

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

« ____ » _____ 2020 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа:

Материалы и технологии смарт энергосистем

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д. И. Менделеева

« ____ » _____ 2020 г.

Протокол № _____

Председатель: _____ Н.А. Макаров

Москва 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.ф.-м.н, профессор _____М.А.Воротынцев

д.х.н, профессор _____А. Е. Антипов

к.х.н., доцент _____И.С. Сиротин

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №____ от «____» _____ 2020 г.

Декан факультета НПМ

к.х.н., доцент _____И.С. Сиротин

Согласовано:

начальник Учебного управления _____Н.А. Макаров

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Факультета нефтегазохимии и полимерных материалов протокол №____ от «____» _____ 2020 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки высшего образования **18.04.01 Химическая технология;** магистерская программа **«Материалы и технологии smart энергосистем»** представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы магистратуры, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от «21» ноября 2014 г. № 1494 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (уровень магистратуры)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (уровень магистратуры));
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

1.3 Общая характеристика программы магистратуры

Целью программы магистратуры является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 2 года. Объем программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.;

при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения устанавливается организацией самостоятельно, но не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения. При обучении по

индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья организация вправе продлить срок не более чем на полгода по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы магистратуры за один учебный год при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения составляет не более 75 з.е.

При реализации программы магистратуры организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность образования в рамках одного направления подготовки (далее – направленность программы).

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.
- Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)», который в полном объеме относится к вариативной части программы.
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	60
	Базовая часть	18
	Вариативная часть	42
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	54
	Вариативная часть	54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6
Объем программы магистратуры		120

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (уровень магистратуры), с учетом соответствующих примерных основных образовательных программ.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль)

программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» программ академической или прикладной магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры). После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики:

- практика по получению первичных профессиональных умений и навыков. Типы производственной практики:
- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика);
- НИР.

Способы проведения учебной и производственной практик:

- стационарная;
- выездная.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе магистратуры иные типы практик дополнительно к установленным ФГОС ВО по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры).

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик учитывает состояние здоровья и требования по доступности.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, а также подготовка и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Программы магистратуры, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны. Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа, и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечена возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специализированные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1

«Дисциплины (модули)» составляет не более 20 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию этого Блока.

Профильная направленность магистерских программ определяется высшим

учебным заведением, реализующим образовательную программу по соответствующему направлению подготовки.

1.4 Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

2.1 Область профессиональной деятельности выпускника

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, готов решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия;
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разработка программ и выполнение научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;
- координация работ по сопровождению реализации результатов работы в производстве;
- анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- подготовка научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок;
- защита интеллектуальной собственности, публикация научных результатов.

2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

- химические вещества и материалы;
- методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также системы управления ими и регулирования.

2.3 Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры:

- научно-исследовательская деятельность в области химической технологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

3.1 В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями**:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры (вид деятельности – научно-исследовательская):

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью программы магистратуры;
- проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2 Учебный план подготовки магистров

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1494.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки магистров по направлению **18.04.01 Химическая технология**; магистерская программа «**Материалы и технологии smart энергосистем**» прилагается.

4.3 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам

(включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – календарный учебный график).

4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

1. Цель дисциплины – создать представление об актуальных философских и методологических проблемах науки и техники.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки, техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира.

Уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии науки и техники;
- анализировать приоритетные направления науки, техники и химических технологий;
- понимать и использовать достижения научно-технического прогресса, использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий.

Владеть:

- основными понятиями философии науки и техники;
- навыками анализа философских проблем научно-технического знания и инженерной деятельности;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и научного знания.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	1,58	57
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Самостоятельная работа (СР):	1,58	42,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б.02)**

1. Цель дисциплины – получение знаний обучающимися об теоретических и экспериментальных методах исследования электронной структуры молекул и механизмов химических реакций, усвоение физических основ, принципов и границ применимости этих методов, а также формирование на основе полученных знаний практических навыков и их использование в профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

Знать:

- физические основы электромагнетизма и спектральных методов анализа, теорию корпускулярно-волнового дуализма, распределении спектральных методов по энергиям и длинам волн;
- физическую основу метода ИК-спектроскопии;
- физическую основу электрохимических методов анализа;
- физическую основу масс-спектрометрии;
- природу спинного резонанса и методах ЯМР.

Уметь:

- проводить анализ структуры и состава органических соединений по данным УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии, элементного анализа;
- выявлять характеристичные группы в органических молекулах на основе ИК-спектроскопии;
- проводить подбор метода масс-спектрометрии с подходящим видом ионизации для определенных категорий соединений.

Владеть:

- физическими основами инструментальных методов анализа: ультрафиолетовой, инфракрасной спектроскопии, спектроскопии ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии;
- методами анализа структуры соединений на основе совокупности нескольких физико- химических методов;
- представлением о форме изложения результатов исследований в научных публикациях.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов. Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки. Характеристическое время метода. Интеграция методов.

Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки.

Раздел 1. Электронно-микроскопические и спектрометрические методы для анализа структуры органических соединений и материалов.

Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом (периодические изменения электрических и магнитных дипольных моментов). Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы как результат различных типов внутриатомных или внутримолекулярных взаимодействий, определяющих соответствующую спектральную область. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения.

Раздел 2. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света.

Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул.

Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализа и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов. Аппаратура спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Раздел 3. Масс-спектрометрия.

Физические основы метода: принцип работы масс-спектрометра, его разрешающая сила, образование масс-спектра, основное уравнение масс-спектрометрии, типы регистрируемых ионов (молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные). Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру: метод точного измерения масс молекулярных ионов, метод измерения интенсивностей пиков ионов, изотопных молекулярному иону. Качественные теории масс-спектрометрии органических соединений: теория локализации заряда, теория устойчивости продуктов фрагментации. Масс-спектрометрические правила: азотное, "четно-электронное", затрудненный разрыв связей, прилежащих к ненасыщенным системам. Основные типы реакций распада органических соединений под электронным ударом: простой разрыв

связей (α -разрыв, бензильный и аллильный разрывы), ретро-реакция Дильса-Альдера, перегруппировка Мак-Лафферти, скелетные перегруппировки, ониевые реакции. Термические реакции в масс-спектрометре. Установление строения органических соединений: метод функциональных групп, метод характеристических значений m/z . Основные направления фрагментации органических соединений под электронным ударом (углеводородов и их галогенпроизводных, спиртов, фенолов, простых эфиров, альдегидов, кетонов, аминов, карбоновых кислот и их производных).

Понятие о методе химической ионизации и хроматомасс-спектрометрии.

Раздел 4. Методы магнитного резонанса ядер и электронов.

Физические основы метода: Поведение ядер в статическом магнитном поле: квантование по направлению. Ларморова частота, ядерные зеемановские уровни, их населённости, макроскопическое намагничивание, условие резонанса. Основные принципы эксперимента ЯМР. Импульсный метод ЯМР, характеристики импульсов. Классическое описание импульсного эксперимента. Уравнение угла поворота вектора намагниченности, его экспериментальное подтверждение. Поперечная намагниченность и фазовая когерентность. Релаксация, времена спин-решёточной и спин-спиновой релаксации. Фурье-преобразование, накопление спектра. Импульсный спектрометр. Магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений. Принцип работы ЯМР спектрометра. Анализ спектров ядерного магнитного резонанса ядер со спиновым квантовым числом $I=1/2$: химическая и магнитная эквивалентность ядер, номенклатура ядерных систем, A_2 , AX , AB и A_2B системы, индекс связывания, спектры первого и второго порядка, основные правила анализа спектров первого порядка, расшифровка простейших спектров второго порядка, приемы упрощения сложных спектров. Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия J_{H-H} – н. Двойной резонанс. Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер ^{13}C , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия J_{C-H} , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер ^{13}C и протонов.

Ядерный эффект Оверхаузера (ЯЭО). Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерные (2D) эксперименты ЯМР. Гетероядерная 2D- j , δ -спектроскопия ЯМР ^{13}C и гомоядерная 2D- j , δ -спектроскопия ЯМР 1H . Особенности гомо- и гетероядерных систем. Факторы увеличения интенсивностей сигналов. Применения ЯЭО для изучения строения и корректного отнесения сигналов. Динамическая спектроскопия ЯМР. Изучение обратимых реакций первого порядка и межмолекулярных реакций обмена. Вращение вокруг простых связей C-C и «частично двойных» связей, инверсии у атомов азота и фосфора, инверсия циклов, валентная таутомерия, кето-енольная таутомерия, межмолекулярный протонный обмен. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР ^{13}C .

Раздел 5. Спектрометрическая идентификация органических соединений.

Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений. Чувствительность, селективность, точность методов. Выбор оптимального метода при анализе органического соединения.

Метрологическая обработка полученных результатов. Нарботка статистических данных при определении неизвестного соединения различными методами (ионометрическим, фотометрическим, вольтамперометрическим). Нахождение аналитических характеристик (диапазон определяемых содержаний, нижний и верхний границы определяемых содержаний, предел обнаружения). Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных результатов. Расчет основных метрологических характеристик: систематической и случайной погрешностей, грубых погрешностей

(промахов), стандартного отклонения, доверительного интервала. Оценка точности проведения анализа различными способами: по стандартному образцу, по методу двойной навески или двойного разбавления и т.д.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0.25	9
Практические занятия (ПЗ)	0.69	25
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4
Подготовка к экзамену		
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0.25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0.69	18,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа		—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.03)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранными языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и

иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

– готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,944	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» (Б1.Б.04)

1. **Цель дисциплины** – формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций, углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым

методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

Знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;
- методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;
- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процесса выпаривания растворов, тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно- и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;
- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции; методы расчета адсорбционных аппаратов.

Уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов.

Владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Предмет и задачи дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий». Место дисциплины в подготовке магистров химической технологии.

Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов

1.1 Процесс выпаривания растворов и области его применения. Проведение процесса при атмосферном давлении, под вакуумом и при избыточном давлении. Теплоносители, используемые при выпаривании. Понятие полезной разности температур при выпаривании.

Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Схема однокорпусного выпаривания. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате.

Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение.

1.2 Многокорпусное выпаривание, схемы прямоточных и противоточных

установок. Общая разность температур и ее связь с полезной разностью температур. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Распределение полезной разности температур из условия равенства поверхностей обогрева аппаратов.

Определение предельного и оптимального числа корпусов многокорпусной выпарной установки. Последовательность расчета многокорпусной установки.

1.3 Конструкции выпарных аппаратов. Выпаривание с тепловым насосом; области применения. Классификация выпарных аппаратов по принципу организации циркуляции кипящего раствора в аппарате. Аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора. Особенности расчета аппаратов с различной структурой потоков (МИВ и МИС).

Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах

2.1 Цели и задачи изучения реальной структуры потоков в аппаратах. Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС).

2.2 Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трассера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь.

2.3 Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания). Связь параметров моделей в предельных случаях МИВ и МИС. Оценка адекватности моделей и ограничения.

2.4 Учёт структуры потоков при расчёте движущих сил тепло- и массообмена. Влияние структуры потока на расчет температуры кипения в выпарных аппаратах с циркуляцией раствора и без. Расчет колонных массообменных аппаратов с учетом структуры потоков.

Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности

3.1 Процесс сушки и области его применения. Контактная и конвективная сушки. Сушительные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н–Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина).

3.2 Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н–Х» диаграмме. Смещение газов различных параметров.

3.3 Варианты проведения процесса конвективной сушки: основной; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка.

3.4 Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки.

3.5 Конструкции конвективных сушилок: камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная. Сушка в кипящем слое. Конструкции контактных сушилок: вакуум-сушильные шкафы; гребковая вакуум-сушилка; вальцовые сушилки. Специальные способы сушки: терморadiационная сушка; сушка в поле токов высокой частоты. Конструкции аппаратов для специальных способов сушки.

Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость–твердое» и «газ–твердое». Экстракция в системе «жидкость–жидкость»

4.1 Адсорбция в системе, «газ–твердое» и «жидкость–твердое». Кинетика

массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов.

4.2 Теоретические основы экстракции в системе «жидкость–жидкость». Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	0,58	21
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Самостоятельная работа (СР):	0,58	15,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.Б.05)

1. **Цель дисциплины** – получение базовых знаний о методах оптимизации химико- технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС).

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого

потенциала (ОК-3);

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Знать:

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств. Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II-го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB – fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – $\backslash$ (-1). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s(в зависимости от степени жесткости систем).

Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа.

Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение оптимального времени пребывания в реакторе идеального перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры - в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией.

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение-смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,8
Контактная самостоятельная работа	—	—

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,6
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении
инновационных решений и технологий» (Б1.Б.06)**

1. Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по
программе магистратуры должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;
- содержание способы и инструменты экономического анализа;
- методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений.

Уметь:

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;
- оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

Владеть:

- методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий;
- методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;
- навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками

Тема 1. Неопределенность и риск: общие понятия. Общее понятие о неопределенности и рисках. Множественность сценариев реализации инвестиций. Понятия об эффективности и устойчивости проектных решений в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления риском. Углубленная оценка устойчивости, на примере инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (CAPM). Управление по MRP-системе и др. Современные методы ведения научной, предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике. Методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления в научной сфере деятельности. Методы комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий.

Тема 2. Системные аспекты проектирования в управлении рисками. Необходимость проектирования систем управления рисками хозяйствующих субъектов в условиях рыночной экономики. Этапы системного анализа и их характеристика. Методы системного анализа. Параметры системы: параметры среды, параметры управляющих воздействий, параметры внутреннего состояния системы, неуправляемые переменные. Границы и структура системы, подсистемы. Открытые, закрытые, относительно обособленные системы. Типы функционирования экономической системы: стихийный, нормативный. Характеристика состояния системы.

Тема 3. Характеристика инструментов проектирования в управлении рисками. Проектирование как вид деятельности. Проектирование в условиях неопределенности. Стратегическая роль «инструментального ящика» в проектировании систем управления. Жизненный цикл инвестиционного проекта. Стратегии процессов управления проектами и наборов инструментов, поддерживающих конкурентные стратегии. Влияние личностных факторов на проектирование систем управления рисками. Личностные факторы, влияющие на степень риска при принятии управленческих решений Психологические проблемы поведения личности. Отношение личности к риску. Интуиция и риск. Теория рационального поведения. Конфликтные ситуации при проектировании систем управления рисками. Принятие решения в условиях риска.

Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка

Тема 4. Интегрированная модель идентификации событий и управления рисками COSO–ERM. Стандарт COSO–ERM. Цели системы менеджмента организации. Базовые принципы COSO–ERM. Сущность управления рисками COSO–ERM. Система управления рисками хозяйствующих субъектов. Компоненты процесса управления рисками: внутренняя среда, постановка целей, определение критериев, идентификация событий, оценка рисков, виды рисков, реагирование на риск, средства контроля, информация и коммуникация, мониторинг. Влияние событий и факторов на риски и возможности Методология идентификации событий: реестр событий, внутренний анализ, эскалация или пороговые триггеры, интервью и семинары-техники идентификации событий, предшественники событий, методологии обработки данных о разрушительных событиях, анализ выполнения процесса, зависимости между событиями, категории событий, различие рисков и возможностей. Эффективность и ограничения модели COSO–ERM.

Тема 5. Оценка эффективности систем управления риском. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов.

Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика анализа и результаты анализа эффективности систем управления рисками.

Тема 6. Расчеты ожидаемой эффективности инвестиций. Инвестиции и инвестиционная деятельность. Инвестиции: экономическое содержание и виды. Структура инвестиций. Факторы, оказывающие влияние на инвестиционную деятельность. Теоретические основы инвестиционного анализа. Цель и задачи инвестиционного анализа. Объекты и субъекты инвестиционного анализа. Информационная база инвестиционного анализа. Компьютерные технологии в инвестиционном анализе. Укрупненная оценка устойчивости для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности и интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Раздел 3. Управление риском

Тема 7. Оптимизация и рациональный подход в управлении риском. Задачи оптимизации и общие принципы управленческих решений. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные издержки. Альтернативная стоимость ресурса. Альтернативные издержки в условиях риска и др. Показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков. Профильные риски. Основные направления нейтрализации рисков профессиональной деятельности.

Тема 8. Общие и нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки риска инвестиций в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости управленческих решений и эффективности участия в нем акционерного капитала. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков. Инструменты оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфика научного, инновационного предпринимательства. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности управленческих решений на примере инвестиционного проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика и результаты анализа эффективности системы управления рисками.

Тема 9. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта. Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала. Исходные данные. Макро- и микро- экономическое окружение. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Инновационная и инвестиционная деятельность. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Расчет рисков. Результаты расчетов. Оценка и анализ экономической эффективности, условия и последствия принимаемых организационных, экономических и управленческих решений в области профессиональной деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Modern electrochemistry (Современная электрохимия)» (Б1.В.01)

1. Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений и навыков по основным вопросам электрохимии, изучение основ теории и практики электрохимических процессов, а также ознакомление с новейшими достижениями, проблемами и тенденциями развития в области современной электрохимии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных

материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные понятия, законы электрохимии и их математическое выражение;
- фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях;
- основные методы исследования электрохимических явлений.

Уметь:

- продемонстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью известных математических методов;
- решать задачи по данной дисциплине;
- моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.

Владеть:

- методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении;
- навыками вычисления констант для обратимых и необратимых электрохимических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в электрохимию. Теория электролитов. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Основные законы термодинамики гетерогенных электрохимических систем.

Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ). Законы сохранения вещества. История развития электрохимии.

Основные положения теории электролитов. Основные положения теории Арениуса. Теория кислот и оснований Я. Брёнстеда. Недостатки теории Арениуса. Механизмы образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации. Число сольватации. Термодинамическое описание равновесий в растворе. Понятие электрохимического потенциала. Теория Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.

Ионная ассоциация в растворах электролитов. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов. Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты.

Твердые электролиты. Ионные кристаллы. Дефект по Шоттки. Дефект по Френкелю. Примесные дефекты. Твердые полимерные электролиты.

Структура межфазной границы. Двойной электрический слой, строение, модели. Платиновый электрод. Заряд поверхности. Адсорбция водорода. Равновесие

электрод/раствор. Гальвани-потенциал. Поверхностный потенциал. Вольта-потенциал. Физический смысл электрохимического потенциала.

Равновесие в электрохимической цепи. Классификация электродов. Электроды сравнения. Окно стабильности электролитов. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Диаграмма Пурбэ. Гальванические цепи. Два направления тока через гальваническую ячейку. Классификация электрохимических цепей.

Раздел 2. Кинетические закономерности стадии массопереноса. Кинетические закономерности стадии переноса заряда. Электрохимические процессы, протекающие в различных химических источниках тока.

