

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:

Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов

(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.х.н, профессор Р. А. Козловский _____

к.х.н, доцент Д. В. Староверов _____

к.х.н, доцент В. С. Мирошников _____

к.х.н, доцент С. В. Вержичинская _____

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на расширенном заседании выпускающих кафедр профиля «Химическая технология органического синтеза, природных энергоносителей и углеродных материалов» (ТОО и НХС, ТТОС и ХК, ХТУМ), протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ТОО и НХС,
д.х.н, профессор _____ Р. А. Козловский

Заведующий кафедрой ТТОС и ХК,
д.х.н, профессор _____ В. П. Перевалов

Заведующий кафедрой ХТУМ,
д.х.н, профессор _____ Т. В. Бухаркина

Согласовано:
начальник Учебного управления _____ Н.А. Макаров

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Факультета нефтегазохимии и полимерных материалов протокол № ____ от «____» _____ 20__ 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 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»** 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	18–21
	Вариативная часть	42–39
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	51–54
	Вариативная часть	51–54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6–9
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.

3.2. 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).

3.3. 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).

3.4. 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).

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 «**Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов**» 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	51
Лекции (Лек)	0,44	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	38,25
Лекции (Лек)	0,44	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 спинového 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.

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.

Техника спектроскопии в видимой и УФ областях. Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки. Источники электромагнитного излучения (нагретые тела, газоразрядные источники, лазеры, рентгеновские трубки, -излучатели), конкретные примеры использования различных источников излучения в различных спектральных областях.

Флуорофоры в медицине и биологии. Флуоресцентная спектроскопия, флуоресцентные реагенты. Флуоресцентные белки. Молекулярная диагностика. Флуоресцентные метки и зонды. Методы введения органических красителей в состав биомолекул. Основные области использования флуорофоров в биологии и медицине (секвенирование ДНК, ПЦР). Области применения в медицине диагностика, лечение.

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} . 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:	1	34
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	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:	1	25,5
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
Самостоятельная работа (СР):	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	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 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).

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:	0,94	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:	0,94	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

«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. Сушильные 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. Смешение 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	51
Лекции (Лек)	0,44	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	38,25
Лекции (Лек)	0,44	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 функции 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 – \(-1\). 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	51
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34

Продолжение таблицы

Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,58	92,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	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	38,25
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,58	69,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	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. Укрупненная 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, различение 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:	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	

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Дополнительные главы математики в технологии нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов» (Б1.В.01)

1. Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

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 к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;

- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.

Уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации 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

Введение

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические методы анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ. Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки

экспериментальных данных.

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
Лекции (Лек)	0,444	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
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 дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Лекции (Лек)	0,444	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании» (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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);
- 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);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать

проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

Владеть:

- о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

Распространение и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.). Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

Обзор существующих информационных источников в области химии, химической

технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др. Информационные возможности Science Direct. Поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации

Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс

Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере.

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	

4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теория цветности и свойства фотовозбужденных состояний» (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области учения о зависимости между строением органических соединений, их цветом и спектрально-люминесцентными характеристиками, а также получение представления об основных физических каналах релаксации фотовозбужденных состояний, обуславливающих применение органических красителей в современных нетрадиционных областях.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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:

- причины появления окраски у физических тел и способы формирования светоощущения;
- основные элементы хромофорных систем органических фотоактивных соединений;
- способы количественной оценки цвета и поглощенного излучения, основные параметры спектров поглощения и испускания, методы их экспериментального определения; пути релаксации возбужденных состояний органических хромофоров;
- области практического применения фотоактивных соединений в зависимости от преобладания того или иного механизма диссипации энергии электронного возбуждения.

Уметь:

- применять метод возмущения молекулярных орбиталей для проведения анализа эффективности взаимодействия структурных элементов молекул и их влияния на энергию и взаимное расположение молекулярных орбиталей, что определяет светопоглощающие свойства органических молекулярных систем;
- давать оценку влияния эффектов среды на положение полос в электронных спектрах поглощения;
- анализировать влияние структурных изменений, природы растворителя и микроокружения на люминесцентные характеристики органических хромофорных соединений.

Владеть:

- общей методологией изучения спектрально-люминесцентных свойств органических хромофоров в конденсированной фазе с использованием методов стационарной и время-разрешенной оптической электронной спектроскопии;

- графическим способом представления энергии электронно-колебательных состояний с использованием диаграммы Яблонского;
- подходами и особенностями выяснения взаимосвязей между химическим строением молекул, их электронно-орбитальной структурой, способностью интенсивно поглощать световую энергию в видимом и ближнем УФ и ИК диапазоне, а также возможностью участия в возбужденном состоянии в моно- и бимолекулярных релаксационных процессах.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи дисциплины. Развитие представлений и взаимосвязи между строением соединения и его цветом. Ранние химические теории цветности (хромофорно-ауксохромная, координационно-ненасыщенных атомов и хиноидная). Переход к электронной теории цветности органических соединений. Зарождение и развитие фотохимии в XX в. Современное определение понятия «краситель». Типы красителей в зависимости от способа преобразования поглощенной световой энергии. Понятие о хромофорной системе красителей, основные элементы хромофорной системы.

Физические основы цветности. Двойственная природа электромагнитного излучения, его основные параметры и энергетические характеристики. Трихроматическая теория цветного зрения человека. Способы формирования цветоощущения. Спектральные и дополнительные цвета. Ахроматические и хроматические цвета. Характеристики цвета: цветовой тон, светлота, насыщенность. Аддитивный и субтрактивный синтез цвета. Дефекты цветного зрения у человека.

Количественная характеристика цвета и цветовых различий окрашенных материалов. Векторное представление цвета. Треугольник Максвелла. Цветовой график МКО XYZ. Функции сложения цветов стандартного наблюдателя, их физический смысл. Определение координат цветности. Недостатки диаграммы МКО XYZ, цветовое пространство Манселла, колориметрическая система МКО Lab-76.

Избирательное поглощение света как основная причина окраски органических соединений. Спектральный способ регистрации поглощенного света и спектральная терминология. Объединенный закон Ламберта-Бугера-Бэра, его вывод, отклонения от закона. Влияние формы спектральной полосы на цвет. Спектры, содержащие несколько полос. Основные типы электронных переходов в молекулах органических хромофоров.

Применение орбитального подхода для анализа светопоглощающих свойств органических соединений. Альтернантные и неальтернантные π -системы. Физический смысл альтернантности. Теорема парности. Типы возмущений при образовании π -систем и их влияние на энергию π -МО. Особенности поглощения света полиенами, симметричными цианиновыми красителями и ароматическими углеводородами. Электронные переходы в гетероароматических молекулах, относящихся к четным и нечетным альтернантным системам. Использование метода ВМО для объяснения спектральных эффектов, связанных с введением в молекулу поляризующих заместителей, возникновением конкурирующих цепей сопряжения и проявлением стерических эффектов.

Образование возбужденных состояний и пути их дезактивации. Процессы излучательные и безызлучательные, моно- и бимолекулярные, фотохимические реакции. Мономолекулярные фотофизические процессы на диаграмме Яблонского. Колебательная релаксация (КР) и внутренняя конверсия (ВК). Характеристическое время ВК и КР, золотое правило Ферми.

Флуоресценция. Запись стационарных спектров испускания и возбуждения флуоресценции, блок-схема спектрофлуориметра. Важнейшие параметры спектров испускания органических флуорофоров: стоксов сдвиг и квантовый выход. Зеркальная симметрия спектров испускания и поглощения, правило Левшина и исключения из него. Правило Каши и Вавилова. Кинетика затухания флуоресценции. Экспериментальное определение времени жизни возбужденного состояния, метод счета единичных фотонов. Кажущееся и излучательное время жизни, уравнение Стриклера-Берга.

Спонтанное и вынужденное испускание фотовозбужденных состояний. Схемы достижения инверсии заселенности возбужденного и основного состояния молекул. Принципиальное устройство и особенности генерации излучения в лазерах на растворах органических красителей. Эксимерные лазеры.

Интеркомбинационная конверсия, скорость процесса и факторы, способствующие интеркомбинационным переходам (ИКП). Правило Эль-Сайеда. Эффективность ИКП в карбонильных соединениях с различным относительным расположением синглетных и триплетных уровней энергии π, π^* - и n, π^* -возбужденных состояний. Фосфоресценция. Отличие процессов испускания фосфоресценции и флуоресценции. Методы стимулирования фосфоресценции органических люминофоров, конструкции фосфороскопов. Замедленная флуоресценция *E*- и *P*-типа.

Взаимосвязь флуоресценции с молекулярной структурой: влияние длины и топологии сопряженной системы, влияние гетероатомов и поляризующих заместителей, влияние стерических факторов и микроокружения флуорофора. Систематика люминесцентных типов молекул на основе относительного расположения π, π^* - и n, π^* -уровней. Спектрально-люминесцентные свойства ароматических углеводородов, азотистых гетероциклов, ароматических нитро- и карбонильных соединений. Флуоресцентные производные ди- и триарилметановых красителей. Соединения, подвергающиеся внутримолекулярному переносу заряда (ICT) и образованию скрученных состояний с переносом заряда (TICT). Флуоресцентные ICT-хемосенсоры, молекулярные ротаторы.

Влияние растворителя на спектры флуоресценции. Специфическая и неспецифическая сольватация. Активация флуоресценции соединений с близким расположением π, π^* - и n, π^* -уровней энергии возбужденных состояний в полярных протонных растворителях. Влияние полярности растворителя и его способности к образованию водородных связей на интенсивность и положение максимума эмиссионной полосы флуорофоров ICT-типа. Уравнение Липперта-Матаги и его практическое применение. Флуоресцентные индикаторы полярности среды, используемые в биохимических исследованиях (PRODAN и его производные, аминосульфокислоты нафталина).

Тушение возбужденных состояний и тушение люминесценции путем столкновений молекул. Динамическое тушение, основные механизмы, кинетика Штерна-Фольмера. Практическое использование динамического тушения (изучение структуры биомолекул, флуоресцентные хемосенсоры, барометрические краски). Статическое тушение флуоресценции, образование нефлуоресцирующего комплекса в основном состоянии. Сфера активного тушения. Одновременное статическое и динамическое тушение.

Фотоиндуцированный перенос электрона (PET). Изменение окислительно-восстановительных свойств молекул при переходе в возбужденное состояние. Окислительный и восстановительный перенос электрона. Темодинамическая эффективность PET-процесса, уравнение Рэма-Уэллера. Оценка константы скорости переноса электрона, теория Маркуса и Хаша. Зависимость эффективности PET-взаимодействия от расстояния между донором и акцептором электрона. Флуоресцентные PET-сенсоры на катионы и анионы.

Образование эксимеров и эксиплексов. Особенности полос испускания, структура и характер связи в эксимерах и эксиплексах, экситонный и зарядовый резонанс. Статические и динамические эксимеры, стэкинг-взаимодействие. Пути диссипации энергии возбуждения в эксимерах и эксиплексах. Образование комплексов с переносом заряда (КПЗ), отличие эксиплексов от КПЗ.

Фотоиндуцированный перенос протона. Изменение кислотно-основных свойств молекул в возбужденном состоянии. Примеры pH-зависимой флуоресценции ароматических гидроксисоединений, азотистых гетероциклов пиридинового типа, ароматических карбоновых кислот, обусловленной фотопереносом протона. Определение

значения pK_a^* возбужденного состояния, цикл Фёрстера. Внутримолекулярный перенос протона в возбужденном состоянии (ESIPT). Флуоресцентные хемосенсоры и УФ-абсорберы, функционирующие на основе ESIPT-механизма.

Перенос энергии электронного возбуждения. Радиационный и резонансный перенос (RET), сходства и различия. Экспериментальное определение квантовой эффективности RET. Квантово-механическое описание RET-процесса. Индукционно- резонансный (кулоновский) механизм Фёрстера (FRET), влияние расстояния между хромофорами и их взаимной ориентации в пространстве на константу скорости FRET- взаимодействия, критический радиус Фёрстера. Использование индукционно- резонансного переноса энергии в качестве инструмента для определения расстояний на молекулярном уровне, а также в качестве механизма, обеспечивающего переключение флуоресцентных характеристик в ратиометрических FRET-хемосенсорах.

Обменно-резонансный перенос энергии (механизм Декстера), факторы, влияющие на его эффективность. Отбор переходов по спину при обменном и кулоновском взаимодействии, правило сохранения спина Вигнера. Триплет-триплетный перенос и триплетная аннигиляция. Основные требования, предъявляемые к триплетным фотосенсибилизаторам. Регистрация образования триплетных состояний с использованием метода импульсного флэш-фотолиза. Тушение синглетных и триплетных возбужденных состояний молекулярным кислородом. Синглетный кислород, особенности его электронного строения и методы генерации. Роль синглетного кислорода в процессах фотоослабления окрашенного волокна. Синтетическая фотохимия синглетного кислорода. Фотодинамическая терапия онкологических заболеваний.

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
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,64	59
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
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,64	44,25
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
«Теория химических процессов технологии природных энергоносителей
и углеродных материалов» (Б1.В.ДВ.01.02)**

1. Цель дисциплины – развитие у студентов навыков анализа кинетических закономерностей и построения кинетических моделей гомогенных, гетерогенных, топохимических и гетерофазных реакций с проверкой их адекватности на базе представлений о механизме органических реакций, протекающих с участием стадий массопереноса, и кинетического эксперимента.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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:

- принципы построения материального баланса, необходимые для кинетического моделирования;
- основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций;
- методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций;
- методики постановки кинетического эксперимента для гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций;
- основные типы гомогенных и гетерогенных катализаторов;
- химические и физико-химические свойства катализаторов.

