



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Красицкая С.Г.
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента химии и материалов

(подпись)

Капустина А.А.
(И.О. Фамилия)

«13» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимический синтез функциональных материалов

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.04.01 «Химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составители: к.х.н., доцент Щитовская Е. В.; д.х.н., профессор Васильева М. С.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «13» февраля 2023 г. № 07.
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_20__г. №
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №

Аннотация дисциплины

Электрохимический синтез функциональных материалов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной (модуль) по выбору 2 (ДВ.2) ОП (Б1.В.ДВ.02.03), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 10 часов, лабораторных работ – 30 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 104 часа (в том числе 45 часов – на экзамен).

Язык реализации: русский.

Цель:

Познакомить студентов с основными теоретическими представлениями об электрохимических способах формирования функциональных материалов, имеющих разнообразные свойства и используемых в качестве электродных материалов, катализаторов, электро- и фотокатализаторов, сенсоров, биологически совместимых материалов

Задачи:

- изложение основных положений электрохимии, электрохимической кинетики, привитие навыков использования электрохимических методов для решения научных и прикладных задач;
- понимания возможности различных электрохимических методов, роли электрохимии в создании принципиально новых видов технологии, в том числе и нанотехнологии, новых источников энергии, борьбы с коррозией в медицинской химии, в получении сверхчистых материалов функционального значения;
- знакомство с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных	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 и терминологию в патентоведении
			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	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, процедуру составления заявки на патент и изобретения
			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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			функциональных материалов, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электрохимический синтез функциональных материалов» применяются следующие образовательные технологии и методы активного / интерактивного обучения: лекции-беседы, работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Познакомить студентов с основными теоретическими представлениями об электрохимических способах формирования функциональных материалов, имеющих разнообразные свойства и используемых в качестве электродных материалов, катализаторов, электро- и фотокатализаторов, сенсоров, биологически совместимых материалов

Задачи:

- изложение основных положений электрохимии, электрохимической кинетики, привитие навыков использования электрохимических методов для решения научных и прикладных задач;
- понимания возможности различных электрохимических методов, роли электрохимии в создании принципиально новых видов технологии, в том числе и нанотехнологии, новых источников энергии, борьбы с коррозией в медицинской химии, в получении сверхчистых материалов функционального значения;
- знакомство с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе.

«Электрохимический синтез функциональных материалов» является дисциплиной (модулем) по выбору 2 (ДВ.2) ОП (Б1.В.ДВ.02.02), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается *экзаменом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *10 часов*, лабораторных работ – *30 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *104 часа (в том числе 45 часов – на экзамен)*..

В дисциплине используются знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия»,

«Электрохимия». Приобретенные в данной дисциплине компетенции реализуются в ходе выполнения лабораторных работ.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов».

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных	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 и терминологию в патентоведении
			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	Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, процедуру составления заявки на патент и изобретения
Умеет проводить сравнительный анализ с прототипом, проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о спектральных методах анализа			

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			Владеет навыками технологией составления документации, основными приемами поиска методик электрохимического синтеза функциональных материалов, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Методы анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования	2	5	15	-	-	29	23	УО-3; ПР-6
2	Раздел 2. Электрохимические методы получения наноматериалов и наноструктур	2	5	15	-	-	30	22	
3	Итого:	2	10	30	-	-	59	45	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (26 часов)

Введение. 1 час. Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов

Раздел 1. 4 час. Методы анодного окисления и плазменно-электролитического оксидирования

Тема 1. 1 час. Основные представления о формировании покрытий в режиме электрических пробоев

Рассматриваются условия процесса анодного окисления:

- при постоянной плотности тока (гальваностатический режим, $i = \text{const}$),
- при постоянной разности потенциалов на электродах (потенциостатический режим, $U = \text{const}$),
- при постоянной скорости увеличения напряжения на электродах (потенциодинамический режим, $dU/dt = \text{const}$),
- смешанные режимы,
- режим падающей мощности.

