

Институт	Химико-технологический
Направление (код, наименование)	18.04.01 Химическая технология
Образовательная программа (Магистерская программа)	18.04.01/33.05 Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии
Описание образовательной программы	<p>Магистерская программа направлена на подготовку высококвалифицированных специалистов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в области теории и практики электрохимических технологий (получение металлов и сплавов в компактной и порошкообразной форме электролизом, нанесение защитных и декоративных гальванических покрытий, синтез и свойства новых функциональных материалов, изготовление изделий методом гальванопластики, производство печатных плат), - в области теории и технологии защиты от коррозии (коррозионный мониторинг, электрохимические методы защиты от коррозии, исследование коррозионной устойчивости металлов, синтез новых коррозионно-стойких материалов, в том числе композиционных), - в области электрохимической энергетики (традиционные и современные химические источники тока, топливные элементы, методы испытания и исследования ХИТ, синтез и свойства новых материалов для химических источников тока) <p>Выпускники программы обладают навыками проектирования, организации и эксплуатации электрохимических технологий, навыками проведения анализа с помощью электрохимических методов (поляризационные методы, импедансная спектроскопия и др.), навыками проведения научных исследований в области электрохимического синтеза новых материалов и анализа их свойств, разработки новых химических источников тока, оценки коррозионной стойкости материалов с помощью современных методов. Магистранты имеют возможность познакомиться с современным оборудованием и проводить исследования в лабораториях Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН.</p> <p>После окончания университета выпускники могут работать в различных областях промышленности: приборо- и машиностроение (гальванотехника, размерная обработка металлов, производство печатных плат), производство химических источников тока, электрометаллургия (получение чистых металлов электролизом из водных растворов и расплавов), производство ювелирных изделий (гальванотехника и гальванопластика), в службах электрохимической защиты предприятий по добыче и транспорту нефти и газа (защита магистральных трубопроводов, оборудования нефтедобывающего комплекса, газокompрессорных станций), коррозионно-исследовательских лабораториях предприятий горнометаллургического комплекса, организациях, осуществляющих защиту с применением лакокрасочных и композиционных покрытий, в научно-исследовательских институтах.</p> <p>Выпускники имеют возможность продолжить обучение в аспирантуре по направлениям: 04.06.01 – химические науки и 18.06.01 – химическая технология</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей	Траектории
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	Современные подходы к решению научных и технологических задач	<p>В модуле изучаются основные понятия теории алгоритмов, составление, реализацию и оптимизацию алгоритмов применительно к расчетам химико-технологических процессов и методике оптимизации, решаются задачи обучения применению английского языка для составления отчетов, выступления на конференциях, написанию статей по результатам научных исследований. Модуль состоит из трех дисциплин. В дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов и систем» основное внимание уделено принципам</p>	

		<p>построения математических моделей, методам статистической обработки данных с целью построения эмпирических моделей, рассматриваются основы теории фрактальных множеств и теории протекания. В дисциплине «Поисковые системы и защита интеллектуальной собственности» рассмотрены информационные системы и технологии для повышения эффективности труда специалистов в сфере производства и поддержки принятия решений, даются знания в области правовой защиты объектов интеллектуальной и промышленной собственности (продуктов творческого труда). Рассмотрены правовые нормы, связанные с охраной и использованием интеллектуальной собственности и защитой прав авторов, особое внимание уделено вопросам оформления патентных прав и охраны прав на объекты промышленной собственности, а также использованию современных информационно-поисковых систем для нахождения информации в сети Интернет. Дисциплина «Современные аспекты научных исследований» формирует умения организовать материал для эффективного решения профессиональных задач средствами иностранного языка, выбирать языковые средства с конкретной целью их применения, участвовать в дискуссии, отстаивать свою точку зрения, требовать пояснений и разъяснений, делать выводы. В курсе обучения студенты получают навыки ведения беседы-диалога, обучаются применению иностранного языка для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности, выступления на конференциях с докладами и презентациями, написанию статей по результатам собственных научных исследований.</p>	
