Приложение 5.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Институт естествознания

Кафедра химии

|  |
| --- |
| ПечатьИЁ.jpg УТВЕРЖДАЮ:  Директор института естествознания  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Л.А.Абрамова  «09» апреля 2024 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**«Гальванические покрытия»**

Научная специальность:

2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Уровень высшего образования

подготовка кадров высшей квалификации

по программам подготовки научных и

научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения

очная

Год набора

2024

Тамбов 2024

**Автор программы:** Цыганкова Людмила Евгеньевна, доктор химических наук, профессор

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951).

Рабочая программа принята на заседании кафедры химии 29 марта 2024 года Протокол № 9.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |
| --- |
| 1. Цели и задачи дисциплины |
| 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры |
| 3. Объем и содержание дисциплины |
| 4. Контроль знаний обучающихся |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины |
| 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

**1.1 Цель дисциплины** - формирование системы знаний об основных проблемах гальванотехники и гальванических покрытий, являющихся важной составной частью химической науки, владения теорией и навыками практической работы в избранной области.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- изучение классификации металлических покрытий и методов их нанесения;

- исследование влияние режима электролиза и структуры основного металла;

- анализ совместного разряда ионов водорода и металла;

- изучение гальванотермического способа покрытия сплавами;

- анализ получения и применения медных покрытий.

**1.3 Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- основные концепции современных взглядов в электрохимии и соответствующих производствах;

- режимы электролиза и влияние структуры основного металла.

**Уметь:**

- анализировать влияние совместного разряда ионов водорода и металла на качество покрытий;

- количественно описывать и интерпретировать полученные результаты.

**Владеть:**

- современной терминологией и научным языком в области гальванических покрытий;

- способностью менять режим электролиза для получения качественных покрытий.

**2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:**

Дисциплина «Гальванические покрытия» относится к образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по научной специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Дисциплина является элективной.

Дисциплина «Гальванические покрытия» изучается во 2 семестре.

**3. Объём и содержание дисциплины**

**3.1 Объем дисциплины**

Очная форма обучения: 2 з.е.

| Вид учебной работы | Очная форма обучения  (всего часов) |
| --- | --- |
| **Общая трудоёмкость дисциплины** | **72** |
| *Контактная работа (по учебным занятиям)* | *22* |
| Лекции (Л) | 10 |
| Практические (семинарские) занятия (ПЗ) | 12 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | - |
| *Самостоятельная работа (СР)* | *50* |
| *Зачет* |  |

**3.2 Содержание дисциплины:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Название  раздела/темы | Вид учебной работы, час.  (очная форма) | | | | Формы текущего  контроля |
| Л | ПЗ | ЛЗ | СР |
|  | Тема 1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения | 2 | 2 | - | 10 | Собеседование |
|  | Тема 2. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов. Влияние режима электролиза и структуры основного металла … | 2 | 2 | - | 10 | Собеседование |
| 3. | Тема 3. Совместный разряд ионов водорода и металла. Блестящие гальванопокрытия. | 2 | 2 | - | 10 | Собеседование |
| 4. | Тема 4. Гальванотермический способ покрытия сплавами. Примене-ние ультразвука в  гальванотехнике. Периодическое изменение тока | 2 | 2 | - | 10 | Собеседование |
| 5. | Тема 5. Свойства и применение медных покрытий. Сравнительная характеристика  медных электролитов. Кислые электролиты меднения | 2 | 4 | - | 10 | Собеседование |

**Тема 1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения Лекция.** Общая характеристика никелевых, медных, хромовых и кадмиевых покрытий, процессов и результатов нанесения олова, свинца, золота и серебра. Относительная защитная способность и декоративные свойства указанных покрытий.

