



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия» (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)
Форма подготовки очная

Владивосток
2023

Содержание

I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Электрохимический синтез функциональных материалов»	3
I. Текущая аттестация по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов»	7
II. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов»	10

I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Электрохимический синтез функциональных материалов»

	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел № 1, Методы анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования	ПК -2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 1-9
			Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных		
		ПК -2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
			Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа		
			Владеет навыками технологией составления документации, основными приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов и навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
2	Раздел № 2, Электрохимические методы получения наноматериалов	ПК -2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 14-15

	в и наноструктур	информационных базах данных	данных		
			Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных		
		ПК -2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
			Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа		
			Владеет навыками технологией составления документации, основными приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов и навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
3	Раздел № 3, Электрохимическое формирование полимерных композитных материалов	ПК -2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 16-20
			Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных		
		ПК -2.2 Анализирует и обобщает результаты	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов	УО-1 ПР-6	

		патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	для практического применения		
			Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа		
			Владеет навыками технологией составления документации, основными приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов и навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
4	Раздел № 4, Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов на основе углеродного волокна	ПК -2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 16-18
Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете					
Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных					
ПК -2.2		Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6		
Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)		Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа			
		Владеет навыками технологией составления документации, основными			

			приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов и навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
5	Раздел № 5, Разработка новых средств защиты от коррозии	ПК -2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 19-20
			Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных		
		ПК -2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
			Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа		
			Владеет навыками технологией составления документации, основными приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов и навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		

I. Текущая аттестация по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов»

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнения лабораторных работ, беседа по теории к лабораторным работам, подготовка доклада) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Оценочные средства для текущего контроля

Выполнение лабораторных работ

- 1. Вводное занятие № 1. 2 час.** Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Введение. Электрохимический синтез функциональных материалов. Предмет, задачи и методы электрохимии. Электрохимические ячейки и электроды Особенности проведения электрохимического эксперимента. Изучение принципа работы электрохимической аппаратуры. Знакомство с программным обеспечением электрохимического оборудования. Приготовление растворов, их электрохимическая очистка, подготовка электродов (8 час).

Цель занятия: познакомить студентов с лабораторным оборудованием, ознакомить с техникой безопасности, ведение лабораторного журнала.

Метод: Работа в группе.

Ход занятия: Студенты выполняют работу по приведенным в методических указаниях методикам.

- 2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. 4 час.** Формирование электродов-катализаторов на титане термическим и гальваническим способами
В процессе работы студенты проводят подготовку поверхности титановой основы, затем формирование активного покрытия методом термического разложения солей соответствующих металлов (Mn, Co, Ru, Ti и др.) и последующей термообработкой, а также гальваническое нанесение покрытий на основе марганца, кобальта на титановую основу. Исследование электрокаталитической активности

сформированных анодов в процессе электролиза разбавленных хлоридных растворов.

3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. 4 час. Формирование оксидных покрытий на металлах методом (ПЭО)

В зависимости от поставленной задачи электроды для плазменно-электролитического оксидирования изготавливают либо из листового титана в виде пластинок размером $0,5 \times 2,5 \text{ см}^2$ (или $2,2 \times 2,2 \text{ см}^2$) либо в виде спиралей из титановой проволоки, общей площадью $10\text{-}20 \text{ см}^2$. В обоих случаях обычно используют титан марки ВТ1-0. Предварительно образцы подвергают механической обработке с целью скруглить острые углы.

В качестве источника питания используют тиристорный агрегат ТЕР4-63/460Н-2-2-УХЛ4 с однополярной импульсной формой тока..

Обработку осуществляют в гальваностатических или потенциостатических условиях. Время обработки составляет 1-30 мин. После ПЭО образцы ополаскивают дистиллированной и сушат на воздухе при комнатной температуре.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. 4 час Формирование наноструктур на титане методом анодного окисления из неводных растворов

Цель работы: изучение принципов формирования упорядоченных наноструктур диоксида титана на титановой фольге и исследование фотокаталитической активности полученных композитных материалов в видимой области спектра. Изучить полученные композитные материалы на возможность применения в качестве фотокаталитизаторов получения водорода и разложения органических загрязнителей на модельных соединениях (метилоранжевый, метиленовый синий).

Применяемое оборудование: установка для анодного формирования наноструктур (охлаждаемая электрохимическая ячейка, потенциостат); оборудование для проведения химических реакций при высоких температурах.

Подготовка к выполнению работы: ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с химическими реактивами, изучить принцип работы установки, ознакомиться с порядком включения электрохимической ячейки и порядком работы на оптическом микроскопе, изучить разделы, рекомендованные в библиографическом списке.

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. 4 час. Формирование двумерных структур на алюминии методом анодного травления

Цель работы: изучение принципов изготовления двумерных структур методом анодного травления, изучение физико-химических основ анодного травления алюминия.