Общая характеристика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Массоперенос. Понятие диффузионного слоя. Отличие диффузного слоя от диффузионного с точки зрения моделей ДЭС. Понятие плотности тока и перенапряжения в электрохимической кинетике. Понятие диффузии, миграции, конвекции. Способы нивелирования эффектов миграции и конвекции.

Понятие предельного диффузионного тока. Вращающийся дисковый электрод и вращающийся дисковый электрод с кольцом. I и II законы Фика. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.

Теория замедленного разряда. Уравнение Батлера-Фольмера. Понятие тока обмена. Стандартная константа скорости процесса. Коэффициенты переноса заряда.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	74
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	74
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,95	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Вид контроля:	Экзамен
---------------	---------

Аннотация рабочей программы дисциплины «Energy cells (Источники тока)» (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины – изучение теоретических законов химии и физики в их практическом приложении к электрохимическим процессам накопления и переноса заряда, энергии и вещества в аккумулирующих устройствах, а также выработка у обучающегося умения планировать и организовывать свою деятельность, самостоятельно приобретать знания, используя различные источники информации.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- достоинства и недостатки различных типов электрохимических источников тока (ЭХИТ)
- конструкционные особенности и эксплуатационные характеристики различных ЭХИТ,
- материалы, используемые в ЭХИТ разных типов и их особенности эксплуатации;

Уметь:

- детально охарактеризовать основные электрохимические системы (не менее 10), применяемые в настоящее время;
- выбирать методы характеристики и апробации различных ЭХИТ;
- анализировать результаты электрохимических испытаний различных ЭХИТ;

- оценивать целесообразность применения ЭХИТ, исходя из их электрохимических и технических характеристик;
- встраивать известные источники энергии в энергетические технологические схемы.

Владеть:

- методами физико-химического эксперимента;
- методиками работы на серийной аналитической и электрохимической аппаратуре, применяемой в исследованиях.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение

Общие представления об ЭХИТ. Первичные источники тока. Суперконденсаторы.

Основные характеристики ХИТ: емкость, напряжение, кпд, удельная энергоемкость, мощность, энергозапас и др.

Первичные источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение, история развития.

Модуль 2. Вторичные источники тока

Вторичные источники тока. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Типы устройств и их применение. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики.

Никель-металлогидридные перезаряжаемые источники тока: принцип работы, устройство, технико-эксплуатационные характеристики, преимущества и недостатки по сравнению с другими типами электрохимических батарей, подходы к созданию Ni-MH батарей нового поколения.

Литиевые аккумуляторы. Типы устройств и их применение. Особенности литиевых аккумуляторов. Устройство литиевых аккумуляторов. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики. Литий-ионные аккумуляторы. Устройство. Материалы катода и анода. Электролит. Принципы работы. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения. Аккумуляторы с воздушными электродами. Постлитиевые системы.

Понятие о суперконденсаторах. Типы. Принципы работы. Виды. Режимы работы. Емкость. Параметры, влияющие на емкость. Отличие от классических конденсаторов. Тестирование суперконденсатора. Применение.

Модуль 3. Редокс-батареи и топливные элементы

Редокс-батареи. Типы. Устройство. Катализаторы. Принципы работы. Особенности конструкции. Типичные редокс-рекции. Характеристики. Области применения.

Топливные элементы. Классификация. Общие принципы работы. Понятие о трехфазной границе. Практическое применение ТЭ, история развития.

Твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ). Принципы и условия работы. Виды топлив. Реакции. Катализаторы. Устройство.

Причины деградации ТЭ. Способы оценки деградации электродов в электрохимических источниках энергии.

Топливные элементы на основе органических топлив. Типы. Катализаторы. Прямые и побочные реакции. Недостатки и преимущества. Мембранно-электродный блок. Специфика. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

Среднетемпературные топливные элементы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранноэлектродный блок. Специфика. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

ТОТЭ (Твердоокисные ТЭ). Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранно-электродный блок. Специфика. Характеристики. Коэффициент температурного расширения. Особенности конструкции. Области применения.

Биотопливные элементы. Типы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие режимы. субстрат и катализатор, медиатор. Мембранноэлектродный блок. Специфика. Характеристики. Особенности конструкции. Области применения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76
Зачет:	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к зачету с оценкой		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51
Практические занятия (ПЗ)	1,88	51
Самостоятельная работа (СР):	2,12	57
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	57
Зачет:	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к зачету с оценкой		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами» (Б1.В.03)

1 Цель дисциплины – подготовка студентов к организационно-управленческой, аналитической и иной деятельности, требующейся в ходе реализации проектов, как в качестве исполнителей, так и руководителей проектов. Дисциплина направлена на то, чтобы сформировать у студентов необходимые для реализации проекта социальные и личностные качества; сформировать у слушателей понятийный аппарат проектного менеджмента; освоить проблематику управления проектами; изучить основных подходы и методы управления проектами.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (УК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и

общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- теоретические основы управления проектами различного вида;
- методологические основы управления проектами различного вида;
- основные виды и элементы проектов;
- порядок разработки проектов.

Уметь:

- пользоваться инструментальными средствами управления проектами на различных этапах жизненного цикла проекта;
- производить качественную и количественную оценку рисков проектов;
- определять эффективность проекта.
- критически анализировать роль каждого из членов команды и проводить оптимизацию как индивидуальной, так и коллективной деятельности в рамках проекта.

Владеть:

- навыками работы в команде,
- навыками составления проектной документации,
- навыками работы с национальными и международными стандартами в области

управления проектами.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Теоретические и методологические аспекты управления проектом.

Определение понятия «проект». Основные характеристики проекта. Базовые элементы управления проектом. Классификация проектов. Матрица целей и методов. Определение понятий «портфель» и «программа».

Определение понятия «окружающая среда проекта». Факторы внешней среды проекта. Факторы внутренней среды проекта. Основные участники проекта и их влияние на реализацию проекта.

Определение понятия «жизненный цикл проекта». Двухфазная структура жизненного цикла проекта. Четырехфазная структура жизненного цикла проекта. Пятифазная структура жизненного цикла проекта. Десятифазная структура жизненного цикла проекта. Объединенная схема различных взглядов на жизненный цикл проекта.

Определение понятий «планирование» и «план проекта». Основные уровни планирования.

Модуль 2. Группы процессов.

Группа процессов инициации. Определение понятия «инициация проекта». Основные составляющие группы процессов инициации. Способы описания продукта проекта. Составление стратегического плана проекта. Разработка критериев выбора проекта. Основные методы выбора проекта. Способы сбора исторической информации о проекте. Виды формальных результатов процесса инициации проекта. Определение понятия «допущение» и виды допущений в проекте. Определение понятия «ограничение» и виды ограничений в проекте.

Группа процессов планирования. Планирование целей и содержания проекта. Определение работ проекта. Календарное планирование. Планирование ресурсов. Планирование затрат и финансирования проекта. Создание плана проекта.

Группа процессов исполнения. Определение понятия «организация исполнения проекта». Процедуры организации исполнения проекта.

Группа процессов мониторинга и контроля. Определение понятия «контроль исполнения проекта». Процедуры контроля реализации проекта. Требования к системе контроля. Принципы построения эффективной системы контроля. Виды процессов контроля проекта. Определение понятия «мониторинг». Определение понятий «корректирующие действия» и «управление изменениями проекта». Метод освоенного объема.

Группа процессов завершения. Определение понятия «завершение проекта». Процедуры процесса завершения проекта. Способы окончания проекта.

Модуль 3. Программное обеспечение проектной деятельности.

Необходимость применения программных продуктов при управлении проектами. Виды программных продуктов. Преимущества и недостатки различных программных продуктов управления проектами. Основы работы в программных продуктах при управлении проектами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,945	34
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Самостоятельная работа (СР):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
Зачет:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4

Вид контроля:	Зачет с оценкой	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,945	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)» (Б1.В.04)

1. Цель дисциплины – знакомство с современными методиками и подходами для проведения электрохимических экспериментальных исследований, а именно: методами анализа для аттестации материалов для химических источников тока, методиками тестирования устройств для хранения и накопления энергии, техникой экспериментов по электролизу с оценкой выхода вещества, совокупностью методов потенциометрии, вольтамперометрии (в том числе линейной, циклической и импульсной), основами метода электрохимической импедансной спектроскопии, кондуктометрическими измерениями и спектроскопическими методами. Дисциплина направлена на получение представлений об актуальных проблемах использования указанных методов в химии и химической технологии, а также практическую реализацию основных подходов лежащих в основе данных методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных

материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)

- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- основные приемы и методы электрохимических измерений и исследований;
- осуществлять расчёт выборочных характеристик исследуемых систем с должной верификацией получаемых значений и зависимостей;
- основные теории и гипотезы, лежащие в основе исследуемых в дисциплине методов;
- отличительные черты характера изменения величин или зависимостей в зависимости от типа и особенностей исследуемых систем;
- оптимальные условия и границы применимости, рассматриваемых в рамках дисциплины методов;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому и практическому описанию основных перспективных направлений развития, освещаемых в рамках дисциплины методов и систем.

Уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- выявить и использовать в ходе исследования оптимальный метод по совокупности критериев эффективности, экономии времени и ресурсов, а также вероятности успешного измерения исследуемой характеристики с должной степенью воспроизведения;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть:

- базовой терминологией, относящейся к основным перспективным направлениям развития освещаемых в рамках дисциплины методов и систем;
- практическими навыками обработки результатов измерений с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Введение в ЭХМИ. Кондуктометрия.