**Практическое занятие.**

1. Никелирование.
2. Никеливые аноды.
3. Химическое никелирование.
4. Свойства покрытий.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Подготовка поверхности изделий перед нанесением покрытий.
2. Механическая подготовка.
3. Обезжиривание и травление поверхности перед нанесением покрытия

**Тема 2. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов.**

**Влияние режима электролиза и структуры основного металла**

**Лекция.** Рассматривается влияние уровня катодной поляризации и плотности катодного тока на структуру получаемых гальванических (электролитических) покрытий, условия возникновения дендритообразования. Обсуждается возможность влияния условий осаждения сплавов, химический и фазовый состав таких покрытий.

**Практическое занятие.**

1. Палладирование.
2. Способы нанесения покрытия.
3. Свойства покрытий.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Обезжиривание в органических растворителяхперед нанесением покрытий.
2. Химическое обезжиривание
3. Электрохимическое обезжиривание

**Тема 3. Совместный разряд ионов водорода и металла. Блестящие гальвано-**

**покрытия.**

**Лекция**. Рассматриваются условия совместного (параллельного) разряда ионов

водорода и катионов металла, образующего покрытие. Влияние разряда ионов водорода на технологические (выход по току, наводороживание) и энергетические (выход по энергии) характеристики процесса. Пути снижения вклада реакций разряда доноров протонов в выход по току и энергии и формирование водородной хрупкости покрытия.

**Практическое занятие.**

1. Хромирование.

2. Описание процесса.

3. Промышленное применение.

4. Технология нанесения.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Предтравление
2. Травление
3. Химическое травление

**Тема 4. Гальванотермический способ покрытия сплавами. Применение ультразвука в гальванотехнике. Периодическое изменение тока.**

**Лекция**. Гальванотермические методы получения гальванических покрытий. Роль температурного интервала. Влияние ультразвуковой обработки, связанной с ведением процесса в ультразвуковом поле различной интенсивности, на структуру, декоративные и коррозионные свойства металлических покрытий.

**Практическое занятие.**

1. Железнение.

2. Технология нанесения.

3. Свойство покрытий.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Электрохимическая полировка.

2. Общая характеристика методов.

3. Механизм и кинетика процесса.

4. Составы электролитов.

**Тема 5. Свойства и применение медных покрытий. Сравнительная характеристика медных электролитов. Кислые электролиты меднения.**

**Лекция.** Методы нанесения медных покрытий на металлические поверхности. Влияние состава электролитов (кислые, цианистые, борфтористые) на структуру и пористость осадка, его коррозионную стойкость и уровень наводороживания. Широко применяемые промышленные электролиты, их химический состав и технологические параметры при их использовании (температура. Плотность катодного тока, выход по току).

**Практическое занятие.**

1. Электролиты золочения.
2. Бесцианистые электролиты.
3. Установки для контактного золочения.
4. Составы электролитов для контактного золочения.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Влияние состава электролита и условий электролиза на рассеивающую способность рабочих растворов гальванических ванн различного типа.
2. Пути повышения рассеивающей способности электролитов при нанесении гальванических покрытий на объекты (детали) сложной конструкции.

**4. Контроль знаний обучающихся**

**4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов:** собеседование.

**4.2 Задания текущего контроля**

Темы собеседования

1. Обезжиривание металла как метод подготовки к гальванопокрытию

2. Электродные процессы при электрополировке

3. Меднение в кислых электролитах

4. Палладирование

5. Никелирование

6. Электролитическое осаждение железа

**4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине** проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения. Общие вопросы тео-

рии и практики электроосаждения металлов.

2. Структура электроосажденных осадков. Компоненты электролита, не участвующие в

Электролизе.

3. Распределение тока и металла на катодной поверхности. Блестящие гальванопокрытия с

одновременным выравниванием поверхности.

4. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов. Влияние режима

электролиза и структуры основного металла.

5. Подготовка поверхности перед нанесением покрытия. Электролитическое и химическое

полирование.

Задания для зачета

1. Изобразите графически распределение тока и металла на катодной поверхности
2. Запишите электродные процессы, протекающие при электрополировке.
3. Проведите сравнительную характеристику медных электролитов.