Применяемое оборудование: установка для анодного травления (охлаждаемая электрохимическая ячейка, потенциостат); оборудование для проведения химических реакций при высоких температурах.

Задание: освоить порядок работы на установке для анодного травления, получить образец пористого оксида алюминия, исследовать поверхность полученных образцов при помощи микроскопа.

Подготовка к выполнению работы: ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с химическими реактивами, изучить принцип работы установки, ознакомиться с порядком включения электрохимической ячейки и порядком работы на оптическом микроскопе, изучить разделы, рекомендованные в библиографическом списке.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. 4 час. Формирование нанотрубок на титане методом анодного окисления из водных растворов.

Приготовление водных растворов электролитов для формирования наноструктурированных покрытий на титане. Изучение процесса формирования наноструктурированных материалов.

7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. 4 час. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом

Получение вольтамперных зависимостей для платинового электрода, а также для анодов, сформированных в лабораторной работе №1. Расчет истинной поверхности электрода в том числе с использованием интерактивного метода обучения – работа в малых группах (**2 час**)

8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. 4 час. Формирование функциональных полимерных покрытий, содержащих наночастицы благородных металлов на различных металлах

Изучение способа одностадийного введения частиц платины, золота в полиметилоакриламидную матрицу в процессе электро(со)полимеризации акриламида и его производных и изучение физико-химических свойств синтезированных композитов (проницаемости, набухания, электрокаталитических свойств).

Изучение способа введения частиц серебра в полиметилоакриламидную матрицу двухстадийным методом и изучение электрокаталитических свойств синтезированных композитов.

9. **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. 2 час.** Доклады магистрантов по выбранным темам.

10. **Заключительное занятие.** Презентация докладов по полученным результатам (УО-3) (2 часа).

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение осуществляется студентами самостоятельно. Выполнение лабораторных работ 1-11 является обязательным условием допуска к экзамену.

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение осуществляется студентами самостоятельно.

Темы рефератов (и докладов)

1. Метод плазменно-электролитического оксидирования.
2. Формирование двумерных структур на алюминии.
3. Электрохимический синтез наноструктурированных покрытий диоксида титана.
4. Метод электрополимеризации для формирования наноструктурных композитных покрытий, содержащих наночастицы металлов
5. Электрохимические методы изучения свойств композитных материалов

II. Письменные работы

1. **Лабораторная работа (ПР-6).** (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу).

2. **Доклад (УО-3)**

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Выполнение лабораторных работ оценивается по 5-ти балльной шкале. Весовой коэффициент составляет 10% в общем балле рейтинга.

II. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Оценка по дисциплине выставляется по результатам рейтинга и отражена в шкале оценки результатов обучения.

Для студентов, по уважительной причине не сдавшим коллоквиумы, возможна сдача экзамена комиссии. Выполнение лабораторных работ является обязательным.

Вопросы к экзамену

1. Проблема электродного материала в электрохимии в электрокатализе.
2. Требования к анодным материалам в электрохимии.

3. Структура пленочного оксидного анода и роль отдельных компонентов анода в электродный потенциал. Условия работы пленочного анода.
4. Основные и побочные реакции при хлорном электролизе и получении активного хлора.
5. Распределение тока по парциальным величинам, определение парциальных выходов по току в электрокаталитической реакции.
6. Теоретические основы метода анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования
7. Влияние различных факторов на процесс анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования
8. Режимы анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования. В чем суть механизма образования покрытий?
9. Достоинства методов анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования
10. Метод формирования наноструктурированного покрытия на титане.
11. Влияние различных факторов на процесс анодного окисления титана.
12. Метод формирования наноструктур на алюминии.
13. Влияние различных факторов на процесс анодирования алюминия
14. Электрохимическая модификация углеродного волокна.
15. Импульсный метод модификации углеродного волокна наночастицами платины.
16. Электрохимическая полимеризация мономеров. Преимущества процесса электрополимеризации.
17. Применение электрополимеризации для получения проводящих полимерных пленок
18. Использование электрополимеризации для создания композиционных материалов с включением наночастиц металлов.
19. Коррозия. Виды коррозии. Защита от коррозии.
20. Формирование покрытий на магниевых сплавах методом анодирования.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие

	поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«хорошо»	Аналогично отметке "Отлично". Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
«удовлетворительно»	Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

**III. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине
«Электрохимический синтез функциональных материалов»**

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез научной и учебной информации в области электрохимии, применять системный подход для решения поставленных задач в области электрохимии. Владеет навыками использования форм, методов и приемов организации работы при осуществлении электрохимических исследований.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез научной и учебной информации в области электрохимии. Допускает единичные серьезные ошибки в выполнении работ по

			электрохимии, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при выполнении лабораторной работы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников электрохимической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся электрохимические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод выполнения лабораторной работы).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.