Уметь:

- пользоваться соотношениями материального баланса химических реакций при кинетическом моделировании;
- планировать постановку кинетического эксперимента;
- проводить математическую обработку результатов кинетического эксперимента и строить гипотезу о виде кинетического уравнения на экспериментальной базе;
- строить гипотезу о виде кинетического уравнения на базе представлений о механизме изучаемой реакции;
- выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели;
- выбирать кинетическую область протекания гетерогенных и гетерофазных реакций;
- строить основные кинетические модели гетерогенных и гетерофазных реакций;
- выбирать каталитические системы для заданных реакций, исходя из свойств реагентов и катализатора.

Владеть:

- выбором каталитических систем для заданных реакций, исходя из свойств реагентов и катализатора;
- основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ;
- способами построения кинетического уравнения на базе последовательности стадий механизма химической реакции;
- способами оценки свойств катализаторов и их применимости в конкретных процессах.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и основные понятия химической кинетики. Место и роль

кинетики в образовании инженера химика-технолога.

Кинетическая область протекания гетерогенных и гетерофазных реакций. Влияние массопереноса на скорость химического процесса. Выбор кинетической области протекания химического процесса для пористых и непористых твердых частиц и для газожидкостных реакционных систем.

Основные кинетические модели гетерогенных реакций. Стадии гетерогенно-каталитической реакции. Адсорбционные явления при катализе. Наиболее употребительные уравнения адсорбции. Кинетический вывод уравнения Лэнгмюра-Хиншельвуда.

Основные кинетические модели гетерофазных реакций. Абсорбция газа жидкостью и взаимное растворение жидкостей. Кинетика реакций «газ-жидкость» вне пограничной пленки жидкости.

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:	2,36	85
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	2,11	76
Самостоятельная работа (СР):	2,64	95
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95
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:	2,36	63,75
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	2,11	57
Самостоятельная работа (СР):	2,64	71,25
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	71,25
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»

(Б1.В.ДВ.01.03)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами углубленных знаний о физико-химических основах катализа и принципах организации промышленных гомогеннокаталитических процессов основного органического синтеза.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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 теоретические концепции катализа;
- физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций;
- особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций;
- классификацию катализаторов.

Уметь:

- выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;
- выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций;
- выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии.

Владеть:

- методами оценки эффективности каталитических систем;
- научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов;
- методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций
- методами утилизации отработанных катализаторов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Сущность катализа. Классификация катализаторов.

Задачи курса. История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа. Значение катализа в современной промышленной органической химии. Физико-химическая сущность каталитического действия. Каталитический цикл. Классификация катализаторов. Характеристики эффективности катализатора.

Раздел 2. Теоретические основы кислотно-основного катализа.

Определение кислот и оснований. Количественные характеристики кислотно-основных взаимодействий. Механизмы кислотно-основного катализа и факторы, определяющие его эффективность. Нуклеофильный катализ. Электрофильный катализ. Основной катализ.

Раздел 3. Теоретические основы действия металлокомплексных катализаторов.

Строение комплексов переходных металлов. Элементарные реакции в металлокомплексном катализе. Классификация лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Правило 16/18-электронов.

Раздел 4. Механизмы реакций металлокомплексного катализа.

Механизмы ключевых реакций металлокомплексного катализа (присоединение, диссоциация и замещение лигандов, гомолитическое присоединение, окислительное присоединение, восстановительное элиминирование, внедрение, α - и β элиминирование, внешняя нуклеофильная и электрофильная атака).

Механизмы важнейших промышленных реакций металлокомплексного катализа (гидрирование, изомеризация олефинов, олигомеризация и полимеризация олефинов, диспропорционирование, окисление, присоединение протонодонорных веществ к кратным связям, синтеза на основе окиси углерода, кросс-сочетание). Энантиоселективное гидрирование.

Раздел 5. Промышленные процессы, катализируемые кислотами и основаниями.

Типы реакционных узлов для каталитических процессов. Особенности выбора

материалов для изготовления реакторного оборудования. Утилизация катализаторов.

Раздел 6. Применение металлокомплексного катализа в промышленной органической химии.

Общие особенности технологических процессов металлокомплексного катализа (конструкции реакторов; требования к конструкционным материалам; сепарация, рецикл и утилизация катализаторов). Наиболее значимые промышленные процессы (оксосинтез, карбонилирование метанола, селективное окисление этилена в ацетальдегид, окисление циклогексана, эпоксидирование олефинов, олигомеризация этилена, энантиоселективное гидрирование).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Акад. ч	1		2	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	0,94	34	0,94	34
Лекции (Лек)	0,25	9	0,25	9	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42	0,69	25	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17	—	—	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	3,10	111,6	1,06	38	2,04	73,6
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,10	111,6	1,06	38	2,04	73,6
Зачет с оценкой:	0,011	0,4	—	—	0,011	0,4
Экзамен	1	36	1	36	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,8	1	0,4	0,011	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		—
Вид контроля:			Экзамен		Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Астр. ч	1		2	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	96	0,94	36	0,94	25,5
Лекции (Лек)	0,25	36	0,25	12	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,17	36	0,69	12	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	24	—	12	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	3,10	120	1,06	45	2,04	55,2
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,10	120	1,06	45	2,04	55,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3	—	—	0,011	0,3
Экзамен	1	27	1	27	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,6	1	0,3	0,011	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		—
Вид контроля:			Экзамен		Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Механизмы химических реакций в ряду ароматических соединений»
(Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области механизмов органических реакций в ряду ароматических соединений, взаимосвязей «структура – метод синтеза – свойства» ароматических соединений.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- современное состояние теории механизмов органических реакций;
- современные физико-химические методы, используемые для установления механизмов реакций;
- основные типы механизмов реакций в ряду ароматических соединений.

Уметь:

- проводить анализ научной литературы в области современной органической химии;
- предполагать возможные пути протекания органической реакции на основании совокупности экспериментальных данных.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и практическим аспектам органической химии;
- теоретическими основами современных физико-химических методов анализа строения и свойств органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Современные представления о механизмах органических реакций, а также методах их установления. Анализ кинетических и термодинамических аспектов протекания процесса в контексте механизма реакции. Механизмы основных реакций в ряду ароматических соединений (галогенирование, нитрование, нитрозирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование, формилирование, реакция Манниха, азосочетание, классическое нуклеофильное ипсо-замещение, анион-радикальное нуклеофильное замещение, нуклеофильное кин- и теле-замещение, окислительное нуклеофильное замещение, викариозное нуклеофильное замещение, механизм ANRORC, мономолекулярное нуклеофильное замещение). Представление о переходном состоянии и интермедиатах (π - и σ -комплексы, комплексы Сервиса и Мейзенгеймера). Молекулярно-орбитальная интерпретация механизма электрофильного замещения в ароматическом ряду. Ориентирующее влияние заместителей. Факторы парциальных скоростей и факторы селективности. Активация галогенаренов в реакциях S_NAr с помощью комплексообразования с переходными металлами.

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:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42
Самостоятельная работа (СР):	3,57	128,6

Продолжение таблицы

Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,57	128,6
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 дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Самостоятельная работа (СР):	3,57	96,45
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,57	96,45
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Каталитические процессы в технологии углерода и переработки нефти»
(Б1.В.ДВ.02.02)**

1. Цель дисциплины – углубленное изучение физико-химической сущности катализа химических реакций, изучение теорий катализа; изучение различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов; изучение особенностей гетерогенного и гомогенного катализа; освоение научных основ подбора и технологии промышленных катализаторов переработки нефти и газа; способы активации и причины дезактивации катализаторов; получение новых знаний в области химии и технологии углеродных нанотрубок, графена и их гетероаналогов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- классификацию каталитических реакций и катализаторов;
- особенности протекания, стадии и кинетику гетерогенного катализа;
- теории кислотного и окислительно-восстановительного катализа;
- возможности нанокатализа;
- теоретические основы подбора катализаторов;
- причины дезактивации и методы регенерации катализаторов;
- состав и свойства носителей промышленных катализаторов нефтепереработки;
- состав и свойства активных компонентов промышленных катализаторов нефтепереработки;
- основные характеристики и марки промышленных катализаторов нефтепереработки;
- основы технологии производства промышленных носителей и катализаторов нефтепереработки;
- методы получения нанокатализаторов.

- классификацию способов технологий получения нанотрубок и графенов;
- физико-химические основы процессов получения наноуглерода;
- основные физико-химические методы анализ качества наноуглерода.
- знать способы (пути) целенаправленного изменения свойств частиц наноуглерода и области их использования.

Уметь:

- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;
- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- объяснять механизм каталитических реакций нефтепереработки;
- выбирать катализатор для поставленных технологических задач нефтепереработки;
- подбирать методы и режимы регенерации гетерогенных катализаторов нефтепереработки;
- определять методы получения и активации гетерогенных катализаторов нефтепереработки;
- определять оптимальные (рациональные) параметры технологического режима основных каталитических процессов нефтепереработки;
- анализировать преимущества и недостатки получения наноуглерода;
- умение проводить анализ существующих технологий получения наноуглерода.

Владеть:

- опытом разработки адекватного кинетического описания процессов с учетом механизма реакций, протекающих на поверхности катализатора;
- способностью прогнозирования природы катализатора и технологии его приготовления для процессов переработки углеводородного сырья;
- практическим опытом в проведении лабораторных анализов по определению показателей носителей и катализаторов нефтепереработки;
- практическими навыками методов получения гетерогенных катализаторов нефтепереработки.
- практическими навыками анализа качества получаемых нанопродуктов;
- навыками физико-химических методов анализа, включая электронную микроскопию, спектральные методы анализа, рентгенофазовый анализ и др.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Предмет, цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки. Учебная литература по курсу.

Раздел 1. Теоретические основы катализа.

Основные теории гетерогенного катализа: геометрические, электронные, химические. Электронная природа катализа. Термодинамические и кинетические закономерности гомогенного и гетерогенного катализа/ Стадии и области протекания химических реакций. Механизмы каталитических процессов. Адсорбция: основные стадии катализа; физическая адсорбция; определение удельной поверхности дисперсных тел; определение пористости; химическая адсорбция; адсорбция на неоднородной поверхности; десорбция. Характеристики гетерогенных катализаторов. Свойства катализаторов.

Промотирование и модифицирование катализаторов.

Раздел 2. Гомогенный катализ.

Гомогенные нуклеофильные каталитические реакции. Гомогенные электрофильные каталитические реакции. Особенности протекания гомогенных каталитических процессов: теория гомогенного катализа; теория промежуточных соединений. Гомогенный кислотно-основной катализ. Мягкие и жесткие кислоты и основания. Гомогенный катализ комплексами переходных металлов. Способность d-металлов к образованию связей. Лиганды, влияние лигандов. Способность d-металлов к вариации степени окисления, координационного числа. Активация молекул в каталитическом цикле: путем координации и присоединения.

Раздел 3. Кислотный катализ.

Кислотный, основной и общий катализ. Соотношение Бренстеда-Поляни. Уравнение Гаммета. Корреляция между кислотностью и активностью.

Раздел 4. Окислительно-восстановительный катализ.

Окислительное присоединение и восстановительное элиминирование. Реакции внедрения и обратные реакции. Реакции циклоприсоединения и электролитические реакции. Координационный окислительно-восстановительный катализ комплексами соединениями. Явление синергизма. Катализ на металлах, активность и дисперсность металлов. Катализ на полупроводниках. Электронные теории, валентных связей, зонная модель, кристаллического поля лигандов.

Раздел 5. Гетерогенный катализ.

Теория переходного состояния в приложении к катализу. Энтальпия и энтропия активированного состояния. Научные основы гетерогенного катализа. Введение в кристаллохимию. Особенности катализа твердыми телами. Гетерогенный катализ. Нанесенные металлические катализаторы. Активность металлов. Дисперсность металлов. Катализ на сплавах. Кислотные и цеолитные катализаторы. Причина появления кислотности. Сила и количество кислотных центров. Кислотные свойства некоторых катализаторов. Цеолиты.

Раздел 6. Катализ на бифункциональных катализаторах.

Состав и назначение бифункциональных катализаторов. Природа действия бифункциональных катализаторов.

Раздел 7. Нанокатализ.

Структура решетки твердых катализаторов и активность.

Раздел 8. Промышленные гетерогенные катализаторы.

Основные носители катализаторов процессов нефтепереработки. Активные компоненты гетерогенных катализаторов. Промышленные катализаторы основных процессов нефтепереработки: крекинга, гидроочистки и гидрооблагораживания. Промышленные катализаторы основных процессов нефтепереработки: гидрокрекинга, риформинга, изомеризации, получения серы. Дезактивация и регенерация гетерогенных катализаторов.

Раздел 9. Производство катализаторов.

Производство адсорбентов и носителей. Методы получения гетерогенных катализаторов. Методы получения нанокатализаторов. Производство носителей: аморфных алюмосиликатов, оксида алюминия, силикагеля. Производство цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов. Производство оксидных катализаторов. Производство бифункциональных катализаторов. Производство катализаторов для синтез-газа.

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:	2,36	85
Лекции (Лек)	0,25	9

Продолжение таблицы

Практические занятия (ПЗ)	2,11	76
Самостоятельная работа (СР):	2,63	94,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,63	94,6
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 дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	2,11	57
Самостоятельная работа (СР):	2,63	70,95
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,63	70,95
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза»
(Б1.В.ДВ.02.03)**

1. Цель дисциплины – углубление знаний студентов о технологиях продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза;
- их аппаратное оформление.

Уметь:

- читать и строить принципиальные технологические схемы.

Владеть:

- навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий;
- навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив создания новых технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Процессы производства простых эфиров.

