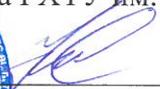


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



УТВЕРЖДАЮ:

Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

 Е.В. Юртов

05 2017 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**по направлению подготовки
18.04.01 – Химическая технология**

**Профиль подготовки:
Химическая технология органических соединений азота**

форма обучения:
очная
(для иностранных обучающихся)

Квалификация: **Магистр**

Москва, 2017

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

Д.х.н., профессор В.П. Синдицкий

К.т.н., доцент В.В. Серушкин

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании кафедры ХТОСА протокол № 19 от « 16 » мая 2017 г.

Заведующий кафедрой
д.х.н., проф.


В.П. Синдицкий

ООП магистратуры по направлению подготовки **18.04.01 – Химическая технология**, профилю подготовки – **Химическая технология органических соединений азота** рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Инженерного химико-технологического факультета протокол № 113 от « 18 » мая 2017 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры (далее ООП магистратуры), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки высшего образования 18.04.01 Химическая технология; по профилю подготовки «Химическая технология органических соединений азота» 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 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 (уровень высшего образования магистратура), утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1494 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11.12.2014 г., регистрационный № 35129).
- Нормативно-методические документы Минобрнауки России.
- Устав вуза РХТУ им Д.И. Менделеева.

1.3. Общая характеристика программы аспирантуры

Целью программы магистратуры является формирование у обучающихся общекультурных общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, создание обучающимся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Срок получения образования по программе магистратуры по направлению 18.04.01 – Химическая технология, профилю подготовки – Химическая технология органических соединений азота в очной форме обучения составляет 2 года;

Структура образовательной программы магистратуры включает обязательную (базовую) часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

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 – 60 зачетных единиц (з.е.).

Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)», который в полном объеме относится к вариативной части программы – 54 з.е.

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» (ГИА), который в полном объеме относится к базовой части программы – 6 з.е.

Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц.

Присваиваемая квалификация. При условии освоения программы магистратуры, защиты выпускной квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации, присваивается квалификация (степень) «Магистр» по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология.

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 подготовки в магистратуре на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает:

- методы, способы и средства получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения;
- создание, внедрение и эксплуатацию производств основных неорганических веществ, строительных материалов, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, лекарственных препаратов.

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, реализуемую в РХТУ им. Д.И. Менделеева исходя из потребностей рынка труда, имеющихся научно-исследовательских и материально-технических ресурсов:

- научно-исследовательская;

Выпускник, освоивший программу магистратуры, готов решать следующие профессиональные задачи:

в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская:

- 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;

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 следующими **профессиональными** компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- 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 учебных научных-исследовательских работ в соответствии выбранным профилем подготовки;
- 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 высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 г. № 11494.

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

Учебный план подготовки магистров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, профилю подготовки – Химическая технология органических соединений азота прилагается.

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научно-исследовательскую работу, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике. Календарный учебный график прилагается.

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Русский язык как иностранный» (Б1.Б.1)

1. **Цель дисциплины** «Русский язык как иностранный» – совершенствование языковой компетенции и формирование у иностранных специалистов нефилологического профиля практических навыков владения современным русским языком с учетом профессиональной ориентации (II уровень) и способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-профессиональной, учебно-научной и социально-культурной сферах общения.

Основными задачами дисциплины является:

- овладение языковыми знаниями и на их основе навыками, которые должен иметь специалист любого профиля для успешной работы по своей специальности и для дальнейшего повышения уровня своего образования;
- распознавание лексико-грамматических средств организации учебного и научно-популярного текста (союзы, союзные слова, предложно-именные словосочетания и др.);
- извлечение из текста фактической информации, выделение основной и второстепенной информации, понимание эксплицитно выраженного отношения автора;
- извлечение информации о содержании текста в целом, определение темы и идеи, а также представление логической схемы развертывания текста;
- овладение способами трансформации сложных синтаксических единиц в целях компрессии информации, выработка навыков компрессии письменных текстов различных стилей и жанров;
- использование речевых клише для оформления диалога-спора для выражения и обоснования интеллектуального отношения, рациональной и эмоциональной оценки.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов;
- лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста;
- лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;
- лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки.

уметь:

- вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения;
- читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);
- зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации;
- производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов;
- построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения.

владеть:

– средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь;

– основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модули 1,2,3. Субъектно-объектные отношения; определительные отношения; активные и пассивные причастия, причастный оборот; возвратные глаголы русского языка.

Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Замена активных конструкций пассивными, а пассивных – активными.

Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени от глаголов несовершенного и совершенного вида.

Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.

Замена активных и пассивных причастий синонимичной конструкцией со словом *который*.

Использование в речи активных причастий и пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.

Глаголы с частицей –ся. Конструкции с глаголами взаимно-возвратного значения.

Конструкции с глаголами, выражающими внутренне состояние, чувство.

Конструкции с возвратными глаголами, выражающими временные границы действия, изменения состояния, качества, количества, характеристики.

Безличные конструкции с глаголами на –ся.

Содержательно-оценочная переработка текста: формулирование своей точки зрения; обобщение информации двух или более текстов.

Построение собственного речевого произведения типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составление плана тезисов своего сообщения.

Модули 4,5,6,7. Краткие прилагательные; глаголы движения; виды русского глагола; деепричастия и деепричастный оборот.

Качественные и относительные прилагательные. Образование кратких прилагательных и их употребление в речи.

Различие в употреблении глаголов, обозначающих передвижение пешком и на транспорте. Две группы глаголов движения без приставок, различающиеся по употреблению. Глаголы группы *идти*. Глаголы группы *ходить*.

Глаголы движения совершенного и несовершенного вида с приставками.

Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида.

Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в инфинитиве, в императиве, в конструкциях с отрицанием.

Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в простом и сложном предложении.

Образование деепричастий настоящего и прошедшего времени от глаголов совершенного и несовершенного вида. Деепричастный оборот и его место и роль в предложении. Соотносительность деепричастного оборота с придаточным предложением.

Передача содержания чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации. Композиционная и логико-смысловая организация учебных и научно-популярных текстов.

Модули 8,9,10,11,12. Выражение временных отношений, причинно-следственных отношений, целевых отношений, условных, уступительных отношений в простом и сложном предложении; участие в дискуссии (устные формы речи).

Способы выражения временных отношений в простом и сложном предложении.
Способы выражения причины и следствия в простом и сложном предложении.

Выражение условия средствами простого и сложного предложения, условие реальное и ирреальное.

Способы выражения целевых отношений в простом и сложном предложении.

Способы выражения уступки в простом и сложном предложении.

Алгоритм трансформации простого предложения со значением времени, условия, цели, уступки в сложное предложение и наоборот.

Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи.
Средства оформления высказывания в дискуссии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Аудиторные занятия:	4.5	162
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	4.5	162
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	4.5	162
Курсовая работа	-	-
Реферат	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.5	162
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Язык науки на материале текстов по философии» (Б1.Б.2)

1. Цели дисциплины:

- совершенствование языковой компетенции учащихся;
- формирование у иностранных магистрантов нефилологического профиля практических навыков владения научным стилем современного русского языка;
- развитие способности реализовывать коммуникативные намерения при изучении дисциплины «Философские проблемы науки и техники».