4	Фундаментальные аспекты профессиональной деятельности	<p>Модуль «Фундаментальные аспекты профессиональной деятельности» закладывает основы теоретического осмысления и практического решения задач в рамках профессиональной деятельности, развивает: - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; - необходимые умения и практические навыки применения экономических знаний для решения профессиональных задач; - способность аргументировать и отстаивать свою позицию по профессиональным вопросам в условиях спектра мнений. Состоит из двух дисциплин: Философские проблемы науки и техники и Экономический анализ и управление производством. Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» знакомит студентов с актуальными проблемами научно-технического развития современного общества. В систематической форме даются представления об устройстве и основных тенденциях развития современной науки. Демонстрируется взаимосвязь науки с другими сферами человеческой деятельности, особенности взаимопроникновения современной науки и техники. Проводится последовательный анализ проблем научно-технического развития современного общества. Обсуждаются тенденции и перспективы развития техногенного общества. Курс способствует развитию у студентов методологической культуры мышления, профессиональной этики, помогает осмыслить социокультурные основания научно-технической деятельности. Дисциплина «Экономический анализ и управление производством» способствует формированию у магистров необходимых умений и практических навыков для проведения экономического анализа эффективности разрабатываемых мероприятий, направленных на наилучшее использование ограниченных ресурсов организации. После изучения дисциплины магистры смогут собирать и анализировать необходимую информацию, грамотно распределять ресурсы предприятия, принимать решения о целесообразности организационно-технических мероприятий по совершенствованию производства, осуществлять выбор оптимальных вариантов вложения инвестиций через оценку и сравнение эффективности инвестиционных проектов, связанных с освоением новых производств, использованием в производстве новой техники и технологии.</p>	
5	Формируемая участниками образовательных отношений		

6	Каталитические процессы	<p>Модуль «Каталитические процессы» направлен на изучение студентами особенностей проведения реакций неорганического синтеза и исследования продуктов неорганического синтеза различными методами. В состав модуля входят две дисциплины «Методы исследования свойств материалов» и «Теоретические основы неорганического синтеза и катализа». Дисциплина «Теоретические основы неорганического синтеза и катализа» посвящена изложению теоретических основ гетерогенных каталитических процессов и основ технологии современных промышленных катализаторов. В дисциплине «Методы исследования свойств материалов» проводится обобщение представлений о современных физических и физико-химических методах в аналитической химии, которым традиционно уделяется мало внимания в общем курсе аналитической химии. Рассматриваются теоретические методы исследования термодинамики химических процессов. Проводится ознакомление с методами моделирования электронной структуры, а также динамических процессов с помощью методов молекулярной динамики и Монте-Карло. Перед рассмотрением экспериментальных методов излагаются основы статистического планирования эксперимента. Раздел экспериментальных методов исследования разделен по группам методик: масс-спектрометрические методики, термический анализ, методы аттестации микроструктуры порошкообразных и пористых материалов, методы зондовой микроскопии. Существенное внимание уделено оптическим методам исследования. В этот раздел дисциплины входят методы, которые условно разделены по спектральному диапазону используемого излучения: методы видимого, УФ- и ИК-диапазонов, радио- и СВЧ-диапазона, рентгеновского диапазона, включая электроны и нейтроны, а также гамма-диапазон.</p>	
7	Коррозионная устойчивость материалов	<p>Модуль «Коррозионная устойчивость материалов» направлен на изучение основ коррозионных процессов и методов оценки коррозионной устойчивости материалов. Последовательно рассмотрены физико-химические условия коррозии металлов, механизмы коррозионных процессов и методы прогнозирования коррозионного поведения материалов. Особое внимание уделено неметаллическим материалам. В состав модуля входят две дисциплины: «Защитные и композиционные покрытия», «Методы оценки коррозионной устойчивости материалов». Дисциплина «Методы оценки коррозионной устойчивости материалов» направлена на изучение механизма коррозионных процессов и методов исследования динамики коррозионного разрушения металлов. Последовательно рассмотрены основные типы коррозионных процессов, показатели скорости коррозии и деградации материалов, основные методы изучения коррозионных процессов и анализа полученных результатов. Особое внимание уделено ускоренным электрохимическим методам оценки коррозионной устойчивости металлов: метод поляризационного сопротивления, графо-аналитический метод, методы исследования локальных видов коррозии, метод импедансной спектроскопии. Дисциплина «Защитные и композиционные покрытия» направлена на изучение основ получения и свойств неметаллических (лакокрасочных и композиционных) покрытий различного типа. Последовательно рассмотрены основные технологические мероприятия: выбор покрытия, отвечающего определенным требованиям, определение технологической цепочки нанесения покрытия, включая подготовку поверхности, собственно нанесение покрытия и необходимость последующей обработки. Особое внимание уделено композиционным покрытиям.</p>	