Процессы β-оксиалкилирования. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства моноалкиловых и моноариловых эфиров этиленгликоля.

Процессы окисления и эпексидирования олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства оксидов

этилена и пропилена, оксидов стирола, α олефинов $C_{12}-C_{16}$ и глицидола.

Процессы О-алкилирования. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства анизола и метил-трет-алкиловых эфиров.

Раздел 2. Процессы производства сложных эфиров.

Процессы этерификации. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства сложных эфиров алифатических спиртов и карбоновых кислот.

Процессы винилирования и окислительного сочетания. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства винилацетата.

Процессы β -оксиалкилирования карбоновых кислот и их ангидридов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства моно- и диацетатов уксусной кислоты.

Процессы карбоксилирования спиртов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства метил- и этилформиатов.

Раздел 3. Процессы производства карбоновых кислот и их ангидридов.

Процессы окисления парафинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства уксусной кислоты и алифатических кислот C_7-C_{20} .

Процессы окисления нафтеннов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства дикарбоновых кислот.

Процессы окисления ароматических соединений. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства фталевого и малеинового ангидридов, бензойной и терефталевой кислоты и её диметилового эфира.

Процессы окисления ацетальдегида. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства уксусной кислоты и уксусного ангидрида.

Процессы дегидратации уксусной кислоты. Научные основы и технологии производства уксусного ангидрида.

Раздел 4. Процессы производства спиртов и гликолей.

Процессы гидратации олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства спиртов C_2-C_4 .

Процессы гидратации α -оксидов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов производства этилен- и пропиленгликолей.

Процессы гидрирования карбоновых кислот и их сложных эфиров. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства спиртов $C_{10}-C_{18}$.

Процессы гидрирования оксида углерода. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства метанола.

Процессы гидрирования альдегидов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства бутанола.

Раздел 5. Процессы производства альдегидов и кетонов.

Процессы дегидрирования, окисления и окислительного дегидрирования спиртов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства формальдегида и ацетальдегида.

Процессы гидроформилирования олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства масляного альдегида.

Процессы окисления олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства ацетальдегида и акролеина.

Процессы разложения гидропероксида кумола. Научные основы, типы реакционных

узлов и технологии производства фенола и ацетона.

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:	1,89	68
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,64	59
Самостоятельная работа (СР):	3,10	111,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,10	111,6
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 дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,64	44,25
Самостоятельная работа (СР):	3,10	83,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,10	83,7
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Фотоника хромофорных соединений» (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цель дисциплины – обеспечить знаниями по основным типам, строению и фотоактивируемым свойствам основных классов хромофорных систем. Обеспечить знанием синтетических путей получения хромофорных систем, возможностями управления фотохимическими и фотофизическими свойствами за счет вариации структуры хромофоров и введением подходящих заместителей в них. Обеспечить информацией по основным областям применения фотоактивных хромофорных систем. Научить планировать, организовывать и осуществлять подбор хромофорных систем для определенных применений и разрабатывать подходы к их синтезу.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- основные классы хромофорных систем;
- методы получения наиболее важных классов хромофоров;

- основные процессы, протекающие при фотооблучении в хромофорных системах;
- основные методы управления свойствами фотоактивных хромофорных систем;
- основные области применения фотоактивных хромофорных систем;
- основные тенденции развития химии фотоактивных хромофорных систем.

Уметь:

- проводить анализ возможных фотоактивируемых процессов на основе структуры и состава органических хромофора;
- предложить синтетические подходы к получению различных типов хромофорных систем;
- предложить методы физико-химического анализа для выявления фотоиндуцированных свойств хромофорных систем;
- предложить и обосновать подходящий тип фотоактивных хромофорных систем для конкретных практических применений.

Владеть:

- знаниями о структуре и свойствах фотоактивных хромофорных систем;
- методологическими подходами к получению фотоактивных хромофорных систем;
- методами анализа структуры фотоактивных хромофорных систем;
- способностью и готовностью к освоению новых методов получения и анализа фотоактивных хромофорных систем.

3. Краткое содержание дисциплины

Предмет и методы дисциплины Фотоактивные хромофорные системы. Задачи и место курса в подготовке магистранта техники и технологии.

Предмет и методы физико-химических исследований органических веществ. Задачи и место курса в подготовке магистра.

Основные типы хромофорных систем. Основные фотоактивируемые процессы, протекающие в хромофорных системах. Химия хромофоров. Технология хромофоров.

Флуорофоры. Влияние структурных факторов в органической молекуле на возникновение флуоресценции. Классификация флуорофоров. Полифенилены. Флуорофоры на основе пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений. Скварелиевые, крокониевые красители. Хиноны, индоанилины в качестве флуорофоров. Флуорофоры, испускающие в ИК-области. Фолдамеры. Агрегаты красителей. Сольватохролизм.

Применение флуорофоров в дефектоскопии, лазерах, органических сцинтилляторах, в качестве отбеливателей, в составе дисков оптической записи информации.

Флуорофоры в медицине и биологии. Флуоресцентная спектроскопия биологических соединений. Флуоресцентные таймеры. Флуоресцентные метки, зонды, маркеры. Флуоресцентная рулетка. Секвенирование ДНК. Флуоресцентные молекулярные маяки. Взаимодействие хромофоров с ДНК. Флуоресценция в медицине: флуоресценция крови, тканей, биожидкостей. Оптическая томография.

Порфирины. Методы получения: выделение из природного материала, синтетические методы макроциклизации, функционализация. Фталоцианины. Методы получения металлопорфиринов. Двухпалубные, многопалубные комплексы. Физические свойства порфиринов, фталоцианинов. Порфириновые системы в качестве катализаторов. Электрохромные свойства порфиринов. Соединения для оптической записи информации. Фотодинамическая терапия рака. Синтетические модели порфиринов как модели изучения переноса электрона и энергии при фотосинтезе. Использование порфириновых производных в хроматографии, аналитической химии.

Комплексные и металлоорганические соединения, обладающие флуоресцентными свойствами. Электронные переходы в координационных соединениях. Комплексы s-, p-, d-металлов. Основные способы управления фотолюминесцентными характеристиками флуоресцентных комплексов s-, p-, d-элементов. Электролюминесценция. Материалы, используемые в электролюминесцентных устройствах. Координационные соединения

редкоземельных элементов (РЗЭ). Ван и Кросби классификация ионов лантанидов. Пути синтеза комплексных соединений лантаноидов. Лантанидный флуоресцентный анализ. FRET-биосенсоры на основелантанидов. Иммунофлуоресцентный анализа биоспецифических взаимодействий. Комплексы рутения, рения и осмия: синтез, фотофизические свойства, использование в качестве сенсibilизаторов в солнечных батареях, системах искусственного фотосинтеза, электрохромных устройствах.

Фотохромные молекулярные системы. Характеристика фотохромов. Типы фотохромных соединений. Spiroгидроиндолзины. Spiропираны. Spiронафтоксазины. Бензо- и нафтопираны. Дигетарилэтены. Методы получения, фотохромные реакции, влияние структуры и природы заместителей на фотохромные характеристики. Термохромизм. Фотодеградация. Использование фотохромных соединений в биологии, медицине. Применение фотохромов в качестве элементов оптической памяти. Фото-переключатели.

Стильбены. Стириловые красители. Методы получения, химические реакции. Фотохимические реакции. Использование стириловых производных в качестве фотоактивных компонент в оптоэлектронных устройствах, в электролюминесцентных устройствах, в лазерах, нелинейно-оптических материалах. Использование стириловых производных в биологии и медицине.

Полиметиновые (цианиновые) красители. Структура, методы получения. Фотофизические свойства. Использование в биологии. Нелинейно-оптические свойства полиметиновых красителей, металлокомплексов, фотохромных соединений. Химические сенсоры. Устройство химических сенсоров. Оптические сенсоры. Механизмы возникновения оптического сигнала. Электрохимические сенсоры. Технологические сенсорные устройства. Сенсоры для биохимии. Оптоды. Одноразовый оптодный материал. Оптодные планшеты.

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:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	1,14	41
Самостоятельная работа (СР):	2,58	93
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93
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	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,28	7,5
Практические занятия (ПЗ)	1,14	30,75
Самостоятельная работа (СР):	2,58	69,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	69,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3

Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование аппаратов природных энергоносителей и углеродных материалов на основе математических моделей» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цель дисциплины – повышение научной и методологической компетенций магистранта, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с выбором и расчетом технологических аппаратов химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов (ПЭ и УМ) на базе общей математической модели тепло-массопереноса с источниками, которая позволяет представить модель аппарата любого типа как ее частный случай; осуществление выбора технологического аппарата на основе анализа кинетики, термодинамики, условий массо- и теплопереноса в проектируемом аппарате.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- принципы построения материального баланса, необходимые для математического моделирования реактора;
- принципы построения теплового баланса, необходимые для математического моделирования реактора;
- основные характеристики проточных реакторов вытеснения и смешения как устройств со стационарным режимом работы и периодического реактора;
- принципы установления типа реактора по "холодной модели";
- однопараметрическая модель непрерывного реактора вытеснения;
- ячеечную модель непрерывного реактора вытеснения;
- двухпараметрическая квазигомогенная математическая модель непрерывного реактора вытеснения со стационарным слоем катализатора;
- математические модели аппаратов для многофазных процессов;
- математическую модель камеры коксования каменноугольной шихты.

Уметь:

- пользоваться методами построения материального баланса, необходимыми для математического моделирования реактора;
- пользоваться методами построения теплового баланса, необходимыми для математического моделирования реактора;
- проводить статистическую обработку кривых отклика на ввод трассера;
- пользоваться значением критерия пекле для оценки вклада обратного перемешивания в гидродинамику аппарата вытеснения;
- приводить общее уравнение теплового и материального баланса к частным случаям идеальных и реальных реакторов;
- выбирать конкретную модель реактора и рассчитывать его основные размеры с использованием вычислительных методов.

Владеть:

- математическими методами в объеме, необходимом для математического

- моделирования и решения задач проектирования;
- программами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений материального и теплового балансов;
- способами статистической обработки экспериментальных данных, полученной на "холодной модели";
- методикой коррекции математических моделей аппарата при невозможности достичь заданных параметров процесса.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Основные понятия.

Раздел 1. Вывод и анализ общих уравнений нестационарного тепло-массопереноса с источниками.

Построение уравнения материального баланса с источником. Перенос вещества за счет молекулярной диффузии и конвекции через выделенный анизотропный объем пространства, в котором протекает сложная химическая реакция как источник количества вещества.

Применение теоремы Остроградского-Гаусса к уравнению материального баланса с приведением интегралов по поверхности выделенного пространства к его объему.

Построение уравнения теплового баланса с источником. Перенос тепла за счет теплопроводности и конвекции через выделенный анизотропный объем пространства, в котором протекает сложная химическая реакция с ненулевым суммарным тепловым эффектом.

Применение теоремы Остроградского-Гаусса к уравнению теплового баланса с приведением интегралов по поверхности выделенного пространства к его объему.

Вывод общих уравнений материального и теплового балансов. Связь между ними.

Оценка основных размеров колонных и емкостных аппаратов смешения и вытеснения.

Раздел 2. Математическое моделирование идеальных реакторов.

Основные характеристики проточных реакторов вытеснения и смешения как устройств со стационарным режимом работы и периодического нестационарного устройства.

Математическая модель непрерывного реактора идеального смешения как безградиентного аппарата. Реальные непрерывные реакторы смешения, приближающиеся к идеальной модели. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения заданной производительности реактора.

Математическая модель непрерывного реактора идеального вытеснения. Реальные непрерывные реакторы вытеснения, приближающиеся к идеальной модели. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения заданной производительности реактора.

Математическая модель периодического реактора идеального смешения как нестационарного аппарата. Реальные периодические реакторы смешения, приближающиеся к идеальной модели. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения заданной производительности реактора.

Раздел 3. Оценка гидродинамической модели реального реактора.

Метод трассера. Использование «холодной» модели для оценки гидродинамической обстановки в аппарате. Застойные зоны. Байпасные потоки.

Статистическая обработка кривых отклика на ввод трассера. Дисперсия распределения времен пребывания. Критерий Пекле.

Раздел 4. Математическое моделирование неидеальных реакторов.

Математическая модель непрерывного реактора вытеснения. Однопараметрическая модель. Использование критерия Пекле для оценки вклада обратного перемешивания. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения

заданной производительности реактора.

Математическая модель непрерывного реактора вытеснения. Ячеечная модель. Использование критерия Пекле для оценки числа ячеек полного перемешивания. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения заданной производительности реактора.

Двухпараметрическая квазигомогенная математическая модель непрерывного реактора вытеснения со стационарным слоем катализатора. Условия применимости модели. Материальный и тепловой балансы. Коррекция модели при невозможности достижения заданной производительности реактора.

Математические модели аппаратов для многофазных процессов. Системы «газ-жидкость» и «газ-твердое» с организацией взвешенного слоя твердых частиц. Модель поведения пузыря газа в жидкости и в слое взвешенных твердых частиц.

Математическая модель камеры коксования каменноугольной шихты как периодического реактора с переносом тепла теплопроводностью через стенку камеры и слой загрузки.

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:	1,89	68
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76
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	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,11	57
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	57
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.03.03)

1. Цель дисциплины – формирование у выпускника целостного восприятия комплекса технологических знаний в области производства продуктов основного

органического и нефтехимического синтеза и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции;
- технологии основных органических продуктов.

Уметь:

- выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ.