Электрохимические методы анализа для аттестации материалов электрохимических источников тока, состава и определения механизма процессов на электродах. Особенности тестирования устройств. Электропроводность растворов электролитов. Двух и четырех электродный метод измерения проводимости. Твердые электролиты. Мембранный потенциал. Методы оценки.

Тема 2. Спектроэлектрохимия.

Основы метода. Основные понятия и определения. Варианты метода. Области применения. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Сопряжение

электрохимических измерений с in-situ физическими методами (Оже, ИК, комбинационное рассеяние, микроскопия, синхротрон и т.п.)

Тема 3. Циклическая вольтамперометрия.

Основы методов линейной и циклической вольтамперометрии (ЦВА). Области применения. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Скорость развертки потенциала. Зависимость тока от скорости развертки. Обратимые и необратимые процессы. Диффузионно контролируемые процессы. Адсорбция и десорбция. Особенности ЦВА при абсорбции вещества материалом электрода. Кристаллизация и растворение. Образование твердой фазы. Влияние концентрации веществ на ЦВА. Особенности твердофазных процессов. Отличие линейной и циклической вольтамперометрии от стационарных методов. Оценка площади электрода по ЦВА.

Тема 4. Хроноамперометрия. Хронопотенциометрия

Хроноамперометрия. Хронокулонометрия. Хронопотенциометрия. Импульсная вольтамперометрия.

Тема 5. Испытания химических источников тока.

Совокупность методов вольтамперометрии. Хроно методы (хроноамперометрия, хронопотенциометрия). Основы методов. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Область применения. Понятие о вольтамперометрии (ВАХ) для ХИТ. Анализ ВАХ.

Тема 6. Импеданс.

Основные понятия метода импеданса. Основы метода. Области применения. Получаемые параметры. Частотные зависимости. Годографы (спектры). Эквивалентные схемы. Элементы эквивалентной схемы. Проверка правильности эквивалентной схемы. Простейшие примеры.

Тема 7. Методы вращающегося дискового электрода и микроэлектродов.

Гальванические цепи с переносом. Диффузионный и миграционный перенос. Конвективный перенос. ВДЭ и ВДЭК как инструменты исследования электрохимических процессов в ЭХИТ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,55	20
Практические занятия (ПЗ)	0,78	28
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	40
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	10
Подготовка к экзамену		26
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
---------------------	---------------------	-------------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,55	15
Практические занятия (ПЗ)	0,78	21
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	26,7
Подготовка к экзамену		0,3
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Computer aided design (Цифровое проектирование)» (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины – изучение и глубокое освоение системного подхода к планированию и ведению эксперимента, принципов работы в различных программах для обработки численных и графических данных, а также автоматизации научных экспериментов и сортировки данных.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к векторной и растровой графике и работе в программных средах с данными типами графики;
- принципиальный интерфейс начертательных программ, графических редакторов;
- устройство и основные принципы работы различных ЧПУ-станков;
- структуру, принадлежность и функционал тех прототипов, которые будут изготавливаться (или, если работа в течение семестра будет так или иначе связана с определенным прототипом/изделием).

Уметь:

- работать с графическими данными;
- работать в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- работать на различных ЧПУ-станках (под наблюдением преподавателя) с соблюдением техники безопасности и применением соответствующей защиты;
- изготавливать и обрабатывать детали, из которых, в последующем, будут состоять прототипы, предназначенные для самостоятельного тестирования;
- собирать станцию для тестирования химических источников тока.

Владеть:

- методами ведения эксперимента и автоматизации процессов;
- навыками упрощения процедур оформления результатов научных исследований путем использования специальных редакторов для обработки текстовых и графических данных;
- навыками работы в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- навыками работы на различных ЧПУ-станках;
- навыками ручного труда: изготовление и обработка деталей, сборка из данных деталей прототипов;
- навыками сборки макета для тестирования химических источников тока.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы компьютерной графики.

Векторная и растровая графики и программные среды для работы с ними. Трехмерная графика, ее виды и программные среды для работы. Основные понятия о цвете, цветовых пространствах и цветовых моделях. Введение в системы автоматизированного проектирования.

Раздел 2. Векторные графические редакторы.

Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов, построение простых блок-схем.

Знакомство с более сложными инструментами для создания и редактирования изображений, построение двухмерных чертежей различных деталей.

Применение векторных графических редакторов для создания двухмерных чертежей деталей, из которых состоят химические источники тока. Подготовка полученных чертежей для импорта в программное обеспечение различных ЧПУ-станков.

Выполнение индивидуальных заданий по черчению деталей химических источников тока.

Раздел 3. Работа на ЧПУ-станках.

Знакомство с устройством и основными принципами работы различных ЧПУ-станков (лазеры, фрезерные станки и 3D-принтеры). Импорт чертежей деталей химических источников тока и проведение работ по изготовлению данных деталей.

Знакомство с основными принципами обработки материалов различной природы на ЧПУ-станках. Работа с ЧПУ-станками и изготовление деталей для прототипов химических источников тока. Подготовка полных комплектов деталей для последующей сборки и проверки данных прототипов.

Раздел 4. Работы с прототипами химических источников тока

Проведение работ по сборке, проверке собранных прототипов химических источников тока. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Собранные прототипы являются материальным оснащением для практических (лабораторных) работ в рамках курса "Электрохимические измерения".

Проведение демонтажа прототипов химических источников тока после проведения электрохимических испытаний. Подготовка новых комплектов деталей прототипов для сборки химических источников тока измененной конфигурации. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Данные прототипы будут далее испытаны в рамках курса "Электрохимические измерения".

Выполнение индивидуальных заданий по подготовке комплектов чертежей химических источников тока.

Раздел 5. Работа в программе трехмерной графики.

Знакомство с программным обеспечением для создания трехмерной графики. Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов. Создание двухмерных чертежей и импорт векторной графики в трехмерных графических редакторах.

Работа в трехмерных графических редакторах. Создание простейших трехмерных объектов на основе двухмерных чертежей. Проведение простейших манипуляций с простыми трехмерными объектами.

Создание более сложных трехмерных объектов и знакомство с усложненными инструментами для создания и редактирования трехмерных изображений.

Построение трехмерных сборок из нескольких деталей. Визуализация полученных моделей. Выдача индивидуальных заданий по созданию сборок в 3D графических редакторах.

Сдача индивидуальных заданий за семестр.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6
Зачет:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,45
Зачет:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)» (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины – повысить уровень подготовки будущих научных, технологических и педагогических кадров в новых областях науки о функциональных электроактивных материалах. Дисциплина рассчитана на углубленное изучение тех разделов этой области науки, которые получили существенное развитие в последние 20 лет и которые интенсивно развиваются в настоящий период: функциональные электроактивные материалы и композиты, в частности, на основе редокс-полимеров и сопряженных полимеров, неорганических материалов с переменной степенью окисления, ион-интеркаляционных материалов, композитов типа сопряженный полимер-диспергированные неорганические наночастицы.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- методы научно-исследовательской деятельности;
- современное состояние науки в области материалов для электрохимических устройств;
- фундаментальные подходы к созданию материалов с заданными физико-химическими свойствами, важными при использовании в различных электрохимических устройствах.
- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, в том числе в области полимерной химии и технологии, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- разрабатывать способы синтеза новых электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- выступать с докладами по различным аспектам функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов.

Владеть:

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- методическими принципами функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- терминологией об основных классах функциональных электроактивных материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов на основе их общих свойств и специфических особенностей различных классов полимерных и неорганических материалов этого типа;

- методами синтеза различных классов электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- методами экспериментальной характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов исходя из их типовых применений.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Понятие электрохимической реакции

Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ). Области применения электрохимических систем.

Определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода. Электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 2 Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы

Общие представления о химических источниках тока. Первичные и вторичные источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение. Устройство, конструкционные особенности и принципы работы суперконденсаторов, топливных элементов и литиевых аккумуляторов, проточных редокс-батарей, их отличия друг от друга. Области применения различных ХИТ, достоинства и недостатки для различных сферы применений.

Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы

Жидкие, твердые, полимерные, композиционные, гель и др. электролиты для суперконденсаторов, топливных элементов, литиевых аккумуляторов и проточных редокс-батарей. Применимость электролитов для ХИТ разного типа. Влияние свойств электролитов на характеристики ХИТ. Проводимость электролита - методы исследования, влияние воды, влагосодержания, толщины слоя, модификатора.

Электролиты для суперконденсаторов. Водные электролиты для суперконденсаторов. Органические электролиты для суперконденсаторов.

Электролиты для литиевых аккумуляторов. Компоненты электролита, роль модифицирующих добавок. Основные соли лития. Сепараторы. Полимерные электролиты для литиевых и литий-ионных химических источников тока.

Химия и технология полимеров для получения мембран твердополимерных низкотемпературных топливных элементов. Полимеры Nafion®. Требования к полимерной топливной мембране. Физико-химические свойства полимерных мембран. Механизм протонной проводимости в твердополимерных полимерных мембранах.

Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения. Механизм протонной проводимости фосфорнокислотных полимерных мембранах.

ПРБ с катионообменными и анионообменными мембранами. Особенности и различия. Полностью ванадиевые ПРБ с катионнообменными мембранами. Полностью

ванадиевые ПРБ с анионообменными мембранами.

