



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

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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Тананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

15» февраля 2023 г.

|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Перспективные материалы и технологии материалов

(совместно с НИЦ "Курчатовский институт" и ИХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 г. № 671

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составитель: к.х.н., доцент Щитовская Елена Владимировна

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий протокол от «11» февраля 2023 г. № 06

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании ядерных технологий, протокол от «___» _____ 202 г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании ядерных технологий, протокол от «___» _____ 202 г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании ядерных технологий, протокол от «___» _____ 202 г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании ядерных технологий, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

Аннотация дисциплины

Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 216 академических часов. Является дисциплиной (модуль) по выбору 5 (ДВ.5) ОП (Б1.В.ДВ.05.02), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических занятий – 8 часов, лабораторных работ – 48 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 152 часа (в том числе 27 часов – на экзамен).

Язык реализации: русский.

Цель:

Познакомить студентов с основными 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.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

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-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей
Технологический	ПК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения Умеет управлять производственной

			<p>деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения</p> <p>Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.</p>
--	--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов» 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 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.

«Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов» является дисциплиной (модулем) по выбору 5 (ДВ.5) ОП (Б1.В.ДВ.05.02), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических занятий – 8 часов, лабораторных работ – 48 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 152 часа (в том числе 27 часов – на экзамен).

Язык реализации: русский.

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 «Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов».

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей
научно-исследовательский	ПК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения Умеет управлять производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			функциональных материалов для практического применения Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 152 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	3	4	10	-	-	25	6	УО-1; ПР-6
2	Раздел 2. Электрохимические методы получения наноматериалов и наноструктур	3	4	8	-	-	25	5	
3	Раздел 3. Электрохимическое формирование полимерных композитных материалов	3	4	10	-	-	25	5	
4	Раздел 4. Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов на основе углеродного волокна	3	4	10	-	-	25	6	
5	Раздел 5. Коррозия. Электрохимическая коррозия	3	2	10	-	-	25	5	
	Итого:	3	16	48	-	-	125	27	УО-1; УО-3; ПР-6

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия

(16 часов, в том числе с использованием МАО – 8 часов)

Введение (1 час). Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов.

РАЗДЕЛ 1. (3 часа). 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. (1 час). Механизм образования покрытий и подходы к выбору состава электролита

- высокотемпературные взаимодействия с участием компонентов электролита;
- термолиза 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. 3 час. Электрохимические методы получения наноматериалов и наноструктур

РАЗДЕЛ 3. (3 часа). 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. (3 часа). 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. (3 часа). 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

(48 часов, в том числе с использованием МАО)

Вводное занятие № 1. (4 час.) Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Введение. Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов. 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.

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 $0,5 \times 2,5 \text{ см}^2$ (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.

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 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. (12 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) (4 часа).

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение осуществляется студентами самостоятельно. Выполнение лабораторных работ 1-8 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-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей	УО-1 ПР-6	
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей		
		ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
			Умеет управлять производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения		
			Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
2	Раздел № 2, Электрохимические методы получения наноматериалов и	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 14-15

	наноструктур	в соответствии с поставленной учебной задачей	учебной задачей			
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей			
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей			
		ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6		
			Умеет управлять производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения			
			Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.			
3	Раздел № 3, Электрохимическое формирование полимерных композитных материалов	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 16-20	
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей			
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с			

			поставленной учебной задачей		
		ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей	УО-1 ПР-6	
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей		
			Владет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей		
4	Раздел № 4, Возможности электрохимических методов формирования композиционных материалов на основе углеродного волокна	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 16-18
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей		
			Владет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей		
		ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
	Умеет управлять производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения				

			Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.		
5	Раздел № 5, Разработка новых средств защиты от коррозии	ПК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	Знает алгоритмы поисковой работы по сбору специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей	УО-1 ПР-6	Вопросы к экзамену 19- 20
			Умеет работать с современными поисковыми системами для поиска специализированной информации в соответствии с поставленной учебной задачей		
			Владеет навыками поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных в соответствии с поставленной учебной задачей		
		ПК-3.1 Управляет производственной деятельностью работников	Знает теоретические основы и методы управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения	УО-1 ПР-6	
			Умеет управлять производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения		
			Владеет навыками управления производственной деятельностью работников в области электрохимических методов формирования функциональных материалов для практического применения, 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 окислением / С. В. Гнеденков, С. Л. Синябрюхов, 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. Айтыяна // 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

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 «Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов» 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 «Электрохимические технологии функциональных материалов и наноматериалов» 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
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	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.	Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	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.)	Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
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	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.	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