Владеть:

- навыками работы с научно-технической и справочной литературой;
- навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза;
- методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Краткая характеристика основной крупнотоннажной нефтехимической продукции, производимой в России и за рубежом и обзор способов её получения.

Раздел 1. Процессы производства оксида этилена.

Обзор и анализ существующих технологий производства оксида этилена. Условия и катализаторы окисления этилена. Технологии производства оксида этилена при использовании воздуха и технического кислорода. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 2. Процессы производства ацетальдегида.

Обзор и анализ существующих способов производства ацетальдегида из этилена и ацетилена. Условия и катализаторы. Технологии производства из ацетилена и этилена. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 3. Процессы производства метанола.

Обзор и анализ существующих способов получения метанола. Условия и катализаторы. Технологии производства метанола при низком и повышенном давлении.

Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола.

Обзор и анализ существующих технологий производства этил- и изопропилбензола. Технологии алкилирования бензола олефинами в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Условия и перспективные катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 5. Процессы производства стирола и α -метилстирола.

Обзор и анализ существующих технологий производства стирола и α -метилстирола. Технологии дегидрирования этил- и изопропилбензола в стирол и α -метилстирол. Халкон (Halcon)-процесс для совместного производства стирола (α -метилстирола) и оксида пропилена. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 6. Процессы производства уксусной кислоты.

Обзор и анализ существующих промышленных способов получения уксусной кислоты. Условия и катализаторы окисления легких парафиновых углеводородов и

ацетальдегида и карбонилирования метанола. Технологии производства уксусной кислоты и тенденции их совершенствования.

Раздел 7. Процессы производства этанола и изопропанола.

Обзор и анализ существующих способов получения этанола и изопропанола. Условия и катализаторы. Технологии гидратации этилена и пропилена пропиленом. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 8. Процессы производства формальдегида.

Обзор и анализ существующих способов получения формальдегида. Условия и катализаторы дегидрирования и окислительного дегидрирования метанола. Современные технологии синтеза формальдегида и пути их совершенствования.

Раздел 9. Процессы производства винилацетата.

Обзор и анализ существующих способов получения винилацетата. Технология производства винилацетата из ацетиленов. Условия и катализаторы. Технология производства винилацетата из этилена. Условия и катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

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:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42
Самостоятельная работа (СР):	2,58	93
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93
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	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Самостоятельная работа (СР):	2,58	69,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	69,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Физико-химические методы исследования органических соединений»
(Б1.В.ДВ.04.01)**

1. Цель дисциплины – научить основам современных методов анализа органических веществ и приборов современной техники. Обеспечить понимание возможностей физико-химических методов, их точности, чувствительности, локальности и применимости для изучения органических веществ. Научить планировать, организовывать

и проводить физико-химические исследования, обрабатывать и анализировать получаемую информацию.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- о корпускулярно-волновом дуализме, распределении спектральных методов по энергиям и длинам волн;
- о колебательных и электронных квантовых переходах;
- о природе спинного резонанса и методах ЯМР;
- ВЭЖХ с различными видами детекции, электрохимических методов анализа;
- особенности структурного анализа органических соединений при совместном использовании спектральных методов.

Уметь:

- выявлять характеристичные группы в органических молекулах на основе ИК-спектроскопии;
- проводить анализ фотовозбужденных состояний молекулы красителя на основе данных флуоресцентной спектроскопии с временным разрешением;
- проводить выбор методов электрохимического анализа в зависимости от исследуемого соединения.

Владеть:

- методологическими подходами электрохимического анализа;
- методами анализа структуры соединений на основе совокупности нескольких физико-химических методов;
- способностью и готовностью к освоению новых методов физико-химических исследований и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Предмет и методы физико-химических исследований органических веществ. Задачи и место курса в подготовке магистранта техники и технологии.

Основы теории взаимодействия излучения с атомами и молекулами. Вероятности переходов. Полуклассическая теория взаимодействия излучения с веществом на основе теории возмущений, зависящих от времени. Дипольное приближение. Константы скорости переходов для различных атомно-молекулярных движений. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна, время жизни в возбужденном состоянии. Сила осцилляторов. Сила перехода. Спин электрона. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка-Кондона. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета.

Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в

молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия.

Механизм хроматографического разделения. Устройство хроматографа. Схема работы газового хроматографа. Схема работы жидкостного хроматографа. Принципы работы газового хроматографа. Типы хроматографических колонок. Открытые капиллярные колонки. Влияние параметров колонки на оптимизацию ГХ-методик. Уникальные особенности ГХ 6890 (7890). Совершенная система управления потоками газов. Отличия ВЭЖХ от ЖХ.

Основы теории высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные понятия и особенности метода. Основные величины, характеризующие хроматографическое разделение. Критерий разделения и их связь с эффективностью и селективностью. Основные типы жидкостных хроматографических систем и их применение. Применение различных типов жидкостной хроматографии для разделения соединений различных молекулярных масс и полярности. Основные узлы хроматографической системы. Системы подачи растворителей. Системы ввода образца. Колонки. Блоки контроля температуры. Детекторы. Методические аспекты ВЭЖХ. Методика подбора стационарной фазы. Общий подход к выбору подвижной фазы. Основные свойства растворителей, применяемых в ВЭЖХ и их совместимость. Оценка пригодности хроматографической системы. Особенности пробоподготовки при реализации метода ВЭЖХ. Программы обработки хроматографических данных.

Сущность поляриметрического метода анализа. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Явление двойного лучепреломления. Призма Николя. Явление дихроизма. Поляроиды. Применение поляриметрии. Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света и его зависимость от различных факторов. Количественная оценка вращения плоскости поляризации плоскополяризованного света.

Удельное и молярное вращение плоскости поляризации света. Определение концентрации оптически активных веществ в растворе. Аппаратура для поляриметрических измерений.

Принцип метода. Классификация и характеристика электродов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Виды потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования. Принцип метода прямой потенциометрии (ионометрии). Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.

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
Лекции (Лек)	0,278	10
Практические занятия (ПЗ)	0,667	24
Самостоятельная работа (СР):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
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 дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Лекции (Лек)	0,278	7,5
Практические занятия (ПЗ)	0,667	18
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Гибкие методы анализа в технологических исследованиях ПЭ и УМ»
(Б1.В.ДВ.04.02)

1. Цель дисциплины – развитие у студентов навыков выбора и применения различных инструментальных методов физико-химического анализа в области переработки топлива и технологии углеродных материалов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей и углеродных материалов;
- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей и углеродных материалов;
- особенности методик анализа и приготовления образцов;
- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей и углеродных материалов.

Уметь:

- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей и углеродных материалов;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства углерода и углеродных материалов, предполагать их структуру;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру;
- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа.

Владеть:

- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных

- энергоносителей и углеродных материалов;
- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. Краткое содержание дисциплины

Методы молекулярного уровня исследований природных энергоносителей и углеродных материалов.

Спектральные методы атомного уровня исследований природных энергоносителей и углеродных материалов.

Термические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов.

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):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
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 дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,944	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях» (Б1.В.ДВ.04.03)

1. Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области методов физико-химического анализа, применяемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, позволяющих выпускнику осуществлять научно-исследовательскую профессиональную деятельность.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа;
- особенности методик анализа и приготовления образцов;
- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза.

Уметь:

- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру;
- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа.

Владеть:

- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические методы анализа.

Цель и задачи курса. Связь курса с общими и специальными дисциплинами. Классификация методов. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы составления схемы анализа.

Раздел 2. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография.

Методы разделения смесевых образцов: химические, физико-химические, хроматографические. Классификация хроматографических методов анализа, их специфика. Основные понятия хроматографии. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детекторы. Газовая, в том числе капиллярная, хроматография, жидкостная ионообменная, эксклюзионная хроматография, ВЭЖХ. Использование хроматографии в кинетических исследованиях, в рутинном анализе.

Раздел 3. Спектральные оптические методы анализа: УФ-, видимая, ИК-спектроскопия.

Молекулярные спектры поглощения. Основные законы светопоглощения. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем. Качественный и количественный анализ. Электронные, колебательные и вращательные спектры. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии. Аппаратурное оформление методов и области применения. Фурье-преобразование в ИК-спектроскопии. Интерпретация спектров продуктов основного органического синтеза.

Раздел 4. Магнитные резонансные спектроскопические методы.

ЯМР-спектроскопия (ПМР и ^{13}C -ЯМР), ЭПР-спектроскопия. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

Применение для идентификации соединений.

Раздел 5. Масс-спектрометрия.

Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Хромато-масс-спектрометрия. Примеры использования метода в анализе продуктов основного органического синтеза.

Раздел 6. Методы атомной спектроскопии.

Атомные спектры эмиссии и поглощения. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия. Возбуждение проб в пламени, в дуговом и искровом разрядах. Электротермическая атомизация. Индуктивно связанная плазма. Регистрация спектра. Идентификация и определение элементов по спектрам. Физические и химические помехи. Подавление мешающих влияний матрицы и сопутствующих элементов. Способы подготовки пробы. Примеры использования методов.

Раздел 7. Рентгено-спектральные методы.

Физико-химические основы метода. Используемая аппаратура, особенности метода (приготовление проб, источник излучения, монохроматизация излучения). Функция радиального атомного распределения. Использование ее в рентгеноспектральном анализе плохо структурированных веществ. Примеры использования рентгеновских методов для анализа каталитических систем.

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):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
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 дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,944	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Математическое моделирование процессов тонкого органического синтеза»
(Б1.В.ДВ.05.01)**

1. Цель дисциплины – получение дополнительных знаний о подходах к исследованию свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов;

получение умений в области прогнозирования свойств поверхности, и формирование компетенций в области проектирования структуры и свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов. Программа включает в себя углубленное изучение экспериментальных и теоретических методов исследования процессов, происходящих на границах раздела фаз «твердое – газ» и «твердое – жидкость», и методов определения свойств реальных поверхностей.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- суть системного подхода при разработке химико-технологического процесса;
- основные математические модели, описывающие структуру потока в реакторах непрерывного действия;
- способы учета отклонения структуры потока в реальных химических системах от идеальных моделей;
- методы определения структуры потока в реальных системах;
- математическое описание условий теплообмена в зависимости от организации процесса, структуры потока и особенностей теплообмена;
- подходы к учету особенностей массообмена для гетерогенных процессов.

Уметь:

- оценивать необходимость математического моделирования для конкретного химического превращения;
- провести определение математической модели структуры потока на основании данных метода индикаторного возмущения;
- провести оценку эффективности химического превращения в зависимости от организации процесса и математической модели структуры потока;
- рассчитывать необходимую поверхность теплопередачи для реакторов непрерывного, периодического и полупериодического действия.

Владеть:

- общей методологией математического описания химического процесса для различных способов его реализации;
- методами расчетов на основании математических моделей для оценки эффективности химического реактора;
- подходами, позволяющими на начальном этапе разработки химико-технологического процесса, осуществить выбор организации процесса и потенциального реактора.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи дисциплины. Этапы разработки химико-технологического процесса (ХТП). Применение системного подхода при разработке ХТП. Химическая система, ее входные, выходные параметры, параметры возмущения и регулирования. Математическая модель – связь между параметрами системы с учетом конструкции реактора. Составные части математической модели непрерывного процесса – материальный баланс (структура потока и кинетика процесса), тепловой баланс (структура

потока, теплопередача и теплообмен), массопередача (структура потока и массообмен). Определяющая роль структуры потока. Индикаторный и кинетический метод определения структуры потока.

Сущность индикаторного метода. Требования, предъявляемые к индикатору для изучения структуры потока. Идеальные математические модели. Реакторы идеального смешения, вытеснения, ячеечная модель. Их передаточные функции, отклик на импульсное возмущение индикатора, дифференциальные функции распределения времени пребывания. Сравнение эффективности идеальных моделей. Тепловые балансы для адиабатического режима и с теплообменом через поверхность теплопередачи.

Причины отклонения структуры потока реальных систем от идеальных моделей. Комбинированные модели: диффузионная модель, ячеечная модель с обратными потоками, рециркуляционная модель с застойной зоной.

Экспериментальное определение структуры потока, анализ отклика на импульсное индикаторное возмущение с помощью моментов распределения (начальные и центральные). Алгоритм определения структуры потока, установление адекватности модели. Моделирование периодических процессов с учетом теплообмена. Моделирование полупериодических процессов с учетом теплообмена. Расчет минимально необходимой поверхности теплопередачи.

Конкретные примеры математического моделирования. Адиабатическое хлорирование бензола по Беркману. Критериальные уравнения, описывающие режим эмульгирования. Расчет достижимой степени превращения, необходимого времени пребывания. Сравнение эффективности реакторов для хлорирования бензола. Сульфирование 2-нафтола, как пример необходимости учета при моделировании процессов массообмена между жидкой и твердой фазами. Механизмы с учетом процессов массообмена, оценка их адекватности. Каталитическое восстановление нитросоединений водородом в жидкой фазе. Расчет распределения раствора нитросоединения и водорода по ступеням восстановления, распределения температуры, определение высоты катализатора на ступени восстановления. Математическое описание контактно-каталитических процессов в аппаратах колонного типа, трубчатого типа и в условиях псевдоожиженного (кипящего) слоя катализатора.