Технологии ПРБ с использованием различных химий. Полностью ванадиевая ПРБ. Антрахинон-бромная ПРБ. Полностью органическая ПРБ. Цинк-бромная ПРБ. Литиевая ПРБ. Водородно-галогенная ПРБ. ПРБ с редокс-медиаторами. Суспензионная ПРБ. Системы ПРБ с несколькими ячейками. ПРБ с дополнительными контурами электролита. Экзотические концепции: ПРБ и микробный топливный элемент.

Раздел 4. Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности

Электроды для суперконденсаторов. Требования к электродам для суперконденсаторов. Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов – влияние размера активной площади поверхности, размер и формы пор на емкость и зарядно-разрядные характеристики конденсаторов. Классификация электродных материалов для суперконденсаторов по характерной размерности (от нульмерных до трехмерных структур). Различные углеродные материалы для электродов суперконденсаторов.

Анодные материалы для литиевых аккумуляторов. Требования к анодным материалам. Классификация материалов. Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Кобальтат лития, NCA, NMC, феррофосфат лития, пентаоксид ванадия. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Электродные материалы для топливных элементов. Требования к физико-химическим свойствам. Понятие о трехфазной границе. Газодиффузионный слой, катализаторы. Классификация электродных материалов. Углеродные наноматериалы: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлгидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Электродные материалы для проточных редокс-батарей. Требования к электродным материалам. Углеродные материалы и способы их модификации. DSA-электроды. Электродные материалы для полностью ванадиевых проточных редокс-батарей

Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах

Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и

раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Редокс-полимеры: общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; роль ионного обмена; смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. Цель дисциплины – освоение химии, технологии и свойств полимеров для создания функциональных материалов, используемых в энергетической отрасли, электротехнике и электронике ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических

нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- физико-химические основы электронной проводимости полимеров;
- полимеры, обладающие свойствами полупроводников;
- механизм катионной проводимости твердых полимерных электролитов для литий-ионных аккумуляторов и способы ее повышения;
- понятие «микропористость» и способы ее определения;
- механизмы реакций получения сопряженных пористых полимеров.

Уметь:

- подбирать подходящий тип полимерной мембраны для различных топливных элементов и в зависимости от условий их эксплуатации
- оценивать молекулярно-массовые характеристики перфторированных сульфокатионитов
- выбирать полимерный материал для изготовления различных полупроводниковых изделий
- оценивать физические свойства микропористых полимеров
- оценивать пригодность микропористых материалов для использования в составе систем хранения водорода и других газов

Владеть:

- методами определения протонной проводимости полимерных мембран
- методами оценки электронной проводимости полимеров
- методами получения сверсшитого полистирола и родственных полимеров
- методами получения сопряженных пористых полимеров

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие свойства электроактивных материалов

Определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; равновесные свойства; линейная и циклическая вольтамперометрия; межфазные скачки потенциала и хроноамперометрия; электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; принцип постоянства полного тока в цепи; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 2. Редокс-полимеры

Общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; введение понятий "степень окисления", "заряд", "емкость" и "ток заряда/разряда" (в зависимости от потенциала электрода) и экспериментальное нахождение этих характеристик для пленок электроактивных материалов на примере редокс-полимеров; принцип электронейтральности; роль ионного обмена с внешней средой (раствором); смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

Раздел 3. Сопряженные полимеры

Определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Раздел 4. Полипиррол и его производные

Гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления пиррола: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; редокс-активность полипиррола; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 5. Политиофен и его производные

Гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления тиофена: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; полибитиофен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ; региорегулярность; редокс-активность семейства политиофенов; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл

Системы на основе металла (от атома до массивного образца: кластер, наночастица, микрочастица, кристаллографические эффекты); специфические свойства наночастиц металлов, эффекты площади поверхности и поверхностной энергии; неустойчивость наночастиц металлов и их стабилизация; получение стабилизированных коллоидных растворов наночастиц; нанокомпозиты полимер/наночастицы металла: полимеризация из раствора с наночастицами, включение коллоидных наночастиц в пленку при циклировании потенциала, восстановление ионов металла внутри полимерной пленки, одновременный синтез полимера и наночастиц; композит полипиррол/палладий: синтез, характеристика, каталитические свойства.

Раздел 7. Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов.

Аморфные микропористые полимеры. Сверхсшитый полистирол и родственные полимеры. Сопряженные пористые полимеры, современные способы их синтеза. Кристаллические и каркасные микропористые полимеры. Свойства и применение микропористых полимеров, в том числе в составе систем хранения газов

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)» (Б1.В.ДВ.01.03)

1. Цель дисциплины – формирование знаний глубокого уровня в области основных компонентов водородной энергетики, ознакомление с опытом и достижениями российских и мировых исследователей в данной области.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- основные концепции водородной энергетики (историю возникновения, водородный цикл аккумулирования энергии из возобновляемых источников, понятия «безуглеродной энергетики»);
- физические и химические свойства водорода в газообразном, жидком и твердом состояниях (распространённость в природе, изотопы водорода, безопасность работы с водородом);
- способы получения, транспортировки и хранения водорода (с анализом достоинств и недостатков существующих методов, обоснованием необходимости поиска новых подходов к решению проблем).

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы поиска новых материалов и технических решений;
- проводить исследования взаимодействия водорода с металлическими фазами;
- устанавливать фазовый состав и структуру гидридов;
- строить диаграммы состояния и определять термодинамические параметры исследуемых систем;

Владеть:

- методами компактного и безопасного хранения и генерирования водорода (с анализом имеющихся водород-аккумулирующих и водород-генерирующих материалов, обоснованием необходимости поиска новых материалов);
- адсорбционным методом хранения водорода, с характеристиками сорбентов с высокой удельной поверхностью (углеродные наноматериалы, клатраты, цеолиты, металлоорганические каркасы);
- современными физико-химическими методами исследования адсорбции;
- методами хранения водорода в химически связанном состоянии (характеристики водородсодержащих соединений, классификация по химической связи и структуре, химические и физические свойства);
- современными подходами к созданию химических источников водорода и металлгидридных аккумуляторов водорода, с необходимостью поиска новых материалов и технических решений;
- разделами водородного материаловедения (безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, водород для получения функциональных материалов, водородные энерготехнологии).

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Водородная энергетика: концепция, история возникновения, составные части, проблемы реализации, водородные энерготехнологии, национальные и международные программы.

Водород: распространенность на Земле и в космосе, строение атома и молекулы, изотопы, физические и химические свойства, способы и масштабы получения, методы

выделения и очистки, способы хранения и транспортировки, области применения, применение водорода как энергоносителя.

Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода

Топливные элементы: классификация, особенности строения, режимы работы. Водород-воздушный топливный элемент: строение мембранно-электродного блока, подбор ключевых элементов, рабочие режимы, причины деградации, применение.

Физические методы хранения водорода: хранение в газообразном и сжиженном виде, особенности и проблемы различных методик.

Раздел 3. Химические методы хранения водорода

Адсорбционный способ хранения водорода: основные понятия адсорбции, методы определения удельной поверхности и количества адсорбированного газа, сорбенты (цеолиты, клатраты, металл-органические каркасные структуры, углеродные наноматериалы) и их характеристики.

Хранение водорода в химически связанном состоянии: характеристики водородсодержащих соединений; классификация по химической связи и структуре; вещества, выделяющие водород при термическом разложении; вещества, генерирующие водород при взаимодействии с водными растворами; методы определения количества и чистоты выделяющегося водорода; преимущества и недостатки химических источников водорода.

Металлогидридный способ хранения и компримирования водорода: классификация гидридов, обратимое и необратимое гидрирование, структура гидридов, кинетика и термодинамика процесса гидрирования, химический анализ и волюмометрическое измерение содержания водорода в гидридах, металлогидридные устройства (аккумуляторы водорода, компрессоры водорода, тепловые насосы, датчики давления и температуры, теплообменники), преимущества и недостатки металлогидридного способа.

Раздел 4. Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики

Водородное материаловедение: безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, металлогидридные аккумуляторы водорода многократного действия, генераторы водорода термолизного и гидролизного типа, водородные энерготехнологии.

Углеродные наноматериалы для водородной энергетики: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлогидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Водородная энергетика: анализ современного состояния, достижения и разработки в области водородных энерготехнологий, водородные автомобили и заправочные станции, проблемы коммерциализации, существующие проекты и программы, прогноз развития в России и мире.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38

Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»
(Б1.В.ДВ.02.01)**

1. Цель дисциплины – обучить магистрантов основам конструирования электрохимических источников тока, функционирующих по принципу проточных редокс-батарей (ПРБ). В рамках курса помимо вводных лекций, посвященных описанию принципов функционирования ПРБ, более подробно излагаются существующие технологические решения по их конструкции, также выделяются ключевые факторы, определяющие основные характеристики в системе: форма проточных полей, выбор режима прокачки электролитов, выбор материалов изготовления основных элементов конструкции и др. Прикладная часть курса посвящена применению полученных знаний на практике и отработке навыков конструирования на реальных примерах в форме лабораторных работ с использованием технологического оборудования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической

информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные принципы функционирования ПРБ;
- основные типы конструкционных и технологических решений, используемые в современных ПРБ;
- основной инструментарий (программные пакеты и технологическое оборудование), используемых при конструировании электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ;
- закономерности и особенности протекания электрохимических процессов в ПРБ;

Уметь:

- выявить ключевые факторы, определяющие основные характеристики для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.);
- предложить оптимальные параметры конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ;
- разработать и оптимизировать эскиз-проект на конструкцию электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ;
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач;

Владеть:

- современными и экспериментальными методами исследования проточных систем;
- методами исследования свойств и характеристик ПРБ;
- навыками к интерпретации полученных результатов тестирования разработанной конструкции электрохимического источника тока;
- алгоритмами по оптимизации конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ с целью достижения максимально возможных показателей эффективности для конкретной системы;
- основными современными программными пакетами для подготовки эскиз-проекта разрабатываемой конструкции, а также уметь выполнить базовые операции на технологическом оборудовании для создания в лабораторных условиях основных функциональных частей (например, мембранно-электродного блока) разрабатываемого электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей.

