04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) программы
02.00.04 Физическая химия

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный срок обучения – 4 года
Форма обучения – очная

Москва
2018 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебного курса «Основы электрохимии» является расширение знаний аспирантами основ теоретической электрохимии, необходимых для решения современных химических задач, связанных с синтезом новых функциональных материалов и развитием современных направлений в топливной энергетике.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов широких знаний по главным разделам электрохимии, такими как электролиты, термодинамика и кинетика электродных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Настоящая дисциплина «Основы электрохимии» - модуль основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по физической химии. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса физическая химия для химических специальностей.

В курсе рассматриваются основные понятия и принципы электрохимии, обсуждаются общие вопросы растворов электролитов, электродных потенциалов, термодинамики, кинетики электродных процессов, строения двойного электрического слоя.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

Общепрофессиональные компетенции:

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

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 02.00.04 Физическая химия (ПК-1);

- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-2).

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Дисциплина изучается на втором году аспирантуры. Дисциплина состоит из 3 разделов.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак	КСР		
1.	Основы электрохимии	144	56	16	40	-	-	88	кандидатский экзамен по специальности

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1.	Электролиты. Основы электростатической теории сильных электролитов.	6	14	-	-	30
2.	Термодинамика гальванического элемента. Приложение к решению некоторых практических задач.	5	13	-	-	29
3.	Кинетика электродных процессов. Двойной электрический слой и его строение. Катодное восстановление металлов. Электролиз.	5	13	-	-	29

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Электролиты. Основы электростатической теории сильных электролитов.	Степень диссоциации электролитов. Сильные слабые электролиты. Основные законы электролиза. Прохождение электрического тока через раствор. Способы определения чисел переноса. Диффузия ионов в растворе. Потенциал и радиус ионной атмосферы. Ионная сила раствора. Потенциальная энергия иона в растворе. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Электропроводность сильных электролитов. Активность электролитов и методы ее определения. Равновесия ионных реакций обмена.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
2.	Термодинамика гальванического элемента. Приложение к решению некоторых практических задач.	Электродные потенциалы. Разность потенциалов и энергия гальванического элемента. Возникновение скачка потенциалов на границе металл-электролит. Электроды, измеряющие редокс потенциал. Связь между электродвижущей силой гальванического элемента и максимальной работой. Стандартные электродные потенциалы. Зависимость электродвижущей силой гальванического элемента от концентрации раствора. Связь между электродвижущей силой гальванического элемента, энтальпией реакции и температурой. Электроды первого и второго рода. Нормальный элемент. Электроды сравнения и электроды для определения рН. Жидкостные цепи. Химические источники тока. Топливные элементы. Аккумуляторы. Потенциалы металлов в неводных растворах.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
3.	Кинетика электродных процессов. Двойной электрический слой и его строение. Катодное восстановление металлов. Электролиз.	Концентрация ионов в плотной части двойного электрического слоя. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Потенциал точки нулевого заряда. Скорость электрохимической реакции. Кинетический вывод выражения для равновесного потенциала. Ток обмена. Катодное восстановление водорода. Скорость диффузии в приэлектродном слое. Катодное восстановление катионов. Анодное окисление анионов и металлов. Максимумы на полярограммах.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта

	Совместное восстановление катионов. Течение электролиза. Концентрационная поляризация. Напряжение разложения и химическая поляризация. Пассивность металлов. Коррозия.	
--	--	--

5. Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями, используемыми при реализации учебной работы, являются лекции, семинары ведущих отечественных и зарубежных ученых и консультации с преподавателями; проведение лабораторных работ в лаборатории, участие обучаемых в научной работе и выполнение исследовательских проектов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа аспирантов предполагает проработку лекционного материала в читальном зале библиотеки, в лабораториях, с доступом к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсам Интернет. Кроме того, аспирантам предлагается конспектирование и проработка материала научных докладов на заседаниях Ученого Совета ИОНХ РАН, его секций, диссертационных советов по специальности, участие в работе научных конференций и школ, работу в библиотеке и на сайтах электронных изданий.

Форма контроля знаний – кандидатский экзамен в конце курса, включающий теоретические вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины аспиранты используют основную и дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем. Кроме того, преподаватель может рекомендовать аспиранту ознакомиться с дополнительными материалами методического характера.

Название электронного или печатного ресурса (основная или дополнительная)	Тип	Кол-во экз.
Основная литература: Курс физической химии. тт.1-2 (под ред. Я.И. Герасимова) М., Госхимиздат, 1963.	печ.	1
Мелвин-Хьюз. Физическая химия. \тт.1 (под ред. Я.И. Герасимова) . Из-во ИЛ. М., 1963.	печ.	1
Скорчеллетти В.В. Теоретическая электрохимия. Л.: Госхимиздат. 1974	печ.	2
Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. М.: Высшая школа. 1969.	печ.	2
Третьяков Ю.Д., Кнотько А.В. Химия твердого тела. Уч.пособие- М.:ACADEMIA,2006-302с.	печ.	1
Неудачина Л.К. Физико-химические основы применения координационных соединений, 2014	печ.	1
Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем, VII, 2012	печ.	1
Дополнительная литература:		

Еремин В.В., Кузьменко Н.В. Начала химии – М.: Экзамен, 2006-831 с.:	печ.	1
Ф. Даниэльс, Р. Альберти. Физическая химия. М.: Высшая школа. 1967.	печ.	4
Дж.Н. Батлер. Ионные равновесия. Л.: Химия. 1973.	печ.	3
Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. Изд-во М.: Химия. 1976.	печ.	3
Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. И., Мир, 1985.	печ.	1
Драго А. Физические методы в химии. М.: Мир. 1981. тт.1-2.	печ.	3
А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина. Теоретическая электрохимия. Л. Химия. 1981.	печ.	1
Поверхностно-усиленная рамановская спектроскопия (SERS): аналитические, биофизические и биомедицинские приложения / Шлюкер С. (ред. ориг. изд.) ; Лушникова А.А. (пер. с англ. и ред.) М.: Техносфера, 2017;	печ.	1
Майер Вероника Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / Майер В.Р.; Петухов Иван Алексеевич [и др.] (пер.). — Изд. 5-е. — М.: Техносфера, 2017.	печ.	1
Естественные и технические науки (ВАК), RUS, 2016 (10, 11), Журнал	печ.	1
Гак Е.З. Магнитные поля и водные электролиты — в природе, научных исследованиях, технологиях / Гак Е.З. — СПб.: Элмор, 2013	печ.	1
Современные проблемы физической химии наноматериалов / акад. А.Ю.Цивадзе, 2008	печ.	1
Сандомирский С.Г. Расчет и анализ размагничивающего фактора ферромагнитных тел, 2015	печ.	1
Порошина И.А. Развитие методов структурной рефрактометрии и кристаллооптики для дисперсных минералов и неорганических соединений, 2014	печ.	1

Интернет-ресурсы:

Институт имеет доступ к информационным ресурсам E-library, Web of Science, Scopus, Springer.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ИОНХ РАН имеется необходимая материально-техническая база для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине «Основы электрохимии», а именно: учебные аудитории, конференц-залы, презентационное оборудование и т.п. Компьютеры, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет и подключенные к международным и российским научным базам данных и электронной библиотеке с основными международными научными журналами.

Лаборатории оснащены современными приборами для синтеза неорганических соединений и материалов: стеклянная и пластиковая химическая посуда отечественного и иностранного производства, спектральное и лабораторное оборудование для рутинных измерений, реакционные установки, вакуумные системы, лабораторные печи, хроматографы.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

2. Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 869 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

Автор(ы):



д.х.н., проф. А.С.Алиханян