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:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	1,14	41
Самостоятельная работа (СР):	3,58	128,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	92,6
Выполнение курсового проекта	1	36
Защита курсового проекта:	0,011	0,4
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,8
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Защита курсового проекта Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25

Продолжение таблицы

Лекции (Лек)	0,28	7,5
Практические занятия (ПЗ)	1,14	30,75
Самостоятельная работа (СР):	3,58	96,45
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	69,45
Выполнение курсового проекта	1	27
Защита курсового проекта:	0,011	0,3
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,6
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Защита курсового проекта Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива» (Б1.В.ДВ.05.02)

1. Цель дисциплины – развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления общности сути явлений в области переработки топлива, необходимость показать взаимосвязь научных исследований с проектированием и строительством предприятий, проектирование установок по переработке нефти и газа, решение проблем комплексного использования природных энергоносителей, проблемы охраны окружающей среды и техника безопасности.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- физико-химические свойства нефти и ее фракций;
- методы группового и технического анализа нефти;
- понятия о химмотологии;
- методы разделения компонентов нефти и газа;
- методы первичной переработки нефти;
- принципы размещения оборудования установки атмосферно-вакуумной перегонки;
- основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов;
- методы сепарации углеводородных газов;
- методы извлечения гелия из углеводородных газов;
- оборудование термических процессов нефтепереработки;
- оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг;
- оборудование процессов гидрооблагораживания топлив;
- характеристику товарных нефтепродуктов;
- химические методы очистки нефтяных фракций;

- пути углубления переработки нефти;
- методы получения синтетического жидкого топлива;
- состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа.

Уметь:

- классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа;
- выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа;
- определять необходимость применимости методов обессоливания и обезвоживания нефти;
- подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов;
- подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов;
- выбирать технологические схемы процесса риформинга;
- классифицировать масла;
- выбирать пути углубленной переработки нефти;
- использовать системы измерения и автоматического управления технологическими процессами переработки нефти и газа.

Владеть:

- товарной классификацией нефтепродуктов;
- подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти;
- принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн;
- методами расчета процессов очистки газов;
- методами расчета процессов получения метил-трет-бутилового эфира и изеооктана;
- методами расчета установок пиролиза углеводородов;
- методами расчета реакторов каталитического крекинга;
- методами расчета реакторов установок гидрокрекинга и гидроочистки;
- системами сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов;
- основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа.

3. Краткое содержание дисциплины

Рассматривается круг вопросов, таких как подбор оборудования, выбор технологических схем и их аппаратное оформление, выбор конструкции и расчет основного и вспомогательного оборудования, особенности расчета и конструирования аппаратов, основы расчета и выбора типового оборудования для переработки, хранения и транспортировки твердых, жидких и газообразных материалов. Основные блоки технологической схемы и их назначение; расчет реакторов. Аппаратное оформление процессов разделения многокомпонентных систем: неполное испарение и конденсация, дросселирование, ректификация, экстрактивная и азеотропная перегонка, адсорбция, абсорбция, экстракция.

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:	2,36	85
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	2,11	76
Самостоятельная работа (СР):	2,64	95
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95
Экзамен	1	36

Продолжение таблицы

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:	2,36	63,75
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	2,11	57
Самостоятельная работа (СР):	2,64	71,25
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	71,25
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением САПР» (Б1.В.ДВ.05.03)

1. Цель дисциплины – углубление знаний и навыков студентов в области проектирования химико-технологических схем, математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза, включая применение современных программных комплексов на примере использования пакета прикладных программ (ППП) MATLAB и пакета моделирующих программ CHEMCAD.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза;
- методы вычислительной математики для реализации на компьютерах численных алгоритмов расчетов химико-технологических процессов;
- принципы применения методик технологических расчетов при автоматизированном проектировании (САПР);
- методы технологических расчетов химико-технологических процессов с применением пакетов MATLAB и CHEMCAD.

Уметь:

- подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза;

- рассчитывать режимные, технологические и конструкционные параметры процессов в аппаратах химической технологии;
- проектировать и рассчитывать технологические схемы химических производств, в том числе и с обратными (рециклическими) материальными и тепловыми потоками;
- решать задачи оптимизации процессов химической технологии.

Владеть:

- навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза;
- навыками применения пакета MATLAB и пакета CHEMCAD для проведения технологических расчетов и оптимизации процессов химической технологии, а также синтеза химико-технологических систем и подготовки исходных данных для проектирования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы технологии проектирования.

Основные задачи технологического проектирования. Организация проектных работ. Проектно-сметная документация. Задачи и критерии решений, принимаемых на каждой стадии проектирования. Согласование, экспертиза и утверждение проектов. Авторский надзор.

Раздел 2. Принципы проектирования реакторных узлов.

Материальные и тепловые расчеты технологических процессов. Расчеты реакторов по производственным данным. Организация материальных и тепловых потоков в реакционном узле. Типовые реакторы. Графики работы периодических реакторов. Расчет реакторов по математическим моделям. Реакторный узел полупериодического процесса. Конструкции реакторов для непрерывных процессов. Расчет по идеальным моделям. Изотермические условия. Адиабатический режим. Расчет реакторов для простых и сложных реакций с учетом температурного профиля. Автотермический режим работы реакторов.

Раздел 3. Элементы анализа и синтеза химико-технологических схем.

Иерархия производства. Общие принципы построения химико-технологических схем. Критерии оптимальности. Оптимизация системы "реактор–разделение". Эксергетический анализ схемы. Термозкономическая оптимизация. Особенности анализа и синтеза химико-технологических схем в технологии тонкого органического синтеза. Совмещенные технологические схемы.

Раздел 4. Проектирование технологической схемы как объект автоматизации.

Состав и структура САПР, основные виды обеспечения, программы, решаемые задачи. САПР. Технологическое проектирование химических производств с применением САПР. Оценка эффективности применения современных пакетов прикладных и моделирующих программ для проведения технологических расчетов в САПР.

Раздел 5. Определение термодинамических и физико-химических свойств для проведения технологических расчетов.

Определение свойств-констант и свойств-зависимостей для индивидуальных веществ. Расчет свойств многокомпонентных и многофазных смесей. Расчет кинетических параметров и тепловых эффектов гомогенных и гетерогенных химических превращений.

Раздел 6. Расчет процессов в химических реакторах.

Расчет реакторных процессов с учетом конверсии ключевых реагентов. Расчет реакторных процессов на основе данных о константах равновесия химических реакций. Расчет реакторных процессов с учетом данных о константах скоростей отдельных стадий химических превращений.

Раздел 7. Расчет процессов разделения в паро(газо)-жидкостных системах.

Расчет процессов в испарителях и конденсаторах многокомпонентных смесей. Расчет процессов абсорбции и ректификации в тарельчатых и насадочных колоннах. Расчет процессов жидкофазной экстракции в колонных аппаратах.

Раздел 8. Расчет процессов в теплообменниках.

Оценочный расчет теплообменников различных типов. Автоматический расчет с определением параметров входных потоков по заданным значениям параметров выходных потоков. Конструкционный расчет кожухотрубных и пластинчатых теплообменников, а также теплообменников «труба в трубе» и аппаратов воздушного охлаждения.

Раздел 9. Расчетные исследования и оптимизация технологий химических производств.

Гидравлический расчет трубопроводных систем в технологических схемах. Расчет энерго-ресурсосберегающих рециклических (обратных) материальных и тепловых потоков технологических схем химических производств. Последовательно-модульный расчет процессов в аппаратах технологических схем химических производств. Определение оптимальных параметров технологических процессов.

Раздел 10. Курсовое проектирование.

Выдача исходных данных для проектирования. Состав исходных данных: Обзор способов получения данного вещества. Техничко-экономическое обоснование выбора способа производства и места строительства. Физико-химические характеристики сырья, вспомогательных материалов, основных и побочных продуктов. Краткие физико-химические основы процесса. Описание технологической схемы. Расчет материальных потоков. Выбранные технологические параметры процесса и диапазон их допустимого изменения (анализ устойчивости работы схемы). Расчет и выбор основного технологического оборудования. Решения по КИП и автоматизации, аналитическому контролю производства, по технике безопасности и охране труда, промсанитарии, противопожарной профилактике, по очистке сточных вод и газовых выбросов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Акад. ч	1		2	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	1,42	51	0,944	34
Лекции (Лек)	0,472	17	0,472	17	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	0,944	34	0,944	34
Самостоятельная работа (СР):	3,61	130	1,57	56,6	2,04	73,4
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,61	94	1,57	56,6	1,04	37,4
Выполнение курсового проекта	1	36	—	—	1	36
Зачет:	0,006	0,2	—	—	0,006	0,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,4	0,011	0,4	—	—
Защита курсового проекта:	0,011	0,4	—	—	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,028	1	0,011	0,4	0,017	0,6
Вид контроля:			Зачет с оценкой		Зачет; Защита курсового проекта	

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Астр. ч	1		2	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75	1,42	38,25	0,944	25,5
Лекции (Лек)	0,472	12,75	0,472	12,75	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,89	51	0,944	25,5	0,944	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,61	97,5	1,57	42,45	2,04	55,05
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,61	70,5	1,57	42,45	1,04	28,05
Выполнение курсового проекта	1	27	—	—	1	27
Зачет:	0,006	0,15	—	—	0,006	0,15
Зачет с оценкой:	0,011	0,3	0,011	0,3	—	—
Защита курсового проекта:	0,011	0,3	—	—	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,028	0,75	0,011	0,3	0,017	0,45
Вид контроля:			Экзамен		Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Применение красителей»
(Б1.В.ДВ.06.01)**

1. Цель дисциплины – приобретение знаний, владений и формирование компетенций в области крашения водонерастворимыми красителями, печати красителей на волокнистых материалах различного состава, способов отделки окрашенных материалов для улучшения их эксплуатационных свойств, а также способах крашения кожи, меха, волокна в массе, пластмасс, резины, бумаги и других материалов, и субстанций.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- процессы гладкого крашения не растворимыми в воде красителями;
- процессы печатания на волокнистых материалах;
- назначение и способы осуществления заключительной отделки окрашенных материалов.

Уметь:

- оценивать колористические свойства красителей;
- оценить устойчивость окрасок к различным видам внешних воздействий;
- применять вспомогательные химические вещества для придания специальных потребительских качеств.

Владеть:

- навыками работы со специальной литературой, отражающей специфику крашения различных материалов в не текстильной отрасли;
- лабораторными методиками крашения меха и кожи.

3. Краткое содержание дисциплины

Крашение и печатание волокнистых материалов.

Крашение красителями нерастворимыми в воде. Кубовыми, сернистыми, дисперсными. Крашение текстильных материалов путём синтеза пигментов на волокне.

Кубовые красители – это нерастворимые в воде пигменты, которые переходят в раствор под действием восстановителей в щелочной среде при повышенной температуре. На текстильных материалах получают окраски, обладающие высокой устойчивостью к стирке.

К классу кубовых красителей относятся их водорастворимые формы – кубозоли, а также промежуточные продукты для синтеза на волокне кубовых красителей – кубогены.

Сернистые красители для окрашивания волокна должны быть переведены в водорастворимые натриевые соли лейкосоединений. В виде таких солей они обладают сродством к целлюлозе. Выпускаются и водорастворимые производные сернистых красителей – это тиозоли и тиозоли БС. Тиозоли получают обработкой лейкосоединений сернистых красителей монохлоруксусной кислотой, а тиозоли БС при обработке сернистых красителей гидросульфитом натрия.

Дисперсные красители окрашивают гидрофобные искусственные и синтетические волокна, такие как ацетатные, триацетатные, полиамидные, полиэфирные, полиакрилонитрильные. В процессе крашения их применяют в виде водных суспензий. Особое значение имеет степень дисперсности. Выпускные формы дисперсных красителей в виде тонкодисперсных порошков и паст.

Принцип синтеза красителей на волокне лежит в основе получения нерастворимых гидроксиязокрасителей, фталоцианиновых и ароилбензимидазоловых пигментов, также окисляемых красителей.

Нерастворимые гидроксиязокрасители применяют при крашении и печатании целлюлозных и гидратцеллюлозных волокнистых материалов, а также разработаны приёмы и технологии образования гидроксиязокрасителей на гидрофобных химических волокнах и на шерсти. Технологии требуют применения специальных выпускных форм полупродуктов для синтеза.

Синтез на волокне ароиленимидазоловых (диазаинденофеналевых) пигментов позволяет получать яркие окраски широкой гаммы цветов, устойчивые к действию света, органических растворителей, высоких температур и мокрых обработок. Ароиленимидазолы образуются в результате конденсации ароматических орто- и перидикарбоновых или тетракарбоновых кислот с ароматическими орто-диаминами в присутствии органических кислот при повышенной температуре.

Синтез на волокне фталоцианиновых пигментов, прежде всего медьфталоцианина, позволяет получать на текстильных материалах способом крашения или печати голубые окраски исключительной яркости и чистоты, обладающие высокой устойчивостью ко всем видам физико-химических воздействий.

Из окисляемых красителей, получаемых при окислении и последующей конденсации, в текстильной промышленности используется анилиновый чёрный, дающий глубокий чёрный цвет.

Применение красителей в нетекстильных отраслях промышленности (натуральной кожи, меха, пластических масс, бумаги, резины, полиграфическая печать, окрашивание пищевых продуктов, красители для чернил и паст шариковых ручек, красители в медицине).

Крашение натуральной кожи осуществляют либо растворимыми красителями, либо покрывными красками, т.е. путём образования цветной плёнки только на лицевой стороне кожи.

Заключительная отделка текстильных материалов. Малосминаемая, противоусадочная, формоустойчивая.