**4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Основные показатели достижения результата** |
| «зачтено» | Демонстрирует знание режимов электролиза и влияние структуры основного металла на качество покрытий. |
| Умеет анализировать влияние совместного разряда ионов водорода и металла на качество покрытий. |
| Владеет современной терминологией и научным языком в области гальванических покрытий; |
| «не зачтено» | Не знает режимы электролиза и влияние структуры основного металла на качество покрытий. |
| Не умеет анализировать влияние совместного разряда ионов водорода и металла на качество покрытий |
| Не владеет современной терминологией и научным языком в области гальванических покрытий |

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1 Основная литература:**

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. учебник-монография /

В.И.Ролдугин. - 2-изд., испр. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. 568 с. [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)

2. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия: технологии, характеристики, применение.  Издат. Дом "Интеллект" 2018. 230 с. 3 Г181 (5 экз) [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Лукомский, Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург .— Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2008 .— 424 с. [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)
2. Электрохимия / Ф. Миомандр [и др.] ; пер. В.Н. Грасевича ; под ред. Ю.Д.

Гамбурга, В.А. Сафонова .— М. : Техносфера, 2008 .— 360 с. [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)

1. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: Учебник / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина .— М. : Химия, 2001 .— 623 с. [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)
2. Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович. Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии. Тамбов. 2010. 197 с. Изд-во Першина Р.В. (эл. фонд). [http:// http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/](http://lib.tsutmb.ru/)

**5.3** **Иные источники:** не предусмотрены.

**6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

**Электронная информационно-образовательная среда**

<http://moodle.tsutmb.ru>

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Лицензионное программное обеспечение:**

Операционная система Microsoft Windows XP SP3

Office 2007

Антивирус Каcперского 10.2.6.3733

**Информационные справочные системы и профессиональные базы данных:**

|  |  |
| --- | --- |
| Электронный каталог Фундаментальной библиотеки  ТГУ | <https://elib.tsutmb.ru/pwb/> |
| Электронная библиотека ТГУ | [https://elibrary.tsutmb.ru](https://elibrary.tsutmb.ru/) |
| ЭБС «Университетская библиотека онлайн» | [http://www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru/) |
| ЭБС «IPRbooks» | [http://iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru/) |
| ЭБС «Юрайт»: (ВО и СПО) | [http://www.urait.ru](http://www.urait.ru/) |
| ЭБС «Консультант студента»: Медицина. Здравоохранение (ВО и СПО), Комплект Тамбовского ГУ (Гуманитарные науки) | [http://www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/) |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | [http://elibrary.ru](http://elibrary.ru/) |
| Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» | [https://нэб.рф](https://xn--90ax2c.xn--p1ai/) |
| Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина | [http://www.prlib.ru](http://www.prlib.ru/) |
| Электронный справочник «Информио» | [www.informio.ru](http://www.informio.ru/) |
| Электронный архив публикаций информагентств Polpred.com Обзор СМИ | <http://polpred.com/> |
| Справочная правовая система «Консультант Плюс» | [http://www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/) |
| Коллекции журналов Wiley:   * Wiley Journals Database Collection * Wiley Journal Backfiles | [https://onlinelibrary.wiley.com](https://onlinelibrary.wiley.com/)  <https://podpiska.rfbr.ru/news/396/> |
| БД AIPP E-Book Collection I + Collection II | <https://www.scitation.org/ebooks>  <https://podpiska.rfbr.ru/news/396/> |
| БД Springer Nature 2023 eBook Collections | <https://link.springer.com/>  <https://podpiska.rfbr.ru/news/396/> |
| Коллекции журналов:   * Life Sciences Package и БД Springer Nature, * Social Sciences Package и БД Springer Nature, * Physical Sciences & Engineering Package | [www.nature.com](http://www.nature.com)  https://podpiska.rfbr.ru/news/396 |
| Журналы Российской академии наук – | <https://journals.rcsi.science/>  https://podpiska.rfbr.ru/news/396 |
| Словари ABBYY Lingvo х3 Европейская версия | Установлены стационарно на ПК ТГУ |