



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ**

**Институт физической химии и электрохимии
им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук
(ИФХЭ РАН)**

Рабочая программа дисциплины

«Технология функциональных гальванических покрытий»

по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Специальность 02.00.05 «Электрохимия»

Москва

2014 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины. Создание у аспирантов теоретической базы для изучения теории и методов решения задач в областях теоретической и прикладной электрохимии, что должно позволить им успешно работать в различных областях науки и техники, использующих электрохимические методы, а также в области профессионального образования.

Задачи дисциплины:

- создание углубленного представления о технологии получения функциональных гальванических покрытий;
- освоение подходов для практического использования полученных знаний для анализа и совершенствования существующих и разработки новых электрохимических процессов и технологий, методов анализа состава различных сред, создания новых безопасных технологий и др.;
- изучение методов и подходов к решению разнообразных научных и прикладных проблем, связанных с электрохимией;
- обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований, 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 «Технология функциональных гальванических покрытий» - модуль основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 02.00.05 – Электрохимия.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин: знание разделов физической химии, относящихся к электрохимии, навыки, приобретенные на практических (лабораторных) занятиях в рамках учебных программ химических факультетов университетов или химико-технологических университетов.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Теоретическая электрохимия, прикладная электрохимия.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции.

Универсальные компетенции (УК):

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

- способность 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- 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 (ПК)

- способность применить основные экспериментальные методы, используемые при исследованиях в области электрохимии, на практике;
- способность практического использования полученных знаний для анализа и совершенствования существующих и разработки новых электрохимических процессов и технологий, методов анализа состава различных сред, создания новых безопасных технологий и др.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов). Дисциплина читается на 3-4 курсе.

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	Технология функциональных гальванических покрытий	216	180	36		144		36	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разде Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Функциональные свойства металлических и неметаллических покрытий	6		30		6
2	Получение функциональных гальванических покрытий	10		42		10
3	Вопросы организации гальванического производства	8		36		8
4	Вопросы создания ресурсосберегающих гальванических технологий и производств	8		36		8

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий (лекции, семинары и т.д.)
1	Функциональные свойства металлических и неметаллических покрытий	<i>Структура покрытий. Оптические свойства покрытий. Структурно-чувствительные свойства покрытий: адгезия покрытий к подложке, внутренние напряжения в покрытиях, твердость покрытий, пористость покрытий. Влияние покрытий и технологии их нанесения на механические свойства подложки: наводораживание, материалов, влияние покрытий на упругие свойства пружин, влияние электрополирования на прочностные свойства</i>	<i>Лекции, практические занятия в лаборатории</i>

		<i>металлов. Сопротивление покрытий механическому износу. Взаимодействие покрытий с внешней средой</i>	
2	Получение функциональных гальванических покрытий	<i>Выбор технологии получения покрытия. Электролиты, их применение и эксплуатация. Материалы для получения покрытий.</i>	<i>Лекции, практические занятия в лаборатории</i>
3	Вопросы организации гальванического производства	<i>Подготовка деталей перед покрытием: схемы предварительной обработки деталей, виды обработки покрытых деталей. Контроль качества покрытий. Вода в гальваническом производстве. Промывка деталей.</i>	<i>Лекции, практические занятия в лаборатории</i>
4.	Вопросы создания ресурсосберегающих гальванических технологий и производств	<i>Стандартизация в гальваническом производстве. Экологические проблемы гальванического производства.</i>	<i>Лекции, практические занятия в лаборатории</i>

5. Образовательные технологии

Основные виды образовательных технологий:

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, а также результатов компьютерного моделирования поверхностных явлений и явлений переноса в электрохимических системах.
3. Проведение практических работ в научной лаборатории, участие обучаемых 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:

- с компьютером в лабораториях и в домашних условиях с доступом к ресурсам Интернет, с учебной и научной литературой по специальности;
- с лабораторным оборудованием под контролем сотрудников Института.