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- особенности лексики и грамматики научного языка, в частности, терминологию философии;
- композиционную, логико-смысловую организацию учебно-научного текста и лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений его частей;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;

уметь:

- применять в зависимости от коммуникативной установки и характера текста разные стратегии и тактики чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);

- фиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- составить аннотацию, рефераты (реферат-конспект, резюме, обзорный);
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации;

владеть:

- навыками производить содержательно-оценочную переработку текста: сообщать информацию двух или более текстов, формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций;
- практическим опытом построить собственное речевое произведение научного стиля и составить программу, план, тезисы своего сообщения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Научный стиль речи на материале «Наука и ее роль в обществе». Языковые средства научного стиля речи: лексика и грамматика. Определение понятий философии, науки и техники.

Модуль 2. Письменные и устные жанры научного языка на материале «Общие философские проблемы науки и техники». Знакомство с письменными и устными жанрами научного стиля речи. Реферирование. Подготовка к устному сообщению на семинаре.

Модуль 3. Формирование коммуникативной компетенции обучаемых на материале «Философские проблемы химии». Знакомство с ведением дискуссий, работа по группам.

Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1	36
Лекции (Лек)	0.5	18
Практические занятия (ПЗ)	0.5	18
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Теоретические экспериментальные методы в химии»
(Б1.Б.3)**

1. Цели дисциплины:

- ознакомление с теоретическими основами и аппаратным оформлением основных физико-химических методов анализа: масс-спектрометрии, оптической спектроскопии и импульсной спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР);
- ознакомление с задачами, решаемыми с помощью химических и физико-химических методов анализа для энергонасыщенных материалов;
- организация контроля качества целевых продуктов и реакционных масс их получения;
- установление строения и основных физических характеристик новых соединений;
- использование физико-химических методов анализа для обнаружения и идентификации энергонасыщенных материалов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа физико-химических высокоэнергетических веществ;
- современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе;
- методы испытаний и контроля параметров технологических процессов;
- методы обработки полученных результатов, работы с библиотеками спектральных данных и их использования для идентификации энергонасыщенных соединений;

Уметь:

- использовать имеющееся специальное оборудование и приборы физико-химического анализа для исследования высокоэнергетических соединений и изделий на их основе.

Владеть:

- навыками проведения и организации работ с использованием химических и физико-химических методов анализа для решения производственных, научно-исследовательских и криминалистических задач;
- принципами разработки методик и программ для решения аналитических задач в области энергонасыщенных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Аналитические задачи, решаемые при синтезе и производстве ВЭ энергонасыщенных соединений и в криминалистических целях. Химические методы анализа энергонасыщенных соединений и их обнаружения.

Спектральные методы анализа (спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия и другие), современное оборудование и работа на нем, особенности использования при работе с ВЭ соединениями и материалами. Спектроскопия ЯМР, на атомах Н, С, N и рентгеноструктурный анализ при установлении структуры новых, в том числе полиазотистых, энергонасыщенных веществ.

Хроматография (тонкослойная, жидкостная, ВЭЖХ, ВЭЖХ-МС); ее возможности для контроля производства и в научно-исследовательских работах, в том числе для обнаружения ВЭ веществ.

Оборудование для обнаружения энергонасыщенных веществ в количестве 10^{-5} - 10^{-7} г или с концентрацией в воздухе 10^{-5} – 10^{-6} г/л.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1.0	36
Лекции (Лек)	0.5	18
Практические занятия (ПЗ)	0.5	18
Самостоятельная работа (СР):	1.0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.67	60
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии»
(Б1.Б.4)**

1. Цель дисциплины: получение дополнительных знаний в области процессов и аппаратов химической технологии, необходимых для данного направления подготовки. Программа включает изучение дополнительных базовых процессов химической технологии, которые не изучались магистрантами ранее, таких как «Выпаривание растворов», «Структура потоков в аппаратах и ее влияние на параметры работы аппаратуры», «Сушка в химической технологии», «Адсорбция», «Экстракция в системе жидкость-жидкость».

Задача изучения курса «Избранные главы процессов химических технологий» сводится к расширению знаний в области процессов и аппаратов химической технологии и к формированию у магистрантов инженерного мышления.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

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

уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы, таких как сушка и адсорбция;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- уметь решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания; определять дифференциальные и интегральные функции распределения времени пребывания частиц в аппарате.

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:

Процессы и аппаратура выпаривания растворов. Процесс выпаривания растворов и области его применения. Выпаривание растворов в одноступенчатых аппаратах. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода тепла на проведение процесса выпаривания. Многокорпусное выпаривание. Распределение полезной разности температур по корпусам. Выпаривание под вакуумом и с тепловым насосом. Конструкции выпарных аппаратов.

Структура потоков в аппаратах. Цели и задачи изучения реальной структуры потоков. Характеристика структуры потоков по распределению времени их пребывания в проточных аппаратах.

Типовые физические модели структуры потоков: идеального вытеснения (МИВ), идеального смешения (МИС), диффузионная и ячеечная. Учёт структуры потоков при расчёте средней движущей силы и скорости тепло- и массообмена.

Процесс сушки и области его применения. Контактная и конвективная сушки. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха. Материальный и энергетический баланс конвективной сушилки. Варианты проведения процесса конвективной сушки. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Конструкции конвективных и контактных сушилок.

Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ – твердое». Основные промышленные адсорбенты и их свойства. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс процесса адсорбции. Кинетика адсорбции. Устройство аппаратов.

Теоретические основы экстракции в системе жидкость-жидкость. Методы расчета аппаратов жидкостной экстракции. Расчет процесса экстракции с помощью тройной диаграммы. Промышленная экстракционная аппаратура.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,5	54
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные работы	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Вид контроля:		Зачет с оценкой

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ОД.1)

1. Цели дисциплины – формирование у магистрантов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

– основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, элементов математической логики, дискретной математики, теории дифференцированных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; иметь представление о значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании и о роли и месте математики в мировой культуре.

уметь:

– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач повышенной сложности; решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа; использовать математические теории и методы для понимания естественнонаучной картины мира.