Классификация электрохимических источников тока. Сравнительный анализ конструкционных особенностей устройств для накопления и хранения энергии. Сравнение технологических параметров и основы технико-экономического расчета для удельных характеристик таких систем: алгоритм оценки теоретической удельной энергоемкости, мощности, эффективности, параметра LCOS и др. величин. Основные принципы работы проточных редокс-батарей. Перспективы развития технологии, а также типичные приложения устройств на их основе. Программные комплексы интерактивной среды для моделирования научных и технологических процессов: основные задачи, методы решения и аналитические возможности таких комплексов.

Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей.

Описание конструкции в целом, а также эффективных типов отдельных конструкционных и технологических решений, используемых в современных ПРБ. Изучение алгоритма поиска и выбора оптимальных материалов для функциональных частей проточной редокс-батареи. Сравнительный анализ основных подходов к

конструированию ПРБ. Изучение процедуры расчета основных характеристик для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ. Практическая отработка навыков по расчету конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Основные средства для создания эскиз-проектов конструкций электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ, а также отдельных их функциональных частей и технологических решений. Рассмотрение возможностей программных пакетов для работы с векторной графикой и техническими чертежами. Подготовка чертежей и эскизов к преобразованию их в форматы, распознаваемые технологическим оборудованием. Изучение основ управления основным технологическим оборудованием для изготовления ПРБ методом набора листовых компонентов. Создание эскиз-проекта конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Изучение процедуры оптимизации конструкции путем выявления ключевых факторов, определяющих основные характеристики (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для проектируемого источника тока на базе ПРБ. Создание основных узлов конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи с использованием технологического оборудования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»
(Б1.В.ДВ.02.02)**

1. Цель дисциплины – усвоение специализированных прикладных и фундаментальных положений физической химии и электрохимии, а также ознакомление с новейшими достижениями в этих областях и тенденциями их дальнейшего развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основы термодинамического анализа гальванических элементов;
- методы изучения двойного электрического слоя в различных электрохимических системах;
- основы диффузионной кинетики электродных процессов и соответствующую терминологию;
- основы теории замедленного разряда и соответствующую терминологию;

Уметь:

- воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;
- самостоятельно выбирать метод электрохимического исследования для решения поставленных теоретических и практических задач.

Владеть:

- навыками проведения тонкого химического эксперимента;
- навыками работы с учебной литературой по специальным разделам электрохимии соответствующих методов анализа;
- основами методов пробоотбора и пробоподготовки в электрохимическом эксперименте;
- аппаратом математической статистики для обработки аналитической информации и умением применять его в анализе реальных объектов;
- основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов.

Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах. Учет неидеальности растворов. Активность.

Теория Дебая-Хюккеля.

Химический потенциал. Потенциалы взаимодействия.

Энергия ионной решетки.

Теория сильных электролитов.

Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов.

Закон действующих масс в ионных реакциях. Диаграммы распределения.

Протолитические реакции. Константы равновесия слабых кислот и оснований.

Достоинства и недостатки протолитической теории.

Кислоты, основания и шкала pH. Стабилизация pH в электрохимических системах.

Буферная емкость растворов.

Механизм гидролиза солей. Процессы гидролиза в электрохимической технологии.

Механизм гидратообразования. Гидратообразование в электрохимической технологии.

Раздел 3. Процессы переноса в ионных проводниках.

Движение ионов под действием поля. Числа переноса.

Некоторые представления о механизме электрической проводимости электролитов.

Особенности электропроводности сильно разбавленных растворов сильных электролитов.

Диффузия в растворах электролитов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.

Общее уравнение для потока. Средний коэффициент диффузии электролита.

Электропроводность расплавов. Факторы, влияющие на электропроводность расплавов.

Электрическая проводимость твердых электролитов. Факторы, влияющие на проводимость твердых электролитов.

Раздел 4. Электродвижущие силы и электродные потенциалы.

Обратимые гальванические элементы. Достоинства и недостатки электрохимического метода анализа. Величина ЭДС и свойства электрохимических систем.

Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста.

Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий.

Понятие электродного потенциала. Влияние различных факторов на электродный потенциал.

Стандартный потенциал. Физический смысл стандартного электродного потенциала.

Равновесные потенциалы и перенапряжение.

Раздел 5. Двойной электрический слой.

Образование двойного электрического слоя. Влияние электродного потенциала.

Адсорбция поверхностно-активных веществ.

Термодинамические характеристики. Использование модельных представлений. Модель

Гельмгольца. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя.

Модель Грэма. Емкость диффузионного слоя. Емкость плотной части двойного слоя.

Строение двойного электрического слоя и скорость электродных процессов.

Раздел 6. Необратимые электродные процессы.

Измерение потенциалов электродов, находящихся под током. Поляризация электродов.

Роль поляризационных явлений.

Понятие перенапряжения. Виды перенапряжений. Измерение химической энергии в необратимых электродных процессах. Потенциальные диаграммы.

Концентрационная и активационная поляризации. Природа поляризации и технологические особенности процессов. Механизм электродных процессов.

Раздел 7. Кинетика электродных процессов.

Электродные процессы в ячейке. Измерение перенапряжения. Расчет перенапряжения.

Кислородное перенапряжение.

Ионная диффузия как лимитирующая стадия. Разрядка ионов как самый медленный процесс.

Механизмы, определяющие скорость. Деполяризация. Кислородная деполяризация на катоде.

Раздел 8. Законы коррозии.

Диаграммы поляризации: катодная и анодная поляризации. Пассивационная пленка. Нарушение и восстановление пленки. Поляризация одного электрода.

Теория смешанного потенциала. Окклюдированный гальванический элемент. Диаграммы коррозии Эванса. Ингибиторы. Диаграммы Пурбе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Solar energetics (Солнечная энергетика)» (Б1.В.ДВ.02.03)

1. Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по физико-химическим основам фотовольтаики. Программа курса включает изучение как неорганических, так и органических систем преобразования солнечной энергии. Наряду с традиционными вопросами фотовольтаики, исторически базирующимися на классических кремниевых преобразователях, в курсе рассматриваются проблемы новых систем второго и третьего поколений (основанных на применении четверных соединений меди в неорганических системах, систем с объемными гетеропереходами в органических системах, наноструктур и др.).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.
- историю развития науки «Солнечная энергетика», место этой науки в системе других наук, решаемые задачи, анализируемые объекты, перспективы развития науки.
- основополагающие физические и химические законы преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- принципы действия основных видов устройств для преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- законы, лежащие в основе процессов преобразования солнечной энергии в электричество;
- достоинства и недостатки различных типов фотовольтаических устройств;
- основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по солнечной энергетике.

Уметь:

- применять информационные и компьютерные технологии при написании рефератов об истории и перспективах развития науки, ориентироваться в различных аспектах солнечной энергетики;
- оценивать возможности применения известных моделей процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- сопоставлять возможности и области применения различных типов фотовольтаических устройств при решении задач профессиональной деятельности;
- анализировать научную литературу и планировать проведение исследований по оптимизации имеющихся и разработке новых систем преобразования солнечной энергии

Владеть:

- формами и методами научного познания применительно к анализу работы преобразователей солнечной энергии различных типов;
- приемами описания закономерностей протекания процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;

- методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций фотовольтаических систем в соответствии с техническим заданием с использованием компьютерных расчетов;
- навыками интерпретации и обсуждения результатов проводимых исследований, основываясь на современной литературе;
- опытом изучения влияния различных факторов на фотовольтаические характеристики различных разрабатываемых систем преобразования солнечной энергии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в солнечную энергетику.

Основные понятия и концепции солнечной энергетики. Солнечное излучение: его особенности, распределение и интенсивность. Ресурсы солнечной энергетики: использование солнечного излучения на земле, солнечные ресурсы России. Фотосинтез. Классификация солнечных энергетических установок. Солнечные электростанции и солнечные тепловые электростанции. Основной принцип фотовольтаической ячейки. Солнечные фотоэлектрические установки. Солнечная энергетика в структуре современной энергетики: установленные мощности, объемы производства энергии. Перспективы солнечной энергетики

Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики

Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Солнечное излучение, фотометрия, излучение абсолютно черного тела, корпускулярно-волновой дуализм, спектр солнечного излучения.

Основные концепции физики полупроводников. Атомная структура. Понятие электронов, дырок, допирования, энергии Ферми. Собственные полупроводники, легированные полупроводники. Транспорт носителей заряда. Электрон-дырочные пары. Энергетические диаграммы, ширина запрещенной зоны. Механизмы рекомбинации электрон-дырочных пар: прямая рекомбинация, рекомбинация Шокли-Рида-Хола. Полупроводниковые переходы. np-переход: равновесный случай, во внешнем поле, под воздействием излучения, np-гетеропереходы. Переходы металл-полупроводник.