8	Коррозионно-стойкие материалы	<p>Модуль «Коррозионно-стойкие материалы» направлен на изучение особенностей коррозионного поведения и свойств разного рода материалов, включая защитные покрытия и композиционные материалы. В состав модуля входят четыре дисциплины: «Коррозионная устойчивость электродных материалов», «Коррозия в теплоэнергетических системах и водоподготовка», «Лакокрасочные и композиционные материалы», «Металлические и неметаллические защитные</p>	

		<p>покрытия». Дисциплина «Коррозионная устойчивость электродных материалов» направлена на изучение механизмов и закономерностей процессов коррозии и деградации электродных материалов, применяемых в различных электрохимических технологиях, в том числе при катодной защите. Рассматриваются вопросы саморастворения материалов в химических источниках тока и влияния этих процессов на характеристики ХИТ. Дисциплина «Лакокрасочные и композиционные материалы» направлена на изучение состава, свойств лакокрасочных покрытий различного типа и механизма их защитного действия, условий применения и технологии нанесения покрытий. Подробно рассматриваются протекторные цинкнаполненные покрытия и композиционные материалы. Дисциплина «Металлические и неметаллические защитные покрытия» направлена на изучение технологии защиты металлов от коррозии с применением неметаллических и металлических защитных покрытий. Последовательно рассмотрены основные технологические мероприятия: выбор защитного покрытия с учетом коррозионной агрессивности эксплуатационных сред, подготовка поверхности, нанесение покрытий. Особое внимание уделено составу неметаллических защитных покрытий, предопределяющему их свойства, наиболее важные с точки зрения противокоррозионного действия, а также механизм их защитного действия. В результате освоения дисциплины «Коррозия в теплоэнергетических системах и водоподготовка» студент должен быть приобрести навыки оценки качества воды, предложить способы борьбы с отложением солей и мероприятия по улучшению качества воды.</p>	
9	Оценка коррозионной устойчивости	<p>Модуль «Оценка коррозионной устойчивости» направлен на формирование у студентов знаний по способам оценки коррозионной устойчивости защищаемых объектов, выборе материалов для проектирования конструкций, особенностям коррозии в расплавленных средах. В состав модуля входят две дисциплины: «Коррозия материалов в расплавленных средах» и «Методы исследования коррозионных и защитных процессов». Дисциплина «Коррозия материалов в расплавленных средах» направлена на изучение ионных расплавов и основ коррозионных процессов, протекающих в расплавленных электролитах. Излагаются современные сведения о применении в технике солевых расплавов различной природы. Приведены данные о механизме и кинетике коррозионного разрушения металлических материалов в расплавленных солях. Дисциплина «Методы исследования коррозионных и защитных процессов» направлена на изучение основных методов оценки коррозионной устойчивости металлов. Рассматриваются основные показатели скорости коррозии, методы ускоренных лабораторных испытаний. Основное внимание уделено электрохимическим методам исследования коррозионных процессов: метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, метод электрохимического импеданса, методы исследования локальных видов коррозии.</p>	
10	Проектная деятельность	<p>Модуль «Проектная деятельность» в образовательной программе формирует универсальные компетенции, связанные с командной работой и управлением проектами, а также общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Командная деятельность является основой модуля, призвана сформировать необходимые навыки работы и управления в составе многопрофильной команды: раскрыть специфику функционирования команды от постановки задачи до оценки полученного результата, выраженного в виде аналитического отчета, научных статей, докладов, уникального продукта или услуг. В рамках модуля «Проектная деятельность» студенты выполняют проекты, содержание которых позволяет формировать компетенции студентов в соответствии с актуальными задачам реального сектора экономики по профилю образовательной программы. Проектное обучение в рамках данного модуля может быть направлено на реализацию проектов: - исследовательских, с целью формирования научно-</p>	

		исследовательских компетенций студентов и увеличения количества молодых ученых, занятых в решении прорывных инновационных задач; - профессиональных и предпринимательских, направленных на подготовку высококвалифицированных магистров, способных решать реальные задачи в интересах развития отраслей экономики и социальной сферы за счет тесной интеграции образовательного процесса с ведущими предприятиями и организациями региона и страны - учебных, позволяющих студентам определить свою будущую профессиональную траекторию в научной или профессиональной сфере. Общепрофессиональные и профессиональные компетенций определяются содержанием конкретной цели, в рамках реализуемого студентами проекта	