владеть:

– основами фундаментальных математических теорий, используемых при построении математических моделей; методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение. Роль математической логики и теории алгоритмов при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

2. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

3. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

4. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,5	18
Лекции (Лек)	0,9	9
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9
Лаборатория	0,25	-
Самостоятельная работа (СР):	0,5	18
Реферат	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в научный стиль речи» (Б1.В.ОД.2)

1. Цели дисциплины:

активизировать грамматические знания в области научного стиля речи, полученные в процессе подготовительного курса (I сертификационный уровень);

– расширить активный словарь учащихся в области общенаучной и специальной лексики;

– обучить распознавать и понимать значение основных словообразовательных моделей в языке специальности с целью выработки навыков работы со словарём и умений создавать вторичные тексты (номинативный план, тезисный конспект, устное высказывание);

– обучить приёмам и начать формирование навыков синонимических замен и компрессии сложных синтаксических единиц в письменной и устной научной речи (план, конспект, устное высказывание);

– научить использовать некоторые речевые средства организации устного научного сообщения (выступление на семинаре, ответ на экзамене): тема, собственное/чужое мнение, логическая последовательность аргументов, заключение.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

– новую лексику и основные аффиксы для образования слов разных частей речи различной семантики в языке специальности;

– синонимичные соответствия и приёмы компрессии сложных синтаксических единиц в научном стиле речи;

– языковые средства и приёмы оформления номинативного плана, тезисного конспекта;

– речевые средства композиционного построения и логико-смысловой организации устного высказывания: тема, собственное/чужое мнение, логическая последовательность аргументов, заключение;

уметь:

– читать и понимать учебно-научные тексты по изученной тематике, применяя изучающий и изучающе-ознакомительный виды чтения;

– производить содержательно-оценочную переработку текстов: формулируя ответы на вопросы, выбирать и комбинировать информацию прочитанных текстов;

– зафиксировать в сокращённом виде информацию текстов, используя правила словообразования и приёмы компрессии сложных синтаксических единиц (составить номинативный план, тезисный конспект);

– устно передавать содержание прочитанного текста, используя синонимию и лексико-грамматическую трансформацию слов и синтаксических единиц;

– построить устное высказывание, используя изученные речевые средства

организации устной научной речи (тема, собственное/чужое мнение, логическая последовательность аргументов, заключение);

владеть:

- научной терминологией в рамках изученного материала;
- знанием словообразовательных моделей и грамматического управления изученных глаголов;
- пониманием назначения (для какой цели изучаются) и семантики (абстрактное значение) изученных лексико-грамматических явлений языка специальности;
- приемами практического использования изученных языковых явлений в письменной и устной речи в учебно-профессиональной деятельности (создание номинативного плана, тезисного конспекта, собственного речевого высказывания на заданную тему).

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Тексты: «Великий русский химик Дмитрий Иванович Менделеев», «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева: история создания», «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева: принципы построения», «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева: универсальный закон природы».

Языковой материал: Аффиксы слов разных частей речи. Существительные от глаголов движения. Полная и краткая формы прилагательных и причастий. Управление глаголов. Глаголы движения в непрямом значении. Модели научного стиля речи. Синонимия слова, словосочетания. Придаточное определительное и причастный оборот. Пассив в актив. Вопрос к деепричастному обороту причины. Упрощение сложного предложения времени.

Речевой материал: Принципы и приёмы составления номинативного плана текста. Ответы на вопросы с использованием речевых образцов.

Модуль 2. Характеристика отдельного элемента (его аллотропной модификации, изотопа). Тексты: «Водород — первый элемент таблицы Д.И. Менделеева», «Секреты углерода» и тексты для дополнительного самостоятельного чтения.

Языковой материал: Аффиксы однокоренных слов. Сложные слова. Полные и краткие причастия. Предлоги разного значения. Лексическая синонимия и антонимия. Управление новых глаголов. Глаголы движения в прямом и непрямом значении. Модели научного стиля речи. Преобразование пассива в актив. Понятие о лексико-грамматической синонимии. Упрощение сложных предложений причины и придаточных определительных. Вопросы к деепричастным оборотам причины, времени, следствия.

Речевой материал: Составление номинативного плана текста. Принципы и приёмы составления тезисного конспекта текста. Ответы на вопросы с использованием речевых образцов.

Модуль 3. Характеристика группы и семейства элементов. Тексты: «Щелочные металлы — группа активных элементов», «Семейство актинидов (актиноидов)» и тексты для дополнительного самостоятельного чтения.

Языковой материал: Аффиксы однокоренных слов различных классов значений. Корни сложных слов-терминов. Антонимия и синонимия слов терминологического характера. Семантизация однокоренных слов в научном контексте. Глаголы движения и отглагольные существительные. Управление новых глаголов. Модели научного стиля речи. Предлоги разного значения. Падежные формы слова «который». Образование причастий. Упрощение сложных предложений времени, причины и цели. Вопросы к деепричастным оборотам со значением времени, причины, следствия и образа действия.

Речевой материал: Составление номинативного плана и тезисного конспекта текста. Ответы на вопросы с использованием речевых образцов (тема, выражение чужого/собственного мнения, последовательность и логика аргументов, заключение).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1	36
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая физика энергонасыщенных материалов» (Б1.В.ОД.3)

1. Цели дисциплины – изучение теории возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, кинетики химических реакций, лежащих в основе взрывчатого превращения энергонасыщенных соединений (ЭС).

Основными задачами дисциплины является:

- сформировать четкие представления о строении ЭС, особенностях термодинамики, теплофизики и кинетики химического превращения во всем многообразии условий, в которых они находятся в процессе производства, переработки, транспортировки, хранения и применения;

- изучить структуру физико-химических волн горения и детонации, их газо- и гидродинамику, процессы инициирования, распространения и затухания волн, условия перехода одних форм самораспространяющегося химического превращения в другие.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с физико-химическими основами термического распада ЭС, распространения волн горения и детонации в газовых и конденсированных системах;

- с основами термодинамики и термодинамики продуктов горения и детонации, методами расчета равновесного состава и термодинамических параметров продуктов горения и взрыва;

- с основами теории теплового взрыва, научно обоснованными подходами к расчету параметров зажигания;

- с современным состоянием теории горения газовых и конденсированных систем, а также физическими и техническими основами методов исследования процессов горения ЭС различных классов и назначения;

- с основами теории детонации, методами исследования процесса детонации и распространения ударных волн в конденсированной среде и в газах;

- с экспериментальными данными, полученными к настоящему времени в области горения и детонации ЭС различных классов и назначения;

- с теоретическими основами инициирования взрывчатого превращения в ЭС различных классов под воздействием различных импульсов, методами определения чувствительности ЭС к внешним воздействиям;

- с основными положениями о разрушающем действии взрыва.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений;
- количественную теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;

- современные представления о методах расчета и создания новых соединений и составов с заданными физико-химическими, взрывчатыми, механическими и другими специальными свойствами;
- классификацию энергонасыщенных материалов и изделий с точки зрения промышленной безопасности, транспортировки, хранения, применения, основную номенклатуру материалов и изделий;
- химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики основных представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;
- теоретические основы разработки составов на основе энергонасыщенных материалов;

Уметь:

- теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;

Владеть:

- методами использования современных компьютерных технологий для расчета свойств взрывчатых веществ, процессов горения и детонации;
- методиками расчета и экспериментального определения взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;
- навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1 Введение

Энергетические ресурсы человечества. Химические энергоносители (ХЭН). Особенности энергетических потребностей некоторых отраслей техники. Энергонасыщенные материалы (ЭМ). Конденсированные взрывчатые системы (КВС). Области применения. Основные представители конденсированных ВС. Классификация ЭМ. Способность вещества к экзотермическим превращениям. Самоускоряющиеся реакции. Способность физико-химических процессов к самораспространению. Тепловое, автокаталитическое и цепное самоускорение. Формы и способы инициирования взрывного превращения. Основные режимы горения - тепловой и холоднопламенный, кинетический и диффузионный. Горение ламинарное (кондуктивное), турбулентное (конвективное). Радиационный режим горения. Взрывное горение. Детонация. Проблемы взрывобезопасности в химической и иных отраслях промышленности.

