

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Петухов Игорь Валентинович**

Рабочая программа дисциплины

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Код УМК 86150

Утверждено
Протокол №6
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.04.01** Химия

направленность Физическая химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Физическая химия)

ПК.3 Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов

ПК.3.2 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 04.04.01 Химия (направленность: Физическая химия) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 1,2 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 4 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 144 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 48 |
| Проведение лекционных занятий | 12 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 12 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 24 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 96 |
| Формы текущего контроля | Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (3) |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Начальные стадии образования покрытий

В данном курсе рассматриваются процессы образования новой фазы, происходящие при осаждении металлов и сплавов на катоде. Процесс электрокристаллизации рассматривается в хронологическом порядке от образования на катоде зародышей новой фазы до формирования сплошных, достаточно толстых покрытий. Целью данного курса является рассмотрение явления электрокристаллизации как процесса имеющего, с одной стороны, электрохимическую природу, с другой стороны, подчиняющегося общим закономерностям фазообразования. Одной из задач курса является рассмотрение современных теоретических представлений, касающихся процессов нуклеации и механизмов последующего роста кристаллов. Кинетика нуклеации и роста кристаллов, в значительной степени, определяют как структуру, так и дефектность, образующихся электролитических покрытий. Поэтому другой задачей курса является рассмотрение взаимосвязи структуры покрытий и их свойств, а также методов исследования структуры покрытий.

Начальные стадии электроосаждения металлов и сплавов. Термодинамика нуклеации

Начальные стадии электроосаждения металлов и сплавов. Термодинамика нуклеации. Гомогенная и гетерогенная нуклеация. Механизмы Фольмера-Вебера, Франка ван-дер Мерве, Странского-Крастанова.

Кинетика нуклеации. Флуктуационная и атомистическая теории

Флуктуационная и атомистическая теории.

Содержание темы: Скорость зародышеобразования в рамках классической флуктуационной и атомистической теорий.

Электрохимическая нуклеация. Стадии, предшествующие образованию новой фазы.

Электрохимическая нуклеация. Стадии, предшествующие образованию новой фазы (underpotential deposition). Классическая теория электрохимической нуклеации. Учет радиуса кривизны зарождающихся кластеров на кинетику нуклеации. Атомистическая теория электрохимической нуклеации. Зоны исключения зарождения.

Рост кристаллов при электроосаждении

В данном разделе рассматриваются различные механизмы роста кристаллов в процессе формирования гальванических покрытий, а также механизмы формирования гальванических осадков с развитой поверхностью и причины, вызывающие такой необычный рост покрытий.

Теории роста кристаллов при электроосаждении. Эпитаксия

Теории роста кристаллов при электроосаждении. Механизмы нормального, слоистого, слоисто-спирального роста. Эпитаксия. Эпитаксиальный рост в условиях электрокристаллизации. Дислокации несоответствия.

Рост кристаллов дендритного типа

Рост осадков дендритного типа (губчатые осадки, нитевидные кристаллы, разветвленные дендриты).

Структура, свойства и методы исследования структуры покрытий

В данном разделе рассмотрены процессы формирования поликристаллических осадков, а также дефекты кристаллического строения и причины их образования при электроосаждении металлов. Рассмотрены методы исследования структуры и свойств гальванических покрытий.

Обсуждаются причины образования внутренних напряжений в гальванических покрытиях и методы их измерения.

Формирование поликристаллических покрытий. Дефекты кристаллического строения и их образование при электроосаждении металлов

Формирование поликристаллических осадков. Дефекты кристаллического строения и их образование при электроосаждении металлов.

Формирование поликристаллических осадков. Дефекты кристаллического строения различной размерности и их образование при электроосаждении металлов. Макроскопические дефекты покрытий. Использование методов рентгеноструктурного анализа для изучения структуры гальванических покрытий. Взаимосвязь между структурой и свойствами покрытий.

Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия и их использование для изучения процессов электрокристаллизации металлов

Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопии, принцип действия, области применения и возможности методов.