11	Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем	Содержание модуля «Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем» охватывает теоретические вопросы протекания химических процессов, включая протекание гетерогенных химических реакций. Подробно рассматриваются теоретические аспекты процессов, протекающих при формировании материалов. В результате изучения данного модуля студенты должны уметь проводить экспериментальные исследования процессов, протекающих на границе раздела фаз, выполнять расчеты термодинамических характеристик исследуемых систем. Изучение студентами данного модуля необходимо для освоения последующих модулей по выбору траекторий. Модуль включает в себя две дисциплины: Закономерности электрохимических превращений и Термодинамика химических систем. В дисциплине «Термодинамика химических систем» приводится общая характеристика термодинамического и физико-химического методов анализа химических систем; принципы исследования фазовых равновесий в системах; правило фаз Гиббса и виды фазового равновесия; равновесие жидкость - пар, твердое тело – пар; диаграмма состояния; равновесие жидкость – твердое для одно-, двух-, трех- и четырехкомпонентных систем. Даны изобарические диаграммы равновесия фаз в субсолидусной области. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Изотермические и политермические разрезы. Диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии и отсутствием растворимости в твердом с тройной эвтектикой. Диаграмма состояния с тройным соединением. Даны методы исследования для построения диаграмм фазовых равновесий: рефрактометрия, поляризация диэлектриков, молекулярная спектроскопия. Дана термодинамика твердофазных реакций и закономерности управления простым необратимым гетерогенным процессом. Дисциплина «Закономерности электрохимических превращений» направлена на изучение механизмов электродных процессов в растворах, расплавах и твердых электролитах. Целью дисциплины «Закономерности электрохимических превращений» является обучение студентов методам обработки экспериментальных данных поляризационных и импедансных измерений для получения физико-химических констант и кинетических характеристик процессов.	
12	Теория и технология защиты от коррозии	Модуль «Теория и технология защиты от коррозии» направлен на изучение теоретических основ коррозионных процессов и механизма электрохимических методов защиты металлов от коррозии. Последовательно рассмотрены последние достижения в области теории коррозионных процессов, методы снижения агрессивности коррозионных сред, основные особенности технологии защиты металлов от коррозии. В состав модуля входят три дисциплины «Коррозия оборудования и снижение агрессивности сред», «Современные представления теории коррозионных явлений», «Электрохимические методы защиты от коррозии», изучение модуля заканчивается выполнением проекта по модулю. Дисциплина «Коррозия оборудования и снижение агрессивности сред» направлена на изучение роли внешних факторов (природы, состава и состояния среды) в процессе коррозионного разрушения и деградации металлов, основных способов снижения агрессивности	

		<p>коррозионных сред, механизма защитного действия ингибиторов, в том числе в системах водо- и паро-водоподготовки. Дисциплина «Современные представления теории коррозионных явлений» направлена на изучение современных подходов к анализу механизма процессов деградации материалов, включая локальные виды коррозии, методов оценки коррозионной устойчивости металлов и способов защиты от коррозии. Дисциплина «Электрохимические методы защиты от коррозии» направлена на изучение теоретических основ и механизма электрохимических методов защиты металлов от коррозии. Последовательно рассмотрены основные технологические особенности методов катодной, протекторной и анодной защиты металлов. Особое внимание уделено расчету распределения потенциала по длине защищаемой конструкции и проектированию параметров электрохимической защиты трубопроводов. Полученные навыки позволяют студентам применять знания о механизме коррозионных процессов для обоснованного выбора стратегии защиты от коррозии и проектирования защитных мероприятий.</p>	
13	Технико-экономическое обоснование научно-технических проектов в рамках государственных программ	<p>Дисциплина направлена на изучение особенностей формирования заявок на грантовую поддержку научно-технических проектов в рамках государственных программ, финансирования научно-технических проектов и организации управления научно-техническими проектами. В ходе выполнения сквозного задания по курсу разбираются особенности подбора информации и заполнения основных разделов типовой заявки на примере формы заявки в рамках конкурса по Постановлению Правительства РФ № 218.</p>	
