



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук
(ИФХЭ РАН)**

ПРИНЯТО

Ученым советом ИФХЭ РАН

Протокол № ____ от _____ 2014 г.

Председатель Ученого совета

академик _____ А.Ю. Цивадзе

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы исследования покрытий из металлов и сплавов

Направление подготовки – 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Специальность 02.00.04- Физическая химия

Москва

2014 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: Подготовить аспирантов и специалистов – физико-химиков к научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и применением физико-химических методов исследования свойств металлических покрытий в различных областях материаловедения и физической химии.

Задачи дисциплины: Освоение теоретических основ и практического применения физико-химических методов исследования покрытий и поверхностных слоёв. Формирование глубокого понимания общих закономерностей, описывающих поведение систем, содержащих поверхности раздела фаз. Обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области покрытий, методам планирования экспериментов и обработки их результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Настоящая дисциплина «Физико-химические методы исследования покрытий из металлов и сплавов» - модуль основной профессиональной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 02.00.04- «Физическая химия».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

способностью 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);

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

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

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими обще профессиональными компетенциями:

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

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

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

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими специальными профессиональными компетенциями:

способностью самостоятельно выполнять специальные расчетные работы в области физико-химических и электрохимических проблем (ПК-1);

способностью постановки физико-химических экспериментов (ПК-2).

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов на 2-м курсе аспирантуры).

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	Физико-	180	108	36		72		72	Зачет

	химические методы исследования покрытий из металлов и сплавов								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

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	<i>Исследования содержания водорода в покрытиях</i>	10		20		32
2	<i>Исследования механических свойств металлических покрытий</i>	10		20		12
3	<i>Исследования электрических и магнитных свойств металлических покрытий</i>	8		16		12
4	<i>Исследования структуры покрытий: зондовая микроскопия, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ</i>	8		16		12

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
-------	---------------------------------	---------------------------	--------------------------

1	<i>Исследования содержания водорода в покрытиях</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наводороживание металлов (общие сведения). 2. Влияние водорода на свойства металлов и сплавов. 3. Методы исследования содержания водорода в покрытиях и основе. 	Практические работы, лекции
2,3	<i>Исследования механических свойств металлических покрытий</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы исследования твердости. 2. Методы исследования прочности и пластичности. 3. Внутренние напряжения в гальванопокрытиях. Виды напряжений и методы их измерения. 	Лекции, практические работы
	<i>Исследования электрических и магнитных свойств металлических покрытий</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерения электрической проводимости покрытий: важнейшие методы. 2. Магнитные свойства покрытий: магнитомягкие и магнитотвердые покрытия, магнитометры. 	Лекции, практические работы
4	<i>Исследования структуры покрытий: зондовая микроскопия, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные характеристики зондовых микроскопов. Параметры поверхности, изучаемые методом зондовой микроскопии. 2. Принцип работы туннельного, атомно-силового и оптического сканирующих микроскопов. 3. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. 	Лекции, практические работы

5. Образовательные технологии

1. Активные образовательные технологии: лекции, семинары и практические работы.
2. Сопровождение лекций визуальным материалов в виде слайдов, подготовленных с использованием современных компьютерных технологий (программный пакет презентаций Microsoft Office Powerpoint), проецируемых на экран с помощью видеопроектора.
3. Проведение практических работ в научной лаборатории, участие обучающихся в научной работе и выполнении исследовательских проектов.
4. Использование специального программного обеспечения и интернет-ресурсов для обучения в ходе практических и самостоятельных работ.

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

Виды самостоятельной работы: в домашних условиях, в читальном зале библиотеки, на компьютерах с доступом к базам данных и ресурсам Интернет, в лабораториях с доступом к лабораторному оборудованию и приборам.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное и научное программное обеспечение, ресурсы Интернет.

Форма контроля знаний – зачет в конце курса, включающий теоретические вопросы и задачу.

Вопросы к зачету

1. Как отделить наводороживание осадков от наводороживания основы?
2. Какие существуют механизмы наводороживания при электроосаждении?
3. Как связана микротвердость электролитических осадков с другими их свойствами?
4. В чем различие между изучением структуры рентгеновскими и электронномикроскопическими методами?

5. Какие существуют методы исследования электропроводности гальванопокрытий?
6. Вывод формулы Стони для макронапряжений в покрытиях. В чем недостатки этой формулы?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. Ю.Д. Гамбург. Гальванические покрытия. М., Техносфера, 2006.
2. Ю. Д. Гамбург и Дж. Зангари. Теория и практика электроосаждения металлов. М., Бинوم, 2015.
3. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. М.: Химия, 2001.

б) дополнительная литература:

1. Ю.М. Полукаров «Электрокристаллизация металлов» Физическая химия, современные проблемы, М., Химия, 1985.
2. С. С. Кругликов. Выравнивание поверхности при электроосаждении металлов // Итоги науки, сер. Электрохимия, т. 10, М., ВИНТИ, 1975.
3. И. М. Ковенский, В. В. Поветкин. Металловедение покрытий. М., 1999
4. Ю. Д. Гамбург. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М., Янус-К, 1997 г.
5. Н. Т. Кудрявцев. Электролитические покрытия металлами. М., Химия. 1979.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>, национальный WWW-сервер по химии www.chem.msu.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

НОК располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

Аудитория для проведения лекций, оснащенная компьютером и проектором для показа слайдов компьютерных презентаций. 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.

Инструментальная база НОК основана на центре коллективного пользования физическими методами исследования ИФХЭ РАН. В составе имеющегося оборудования ЯМР-спектрометр фирмы «Брукер»: AVANCE II DRX-600, масс-спектрометр MALDI-TOF Bruker ultraflex III, масс-спектрометр ICP-MS - Bruker Daltonics aurora M90, спектрофотометр УФ и видимой области Specord M400, ИК-спектрометр Perkin-Elmer-2000, спектрофотометр Agilent 8453, сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 PRO, атомно-силовой микроскоп – спектрометр Force Master 402 MD, рентгено-флюороресцентный микроанализатор VRA-30, рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000 и многие другие приборы. Лаборатории оснащены современными приборами для физико-химического анализа.

Автор программы – д. х. н., проф. Гамбург Ю. Д.

Программа подготовлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 883 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

Программа принята на заседании секции «Химическое сопротивление материалов, защита металлов и других материалов от коррозии и окисления» Ученого совета ИФХЭ РАН (протокол № 105 от 09.09.2014 г.).

Председатель секции:

Заместитель директора Института
по научной работе, д.х.н., профессор

Ю.И. Кузнецов