3.2 Основы химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов

Основные положения и определения химической кинетики термического распада энергонасыщенных материалов (ЭМ)

Мономолекулярные и бимолекулярные реакции. Глубина превращения. Характеристическое время реакции (t_r). Гарантийный срок хранения. Принцип квазистационарных концентраций. Макроскопические стадии сложных реакций. Реакции, контролируемые диффузией, и энергия активации. Влияние температуры на константу скорости. Реакции разложения и реакции окисления. Их температурные зависимости. Цепные реакции. Особенности окисления диоксидом и оксидом азота.

Термический распад различных классов ЭМ.

Основные особенности распада ЭМ (кинетические характеристики, продукты распада, выделение тепла при распаде). Особенности низкотемпературного химического превращения ЭМ разных классов. Химическая стойкость ЭМ (при хранении, в процессе производства, при снаряжении, в условиях применения). Пути повышения химической стойкости. Методы оценки химической стойкости. Методы исследования кинетики термического разложения ЭМ. Неизотермическая кинетика. Определение кинетических параметров.

Влияние агрегатного состояния на скорость распада. Реакции в газовой фазе. Роль гетерогенных процессов. Влияние обратимости реакций распада на кинетические параметры.

Реакции в жидкой фазе. Автокатализ. Линейный автокатализ. Изменение скорости автокаталитической реакции со временем.

Распад твердых веществ. Эффекты, которые возмущают и маскируют твердофазный процесс. Топохимические реакции при распаде ЭМ. Влияние внешних воздействий на распад ЭМ.

Алифатические и ароматические нитросоединения. Молекулярный и радикальный распад. Влияние структуры. Нитро-нитритная перегруппировка. Образование аци-формы.

Термический распад нитроэфиров. Особенности распада в жидкой фазе. Влияние структуры. Влияние воды. Гидролиз. Особенности распада нитроклетчатки.

Вторичные нитрамыны. Влияние геометрической структуры нитраминного фрагмента на кинетические параметры.

Органические азиды. Термическое разложение фуразанов и фуроксанов. Термическое разложение тетразолов. Органические дифтораминасоединения.

Общие закономерности термического разложения ониевых солей. Влияние избыточной кислоты или основания. Сублимация и термическое разложение.

Азотная кислота. Влияние концентрации на кинетические закономерности распада. Растворы азотной кислоты в органических растворителях.

Хлорная кислота. Причины остановки распада. Влияние концентрации. Цепной процесс при разложении.

Нитрат аммония. Ионный и радикальный механизм разложения. Влияние воды, кислоты и аммиака на скорость разложения. Влияние добавок на скорость разложения.

Перхлорат аммония. Кинетика низко- и высокотемпературного разложения. Влияние избыточных кислот и оснований, различных добавок и излучения. Термическое разложение смесевых систем на основе перхлората аммония.

Динитромидат аммония. Нитроформат гидразина.

3.3 Теплофизика экзотермических химических превращений

Адиабатическое воспламенение

Преобразование экспоненциальной функции по Д.А. Франк-Каменецкому. Подобие полей концентраций полю температуры.

Скорость выделения тепла при химической реакции. Экзотермическая реакция в адиабатических условиях. Скорость накопления тепла в системе. Максимум скорости. Период индукции (t_a). Критерий взрывчатости. "Вырождение". Зависимость адиабатического периода индукции от начальной температуры и давления.

Теория "теплового взрыва"

Теория Н.Н. Семенова и Д.А. Франк-Каменецкого. Скорость выделения, подвода, отвода и накопления тепла. Критерий Семенова (Se) и Франк-Каменецкого (Fk). Критические условия теплового взрыва при постоянном коэффициенте теплообмена. Время прогрева и период индукции. Задержка воспламенения. Основные задачи теории воспламенения. Автокаталитический "тепловой взрыв". Очаговый "тепловой взрыв". Воспламенение при адиабатическом сжатии газа. Воспламенение в потоке.

Зажигание

Переход от симметричного воспламенения к несимметричному. Несимметричное воспламенение пластины (задача Я.Б. Зельдовича). Воспламенение полубесконечного тела. Воспламенение и горение. Методы определения характеристик воспламенения и зажигания.

3.4 Термодинамика физико-химических волн

Термодинамическое описание волновых процессов.

Волновые явления в природе и технике, сопровождающиеся существенными физико-химическими превращениями - волны плавления и кристаллизации, кипения и

конденсации, полиморфные переходы, топохимические реакции в волновом режиме. Диффузионные волны, волны прогрева и охлаждения, звуковые волны, ударные волны и волны разрежения. Уравнения сохранения и уравнение состояния исходного вещества и продуктов горения и взрыва, как основа математического описания процессов распространения волн экзотермических химических реакций. Связь функций состояния и гидродинамических переменных в данном сечении волны. Адиабата Гюгонио. Прямая Рэлея-Михельсона. Дефлаграция. Детонация. Условие Жугэ. Стационарность движения и устойчивость стационарных решений. Пути реализации сильных и слабых волновых процессов.

Термодинамика горения и детонации

Исходные положения. Стехиометрия ВС. Кислородный баланс (КБ) и коэффициент избытка окислителя (α_0). Кислородный коэффициент (А). Эквивалентное отношение (\varnothing). Компоновка и расчет элементарного состава взрывчатых систем.

Корреляционные методы расчета ΔH_f° . Изменение энтальпии в результате реакции взрывчатого превращения (ΔH_r°). Основные формы уравнения состояния продуктов горения и взрыва и области их применения (сгорание ТРТ в полузамкнутом объеме; сгорание пороха в замкнутом объеме; детонация и расширение продуктов взрыва).

Продукты горения КВС при умеренном давлении

Термодинамическое равновесие в продуктах горения. Основные равновесные реакции, их энергии Гиббса (ΔG_T), константы равновесия (K_p). Таблицы внутренних энергий и энтальпий продуктов горения. Три группы СННО - взрывчатых систем. Приближенный расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания в равновесном адиабатическом процессе. Диссоциация продуктов сгорания. Образование гидроксил радикала, оксидов азота, метана, аммиака и синильной кислоты при горении и взрыве. Продукты сгорания галогенсодержащих ВС. Образование сажи при горении. Горение металлов. Расчет состава и термодинамических характеристик продуктов сгорания. Равновесное охлаждение продуктов сгорания. Замороженное равновесие.

Термодинамика продуктов взрыва КВС.

Методы экспериментального определения теплоты, температуры и состава продуктов горения и взрыва. Калориметрическая бомба Бертло. Бомба Бихеля. Детонационный калориметр.

Уравнение Нобля-Абеля. Коволем и сила пороха. Уравнение состояния продуктов взрыва при сверхвысоком давлении (10^9 - 10^{11} Па). Тепловое (кинетическое) давление и упругое (холодное, статическое) давление. Принцип расчета состава и термодинамических характеристик продуктов взрыва при высоком давлении.

3.5 Теория горения

Стационарное горение

Нормальная скорость горения. Горение газов и летучих взрывчатых веществ. Зона прогрева и зона реакции. Баланс тепла при ламинарном горении. Нормальная скорость одностадийного горения. Ведущая стадия горения. Двухстадийное горение.