Основные параметры фотовольтаических ячеек. Внешняя квантовая эффективность. Эквивалентная схема ячейки. Потери и ограничения по эффективности фотовольтаических ячеек. Термодинамические ограничения. Предел Шокли-Квайссера. Основные принципы дизайна фотовольтаических ячеек.

Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек.

Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Производство кремниевых пластин, сборка фотоэлементов. Основные концепции для повышения эффективности.

Тонкопленочные солнечные элементы. Фотоэлементы с проводящими прозрачными оксидами. III-V ячейки. Тонкопленочная кремниевая технология. Халькогенидные солнечные элементы. Органическая фотовольтаика. Гибридные органические-неорганические ячейки.

Фотовольтаические ячейки третьего поколения. Многопереходные и каскадные солнечные элементы. Мультиэкситонная генерация. Солнечные элементы с промежуточной запрещенной зоной. Фотоэлементы на горячих носителях.

Раздел 4. Использование фотовольтаических систем в энергетических сетях

Типы фотовольтаических систем по типу подключения: отдельные, сетевые, гибридные. Вопросы локализации и позиционирования фотовольтаических систем по Солнцу. Основные компоненты фотовольтаических систем: конвертеры, накопители энергии, кабели, управляющая электроника. Дизайн фотовольтаических систем с учетом профиля нагрузки, метеорологических эффектов типа подключения и профилей энергетического потребления.

Основные экономические аспекты использования фотовольтаических систем. Основные экологические аспекты использования фотовольтаических схем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4.5 Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

Аннотация рабочей программы Учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.О.01(У))

1. Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) И профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей

(ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей подразделения или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю

изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4. Объем учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,16	113,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	77,6
Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,16	85,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	58,2
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы Производственной практики: НИР (Б2.О.02(Н))

1. Цель производственной практики: НИР – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание систем и устройств для накопления и хранения энергии.

2. В результате выполнения производственной практики: НИР обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым

- методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
 - способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
 - готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
 - готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
 - способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
 - готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
 - готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
 - способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
 - готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
 - способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
 - готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
 - готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
 - способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
 - способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. Краткое содержание производственной практики: НИР

1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Литературный обзор по теме НИР. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования.

2. Обзор и анализ информации по теме НИР.

Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, ревалентная). Виды изданий (статьи, монографии, учебники, стандарты, отчеты по НИР). Методы поиска литературы (библиотечные каталоги, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодических изданий).

3. Постановка цели и задач исследования.

Объект и предмет исследования. Главная цель исследования. Разделение главной цели на подцели. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения (временные, материальные, энергетические, информационные и др.).

4. Методики проведения экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Перечень оборудования, установок и приборов. Условия и порядок проведения опытов. План экспериментов. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.).

6. Обработка экспериментальных данных.

Методы обработки экспериментальных данных.

7. Практические достижения и выводы из работы.

4. Объем производственной практики: НИР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1512
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	765
Практические занятия (ПЗ)	21,25	765
Самостоятельная работа (СР):	19,72	709,8
Контактная самостоятельная работа	-	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	709,8
Зачет с оценкой:	0,03	1,2
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	10	360
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	5,27	189,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	189,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4

Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	2,27	81,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	81,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	396
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	6,267	225,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	225,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	504
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	255
Практические занятия (ПЗ)	7,08	255
Самостоятельная работа (СР):	5,92	213
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	213
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1134
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	573,75
Практические занятия (ПЗ)	21,25	573,75
Самостоятельная работа (СР):	19,72	532,35
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	532,35
Зачет с оценкой:	0,03	0,9
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	10	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	5,27	142.2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	142,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	2,27	61,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	61,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	297
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	6,267	169,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	169,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	378
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	191,25
Практические занятия (ПЗ)	7,08	191,25
Самостоятельная работа (СР):	5,92	159,75
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	159,75
Экзамен	1	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы Преддипломной практики (Б2.В.03(Пд))

1. Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) И профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3. Краткое содержание производственной практики: НИР

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	215,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	179,6
Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	161,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	134,7
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4.6 Государственная итоговая аттестация: защита выпускной

квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б.3.Б.01)

1. Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

2. По результатам прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей

(ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4. Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по направлению химической технологии.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	215,33
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,67
Вид контроля:	Защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	161,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161,5
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,5
Вид контроля:	Защита ВКР	

4.7. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.01)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного

- профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.

1.1 Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2 Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.

2.1 Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2 Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

2.3 Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

2.4 Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1 Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2 Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.В.02)

1. **Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1).

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2 Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4 Когнитивные процессы личности

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5 Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика. Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6 Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.

2.1 Основные этапы развития субъекта труда.

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4 Профессиональная коммуникация.

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5 Психология конфликта.

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6 Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7 Психология управления.

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,5
Лекции (Лек)	0,44	12

Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на Python» (ФТД.В.03)

1. Цель дисциплины – развитие навыков программирования на языке Python.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

Знать:

- основные конструкции и идиомы языка программирования Python.

Уметь:

- на практике составить несложную программу для выполнения поставленной аналитической задачи.

Владеть:

- навыками формализации и решения практических задач по программированию.

3. Краткое содержание дисциплины

Знакомство с Python, основные типы данных, операции с ними. Запуск программ в среде PyCharm. Получение результатов.

Логический тип переменных, условный оператор. If, else. Цикл while.

Основы работы с вещественными числами, округление. Схема Горнера. Сложные проценты.

Функция. Локальные и глобальные переменные. Возврат значений, использование рекурсии.

Кортежи, списки, основные методы работы с кортежами и списками. Функция range, цикл for.

Методы сравнения элементов множества. Сортировки, сортировка подсчётом. Лямбдафункции.

Методы создания множеств. Словари, создание и примеры использования

Примеры решения задач в функциональном стиле. Итераторы и генераторы.

Введение в объектно-ориентированное программирование. Классы. Инкапсуляция и конструкторы. Наследование и полиморфизм.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,5
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

5 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО:

- реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);
- доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 70 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академическая магистратура);

- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет более 80 процентов (академическая магистратура);
- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 10 процентов (академическая магистратура);
- среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;
- общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

5.2 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность «Материалы и технологии smart энергосистем», включает:

5.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Структурные подразделения факультета нефтегазохимии и полимерных материалов, осуществляющие подготовку магистров по направлению 18.04.01–Химическая технология; профиль «Материалы и технологии smart энергосистем»,

располагают материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных рабочим учебным планом. Материально-техническая база включает помещения, аудитории и специализированные лаборатории.

Сотрудники подразделения и учащиеся будут иметь постоянный доступ к перечисленному ниже оборудованию для выполнения измерений в соответствии со своими планами работ и учебными планами.

- Потенциостат/Гальваностат Пи-50Pro3, ООО Элинс (2012 г.)
- Потенциостат/Гальваностат/импедансметр Р-5Х, ООО Элинс (2016 г.)
- Потенциостат/Гальваностат Р-200Х, ООО “Элинс” (2016 г.)
- ПотенциостатAutolab 302N (2015 г.)
- Универсальный блок для измерения рН/электропроводности CyberScan PC6000, EutechInstruments (2010 г.)
- PerkinElmerLambda 750 УФ/Вид/БИК спектрофотометр (2014 г.)
- Спектрофотометр Lightwave II, 2010, Biochrom, UK (2011 г.)
- Электрохимическая установка с вращающимся дисковым электродом с кольцом с контролем скорости вращения Pine MSRX, PineResearchInstrumentation (2015 г.)
- Роторный испаритель Labtech (2015 г.)
- ТридистилляторUlab (2015 г.) 2 шт.
- Электролизер Метахром (2015 г.)
- Охладительная установка (2013 г.)
- Сушильный шкаф ШС 80 СПУ (2014 г.)
- Цифровые весы Ohaus (2015 г.)
- Линия подачи аргона в сборе (2015 г.)
- Кварцевый микробаланс SRS QCM200 (2014г.)
- Компьютерное оборудование и оргтехника (2015 г.).

Сотрудники и учащиеся также имеют в своем распоряжении вспомогательное лабораторное оборудование, включающее колбонагреватели, вискозиметры, вакуумно-роторные испарители, вакуумные насосы, ультразвуковой диспергаторUltraturax, ультразвуковой диспергатор УЗДН, ультразвуковые ванны, центрифугу, лабораторные трубчатые печи, микродозаторы, компрессоры, фильтры очистки воздуха, вытяжные шкафы, химические реакторы, автоклавы, химстекло, базовый набор реактивов и прочее.

Помимо научно-исследовательского оборудования сотрудники и учащиеся подразделения имеют доступ к технологическому оборудованию по обработке материалов, а именно:

- Иттербиевый лазерный резак-гравер РВ-V1 (2018 г.)
- Фрезерный станок Wattsan 0404 (2018 г.)
- Углекислотный лазерный резак Wattsan с чиллером (2018 г.)
- ТермопрессCarver 3850.1010TSDI (2018 г.)

В свою очередь РХТУ им. Д.И. Менделеева имеет в своем составе центр коллективного пользования (ЦКП), который включает лаборатории атомно-абсорбционной спектроскопии, молекулярной оптической спектроскопии, ядерной магнитной резонансной спектроскопии, рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, изучения поверхности материалов.

Все лаборатории оснащены современными приборами, состав которых постоянной обновляется и дополняется.

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты слайдов к лекционным курсам, плакаты/слайды типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий.

5.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные презентации к разделам лекционных дисциплин.