Тема 2. 2 час. Механизм образования покрытий и подходы к выбору состава электролита

- высокотемпературные взаимодействия с участием компонентов электролита;
- термолитиза осадка из электролита;
- инициирования фазовых переходов в оксиде.

Ведение процесса в режиме электрических пробоев создает дополнительные (новые) возможности влияния на химический, фазовый составы и, следовательно, на физико-химические характеристики и функциональные свойства анодных оксидных слоев на вентильных металлах.

Тема 3. 1 час. Применение метода ПЭО для формирования на металлах и сплавах каталитически и фотокаталитически активных структур
Достоинства метода:

- а) образование между металлом и активным слоем подслоя оксида анодируемого металла, который может выполнять функции носителя;
- б) возможность обрабатывать изделия сложной геометрической формы;
- в) восстановление свойств катализатора путем повторной обработки изделия;
- г) одностадийность и высокая технологичность.

Схема установки для плазменно-электролитического осаждения

Режимы формирования покрытий

Раздел 2. 2 час. Электрохимические методы получения наноматериалов и наноструктур

Раздел 3. 1 час. Электрохимическое формирование полимерных композитных материалов

Преимущества процесса электрополимеризации – возможность контроля скорости инициирования путем изменения плотности тока, молекулярно-вещного распределения, состава и строения полимерных продуктов, высокая эффективность и избирательность электрохимических реакций. Все это способствовало появлению большого количества исследований в области механизма и кинетики электрополимеризации.

Электрополимеризация акриламида и его производных. Применение электрополимеризации для получения проводящих полимерных пленок. Использование электрополимеризации для создания композиционных материалов

Раздел 4. 1 час. Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов на основе углеродного волокна

Использование проводящих углеродных материалов в качестве электродов для получения новых материалов различного функционального назначения служит основой для создания экологически чистых технологий, позволяющих в мягких условиях и при минимальных затратах ресурсов (энергии и реагентов) получать новые материалы. Перспективными в этом отношении представляются углеродные волокнистые материалы (УВМ), поскольку для них не требуется использования связующих при создании электродов, возможности многотоннажного производства УВМ значительно шире, а стоимость многократно ниже по сравнению с фуллеренами, нанотрубками и нановолокнами.

Раздел 5. 2 час. Коррозия. Электрохимическая коррозия. Защита от коррозии. Разработка новых средств защиты от коррозии. Магниево-цинковые сплавы, покрытия на магниевых сплавах для создания материалов защиты от коррозии.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Раздел 1. Лабораторные работы (30 часов, в том числе с использованием МАО)

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.

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.

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 0,5x2,5 см² (или 2,2x2,2 см²) либо в виде спиралей из титановой проволоки, общей площадью 10-20 см². 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.

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 фотокатализаторов получения водорода и разложения органических загрязнителей на модельных соединениях (метилловый оранжевый, 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.

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.

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.

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**)

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

Изучение способа одностадийного введения частиц платины, золота в полиметилолакриламидную 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 полиметилолакриламидную матрицу двухстадийным методом и изучение электрокаталитических свойств синтезированных композитов.

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

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

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.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

	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 Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 1-9

		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 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.	УО-1 ПР-6	
2	Раздел № 2, Электрохимические методы получения наноматериалов и наноструктур	ПК -2.1 Проводит поиск 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 алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных Умеет работать с современными поисковыми системами в Интернете Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных Знает теоретические основы и методики электрохимических методов формирования функциональных материалов 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.	УО-1 ПР-6 УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 14-15

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 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.		
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 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-		

		технологии)	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.				

**VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И
ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
Основная литература**

1. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: учебник для вузов. / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – М. : Лань, 2015. – 670 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777369&theme=FEFU>
2. Лукомский, Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии, учебное пособие / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург – Долгопрудный: Интеллект, 2013. – 446с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:719079&theme=FEFU>
3. Бонд, А. М. Электроаналитические методы. Теория и практика / А. М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д. А. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В. Н. Майстренко. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>
4. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/442144>
5. Получение оксидных покрытий на титане плазменно-электролитическим оксидированием и исследование их фотокаталитических свойств : учебно-методич. пособие / М.С. Васильева, В.С. Руднев, Н.Б. Кондриков; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2016. –30 с.