Горение взрывчатых веществ с тепловыделением в конденсированной фазе. Явление диспергирования при горении. Ведущая стадия горения.

Влияние давления и начальной температуры на скорость горения конденсированных систем. Практическое значение указанных зависимостей.

Результаты опытов по горению КВС различных химических классов. Реакция в конденсированной и газовой фазах.

Закономерности горения смесевых конденсированных систем. Влияние природы и размера частиц окислителя, природы связующего, соотношения окислитель-горючее. Регулирование баллистических характеристик.

Методы определения скорости горения конденсированных систем. Бомба постоянного давления. Манометрическая бомба. Исследования структуры пламени.

Тепловая неустойчивость горения

Пределы распространения пламени. Критический диаметр горения. Концентрационные пределы. Тепловая неустойчивость при горении ЭМ. Критерий Зельдовича. Критерий Новожилова.

Гидродинамическая неустойчивость горения

Автотурбулизация горения жидкостей по Ландау-Андрееву. Влияние вязкости на критическую скорость горения. Турбулентное (конвективное) горение порошкообразных веществ. Переход горения на турбулентный режим. Опыты в бомбе постоянного давления и в манометрической бомбе.

Газодинамическая неустойчивость горения

Газодинамическая неустойчивость горения ЭМ. Влияние показателя степени в законе горения на газодинамическая неустойчивость.

3.6 Теория детонации

Теория детонации газов

Правило отбора Чепмена-Жугэ. Скорость детонации газа. Зависимость ее от теплоты взрыва, состава продуктов взрыва, начальной температуры и давления. Теория и опыт. Структура фронта детонационной волны. Спиновая детонация в газах.

Ударные волны в конденсированных веществах

Измерение давления в ударной волне. Метод откола. Метод аквариума. Электромагнитный метод. Ударные адиабаты конденсированных веществ. Температура ударного разогрева.

Детонация конденсированных веществ

Зависимость идеальной скорости детонации от плотности наряда. Теория идеальной детонации КВС Ландау-Станюковича. Уравнение состояния продуктов взрыва при детонации. Механизм реакции при детонации. Температура детонации. Методы расчета параметров детонации. Методы экспериментального определения параметров детонации конденсированных ЭМ.

Нестационарные явления при детонации конденсированных ЭМ.

Детонация конденсированных ЭМ с потерями. Зависимость скорости детонации, давления и температуры в детонационной волне от диаметра заряда. Критический диаметр детонации. Принцип Ю.Б. Харитона. Зависимость критического диаметра детонации от начальной температуры, плотности заряда, размеров частиц и др. факторов. Влияние оболочки на скорость и критический диаметр детонации. Теория критического диаметра детонации гомогенных ЭМ.

Низкоскоростные детонационные режимы, механизмы их распространения в жидких и твердых ЭМ.

3.7 Возбуждение взрывчатого превращения

Возбуждение химической реакции под воздействием внешнего импульса

Основные положения. Виды чувствительности к внешним воздействиям. Начальные импульсы. Избирательность чувствительности ЭМ к различным начальным импульсам. Пути возникновения взрывов при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов.

Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом

Возникновение вспышки ВВ при постоянной температуре или медленном нагреве. Возникновение горения ВВ при его поджигании (воспламенение ВВ). Экспериментальные методы определения чувствительности ВВ к тепловому воздействию.

Возбуждение взрыва при механических воздействиях

Механизм инициирования твердых ВВ. Концентрация энергии упругого сжатия. Разрушение. Разогрев на плоскостях скольжения. Роль частиц абразивных материалов. Методы испытания: копры К-44-I и К-44-II, приборы №1 и №2. Основные характеристики чувствительности. Критическое напряжение, критическая энергия, наименьшая высота

падения груза, частоты взрывов в приборах №1 и №2. Чувствительность ЭМ к трению. Методы испытания, копер К-44-III. Сравнение методов испытания друг с другом.

Возбуждение взрыва при динамических воздействиях.

Точечное инициирование. Минимальный инициирующий импульс. Иницирующее действие капсулей-детонаторов. Ударная волна как результат и источник возникновения взрыва. Критическое давление инициирования детонации. Зависимость критического давления инициирования детонации от различных факторов. Передача детонации через преграду, Гэп-тест. Передача детонации на расстояние. Методы испытаний. Расстояния безопасные по передаче детонации.

Возбуждение взрывчатого превращения при воздействии электрических импульсов

Воздействие мостика накаливания, электрического пробоя разрядных искровых промежутков, электрического взрыва металлических проволочек на конденсированные ЭМ. Чувствительность конденсированных ЭМ к разряду статического электричества.

Переход горения в детонацию (ПГД).

Основные стадии процесса. Методы исследования процесса, определения склонности ЭМ к ПГД. Критические условия стационарного горения, срыва стационарного режима на конвективный режим. Режимы конвективного горения, механизм формирования ударной волны критической интенсивности. Особенности перехода горения в детонацию в порошкообразных и высокоплотных ЭМ.

3.8 Разрушающее действие взрыва

Общие положения о работе взрыва. Формы работы и баланс энергии при взрыве.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Аудиторные занятия:	3.3	118
Лекции (Лек)	0.7	24
Практические занятия (ПЗ)	1.1	40
Лаборатория	1.5	54
Самостоятельная работа (СР):	3.7	134
Курсовая работа	-	-
Реферат	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3.7	134
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36) зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Принципы получения энергонасыщенных материалов» (Б1.В.ОД.4)

1. Цели дисциплины – научить магистрантов общим принципам построения технологических процессов производства энергонасыщенных соединений (ЭНС) и их эксплуатации.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать четкие представления о путях создания технологических процессов производства ЭНС, их структуре и эксплуатации;
- дать представления о перспективных направлениях развития технологии ЭНС отвечающей современным требованиям.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с основными принципами выбора новых и модернизации существующих технологических процессов;

- с современным состоянием и ведущими производствами промышленности основного органического синтеза – основного источника сырья для получения энергонасыщенных соединений, требований к исходным продуктам

- с теоретическими основами процессов нитрования – механизмом, кинетикой и термодинамикой;

- с физико-химическими основами процессов кристаллизации и рекристаллизации, флегматизации и т.д. в производстве энергонасыщенных материалов

- с аппаратурным оформлением процессов получения энергонасыщенных материалов;

- с технологическими процессами получения основных энергонасыщенных соединений.

В ходе обучения магистранты приобретают практические навыки работы в лаборатории по синтезу и технологии ВВ и работы с литературой по этому профилю.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные принципы выбора новых энергонасыщенных соединений и создания технологических процессов их производства;

- теоретические основы процессов нитрования – механизм, кинетику и термодинамику;

- аппаратурное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов;

- технологические процессы получения основных энергонасыщенных соединений;

Уметь:

- синтезировать и получать на непрерывной установке основные энергонасыщенные материалы классов нитроароматических соединений, нитраминов, нитроэфиров и гетероциклических соединений

- экспериментально определять основные физические и физико-химические характеристики энергонасыщенных соединений, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;

- выполнять расчеты кислотных смесей, основных параметров технологических процессов получения нитросоединений;

Владеть:

- современной информацией по организации и объему производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;

- навыками экспериментальной работы по получению и исследованию энергонасыщенных соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

Химическая технология энергонасыщенных соединений - раздел химической технологии, особенности которого обусловлены опасностью получаемых продуктов и реакционных масс, используемых при их производстве.