Внутренние напряжения в электролитических покрытиях

Внутренние напряжения в электролитических покрытиях и причины их возникновения в процессе электрокристаллизации. Методы определения внутренних напряжений: механические и рентгенографические методы, лазерная интерферометрия и голографическая интерферометрия

Наводороживание в процессе электроосаждения. Методы определения поглощенного водорода в металлах

Наводороживание покрытия и подложки в процессе электроосаждения. Различные формы поглощенного водорода. Методы исследования наводороживания. Различные механизмы наводороживания осадка и подложки.

Электроосаждения сплавов

Различные виды сплавов, получаемых путем электроосаждения, и их применение. Методы позволяющие сблизить области выделения металлов, деполяризация и сверхполяризация при осаждении сплавов. Структура электролитических сплавов. Эмпирические зависимости между условиями осаждения и составом электролитических сплавов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Петухов И. В., Медведева Н. А. Электроосаждение металлов и сплавов: теория и практика: учебное пособие для студентов химического факультета, обучающихся по направлению подготовки "Химия"/И. В. Петухов, Н. А. Медведева.-Пермь, 2013, ISBN 978-5-7944-2083-8.-175.-Библиогр. в конце глав
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия"/Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.-Москва: Химия, 2008, ISBN 978-5-98109-064-6.-6691.-Библиогр.: с. 659-665. - Предм. указ. в конце кн.

Дополнительная:

1. Гамбург Ю. Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению/Ю. Д. Гамбург.- М.: Техносфера, 2006, ISBN 5-94836-079-2.-216.-Библиогр.: с. 214
2. Поветкин В. В., Ковенский И. М. Структура электролитических покрытий: научное издание/В. В. Поветкин, И. М. Ковенский.-Москва: Металлургия, 1989, ISBN 5-229-00350-2.-136.-Библиогр.: с. 129-136
3. Гамбург Юлий Давидович Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов/РАН, Ин-т физ. химии.-М.: Янус-К, 1997, ISBN 5-88929-035-5.-384.
4. Прикладная электрохимия: учебник для вузов/Р. И. Агладзе [и др.] ; ред. А. П. Томилов.-3-е изд., перераб..-Москва: Химия, 1984.-519.
5. Кудрявцев Н.Т. Основные закономерности электролитических процессов покрытия металлами и сплавами: учеб. пособие/Н. Т. Кудрявцев.-М., 1973-Библиогр.: с.109-122

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

<http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?lang=rus&name=elchem> Журнал Электрохимия

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html> Электронная библиотека химического факультета МГУ

<http://www.galvanotekhnika.info/> Сайт журнала «Гальванотехника и обработка поверхности»

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://www.galvanotekhnika.info/> Сайт журнала «Гальванотехника и обработка поверхности»

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://galvanicrus.ru/> Сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности

<http://www.galvanotekhnika.info> Сайт журнала «Гальванотехника и обработка поверхности»

<http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?lang=rus&name=elchem> Журнал Электрохимия

<http://maik.ru/ru/journal/zamet> Журнал "Физикохимия поверхности и защита материалов"

<http://www.kcmf.vsu.ru/?l=ru&p=5> Журнал "Конденсированные среды и межфазные границы"

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

доступ в электронную информационно-образовательную образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Лабораторные занятия: «Лабораторный практикум по электрохимическим методам исследования», оснащенный специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

4. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.3

Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|--|
| <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в области электрокристаллизации и гальванотехники с использованием методов теоретической и прикладной электрохимии, методов исследования структуры и подходов, основанных на взаимосвязи структуры и свойств, получаемых покрытий.</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний в области электрокристаллизации, гальванотехники, теоретической и прикладной электрохимии, алгоритмов постановки и достижения цели, не знает терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике изучаемой дисциплины. Отсутствие умений осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения при выборе процессов для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. Не владеет навыками практической деятельности для исследования свойств электролитов и покрытий.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Фрагментарные знания в области электрокристаллизации, гальванотехники, теоретической и прикладной электрохимии, Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения при выборе процессов для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. Фрагментарное применение навыков мыслительной деятельности для прогнозирования поведения покрытий в различных условиях эксплуатации и выбора методов исследования свойств электролитов и покрытий.</p> <p align="center">Хорошо</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ теории электрокристаллизации, гальванотехники, теоретической и прикладной электрохимии, алгоритмов постановки и достижения цели, знание терминологии и основных понятий, используемых в теории и практике изучаемой дисциплины. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения при выборе процессов для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной деятельности для прогнозирования поведения покрытий в различных условиях эксплуатации и выбора методов исследования свойств электролитов и покрытий.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания в области электрокристаллизации, гальванотехники, теоретической и прикладной электрохимии, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике изучаемой дисциплины. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения при выборе процессов для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. Успешное и систематическое применение навыков мыслительной деятельности для прогнозирования поведения покрытий в различных условиях эксплуатации и выбора методов исследования свойств электролитов и покрытий.</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Знание экспериментальных и расчетно-теоретических методов определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях, умение данные методы для процессов электроосаждения покрытий, владение навыками экспериментальной работы для определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях</p> | <p>Неудовлетворител Незнание экспериментальных и расчетно-теоретических методов для определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях, неумение использовать данные методы для процессов электроосаждения различных покрытий. Студент не владеет навыками необходимыми для проведения эксперимента по определению внутренних напряжений и методами расчета напряжений из экспериментальных результатов.</p> <p>Удовлетворительн Знание отдельных экспериментальных и расчетно-теоретических методов для определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях, некоторые умения использовать данные методы для процессов электроосаждения различных покрытий. Студент владеет отдельными навыками для проведения эксперимента по определению внутренних напряжений и методами расчета напряжений из экспериментальных результатов.</p> <p>Хорошо Знание экспериментальных и расчетно-теоретических методов для определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях при наличии отдельных пробелов. Умение использовать данные методы для процессов электроосаждения различных покрытий при наличии отдельных пробелов. Студент, в целом, владеет навыками для проведения эксперимента по определению внутренних напряжений и методами расчета напряжений из экспериментальных результатов.</p> <p>Отлично Систематические знания экспериментальных и расчетно-теоретических методов для определения внутренних напряжений в электролитических покрытиях. Умение использовать данные методы для процессов электроосаждения различных покрытий. Студент владеет навыками для проведения</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>эксперимента по определению внутренних напряжений и методами расчета напряжений из экспериментальных результатов.</p> |
| <p>ПК.3.2 Обработывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации</p> | <p>Знает методы статистической обработки экспериментальных результатов, умеет применять методы математической статистики для обработки экспериментальных результатов, владеет навыками обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики.</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы статистической обработки экспериментальных результатов, не умеет применять методы математической статистики для обработки экспериментальных результатов, не владеет навыками обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает методы статистической обработки экспериментальных результатов с большими пробелами, имеются отдельные умения в применении методов математической статистики для обработки экспериментальных результатов, владеет отдельными навыками обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает методы статистической обработки экспериментальных результатов с небольшими пробелами, умеет применять методы математической статистики для обработки экспериментальных результатов с небольшими пробелами, владеет навыками обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики с небольшими пробелами.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методы статистической обработки экспериментальных результатов, умеет применять методы математической статистики для обработки экспериментальных результатов, владеет навыками обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики.</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : набор 2018

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|--|--|
| ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Электрохимическая нуклеация. Стадии, предшествующие образованию новой фазы. Письменное контрольное мероприятие | знать теоретические основы экспериментальных методы исследования процессов электроосаждения, структуры и свойств покрытий уметь применять электрохимическое оборудование для изучения кинетики процессов электроосаждения, оборудование для исследования структуры и свойств покрытий. владеть методами статической обработки полученных экспериментальных результатов |
| ПК.3.2 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Рост кристаллов дендритного типа Письменное контрольное мероприятие | Знать основные механизмы роста кристаллов при электроосаждении, взаимосвязь между механизмом роста и структурой покрытий, владеть методами исследования процессов нуклеации и роста покрытий, уметь подбирать условия для формирования покрытий с заданной структурой. |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|---|
| <p>ПК.3.2 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия и их использование для изучения процессов электрокристаллизации металлов</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>основные виды дефектов кристаллического строения в гальванических покрытиях и причины, вызывающие их формирование, взаимосвязь между структурой и функциональными свойствами покрытий. уметь применять полученные знания для выбора методики подготовки поверхности перед нанесением покрытия, вида покрытия и используемого электролита, режима электролиза для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. владеть основными экспериментальными методами исследования процессов электрокристаллизации, изучения структуры и свойств покрытий.</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Электрохимическая нуклеация. Стадии, предшествующие образованию новой фазы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Полный ответ на теоретический вопрос о механизмах нуклеации | 10 |
| Тестовое задание из 10 вопросов по 1 баллу за каждый правильный ответ | 10 |
| Решение задачи | 5 |