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:	1,417	51
Лекции (Лек)	0,472	17
Практические занятия (ПЗ)	0,472	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,472	17
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6
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 дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,417	38,25
Лекции (Лек)	0,472	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,472	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,472	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,45
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технологические расчеты в САПР для проектирования процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» (Б1.В.ДВ.06.02)

1. Цель дисциплины – формирование на базе усвоенной системы знаний у студентов инженерного мышления и подготовка их к осуществлению дальнейшего прогресса в области технологии и проектирования процессов тяжелой химической промышленности. В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с теоретическими основами программ, применяемы при проектировании конструкций аппаратов и оптимальной структуры химико-технологических систем.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- панели инструментов 2-d-проектирование AutoCad;
- основные инструменты для черчения 2-d-проектирование AutoCad;

- принципы построения сложных фигур 2-d-проектирование AutoCad;
- преобразование геометрические элементов 2-d-проектирование AutoCad;
- оформление чертежа 2-d-проектирование AutoCad;
- чертежные средства 3-d моделирование AutoCad;
- печать документа 3-d моделирование AutoCad;
- подключение сторонних объектов 3-d моделирование AutoCad;
- интерфейс программы AutoCad Plant3D;
- технологические схемы AutoCad Plant3D;
- создание трехмерных моделей AutoCad Plant3D;
- получение рабочей документации AutoCad Plant3D.

Уметь:

- выбирать различные чертежные средства 2-d-проектирование AutoCad;
- построение линий и других примитивов 2-d-проектирование AutoCad;
- строить сложные фигуры по декартовым и полярным системам отсчета 2-d-проектирование AutoCad;
- копировать, перемещать и прочее для элементов 2-d-проектирование AutoCad;
- проставлять размеры на чертеже 2-d-проектирование AutoCad;
- преобразовывать поверхности 3-d моделирование AutoCad;
- печатать документ из пространства листа 3-d моделирование AutoCad;
- работать с форматом DWF 3-d моделирование AutoCad;
- настраивать внешний вид программы AutoCad Plant3D;
- аннотировать компоненты и линии схем AutoCad Plant3D;
- размещать оборудование AutoCad Plant3D;
- оформлять чертежи AutoCad Plant3D.

Владеть:

- настройкой панели 2-d-проектирование AutoCad;
- построением полилиний 2-d-проектирование AutoCad;
- построением фигур по размерам 2-d-проектирование AutoCad;
- изменением размеров и свойств геометрических объектов 2-d-проектирование AutoCad;
- работой с текстом и таблицами 2-d-проектирование AutoCad;
- палитрой текстур, освещением и построением примитивов 3-d моделирование AutoCad;
- печатью чертежей 3-d моделирование AutoCad;
- вставкой растрового изображения 3-d моделирование AutoCad;
- созданием нового проекта AutoCad Plant3D;
- получением ведомостей и отчетов AutoCad Plant3D;
- созданием металлоконструкций AutoCad Plant3D;
- редактором отчетов AutoCad Plant3D.

3. Краткое содержание дисциплины

2d-проектирование в AutoCad. Введение. Знакомство с интерфейсом программы AutoCAD. 2d-моделирование. Чертежные средства. Оформление чертежа.

3d моделирование в AutoCad. Чертежные средства.

Печать документа. Подключение сторонних объектов.

AutoCAD Plant3D. Знакомство с интерфейсом программы. Создание технологических схем P&ID. Создание трехмерных моделей. Получение рабочей документации. Редактор отчетов.

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:	1,89	68

Продолжение таблицы

Практические занятия (ПЗ)	1,89	68
Самостоятельная работа (СР):	2,10	75,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	75,6
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 дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	1,89	51
Самостоятельная работа (СР):	2,10	56,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	56,7
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза»
(Б1.В.ДВ.06.03)**

1. Цель дисциплины – приобретение студентами углубленных знаний о физико-химических основах гетерогенного катализа и принципах организации промышленных процессов с применением данного типа катализаторов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- классификацию катализаторов;
- физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций;
- методы приготовления и исследования промышленных катализаторов;
- принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии.

Уметь:

- выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;
- выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии;
- выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии.

Владеть:

- методами оценки эффективности каталитических систем;

- методами приготовления и регенерации катализаторов;
- методами утилизации отработанных катализаторов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Задачи курса. Значение и масштабы применения катализа в современной промышленной органической химии. История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа. Параметры эффективности катализаторов: активность; селективность; стабильность (деактивация) – способы их определения и сравнительная значимость. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Сравнительная характеристика гомогенных и гетерогенных катализаторов по различным параметрам.

Раздел 1. Адсорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.

Элементарные стадии в гетерогенном катализе. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций. Физическая и химическая адсорбция. Количественное описание адсорбции. Кинетическое описание гетерогенно-каталитических реакций, протекающих в разных областях (внедиффузионной, внутридиффузионной, кинетической и переходных).

Раздел 2. Катализ металлами.

Энергетическая диаграмма каталитической реакции. Связь каталитической активности с тепловым эффектом адсорбции. Кристаллическое строение металлов. Структура поверхности металлов. Дисперсность металлов. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции. Связь электронного строения металлов с каталитической активностью. Сплавы металлов. Хемосорбция на поверхности металлов.

Раздел 3. Катализ оксидами переходных металлов.

Электронное строение полупроводниковых оксидов. Хемосорбция на оксидах. Активация кислорода, водорода, монооксида углерода и углеводородов на оксидных катализаторах. Влияние примесей в оксидах на адсорбцию и каталитические свойства. Механизм глубокого и парциального окисления на оксидных катализаторах.

Раздел 4. Кислотно-основные и нанесенные катализаторы.

Строение и кислотность наиболее важных кислотных катализаторов и носителей (Оксид алюминия, Оксид кремния, Алюмосиликаты, Цеолиты). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных кислотных катализаторов. Строение и свойства наиболее важных основных катализаторов (оксиды щелочноземельных металлов, нанесенные щелочные металлы, гидротальцитоподобные материалы). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных основных катализаторов.

Строение цеолитов. Классификация цеолитов. Кислотность цеолитов и способы ее регулирования. Шейп-селективность (ситовый эффект) цеолитных катализаторов. Цеолиты с нанесенными металлами.

Взаимодействие активного компонента с носителем. Дисперсность нанесенных металлов. Процессы миграции металлов по поверхности. Электронное взаимодействие металл-носитель. Сильное взаимодействие металл-носитель. Бифункциональные катализаторы.

Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов. Классификация промоторов и их действие.

Раздел 5. Важнейшие гетерогенно-каталитические процессы в нефтегазохимии и в промышленной органической химии.

Типы реакторов. Технология наиболее важных гетерогенно-каталитических процессов (Катализаторы, активация катализатора, аппаратное оформление процесса, деактивация и регенерация катализатора). Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов.

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:	1,89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	2,10	75,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	75,6
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Продолжение таблицы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	2,10	56,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	56,7
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Супрамолекулярная химия наноразмерных объектов» (Б1.В.ДВ.07.01)

1. Цель дисциплины – развитие у обучающихся навыков анализа молекулярно-организованных систем, умения построения ансамблей органических молекул, органо-неорганических комплексов и координационных полимерных структур, исследования процессов высокоспецифичного распознавания, реагирования, катализа.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- основные типы органических молекул - базовых элементов построения молекулярно-организованных систем;
- методы анализа структуры и свойств супрамолекулярных систем; основные типы современных систем, используемых в биохимии;

- основные типы систем, используемых в органической фотонике;
- другие области применения молекулярно-организованных систем.

Уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных видов молекулярно-организованных систем;
- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых супрамолекулярных систем с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств молекулярно-организованных систем;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам супрамолекулярным системам для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения на основе молекулярно-организованных систем;
- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии супрамолекулярных систем, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, разработки подходов к решению исследовательских и практических задач в области молекулярно-организованных систем;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химии организованных систем с учетом правил соблюдения авторских прав.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные принципы построения супрамолекулярных систем. Основные типы межмолекулярных взаимодействий. Принципы и законы построения функциональных ансамблей, содержащих различные компоненты – органические, неорганические, биологические. Основные методы физико-химического анализа супрамолекулярных систем.

Основные методы синтеза лигандов - базовых компонентов супрамолекулярных систем. Основные типы, конструктивные особенности и принцип работы основных типов супрамолекулярных систем. Методы идентификации и количественного определения основных типов систем. Области применения супрамолекулярных систем.

Процессы, моделирующие биохимические реакции, с участием супрамолекулярных подходов. Методы биохимического анализа, построенные с участием молекулярно-организованных систем. Основные принципы стратегии флуоресцентного биохимического анализа.

Основные законы преобразования света в супрамолекулярных системах.

Системы с переносом заряда, электрона и энергии в промышленности.

Явление фотохромизма, его особенности в организованных ансамблях и практическое применение. Основные принципы построения, характеристики и функционирования молекулярных машин.

Основные подходы к получению гибридных наноструктурированных материалов.

Основные характеристики наносистем, перспективы их применения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144

Продолжение таблицы

Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	1,14	41
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6
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 дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,28	7,5
Практические занятия (ПЗ)	1,14	30,75
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,45
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Прогрессивные подходы комплексной переработки соединений C₁» (Б1.В.ДВ.07.02)

1. Цель дисциплины – расширение сведений о химии и технологии органических соединений, содержащих 1 атом углерода, изучение основных каталитических систем, принципы кинетического и математического моделирования реакций соединений C₁; изучение процессов синтеза и переработки материалов на основе индивидуального углерода, формирование представления об основных элементах выбора и технологического расчета оборудования измельчения, формования и термической обработки изделий.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- сырьевую базу процессов, на основе CH₄, CO, CH₃OH, а также жидких и твердых энергоносителей, которые служат для их получения;
- основные каталитические системы для указанных процессов, формы выпуска катализаторов;
- основные технологические приемы, позволяющие синтезировать как классические, так и новые (мембранные, ячеистые и т.п.) каталитические системы;
- принципы кинетического и математического моделирования процессов, протекающих

внутри катализатора с учетом факторов молекулярной, кнудсеновской диффузии и теплового скольжения;

- типовые схемы размольных установок, оборудование для помола и классификации углеродных материалов; принципы составления шихт и способы формования изделий из шихты;
- прокалочных, обжиговых и графитационных печей;
- типы оборудования механической обработки готовых изделий;
- принципы хранения сырья и готовой продукции;
- основные технологические операции и оборудование для технологии углеродных материалов.

Уметь:

- выбирать исходные вещества для получения целевого продукта конкретного перспективного процесса из ряда вариантов;
- оценивать возможности создания высокоактивной, высокоселективной и стабильной каталитической системы для конкретного процесса на основе литературных данных и собственных исследований;
- выбирать наиболее перспективное устройство катализатора для конкретного процесса;
- выбирать область протекания конкретного процесса в лабораторных условиях, строить кинетическую модель в кинетической области протекания и разрабатывать математическую модель процесса с учетом диффузионных торможений;
- рассчитывать производительность оборудования для измельчения материалов;
- составлять материальный и тепловой балансы печи;
- самостоятельно анализировать протекание основных технологических операций;
- выполнять необходимые инженерно-технологические расчеты.

Владеть:

- принципами выбора сырья производства на основе C_1 , методами технико-экономического анализа сырьевой базы производств;
- методами синтеза гетерогенных катализаторов (в том числе нетрадиционных форм) в приложении к конкретным производствам;
- методами испытания катализаторов в лабораторных условиях и в условиях опытных установок с последующей оценкой их перспективности;
- методами кинетического и математического моделирования гетерогенных процессов в приложении к химии C_1 .
- элементами технологического расчета оборудования измельчения и классификации сыпучих тел;
- основами расчета печей.

3. Краткое содержание дисциплины

Описание основных источников сырья: природного газа, отходов нефтедобычи и нефтепереработки, некоксуемые угли, продукция и отходы сельскохозяйственного производства, бытовые отходы. Каталитические системы для переработки указанного сырья на основе благородных металлов и других металлов переменной валентности. Влияние состава катализатора на селективность и скорость протекания реакций. Нанесенные и массивные катализаторы процессов химии C_1 . Мембранные катализаторы, ячеистые катализаторы. Способы их получения и испытания. Преимущества и недостатки различных устройств катализатора. Методы исследования каталитических систем в условиях лаборатории и на укрупненных установках. Построение кинетической модели процесса. Установление природы диффузии в конкретной каталитической системе. Оценка влияния диффузионных факторов и математическое моделирование процесса, с их учетом. Использование математических моделей при проектировании производств технологии C_1 .

Измельчение и формование углеродсодержащих материалов. Материалы, применяемые в электродной технологии: основные требования и свойства. Источники

сырья. Измельчение твердых материалов. Классификация размольных машин. Затраты энергии на измельчение. Основные требования к размольным машинам. Типовые схемы размольных установок. Классификация дисперсных материалов. Физические основы анализа и расчета процессов классификации. Оборудование. Сравнение достоинств и недостатков. Классификация зернистых материалов. Общие сведения. Составление шихт, формование углеродсодержащих материалов. Назначение операции. Принципы составления шихт.

Термическая обработка углеродсодержащих материалов. Прокаливание сырьевых материалов и обжиг изделий. Общие положения. Назначения операций. Классификация печей. Основы расчета печей (материальные и тепловые балансы). Прокалочные печи. Оборудование (печи) для обжига изделий. Муфельные печи, Многокамерные кольцевые печи, Туннельные печи, Электрические печи. Графитация (графитирование) изделий. Назначение операции. Общие положения о графитировании углеродных изделий. Оборудование для графитации изделий.

Вспомогательные стадии получения углеродных материалов. Механическая обработка изделий. Назначение операции. Оборудование. Хранение сырья и готовой продукции.

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:	1,89	68
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,64	59
Самостоятельная работа (СР):	2,10	75,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	75,6
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 дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,64	44,25
Самостоятельная работа (СР):	2,10	56,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	56,7
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.07.03)

1. Цель дисциплины – развитие практических навыков самостоятельного поиска, сбора, систематизации и анализа информации, необходимой для технико-экономической

оценки альтернативных вариантов способов и технологий синтеза органических продуктов, выбора оптимального варианта и его аппаратурного оформления.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза.