Общие принципы подхода к организации технологических процессов производства энергоемких материалов

Факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. Выбор и синтез новых соединений, изучение их физических, химических и специальных свойств, определение области использования. Параметры, определяющие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, технологическая и экологическая безопасность.

Принципиальная схема цеха по получению нитросоединений.

Особенности производства нитросоединений с позиций технологической безопасности. Системы приема и хранения сырья, обеспечения производства

электроэнергией, теплом, хладагентами, сжатыми газами. Системы регенерации отработанных (азотной, серной и уксусной) кислот и растворителей. Их роль в производстве нитросоединений. Основные стадии процесса. Охрана природы при производстве ВВ. Технологические решения с целью оптимизации расхода реагентов. Организация кислото- и водооборота. Биологическая очистка сточных вод. Взрывобезопасное оформление систем вентиляции и сбора отходов.

Реакционный узел в производстве нитросоединений. Дополнительные главы теории нитрования

Системы подготовки компонентов. Методы регулирования и обеспечения равномерности дозирования компонентов в реакторы для многокомпонентных систем. Теплота реакции нитрования и разбавления кислот и их смесей.

Механизм, кинетика и термодинамика процессов нитрования. Нитрование в безводных кислотных смесях: связь скорости нитрования с функциями кислотности (H_0 , H_R , M). π - и σ -Комплексы, конкурирующее нитрование. Роль катион-радикалов в реакциях окислительного и «нормального» нитрования, Ипсо-нитрование: его роль в основных и побочных процессах. Параллельно протекающие реакции при нитровании.

Каталитическое нитрование. Природа твердых катализаторов. Их влияние на скорость процесса и изомерный состав продуктов нитрования.

Технологическое оформление процессов нитрования

Нитрование в гомогенных и гетерогенных системах. Использование кинетической и диффузионной моделей для количественного описания лабораторных и промышленных процессов нитрования в гетерогенных системах. Организация потоков при нитровании. Кислотооборот.

Взрывоопасность целевых продуктов, реакционных смесей, возможность возникновения взрыва во вспомогательных системах. Меры, предупреждающие возникновение аварий. Аппаратурное оформление процессов. Конструкции реакторов. Конструкции сепараторов. Химические процессы, протекающие в сепараторе, их учет при оценке опасности процесса. КИП.

Производство ароматических нитросоединений

Химия нитропроизводных бензола, толуола и других АУ. Химические реакции, протекающие при получении тротила. Кинетика процессов. Реакционная способность изомеров нитротолуолов на стадиях нитрования и очистки. Технология тринитротолуола. Современное технологическое оформление стадии нитрования в России и за рубежом. Перспективные технологические процессы. Стадия очистки: физические и химические методы; технологическое оформление стадии очистки. Сушка тротила, стадии чешуирования и грануляции. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Математическое моделирование процесса нитрования в производстве тринитротолуола.

Химия и технология замещенных бензолов: тринитропроизводные фенола, резорцина, хлорбензола, анилина. Получение прямым нитрованием и косвенными методами. Применение в синтезе термостойких ВВ. Химия и технология нитронафталинов. Термостойкие ВВ.

Технология N-нитраминов

Химия и технология ароматических нитраминов. Тетрил. Особенности нитрования ароматических аминов в ядро и по атому азота. Технология тетрила. Кинетика, механизм процесса в среде концентрированной серной и разбавленной азотной кислоты.

Циклические полинитрамины. Особенности строения и свойства циклических полинитраминов, полиморфизм. Области применения. Кинетика и тепловые эффекты нитролиза уротропина. Технология гексогена. Сравнительная характеристика отечественной и зарубежной технологии гексогена. Получение в среде азотной кислоты и укусно-азотных кислотных смесей Флегматизация, физико-химические основы и технологическое оформление процесса. Технология октогена. Укусно-ангидридная технология октогена. Процессы кристаллизации и рекристаллизации, физико-химические основы. Возможности регулирования кристаллической модификации и гранулометрического состава. Получение октогена через ДАПТ и ТАТ. «Безангидридная» технология. Перспективные процессы.

Технология нитроэфиров

Строение и реакционная способность О-нитросоединений. Области применения. Методы получения и очистки. Технология тетранитропентаэритрита и нитроглицерина. Особенности аппаратного и технологического оформления. Обеспечение безопасности процесса. Нитроцеллюлоза. Особенности организации процесса нитрования целлюлозы. Современная технология нитроцеллюлозы. Стабилизация.

Малочувствительные ВВ и составы—основное направление развития ЭНС

Малочувствительные ВВ (МЧВВ) и составы (МЧВС). Ударноволновая чувствительность как основная характеристика этих систем. Три основных направления в разработке МЧВВ и МЧВС: 1) введение новых добавок в существующие ВВ; 2) составы на основе циклических нитраминов с полимерным связующим; 3) новые МЧВВ. Химия и технология 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола, 2,2',4,4',6,6'-гексанитростильбена, 3-нитро-1,2,4-триазол-3-она).

Технология нитросоединений, используемых в качестве промежуточных продуктов в химической промышленности

Технология нитробензола и анилина; динитротолуола и толуилендиамина. Производство толуилен- и метилендиизоцианатов. Основные потребители нитросоединений: производства полимеров, красителей и биологически-активных веществ. Процессы восстановления нитрогруппы: механизм, кинетика, термодинамика. Катализаторы, их состав и структура. Блочные катализаторы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360
Аудиторные занятия:	3.8	138
Лекции (Лек)	0.8	28
Практические занятия (ПЗ)	0.9	34
Лаборатория	2.1	76
Самостоятельная работа (СР):	4.2	150
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.2	150
Вид контроля: зачет / экзамен	2	экзамен (72)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторный практикум по химии нитросоединений»
(Б1.В.ОД.5)**

1. Цели дисциплины – приобретение практических навыков работы в лаборатории по синтезу и технологии энергоемких материалов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- особенности техники лабораторного эксперимента при работе с концентрированными кислотами и энергоемкими соединениями;
- основные физико-химические методы анализа нитрующих смесей и энергоемких материалов;

Уметь:

- использовать полученные знания для приготовления нитрующих смесей с заданными свойствами и идентификации конечных продуктов;

Владеть:

- различными методами титрометрического определения состава кислотных смесей;
- основными физико-химическими методами анализа энергоемких материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Лабораторный практикум включает лабораторные работы по приготовлению и анализу нитрующих смесей, изучению процесса нитрования, анализу нитросоединений физико-химическими методами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1.5	54
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	1.5	54
Самостоятельная работа (СР):	0.5	18
Подготовка к лабораторным работам	0.5	0.5
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов»
(Б1.В.ОД.6)**

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с химическими, физико-химическими и взрывчатыми свойствами инициирующих и быстрогорящих ВВ, методами их испытаний, правилами безопасного обращения, традиционными и новыми технологическими приемами получения штатных инициирующих взрывчатых веществ, а также с конструкциями и устройствами, в которых используются инициирующие материалы.