14	Химические преобразователи энергии	<p>Модуль «Химические преобразователи энергии» направлен на изучение общих принципов выработки электрической энергии в электрохимических преобразователях энергии; классификации и конструктивного исполнения химических источников тока; материалов и веществ, применяемых при изготовлении ХИТ и требований к ним; технологий изготовления ХИТ и их частей; методик и аппаратуры для тестирования ХИТ. В состав модуля входят следующие дисциплины: Современные материалы для электрохимической энергетики, Современные химические источники тока и накопители энергии, Электрохимические свойства пористых и неэквипотенциальных электродов. Дисциплина «Современные материалы для электрохимической энергетики» направлена на изучение особенностей материалов, используемых в ХИТ в качестве электродов и электролитов. Подробно рассмотрены способы синтеза, а также методы исследования свойств и структуры материалов ХИТ. Рассмотрены особенности и свойства твердых электролитов. Уделено внимание деградации материалов в низко и высокотемпературных средах. Дисциплина «Электрохимические свойства пористых и неэквипотенциальных электродов» направлена на приобретение студентами знаний о процессах, протекающих на трехмерных и неэквипотенциальных электродах, практике проектирования электрохимических систем с такими электродами, расчете параметров эффективной работы пористых электродов. Дисциплина «Современные химические источники тока и накопители энергии» направлена на изучение современных химических источников тока и электрохимических накопителей энергии, включая топливные элементы, основных токообразующих процессов, протекающих в них и их параметров. Особое внимание уделено литиевым ХИТ и аккумуляторам, металлогидридным источникам тока, а также конденсаторам. Рассмотрены основные методы тестирования и определения энергетических характеристик ХИТ.</p>	
15	Электрохимический синтез металлов и сплавов	<p>Модуль охватывает теоретические и практические аспекты получения металлических отложений в виде компактных осадков и в виде дендритов. Модуль состоит из трех дисциплин, изучение модуля заканчивается выполнением проекта по модулю. При освоении модуля студенты изучают основные принципы электроосаждения металлов и сплавов из водных растворов, рассматривают теоретические основы процессов катодного осаждения и анодного растворения металлов и</p>	

		сплавов, особенности технологии при электрорафинировании, электроэкстракции и гальваническом осаждении металлов и сплавов, технологии получения металлов в порошкообразной форме. Дисциплина «Теория электрокристаллизации металлов» направлена на приобретение студентами знаний о механизме электрокристаллизации металлов, влиянии параметров электролиза на свойства металлического осадка. В процессе освоения дисциплины студенты приобретают навыки прогнозирования структуры и морфологии металлических осадков (гладкие гальванические покрытия, осадки с заданной величиной шероховатости, порошкообразные осадки и др.), проведения расчетов кристаллизационных параметров, а также знакомятся с методами исследования процессов электрокристаллизации металлов. Дисциплина «Электролитическое получение порошкообразных металлов» направлена на изучение основных принципов технологии получения порошкообразных металлов электролизом из водных растворов с использованием модельных представлений и экспериментальных исследований. Дисциплина «Теория и технология электроосаждения металлов и сплавов» направлена на изучение основных принципов электроосаждения металлов и сплавов из водных растворов и расплавленных солей. Рассматриваются теоретические основы процессов катодного осаждения и анодного растворения металлов и сплавов, особенности технологии при осаждении металлов и сплавов из водных и расплавленных электролитов. Особое внимание уделено конструкции электролизных ванн и системам подвода постоянного тока к электролизерам.	
16	Практика		
17	Практика	Практика студентов, обучающихся по направлению магистратуры, является одной из основных форм учебного процесса, направленных на формирование и воспитание высококвалифицированных специалистов. Программа практики дополняется индивидуальными заданиями каждому магистранту. Перечень вопросов, которые студенты изучают и выполняют на практике, их детализация и глубина проработки, а также характер индивидуальных заданий зависит от вида практики. Учебная практика, ознакомительная – первый вид практики, направлен на овладение студентами начальных основ проведения научно-исследовательской работы. Производственная практика, научно-исследовательская работа – направлена на выполнение студентами выпускной квалификационной работы в форме магистерской диссертации. Производственная практика, педагогическая – направлена на формирование у студентов педагогических навыков планирования и составления плана занятия, последовательности подготовки к занятию и общению со студентами. Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая)- направлена на овладение практических навыков производственной или проектной работы по теме собственных исследований.	
18	Государственная итоговая аттестация		
19	Государственная итоговая аттестация	Государственная итоговая аттестация магистранта включает подготовку к защите и процедуру защиты выпускной квалификационной работы и направлена на установление уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям СУОС УрФУ по направлению инженерное дело.	
20	Факультативы		