Уметь:

- использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе;
- формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем.

Владеть:

- навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и технологических схем производств продуктов органического синтеза.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Этапы организации производства продуктов основного органического синтеза, их характеристика и взаимосвязь. Состав «Технико-экономического обоснования» или «Технико-экономического доклада» производства.

Раздел 1. Раздел 1. Характеристика научно-технической информации, необходимой для технико-экономической оценки различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции. Стратегия и приемы поиска научно-технической и патентной информации, её систематизация и анализ.

Информация об альтернативных химических способах синтеза целевого продукта и его химических аналогов или изомеров. Данные об аппаратурном оформлении узлов подготовки исходных веществ, синтеза и переработки продуктов реакции. Информация по физико-химическим свойствам веществ, кинетике и термодинамике процесса, динамике цен исходных веществ и продукции на мировом рынке. Основные источники информации. Способы рационального поиска информации с использованием научно-технической и патентной литературы в зависимости от типа и объема необходимых данных. Особенности поиска научно-технической информации с использованием сети Internet.

Раздел 2. Методы технико-экономической оценки эффективности различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции с использованием найденной патентной и научно-технической информации.

Технические, экономические и экологические критерии оценки эффективности химических производств. Методы расчета и способы оценки технико-экономической эффективности способов производства в зависимости от характера и объема найденной научно-технической информации. Критерии выбора оптимального варианта (вариантов) синтеза.

Раздел 3. Построение технологической схемы производства и правила оформления технической документации в виде «Технико-экономического доклада».

Состав технологической схемы и её описание. Характеристика основного и вспомогательного технологического оборудования. Характеристика основных средств автоматизации. Состав «Технико-экономического доклада», его основные разделы.

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)	1,67	42
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
Выполнение курсовой работы	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 дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,45
Выполнение курсовой работы	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 дисциплины «Химия гетероциклических соединений» (Б1.В.ДВ.08.01)

1. Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области методов синтеза ароматических гетероциклических соединений, взаимосвязей «структура – метод синтеза – свойства» ароматических гетероциклических соединений.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- современное состояние химии гетероциклических соединений;

- современные методы синтеза и области применения гетероциклических соединений; современные концепции, связывающие структуру и свойства гетероциклических систем.

Уметь:

- проводить анализ научной литературы в области современной органической химии;
- предполагать возможные пути синтеза гетероциклических соединений и их свойства.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и практическим аспектам органической химии;
- теоретическими основами современных физико-химических методов анализа строения и свойств органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Строение и физико-химические свойства ароматических гетероциклических соединений. Таутомерия гетероциклических систем. Реакционная способность ароматических гетероциклических соединений. Реакции ароматического электрофильного и нуклеофильного замещения. Применение металлоорганических реагентов в синтезе гетероциклов. Реакции, катализируемые соединениями палладия.

Синтез ароматических гетероциклических соединений. Типы реакций и реагентов. электроциклические процессы в синтезе гетероциклических соединений.

Общая характеристика реакционной способности и методы синтеза основных классов гетероциклических соединений (пиридины, хинолины и изохинолины, хромоны, кумарины, пирролы, тиофены, фураны, индолы, имидазолы, тиазолы, оксазолы, пиразолы). Гетероциклы, содержащие узловой атом азота. Основные химические свойства и методы синтеза насыщенных и частично ненасыщенных гетероциклических соединений.

Области применения гетероциклических соединений.

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
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
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
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
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

«Научные основы построения экотехнологий» (Б1.В.ДВ.08.02)

1. Цель дисциплины – формирование научного подхода к построению экологически целесообразных технологий (экотехнологий), основанного на принципах совместимости Техносферы и Биосферы и обеспечении экологической целесообразности технологических решений.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- что такое экотехнологии;
- принципы построения экотехнологий;
- научные основы построения банка экологически целесообразных веществ;
- методы математического моделирования и расчета процессов и методы оптимальной организации химико-технологических систем.

Уметь:

- выбрать приоритеты в задаче технологического проектирования;
- сформулировать принцип совместимости Техносферы и Биосферы «по веществу»;
- сформулировать принцип совместимости Техносферы и Биосферы «по энергии»;
- выбрать и обосновать критерии для построения экотехнологий;
- выбрать стратегию построения экотехнологий;
- сформулировать задачу построения экотехнологий на примере технологий переработки природных энергоносителей;
- сформулировать задачу выбора оптимального технологического решения.

Владеть:

- стратегией построения экотехнологий;
- количественными механизмами построения экотехнологий;
- методами математического моделирования и оптимизации систем;
- методиками расчета критериев анализа и оптимальной организации систем;
- методиками оценки достоверности результатов расчета.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение и выбор научной парадигмы.

1.1. Определение экологически целесообразных технологий; иерархия критериев в механизме принятия технологических решений; законы максимизации энергии Г. и Э. Одумов и системной организации К.Ф.Рулье;

1.2. Анализ концепций технологической политики: технократический рационализм, экономическая и биосферная концепции.

Раздел 2.

2.1. Логика развития Техносферы и Биосферы;

2.2. Принцип формирования банка экологически целесообразных веществ

2.3. Формулировка правил формирования стратегического коридора реализуемости экотехнологий;

2.4. Примеры использования принципа совместимости по веществу.

Раздел 3. Принцип совместимости Техносферы и Биосферы по энергии.

3.1. Понятие организованности ХТС и определение информации;

3.2. Энтропия информации как мера порядка и характеристика дифференциации функций ХТС;

3.3. Постулаты и основные положения информационного подхода и формализация информационной задачи;

3.4. Этапы информационного процесса и виды информационных систем;

3.5. Информационные модели и нулевое начало термодинамики;

3.6. Информационные характеристики типовых ХТП;

3.7. Организованность ХТС и стратегии синтеза экотехнологий.

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:	2,31	85
Лекции (Лек)	—	—
Практические занятия (ПЗ)	2,31	85
Самостоятельная работа (СР):	2,63	94,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,63	58,6
Выполнение курсового проекта	1	36
Защита курсового проекта:	0,011	0,4
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,8
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Защита курсового проекта Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,31	63,75
Лекции (Лек)	—	—
Практические занятия (ПЗ)	2,31	63,75
Самостоятельная работа (СР):	2,63	70,95
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,63	43,95
Выполнение курсового проекта	1	27
Защита курсового проекта:	0,011	0,3
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,011	0,6
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Защита курсового проекта Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива»
(Б1.В.ДВ.08.03)

1. Цель дисциплины – приобретение умения использовать свои фундаментальные знания по химии и физике для решения практических задач создания материалов с заданными свойствами на основе глубокого понимания процессов, лежащих в основе современной теории строения материи.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

Знать:

- основные постулаты квантовой химии; физический смысл уравнения Шредингера, волновой функции, квантовых чисел; принципы современных методов квантово-механических расчетов;
- принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов (наноразмерных молекулярных образований);
- принцип образования и сохранения геометрии молекулярной (молекулярных) систем;
- основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой (теория строения кластеров и молекулярных нано объединений; теория сверхпроводимости);
- основные принципы теории проводимости и сверхпроводимости.

Уметь:

- представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии;
- предугадывать новые направления в химии и химической технологии;
- находить взаимосвязь физических явлений с протекающими при этом химическими процессами;
- применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- глубокими знаниями о строении материи при постоянном мониторинге всех новостей о современном состоянии химии и физики;
- современными методами квантово-механических расчетов;
- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей "состав - структура - свойства" новых материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы квантовой химии и теории химической связи.

1.1. Постулаты классической модели атома

Задачи квантовой химии и их решения (описание молекул, комплексов, внутри- и межмолекулярных взаимодействий, расчет всевозможных спектров и других индивидуальных параметров молекул, расчет возможных путей реакции). Строение атома, модель Бора (баланс электростатических сил). Классическое описание взаимодействия ядра и электронов в атоме, достоинства и недостатки данной модели. Постулаты классической модели атома (понятие стационарных орбит, главного квантового числа).

1.2. Типы химической связи, слабые взаимодействия

Открытие двойственной природы электрона и попытка применения теории волновых процессов для описания строения атома. Неопределенность Гейзенберга. Необходимость введения волновой функции и физический смысл последней. Уравнение Шредингера и его решения. Квантовые числа и описание атомных орбиталей. Введение спинового квантового числа. Принцип поиска решений уравнения Шредингера. Приближенные решения уравнения. Теория молекулярных орбит. Приближение МО ЛКАО. Метод Хюккеля для ненасыщенных соединений. Приближение Борна-Оппенгеймера. Метод Хартри-Фока – описание на языке волновых функций. Пренебрежение корреляциями электронов – приближение среднего поля. Расчет *ab initio* (из первых принципов). Теория функционала плотности (**DFT** – Density Functional Theory) – описание на языке электронной плотности с учетом обмена и корреляции электронов. Концепция граничных орбиталей и сохранение орбитальной симметрии. Теория Вудварда-Гофмана

1.3. Принцип стабильности молекул и молекулярных образований.

Принцип стабильности молекул и молекулярных образований. Перекрывание атомных орбиталей. Двухатомные молекулы. Уровни энергии орбиталей. Молекулярные термы. Химическая связь и участие в ней нескольких орбиталей. Физический смысл «гибридных» атомных орбиталей.

Химическая связь. Типы химической связи, полярность, донорно-акцепторный концепт (ковалентная, полярная, донорно-акцепторная и ионная связи) как приближенное представление о занятости атомных и молекулярных орбиталей.

Водородная связь. Коллективные орбитали. Слабые взаимодействия. Молекулярное и атомарное взаимодействие через пространство (TSC through-space coupling). Конформация α,β -дигалогидных соединений. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия. Краун-эфиры. Координационный катализ. Металлокомплексный катализ. Реакционная способность кластерных соединений: реакции и механизм замещения лигандов, окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова, перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова.

Раздел 2. Строение молекул, комплексов и молекулярных образований.

2.1. Изображение взаимодействий и образование орбиталей в 2-х и 3-х атомных молекулах в 3D

Построение изображений взаимодействия атомных орбиталей и образование молекулярных орбиталей 2-х и 3-х атомных молекул. Активация и дезактивация молекул при координации. Активация малых неорганических молекул (H_2 , CO, N_2 , NO, O_2) при координации. Самоорганизация молекул и коллективные взаимодействия. Темплатный эффект. Темплатный синтез. Строение некоторых трехатомных молекул. «Гипервалентные» молекулы (типа XeF_2). Пероксокомплексы. Металлоорганические соединения щелочных и щелочноземельных металлов (строение и химические свойства). Полисопряженные системы. Ароматичность. Графит и соединения включения. Фуллерены (фуллурены). Углеродные нанотрубы. Кластерные соединения. Связь металл-металл

2.2. Элементы координационной химии

Комплексные соединения. Координационное число. Описание связи в комплексных соединениях. Теории строения комплексов – теория поля лигандов и теория МО.

Спектрохимический ряд, высоко- и низкоспиновые комплексы. Окраска комплексов. Природа транс- и цис- эффектов в комплексах и молекулах. Типы лигандов. Классификация лигандов по типу связи и переносу электронной плотности по линии металл лиганд. Стереохимия координационных соединений. Координационная ненасыщенность. Стерехимическая нежесткость. Особенности координационной химии p- и f- элементов. Межлигандные взаимодействия. Образование и стабильность КС в растворах, концепция ЖМКО. Эффекты: хелатный, макроциклический, криптатный. Механизмы реакций замещения для комплексов с к.ч. 4-6. Интермедиаты и переходные состояния. Диссоциативный, ассоциативный, обменный механизмы. Инертность и лабильность. Факторы, определяющие скорость и механизм реакций замещения. Роль растворителя. Катализ реакций замещения. Транс-влияние, термодинамический и кинетический аспекты реакционной способности координационных соединений. Реакции изомеризации и рацемизации. Окислительно-восстановительные реакции. Внутрисферный и внешнесферный процессы

2.3. Межмолекулярное взаимодействие

Ридберговские атомы и их степени возбуждения. Ридберговское вещество. Сольватированный электрон, Dyson-орбитали. Надмолекулярные образования и клатраты. Газовые гидраты. Структура органических кристаллов. «Магические» числа валентных кластерных электронов и устойчивость кластеров. Сверхпроводимость материи. Графит, как первый представитель «органических» металлов. Молекулярная электроника. Комплексы с переносом заряда как проводники. Жидкие кристаллы. Координационный катализ. Металлокомплексный катализ. Реакционная способность кластерных соединений: реакции и механизм замещения лигандов, окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова, перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова.

Раздел 3. Основы образования надмолекулярных структур, «суператомы».

3.1. Ридберговские атомы и Ридберговское вещество

Ридберговские атомы и их степени возбуждения. Ридберговское вещество. Сольватированный электрон, Dyson-орбитали. Гидратация и сольватация молекул. Структуры воды. Два типа веществ, влияющих на структуру сольватных оболочек. «Структурообразователи» и «структуроразрушители». Особенности сольватации «нано»-частиц. «Нано-химия».

3.2. Кластеры и клатраты

Стабилизация необычного координационного окружения и степеней окисления при координации. Металлоцены. Карбонильные комплексы и их аналоги (комплексы с NO^+ , CS , RNC , N_2 , CN^-). Алкильные, винильные, ацетиленидные и арильные комплексы. Карбеновые комплексы Фишера и Шрока, карбиновые комплексы. Олефиновые и ацетиленовые комплексы. Фуллерен как лиганд. Аллильные и диеновые комплексы. Примеры циклических полиеновых комплексов. Циклопентадиенильные комплексы, металлоцены. Ареновые, циклогептатриеновые и циклооктатетраеновые комплексы.