Основными задачами дисциплины является:

- объяснить природу инициирующих взрывчатых веществ, показать их особое место в ряду энергетических материалов;
- выявить связь между химическим строением инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ и их свойствами.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с основными химическими, физико-химическими и взрывчатыми свойствами инициирующих и быстрогорящих ВВ;
- с методами их испытаний и правилами безопасного обращения;
- с технологическими процессами получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.

- с практическими результатами исследований по влиянию молекулярного строения энергетического материала на их свойства;

- с современными тенденциями в производстве и применении инициирующих и быстрогорящих веществ и смесей;

В ходе обучения обучающиеся приобретают навыки работы в лаборатории по синтезу инициирующих и быстрогорящих ВВ.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные свойства и методы получения инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ;

- методы испытания и определения основных характеристик;

- правила безопасного обращения с этими материалами;

Уметь:

- исследовать основные свойства и прогнозировать потенциальные области применения новых инициирующих и быстрогорящих материалов;

Владеть:

- практическими навыками безопасной работы с инициирующими и быстрогорящими взрывчатыми веществами в лабораторных условиях.

- информацией по производству и применению инициирующих и быстрогорящих ВВ.

3. Краткое содержание дисциплины:

История развития инициирующих взрывчатых веществ и средств инициирования от черного пороха до азидов свинца. Совершенствование средств инициирования. Современное использование инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ.

Классификация инициирующих веществ и средств инициирования. Индивидуальные инициирующие и быстрогорящие взрывчатые вещества и смеси. Основные и вспомогательные средства взрывания. Капсюли-детонаторы, капсюли-воспламенители, огнепроводный и детонирующий шнур, ударно-волновая трубка. Новые направления в развитии средств инициирования.

Особые свойства инициирующих и быстрогорящих взрывчатых веществ и отличие их от остальных энергетических материалов. Скорость горения, переход горения в детонацию, минимальный инициирующий заряд. Методы определения.

Основные требования, предъявляемые к инициирующим взрывчатым веществам и методы испытаний. Чувствительность к механическим и тепловым воздействиям. Методы испытаний.

Основные технологические приемы получения штатных инициирующих веществ. Гремучая ртуть, азид свинца, стифнат свинца, тетразен, диазосоединения. Технологические схемы. Конструкция аппаратов. Технические условия.

Современные тенденции в производстве и применении инициирующих веществ. Быстрогорящие взрывчатые вещества. Соли взрывчатых кислот, производные тетразола, координационные соединения. Свойства, методы получения, применение. Экологический аспект использования инициирующих материалов.

Связь между строением инициирующих и быстрогорящих веществ и их свойствами. Влияние различных функциональных групп на скорость горения и свойства энергетических материалов.

Возможности физико-химических методов анализа при изучении нитросоединений и процессов нитрования, использование их в системах управления технологическими процессами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	2.4	86
Лекции (Лек)	0.45	16
Практические занятия (ПЗ)	0.45	16
Лаборатория	1.5	54
Самостоятельная работа (СР):	2.6	94
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.6	94
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы технологической безопасности производства ЭМ» (Б1.В.ДВ.1.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами технологической безопасности при производстве энергонасыщенных материалов и смежных областей химического производства.

Основными задачами дисциплины является:

- изучение методик и алгоритмов оценки пожаро и взрывоопасности производства;
- изучение основных организационных и технических моментов обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;
- изучение методики оценки опасности продуктов и грузов;
- изучение методов оценки поражающих факторов аварий.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;
- основные организационные и технические моменты обеспечения технологической безопасности производства энергосодержащих материалов;
- методики оценки опасности продуктов и грузов;

Уметь:

- определять категоричность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;
- оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;

Владеть:

- методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения.
- алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах;
- методами оценки вероятности поражения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Производство энергонасыщенных материалов как часть химического производства с выделением его особенностей в плане количества и масштаба возможных аварий. Основные аварии, характерные для данной области промышленности, с акцентом на

взрывы и их последствия, материальный ущерб и жертвы. Классификация взрывных процессов при авариях по источнику энергии и по причине их возникновения. Типичные ситуации, приводящие к горению и взрыву, роль человеческого фактора. Причины возникновения и развития аварий: развитие экзотермической реакции, внешнее тепловое, механическое, электрическое или иное энергетическое воздействие. Развитие процесса: воспламенение, горение, дефлаграция, детонация. Пожароопасность и взрывоопасность газоздушных смесей и аэрозолей, их характеристики и методы определения. Дефлаграция и детонация газовых, аэрозольных и конденсированных систем. Взрывы основных, промежуточных и побочных продуктов в химическом и ином производстве. Взрывы в зданиях и аппаратах, вне зданий. Взрывы сосудов для горючих и негорючих газов под давлением, взрывы емкостей со сжиженным газом, перегретой жидкостью, паровые взрывы.

Методы оценки последствий взрывов. Ударная волна, тротиловый эквивалент, энергетический закон подобия, зоны разрушения. Механическое и осколочное действие взрыва и ударной волны, первичные и вторичные осколки. Тепловое излучение от пожаров и взрывов, огненный шар, критерии воспламенения тепловым излучением. Поражения людей при взрыве: первичные, вторичные, третичные поражения, баротравмы, ожоги, осколочные поражения, отравление продуктами горения и взрыва и возможными токсическими выбросами. Расчет поражающих факторов, зон поражения, степени и вероятности поражения от разных факторов.

Пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Энергетический критерий взрывоопасности в промышленности и его основные показатели. Классификация и методы оценки степени взрывоопасности технологических процессов и материалов.

Методы предотвращения и уменьшения масштабов аварий и взрывов. Пассивные методы, обеспечивающие пожаробезопасность и взрывобезопасность химических производств. Инертные и негорючие растворители и среды проведения реакций, инертная атмосфера для заполнения аппаратов и производственных зданий. Безопасное и взрывозащищенное электрооборудование. Ослабление критических элементов установок для предотвращения развития взрыва, пассивные прерыватели горения и детонации. Здания с легко разрушаемыми облегченными элементами конструкции для ослабления действия взрыва. Бронекابины для взрывоопасного оборудования, обваловка крупных взрывоопасных установок и зданий для локализации взрыва.

Активные методы обеспечения пожаробезопасности и взрывобезопасности. Средства автоматического контроля, пожаротушения и взрывоподавления на начальных стадиях. Спринклерные и дренчерные системы, гидропушки, АСПВ.

Комплекс профилактических мероприятий. Поведение руководящего и производственного персонала в условиях аварий и проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ. Привлечение централизованных аварийно-спасательных, пожарных и газоспасательных служб.

Основные требования нормативов взрывобезопасности, методика их внедрения на производственных объектах. Экспертиза проектной документации взрывоопасных производств, стандарты и требования к системе управления промышленной безопасностью и охраной труда.

Аварийные случаи на транспорте, их источники и причины, примеры крупных аварий.

Классификация опасных грузов, отнесение к классам опасности на основании испытаний по международным методикам.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0.9	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.9	32
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий» (Б1.В.ДВ.1.2)

1. Цели дисциплины – заключается в формировании у магистрантов знаний основ и особенностей проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов (ЭМ), специфических требований, учитываемых при создании проекта.