Дополнительная литература

1. Булидорова, Г.В. Электрохимия и химическая кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 371 с. – 978-5-7882-1658-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>
2. Мухачева, В.Д. Химическая кинетика и электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 291 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66688.html>
3. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И. Антропов. – М. : Высш. шк., 1984. – 519с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249620&theme=FEFU>

4. Байрамов, В.М. Основы электрохимии: учебное пособие для вузов / В. М. Байрамов; под ред. В. В. Лунина. – М. : Академия, 2005. – 238с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:255370&theme=FEFU>

5. Электрохимические методы. Теория и практика / А.М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д.а. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326 с.

6. Композиционные многофункциональные покрытия на металлах и сплавах, формируемые плазменным электролитическим оксидированием / С. В. Гнеденков, С. Л. Синебрюхов, В. И. Сергиенко; [отв. ред. Л. Г. Колзунова]; Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток : Дальнаука, 2013. 459 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:822164&theme=FEFU>

7. Методы измерения в электрохимии т.2 / Сб. статей под ред. : Э. Егера, А. Залкинда, ; пер. с англ. И. Г. Абидора, Н. М. Алпатовой, С. Х. Айтьяна // М.: Мир, 1977. – 475с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118845&theme=FEFU>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68622&theme=FEFU>

8. Двойной электрический слой и адсорбция: Методические указания к выполнению лабораторной работы по электрохимии / Сост. Никифорова Т.Г.; кафедра электрохимии химического факультета Санкт-Петербургского гос. ун-та. – СПб. – 2009. – 13 с. <http://window.edu.ru/resource/031/74031/files/Pt1-1.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. База данных о веществах и их свойствах: <http://www.chemspider.com/>
2. База данных о веществах и их свойствах: <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <http://e.lanbook.com>
4. <http://www.studentlibrary.ru>
5. <http://znanium.com>
6. <http://www.nelbook.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение для работы на электрохимическом оборудовании:

1. «Nova 1.5» для работы на потенциостате-гальваностате AUTOLAB/PGSTAT 302N

2. «Zplot» для работы на потенциостате-гальваностате «Solartron»
12608W

3. VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Электрохимический синтез функциональных материалов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Электрохимический синтез функциональных материалов» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L656. Учебно-научная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной лабораторной мебелью (посадочных мест – 10) Оборудование: Доска аудиторная, имеется переносной проектор Приборное обеспечение: - Электрохимический комплекс нанесения покрытий на материалы ЭХК-02024 (Россия) – 1 шт. - Потенциостат-гальваностат PGU200V-500 mA (Германия – 1 шт. - Агрегат теристорный ТП4-500/460ОН-2-УХЛ4 – 1 шт. - Высокочастотная система электрохимического анализа и обработки поверхности материалов Solartron 12608W (Великобритания) – 1 шт. - Комплекс для исследований и электрохимических и технологических процессов в материалах AUTOLAB 302N (Великобритания) – 1 шт. - Потенциостат-гальваностат PGU1000V-1A-E (Германия) – 2 шт.шт. - УФ-лампа «Labino Duo UV S135 Midlight» ($\lambda = 365$ нм). - Мешалка магнитная ММ-5 – 3 шт. - Весы аналитические WA-33 (200g). - Спектрометр Shimadzu UV 2600-1 шт.; - Потенциостат П-5827 – 1 шт. - Потенциостат П-5827М – 1 шт. - Потенциостат П-5848 – 1 шт.</p>	<p>Программное обеспечение для работы на электрохимическом оборудовании: 1. «Nova 1.5» для работы на потенциостате-гальваностате AUTOLAB/PGSTAT 302N 2. «Zplot» для работы на потенциостате-гальваностате «Solartron» 12608W</p>