3.3 Образование «суператомов»

Основы слабого взаимодействия в молекулярных системах и между ними. Теория взаимодействия «TSC» – «взаимодействие через пространство». Атом-атомная связь в полиатомарных системах. Образование обобщенных орбиталей в надструктурах атомов и молекул. Теория «суператомов».

Раздел 4. Основы вынужденного излучения (лазеры, мазеры, светодиоды и пр. и его взаимодействия с веществом).

4.1. Физическая основа работы лазера. Квантово-механическое явление вынужденного (индуцированного) излучения.

Физическая основа работы лазера. Квантово-механическое явление вынужденного (индуцированного) излучения. Излучение лазера. Оптическое усиление. Некоторые типы лазеров. Управление лазерами химических процессов

4.2. Лазерные переходы и их использование

Экимеры. Лазерные переходы между возбуждёнными колебательно-вращательными и основными уровнями составных молекул продуктов реакции.

4.3. Виды лазеров

Твердотельные лазеры на люминесцирующих твёрдых средах (диэлектрические кристаллы и стёкла). Полупроводниковые лазеры. Светодиоды. Лазеры на красителях. Тип лазеров, использующий в качестве активной среды раствор флюоресцирующих с образованием широких спектров органических красителей. Лазерные переходы и их использование. Газовые и газодинамические лазеры. Экимеры, Лазерные переходы между возбуждёнными колебательно-вращательными и основными уровнями составных молекул продуктов реакции. Лазеры на свободных электронах. Мазеры. Квантовые каскадные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Другие виды лазеров, развитие принципов которых на данный момент является приоритетной задачей исследований (рентгеновские лазеры). Применение лазеров для индиферентирования необычных химических реакций.

Раздел 5. Основы сверхпроводимости различных систем.

5.1. Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи

Сверхпроводимость как квантовое явление. Эффектом Мейснера. «Нулевое сопротивление». Первое теоретическое объяснение сверхпроводимости в 1935 году Фрицем и Хайнцем Лондоном. Общая теория Л. Д. Ландау и В. Л. Гинзбурга. Теория БКШ. Двухжидкостная модель сверхпроводника.

5.2. «Высокотемпературные» сверхпроводники

Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи. Связь явления сверхпроводимости с «дуализмом» электрона.

5.3. Органические проводники и сверхпроводники

Критическая температурой перехода и ширина интервала перехода. «Высокотемпературные» сверхпроводники. Органические проводники и сверхпроводники.

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
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
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
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
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.В.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 общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

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: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков:

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, включая ознакомление 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 кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учетом темы научно-исследовательской работы обучающегося.

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:	—	—
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	

Аннотация рабочей программы Производственной практики: НИР (Б2.В.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 исследования в области химической переработки углеродсодержащих энергоносителей, реакций и процессов основного органического и нефтехимического синтеза, создания новых органических соединений с ценными свойствами и углеродных материалов, а также на разработку технологий в данной области с применением современных методов исследования и средств математического, физического и компьютерного моделирования.

2. В результате выполнения производственной практики: НИР обучающийся

по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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);
- 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).

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

Раздел 1. Планирование научно-исследовательской работы.

Получение задания на научно-исследовательскую работу. Объект и предмет исследования. Главная цель исследования.

Литературный обзор по теме. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения.

Раздел 2. Выполнение задания на научно-исследовательскую работу. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Этапы проведения эксперимента. Методы теоретического исследования.

Перечень оборудования, установок и приборов. Методики проведения экспериментальных исследований. Условия и порядок проведения опытов. Методики обработки результатов экспериментов.

Получение первичных данных.

Раздел 3. Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе.

Обработка первичных данных, анализ и систематизация результатов. Оформление отчета.

Подготовка научной публикации (тезисы доклада, статья) и/или презентации доклада к отчету по научно-исследовательской работе.

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:	19,36	697
Практические занятия (ПЗ)	19,36	697
Самостоятельная работа (СР):	21,61	777,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,61	777,8
Зачет с оценкой:	0,033	1,2
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,033	1,6
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,16	113,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,16	113,6
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,16	113,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,16	113,6
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	12	432
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,67	204
Практические занятия (ПЗ)	5,67	204
Самостоятельная работа (СР):	6,32	227,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,32	227,6
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4

Продолжение таблицы

Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	648
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,03	289
Практические занятия (ПЗ)	8,03	289
Самостоятельная работа (СР):	8,97	323
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8,97	323
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:	19,36	522,75
Практические занятия (ПЗ)	19,36	522,75
Самостоятельная работа (СР):	21,61	583,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,61	583,35
Зачет с оценкой:	0,033	0,9
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,033	1,2
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,16	85,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,16	85,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,16	85,2
Контактная самостоятельная работа	—	—

Продолжение таблицы

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,16	85,2
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	12	324
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,67	153
Практические занятия (ПЗ)	5,67	153
Самостоятельная работа (СР):	6,32	170,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,32	170,7
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	486
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,03	216,75
Практические занятия (ПЗ)	8,03	216,75
Самостоятельная работа (СР):	8,97	242,25
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8,97	242,25
Экзамен	1	27
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 общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

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 преддипломной практики

Раздел 1. Получение индивидуального задания на практику. Составление плана исследования.

Раздел 2. Выполнение задания на практику.

Аналитический обзор литературных источников по выданной тематике. 2. Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок

Раздел 3. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сбор информации. Подготовка отчёта по практике. Подготовка и/или получение исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Подготовка материалов 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 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).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы процессов основного органического и нефтехимического синтеза, методы их исследования, моделирования и проектирования;
- 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: защита выпускной квалификационной

работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.04.01 Химическая технология** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (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» (Б3) 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 в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, химической технологии тонкого органического синтеза или химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

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, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- вырабатывать 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 Management 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). Внутрличностный 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	

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО (перечисление требований из ФГОС):

- 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 _ 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 видеопроекционным 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 обучающихся по программе магистратуры, 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**, магистерская программа «**Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов**», включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Основное оборудование для проведения практикумов по учебным курсам:

1. лабораторная посуда;
2. весы аналитические;
3. весы технические;
4. электроплитки;
5. колбонагреватели;
6. магнитные мешалки с обогревом;
7. ультратермостаты;
8. верхнеприводные мешалки;
9. дистилляционные колонны;
10. приборы для ручного титрования;
11. сушильные шкафы;
12. роторно-пленочные испарители;
13. прибор для определения температуры плавления;
14. рефрактометр.

Специализированное оборудование для выполнения исследовательских работ и индивидуальных заданий на практики:

1. аппаратно-программные комплексы:
 - автоматического титрования на базе титратора Metrohm;
 - газожидкостной хроматографии «Хроматэк»;
 - хромато-масс-спектрометрии "Кристалл DSQ";
 - высокоэффективной жидкостной хроматографии Biscoff;
2. лабораторный исследовательский стенд процесса окислительного крекинга тяжелого углеводородного сырья;
3. лабораторные электропечи.

5.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам;

наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы образцов различных классов красителей; наборы углеродных материалов и демонстрационных изделий из них; наборы продукции промышленных

предприятий; плакаты типовых постеров НИР; атлас электронных спектров красителей для спектрофотометрического анализа красителей; альбомы ИК-спектров образцов углей различных марок.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; переносные ноутбуки; переносные проекторы; переносные экраны; копировальные устройства; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат;

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; учебно-методические разработки, учебные и справочные издания по дисциплинам вариативной части в печатном и электронном виде; научно-популярные издания. Электронные презентации к разделам лекционных курсов.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»** 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.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров по направлению **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 715 452 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 обучающихся 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.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
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 контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + 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.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и

		неограничен.	полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП магистратуры

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки код и наименование. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора

РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки код и наименование. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки код и наименование. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом ректора (проректора по учебной работе) по университету перед началом преддипломной практики. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Перечень оценочных средств включает: 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 выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы.

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. Дополнительные главы математики в технологии нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов
 8. Информационные технологии в образовании
 9. Теория цветности и свойства фотовозбужденных состояний
 10. Теория химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
 11. Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза
 12. Механизмы химических реакций в ряду ароматических соединений
 13. Каталитические процессы в технологии углерода и переработки нефти
 14. Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
 15. Фотоника хромофорных соединений
 16. Проектирование аппаратов природных энергоносителей и углеродных материалов на основе математических моделей
 17. Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза
 18. Физико-химические методы исследования органических соединений
 19. Гибкие методы анализа в технологических исследованиях ПЭ и УМ
 20. Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях
 21. Математическое моделирование процессов тонкого органического синтеза
 22. Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива
 23. Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением САПР
 24. Применение красителей
 25. Технологические расчеты в САПР для проектирования процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
 26. Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза
 27. Супрамолекулярная химия наноразмерных объектов
 28. Прогрессивные подходы комплексной переработки соединений C₁₊
 29. Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза
 30. Химия гетероциклических соединений
 31. Научные основы построения экотехнологий
 32. Прикладная квантовая химия
 33. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 34. Производственная практика: НИР
 35. Преддипломная практика
 36. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 37. Профессионально-ориентированный перевод
 38. Социология и психология профессиональной деятельности
- входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7. Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Оценочные 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. Дополнительные главы математики в технологии нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов
8. Информационные технологии в образовании
9. Теория цветности и свойства фотовозбужденных состояний
10. Теория химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
11. Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза
12. Механизмы химических реакций в ряду ароматических соединений
13. Каталитические процессы в технологии углерода и переработки нефти
14. Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
15. Фотоника хромофорных соединений
16. Проектирование аппаратов природных энергоносителей и углеродных материалов на основе математических моделей
17. Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза
18. Физико-химические методы исследования органических соединений
19. Гибкие методы анализа в технологических исследованиях ПЭ и УМ
20. Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях
21. Математическое моделирование процессов тонкого органического синтеза
22. Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива
23. Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением САПР
24. Применение красителей
25. Технологические расчеты в САПР для проектирования процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
26. Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза
27. Супрамолекулярная химия наноразмерных объектов
28. Прогрессивные подходы комплексной переработки соединений C_{1+}
29. Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза
30. Химия гетероциклических соединений
31. Научные основы построения экотехнологий
32. Прикладная квантовая химия
33. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
34. Производственная практика: НИР
35. Преддипломная практика
36. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
37. Профессионально-ориентированный перевод
38. Социология и психология профессиональной деятельности

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов**», 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. Дополнительные главы математики в технологии нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов
 8. Информационные технологии в образовании
 9. Теория цветности и свойства фотовозбужденных состояний
 10. Теория химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
 11. Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза
 12. Механизмы химических реакций в ряду ароматических соединений
 13. Каталитические процессы в технологии углерода и переработки нефти
 14. Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
 15. Фотоника хромофорных соединений
 16. Проектирование аппаратов природных энергоносителей и углеродных материалов на основе математических моделей
 17. Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза
 18. Физико-химические методы исследования органических соединений
 19. Гибкие методы анализа в технологических исследованиях ПЭ и УМ
 20. Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях
 21. Математическое моделирование процессов тонкого органического синтеза
 22. Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива
 23. Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением САПР
 24. Применение красителей
 25. Технологические расчеты в САПР для проектирования процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
 26. Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза
 27. Супрамолекулярная химия наноразмерных объектов
 28. Прогрессивные подходы комплексной переработки соединений C₁₊
 29. Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза
 30. Химия гетероциклических соединений
 31. Научные основы построения экотехнологий
 32. Прикладная квантовая химия
 33. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 34. Производственная практика: НИР
 35. Преддипломная практика
 36. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 37. Профессионально-ориентированный перевод
 38. Социология и психология профессиональной деятельности
- входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Технология нефтегазохимии, органического синтеза и**

углеродных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

**Матрица компетенций по направлению по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология
магистерская программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»**

Блоки		Компетенции	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
Базовая часть		Наименование дисциплины																	
		Философские проблемы науки и техники	+			+													
		Теоретические и экспериментальные методы в химии	+		+	+	+		+	+					+				
		Деловой иностранный язык			+		+	+				+	+						
		Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий	+			+	+							+	+				
		Оптимизация химико-технологических процессов		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+			
		Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий				+													
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Дополнительные главы математики в технологии нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов													+				+
		Информационные технологии в образовании										+	+			+	+		+
	Дисциплины по выбору	Теория цветности и свойства фотовозбужденных состояний													+			+	
		Теория химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов													+			+	
		Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза													+			+	
		Механизмы химических реакций в ряду ароматических соединений																+	
		Каталитические процессы в технологии углерода и переработки нефти																+	
		Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза																+	
		Фотоника хромоформных соединений																+	+
		Проектирование аппаратов природных энергоносителей и углеродных материалов на основе математических моделей																+	+
		Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза																+	+
		Физико-химические методы исследования органических соединений																+	+
		Гибкие методы анализа в технологических исследованиях ПЭ и УМ																+	+
		Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях																+	+
		Математическое моделирование процессов тонкого органического синтеза													+			+	+
		Основное и вспомогательное оборудование в технологии переработки топлива													+			+	+
		Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением САПР													+			+	+
		Применение красителей																+	+
		Технологические расчеты в САПР для проектирования процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов																+	+
		Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза																+	+
		Супрамолекулярная химия наноразмерных объектов															+	+	
		Прогрессивные подходы комплексной переработки соединений C ₁₊															+	+	
		Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза															+	+	
		Химия гетероциклических соединений															+	+	+
		Научные основы построения экотехнологий															+	+	+
		Прикладная квантовая химия															+	+	+
П р а к т и к		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		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фа- куль- тативы	Профессионально-ориентированный перевод			+		+	+					+	+					+	
	Социология и психология профессиональной деятельности				+								+				+		