Форма контроля знаний: систематические обсуждения с научными руководителями по результатам освоения теоретических разделов, результатов проведенной экспериментальной работы с целью контроля успехов освоения научной дисциплины, подготовки к сдаче экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Структура покрытий.
2. Оптические свойства покрытий.
3. Структурно-чувствительные свойства покрытий: адгезия покрытий к подложке, внутренние напряжения в покрытиях, твердость покрытий, пористость покрытий.
4. Влияние покрытий и технологии их нанесения на механические свойства подложки: наводораживание, материалов, влияние покрытий на упругие свойства пружин, влияние электрополирования на прочностные свойства металлов.
5. Сопротивление покрытий механическому износу.
6. Взаимодействие покрытий с внешней средой.
7. Выбор технологии получения покрытия.
8. Материалы для получения покрытий.
9. Электролиты никелирования, их применение и эксплуатация.
10. Электролиты хромирования, их применение и эксплуатация.
11. Электролиты цинкования, их применение и эксплуатация.
12. Электролиты для нанесения благородных металлов, их применение и эксплуатация.
13. Электролиты кадмирования, их применение и эксплуатация.
14. Электролиты меднения и нанесения сплавов меди, их применение и эксплуатация.
15. Электролиты оловянирования и свинцевания, их применение и эксплуатация.
16. Растворы для нанесения химико-каталитических покрытий никелем и медью, их применение и эксплуатация.
17. Композиционные электрохимические покрытия, электролиты для их нанесения, применение и эксплуатация.
18. Подготовка деталей перед покрытием: схемы предварительной обработки деталей, виды обработки.
19. Обработка покрытых деталей.
20. Контроль качества покрытий.
21. Водоподготовка в гальваническом производстве.

- 22.Промывка деталей.
- 23.Стандартизация в гальваническом производстве.
- 24.Экологические проблемы гальванического производства.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. «Электролитическое хромирование» М.: Глобус, 2007. – 191 с.
- Виноградов С.С. «Промывные операции в гальваническом производстве» /Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – 157с.
- Окулов В.В. «Цинкование. Техника и технология». – М.: Глобус, 2008. – 252 с.
- Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. «Фосфатирование». – М.: Глобус, 2008. – 144 с.
- Сборник практических материалов для работников гальванических цехов. – М.: Глобус, 2012. – 400 с.
- Никелирование: учебное пособие/В.И Мамаев, В.Н. Кудрявцев/ под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2014. – 198 с.
- Электрохимические технологии металлопокрытий (гальванотехника). Метод. указания к лабораторным работам/Казан. гос. технол. ун-т: Сост: И.Н. Андреев, Г.Г. Гильманшин, Ж.В. Межевич, Казань, 2005 г. – 42 с.
- Виноградов С.С. «Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование». Под ред. проф.В.Н. Кудрявцева Изд.2-е, перераб. и доп. – М., «Глобус», 2005. – 256 с.

б) дополнительная литература:

- Прикладная электрохимия / Под ред. А.П. Томилова. - 3-е изд., перераб. - М.: Химия, 1984. - 520 с.
- Практикум по прикладной электрохимии. Учеб. пособие для вузов /Н.Г. Бахчисарайцян, Ю.В. Борисоглебский, Г. А. Буркат 1/ др.: Под ред. В.Н. Варыпаева, В.Н. Кудрявцева.-3-е изд., перераб.-Л.: Химия, 1990.-304 с.
- Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии. Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1987. - 319 с.
- Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / И.Д. Груев, Н.И. Матвеев, Сергеева НГ. - М.: Радио и связь, 1988.- 304 с.
- Гальванотехника благородных и редких металлов /Вячеславов П.М., Грипихес С.Я., Буркат Г.К. и др.-Л.: Машиностроение, 1970.- 248 с.
- Шалкаускас М., Вашкялис А. Химическая металлизация пластмасс. 3-е изд., перераб.- Л.: Химия, 1985- 144 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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 физикохимического анализа.

Авторы программы:

Заведующий лабораторией Строения поверхностных слоев

д.х.н. А.И. Данилов

с.н.с. лаборатории Строения поверхностных слоев

к.х.н. Поляков Н.А.

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 рассмотрена и утверждена на заседании секции «Электрохимия» при Ученом Совете ИФХЭ РАН (протокол № 1 от 02 декабря 2014 г.).

Председатель секции:

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

В.Н. Андреев