5.3 Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению 18.04.01 Химическая технология, направленность «Материалы и технологии smart энергосистем», используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения магистрами образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология, направленность «Материалы и технологии smart энергосистем».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 690 895 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу магистров в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор от 26.09.2016 г. № 0917 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи
2.	Электронно- библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д. И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3.	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор от 01 марта 2017 г. № 165-1126/м Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Сумма договора – 432240 руб. до 31.12.2017 г. Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, договор от 29.09.2017 № 095/04/0-158 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Сумма договора – 299130 руб. до 31.06.2018 Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ и распечатка в ИБЦ	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации
5.	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели) Письмо РФФИ от 16.09.2016 № 779 Ссылка на сайт ЭБС – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
6.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели) Письмо РФФИ от 16.09.2016 № 779 Ссылка на сайт ЭБС – http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний. Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
7.	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Договор – РФФИ, безвозмездно (как грантодержатели) Письмо РФФИ от 16.09.2016 г. № 779 Ссылка на сайт ЭБС – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
8.	ЭБС «Научно- электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор от 26.12.2016 № SU-28- 11/20116-3 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора – 833935 руб. 40 коп. Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
9.	QUESTELORBIT	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 09.01.2017 № QUESTEL/130 Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно 80-ю патентными учреждениями в различных странах мира, и предоставленных грантов

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
10.	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.04.2017 № ProQuest/130 Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте
11.	AmericanChemical Society	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.03.2017 № ACS/130 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core+ издательства AmericanChemicalSociety
12.	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.04.2017 № AIP/130 Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
13.	Science – научный журнал (электронная вер- сия научной базы да- нных SCIENCE ONLINE – SCIENCE NOW) компания The American Association for Advancement of Science	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ России, сублицензионный договор от 01.08.2017 № Science/130 Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое
14.	Scopus	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 20.06.2016 № Scopus/076 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER
15.	Ресурсы международной компания ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, сублицензионный договор от 01.04.2017 № WoS/1035 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.c om/WOSGeneralSearch_inpu t.do?product=WOS&search_m ode=GeneralSearch&SID=R1I j2TUYmdd7bUatOIJ&prefere ncesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ неограничен до 31.12.2017	Открыт доступ к ресурсам: Web of Science – реферативная и научометрическая база данных MEDLINE – реферативная база данных по медицине

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
16.	Справочно- правовая система «ГАРАНТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – договор от 01.06.2017 № 31- 39зу-223/2015 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора – 512000 руб. Количество ключей – доступ для пользователей по IP- адресам РХТУ до 01.06.2018	«ГАРАНТ»– справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации
17.	Ссылки на другие электронные ресурсы, находящиеся в открытом доступе в сети Internet, представлены в РПД	-	-

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

- Рефераты российских патентных документов за 1994-2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

5.4 Контроль качества освоения программы магистратуры. Оценочные средства

Контроль качества освоения программы магистратуры включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Оценочные средства включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту магистерской диссертации.

6 Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Modern Electrochemistry (Современная электрохимия)
8. Energy cells (Источники тока)
9. Project management (Управление проектами)
10. Computer aided design (Цифровое проектирование)
11. Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)
12. Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)
13. Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)
14. Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)
15. Energy cells engineering (Конструирование источников тока)
16. Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)
17. Solar energetics (Солнечная энергетика)
18. Digital Materials Properties Simulation (Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов)
19. Digital Design of Hardware for Chemical Industry (Цифровой дизайн оборудования и производств)
20. Digital Transformation in Chemical Industry (Цифровая трансформация химических производств)
21. Chemical Processes Engineering (Дизайн химических процессов)
22. Innovations and Entrepreneurship (Инновационная экономика и технологическое

- предпринимательство)
23. Virtual and Augmented Reality (Технологии виртуальной и дополнительной реальности)
 24. Engineering Economics (Инженерная экономика)
 25. Data Science Foundation for Chemical Engineers (Основы науки о данных для химиков-технологов)
 26. Intellectual Property (Интеллектуальная собственность)
 27. Business Communications (Деловые коммуникации)
 28. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 29. Производственная практика: НИР
 30. Преддипломная практика
 31. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 32. Профессионально-ориентированный перевод
 33. Социология и психология профессиональной деятельности
 34. Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Материалы и технологии смарт энергосистем»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7. Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Оценочные материалы по дисциплинам:

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Modern Electrochemistry (Современная электрохимия)
8. Energy cells (Источники тока)
9. Project management (Управление проектами)
10. Computer aided design (Цифровое проектирование)
11. Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)
12. Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)
13. Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)
14. Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)
15. Energy cells engineering (Конструирование источников тока)
16. Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)
17. Solar energetics (Солнечная энергетика)
18. Digital Materials Properties Simulation (Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов)
19. Digital Design of Hardware for Chemical Industry (Цифровой дизайн оборудования и производств)
20. Digital Transformation in Chemical Industry (Цифровая трансформация химических производств)
21. Chemical Processes Engineering (Дизайн химических процессов)
22. Innovations and Entrepreneurship (Инновационная экономика и технологическое

- предпринимательство)
23. Virtual and Augmented Reality (Технологии виртуальной и дополнительной реальности)
 24. Engineering Economics (Инженерная экономика)
 25. Data Science Foundation for Chemical Engineers (Основы науки о данных для химиков-технологов)
 26. Intellectual Property (Интеллектуальная собственность)
 27. Business Communications (Деловые коммуникации)
 28. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 29. Производственная практика: НИР
 30. Преддипломная практика
 31. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 32. Профессионально-ориентированный перевод
 33. Социология и психология профессиональной деятельности
 34. Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Материалы и технологии смарт энергосистем**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8. Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Modern Electrochemistry (Современная электрохимия)
8. Energy cells (Источники тока)
9. Project management (Управление проектами)
10. Computer aided design (Цифровое проектирование)
11. Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)
12. Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)
13. Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)
14. Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)
15. Energy cells engineering (Конструирование источников тока)
16. Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)
17. Solar energetics (Солнечная энергетика)
18. Digital Materials Properties Simulation (Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов)
19. Digital Design of Hardware for Chemical Industry (Цифровой дизайн оборудования и производств)
20. Digital Transformation in Chemical Industry (Цифровая трансформация химических производств)
21. Chemical Processes Engineering (Дизайн химических процессов)
22. Innovations and Entrepreneurship (Инновационная экономика и технологическое

- предпринимательство)
23. Virtual and Augmented Reality (Технологии виртуальной и дополнительной реальности)
 24. Engineering Economics (Инженерная экономика)
 25. Data Science Foundation for Chemical Engineers (Основы науки о данных для химиков-технологов)
 26. Intellectual Property (Интеллектуальная собственность)
 27. Business Communications (Деловые коммуникации)
 28. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 29. Производственная практика: НИР
 30. Преддипломная практика
 31. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 32. Профессионально-ориентированный перевод
 33. Социология и психология профессиональной деятельности
 34. Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Материалы и технологии смарт энергосистем**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Блоки		Компетенции Наименование дисциплины	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональные компетенции					Профессиональные компетенции						
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Базовая часть		Философские проблемы науки и техники	+			+																	
		Теоретические и экспериментальные методы в химии	+		+	+	+		+	+					+								
		Деловой иностранный язык			+		+	+				+	+										
		Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии	+			+	+							+	+								
		Оптимизация химико-технологических процессов		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+							
		Оценка рисков и экономической эффективности при введении инновационных решений и технологий				+																	
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Modern Electrochemistry (Современная электрохимия)				+	+		+		+			+							+		
		Energy cells (Источники тока)				+	+		+		+									+	+	+	+
		Project management (Управление проектами)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							+	+	+	+
		Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)				+	+		+		+									+	+	+	+
		Computer aided design (Цифровое проектирование)	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		+	+		
		Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)				+	+		+	+										+	+	+	+
		Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)				+	+		+	+										+	+	+	+

Блоки		Компетенции Наименование дисциплины	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональ ные компетенции					Профессиональные компетенции						
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Вариативная часть		Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)				+	+		+	+										+	+	+	+
		Energy cells engineering (Конструирование источников тока)				+	+		+		+			+				+					
		Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)				+	+		+		+			+				+					
		Solar energetics (Солнечная энергетика)				+	+		+		+			+				+					
		Digital Materials Properties Simulation (Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов)													+					+	+	+	+
		Digital Design of Hardware for Chemical Industry (Цифровой дизайн оборудования и производств)													+					+	+	+	+
		Digital Transformation in Chemical Industry (Цифровая трансформация химических производств)													+					+	+	+	+
		Chemical Processes Engineering (Дизайн химических процессов)													+					+	+	+	+
		Innovations and Entrepreneurship (Инновационная экономика и технологическое предпринимательство)													+					+	+	+	+
		Virtual and Augmented Reality (Технологии виртуальной и дополнительной реальности)														+	+	+				+	+
		Engineering Economics (Инженерная экономика)														+	+	+				+	+
		Data Science Foundation for Chemical Engineers (Основы науки о данных для химиков-технологов)														+	+	+				+	+
		Intellectual Property (Интеллектуальная собственность)														+	+	+				+	+

Блоки		Компетенции Наименование дисциплины	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональ ные компетенции					Профессиональные компетенции						
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Вариативная часть		Business Communications (Деловые коммуникации)													+		+	+				+	+
	Практики	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+					+	+				+			+	+	+	+	+	+	+
		Производственная практика: НИР	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Преддипломная практика		+	+			+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы,включая подготовку к защите и процедуру защиты																							
Факультативы		Профессионально-ориентированный перевод			+		+	+				+	+					+					
		Социология и психология профессиональной деятельности				+							+				+						
		Программирование на Python					+			+				+			+						