Рост кристаллов дендритного типа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Полный ответ на теоретический вопрос о механизмах нуклеации и роста кристаллов при электроосаждении | 15 |
| Тестовое задание из 10 вопросов по 1 баллу за каждый правильный ответ | 10 |
| Решение задачи | 5 |

Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия и их использование для изучения процессов электрокристаллизации металлов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Полный и развернутый ответ на теоретический вопрос из лекционного курса. | 20 |
| Правильное решение расчетных задач, основанных на использовании закона Фарадея при электроосаждении металлов и сплавов. Две задачи, каждая по 5 баллов. | 10 |
| Тестовое задание из 10 вопросов, каждый вопрос по 1 баллу. | 10 |

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|--|
| ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Внутренние напряжения в электролитических покрытиях Письменное контрольное мероприятие | знать теоретические основы экспериментальных методов исследования процессов электроосаждения, структуры и свойств покрытий, причины возникновения внутренних напряжений, взаимосвязь между структурой и внутренними напряжениями в покрытиях, методы измерения внутренних напряжений в гальванических покрытиях. |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>ПК.3.2 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации</p> | <p>Наводороживание в процессе электроосаждения. Методы определения поглощенного водорода в металлах Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>знать теоретические основы экспериментальных методы исследования процессов электроосаждения, структуры и свойств покрытий уметь применять электрохимическое оборудование для изучения кинетики процессов электроосаждения, оборудование для исследования структуры и свойств покрытий. владеть методами статической обработки полученных экспериментальных результатов</p> |
| <p>ПК.3.2 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Электроосаждения сплавов Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>знать основные теоретические модели, описывающие процессы зародышеобразования при электрокристаллизации, теории роста кристаллов, основные виды дефектов кристаллического строения в гальванических покрытиях и причины, вызывающие их формирование, взаимосвязь между структурой и функциональными свойствами покрытий. уметь применять полученные знания для выбора методики подготовки поверхности перед нанесением покрытия, вида покрытия и используемого электролита, режима электролиза для осаждения покрытий с заданными функциональными свойствами. владеть основными экспериментальными методами исследования процессов электрокристаллизации, изучения структуры и свойств покрытий.</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Внутренние напряжения в электролитических покрытиях

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Тестовое задание из 20 вопросов, по 1 баллу за каждый правильный ответ на вопрос. | 20 |
| Решение 2 задач, по 5 баллов за каждую задачу. | 10 |

Наводороживание в процессе электроосаждения. Методы определения поглощенного водорода в металлах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Выполнение 5 лабораторных работ в соответствии с методическими пособиями к лабораторным работам, по два балла за каждую работу. | 10 |
| Формулирование выводов, отражающих установленные закономерности, погрешность полученных экспериментальных результатов по результатам выполненных лабораторных работ с использованием принятой научной терминологии, по два балла за каждую лабораторную работу. | 10 |
| Оформление результатов 5 лабораторных работ в рабочем журнале, по одному баллу за каждую лабораторную работу | 5 |
| Знание теоретических основ методов исследования, используемых в лабораторных работах, знание основных теоретических представлений, лежащих в основе изучаемых явлений, по одному баллу за каждую лабораторную работу. | 5 |

Электроосаждения сплавов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Полный и развернутый ответ на теоретический вопрос из лекционного курса. | 20 |
| Правильное решение расчетных задач, основанных на использовании закона Фарадея при электроосаждении металлов и сплавов. Две задачи, каждая по 5 баллов. | 10 |
| Тестовое задание из 10 вопросов, каждый вопрос по 1 баллу. | 10 |