Основными задачами дисциплины является:

- сформировать четкие представления о путях создания технологии ЭМ, основных особенностях проектирования предприятий по производству ЭМ специфических требований, учитываемые при создании проекта;

- дать представления о перспективных направлениях развития технологии ЭМ, отвечающей современным требованиям.

Изучение предмета базируется на знании общетеоретических курсов органической и физической химии, процессов и аппаратов и общей химической технологии, а также профилирующих курсов: «Химическая технология бризантных ЭНС» и «Химия энергонасыщенных соединений».

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов с:

- основными особенностями проектирования предприятий по производству ЭМ;
- специфическими требованиями, учитываемыми при создании проекта;
- основными этапами внедрения научных разработок в производство;
- составом исходных данных для проектирования;
- методами составления материального баланса;
- методами составления теплового баланса.

В ходе обучения магистранты приобретают навыки по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;
- основные этапы внедрения научных разработок в производство;
- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;
- принципы выбора схемы производства;
- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;

– основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.

Уметь:

– использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергоемких материалов;

Владеть:

– навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ и выполнению курсового и дипломного проекта.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов. Специфические требования, учитываемые при создании проекта (категоричность зданий, необходимость устройства обваловок и иных защитных сооружений, ограничение количества взрывчатых материалов находящихся в здании)

Путь внедрения научных разработок в производство, основные этапы

Научный поиск, разработка технологии в лабораторных условиях, патентная проработка, изучение рынка потребителей продукции, источников и стоимости сырья, оборудования и готовой продукции.

Оценка безопасности возможных процессов с точки зрения пожаро- и взрывобезопасности, охраны труда (токсичности исходных, промежуточных, побочных продуктов и готовой продукции), охрана окружающей среды.

Наработка опытной партии ее испытания, подготовка бизнес-плана и исходных данных для проектирования производства, патентование способа получения, технологии и оборудования.

Техническое задание на проектирование опытной или пилотной установки

Технологические параметры проектируемого производства, требования к материалам, требования к надежности, необходимые средства автоматизации и контроля параметров. Требования технологической безопасности, охраны природы, ремонтпригодность оборудования, условия эксплуатации.

Состав исходных данных для проектирования

Характеристики выполненных НИОКР, обоснование рекомендуемого метода производства в сравнении с известными способами, рекомендации по правилам технологической безопасности, химизм процесса, физико-химические основы, принципиальная технологическая схема производства, рабочие параметры, материальный баланс и расходные коэффициенты, данные для расчета, конструирования и выбора основного оборудования, рекомендации по аналитическому контролю в производстве, мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды.

Выбор периодической либо непрерывной схем, обоснование с учетом требуемой производительности. Выбор оптимальных технических решений, использование прямоточной и противоточной схем, рециркуляция отработанных реакционных сред, выбор типа реактора (смешения, вытеснения, адиабатические реакторы, реакторы с отдельными и совмещенными сепараторами, аппараты для каталитических процессов, и т.д.).

Методы составления материального и теплового баланса

Лимитирующие факторы – скорость химической реакции или отвод (подвод) тепла от реактора. Расчет полного объема аппаратов с учетом запаса на случай вспенивания, изменений в рецептуре, временного замедления выхода реакционной массы из аппарата,

необходимости аварийного прекращения процесса путем разбавления реакционной массы. Расчет числа и объема емкостей для аварийного слива, времени опорожнения аппарата в случае аварии. Определение суточной и часовой производительности цеха с учетом числа рабочих дней в году и числа смен. Определения числа и объема основных аппаратов. Механический и прочностной расчеты реактора.

Выбор типа перемешивающего устройства для емкостных аппаратов, расчет потребной мощности электродвигателя, механический расчет перемешивающего устройства.

Методы составления теплового баланса. Использование практических данных, расчет теплоты реакции по энтальпиям образования веществ, учет теплоты разбавления серной и азотной кислот, теплота кристаллизации. Выбор типа теплообменного устройства (рубашки, змеевики). Расчет необходимой поверхности теплообмена исходя из теплового потока, гидродинамических условий в объеме реактора и змеевике (рубашке) и коэффициентов теплопередачи.

Очистка и обезвреживание сточных вод, регенерация кислот и растворителей. Способы удаления и обезвреживания содержащихся в них нитросоединений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0.9	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.9	32
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия азотистых гетероциклов» (Б1.В.ДВ.2.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами построения энергоемких азотсодержащих гетероциклов (ЭАГ), их физическими и химическими свойствами, а также с особенностями использования ЭАГ в военных и мирных целях.

Основными задачами дисциплины является:

- сформировать четкие представления о путях создания гетероциклических энергонасыщенных соединений, их структуре и свойствах;
- дать представления о перспективных направлениях поиска новых энергоемких материалов гетероциклического ряда, отвечающих современным требованиям.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с основными принципами конструирования энергонасыщенных материалов на основе азотсодержащих гетероциклов и требованиями к таким материалам различного назначения;
- с современным состоянием химии полиазотистых гетероциклических соединений;
- с теоретическими основами процессов нитрования азотсодержащих гетероциклических соединений и специальными разделами химии полиазотистых гетероциклов;

- стратегией поиска новых энергоемких гетероциклов, отвечающих современным требованиям;

Курс "Химия азотсодержащих гетероциклов" базируется на знаниях и умениях, полученных магистрантами при изучении органической, физической химии и курса "Химия энергонасыщенных материалов".

В ходе обучения магистранты приобретают навыки работы в лаборатории по синтезу энергоемких азотсодержащих гетероциклов и работы с научной информацией по этому профилю.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные принципы создания новых энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;
- основные методы получения и требования к исходным продуктам;
- теоретические основы процессов нитрования, окисления и азидирования азотсодержащих гетероциклов;

Уметь:

- прогнозировать эффективные пути синтеза энергоемких гетероциклических соединений;
- оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;

Владеть:

- практическими навыками получения энергонасыщенных гетероциклов в лабораторных условиях;
- современной научно-технической информацией по получению и физико-химическим свойствам энергонасыщенных азотсодержащих гетероциклов;

3. Краткое содержание дисциплины:

Место нитропроизводных азотсодержащих гетероциклов в ряду энергоемких материалов и биологически активных веществ. Основные понятия о взаимном влиянии природы гетероатома и кольца на реакционную способность соединений. Ароматичность азотистых гетероциклов.

Номенклатура гетероциклических соединений.

Заместительная и тривиальная номенклатура. Система Ганча-Видмана в применении к азотистым гетероциклам. Особенности номенклатуры полициклических соединений.

Общие принципы синтеза гетероциклических соединений.

Понятие о реакциях гетероциклизации. Классификация реакций циклоприсоединения и электроциклических реакций на примере синтеза азотсодержащих соединений. Реакции конденсации в синтезе азотистых гетероциклов.

Химия насыщенных азотсодержащих гетероциклов.

Азиридины и азетидины - как потенциальные источники в синтезе энергоемких соединений. Строение, основные способы получения и химические свойства. Особенности синтеза моно- и полициклических нитраминов. Синтез и реакционная способность циклических нитромочевин. Влияние кислотности среды на направление и скорость нитрования.

Современные представления о способах синтеза каркасных, полиэдрических энергоемких соединений.

Химия нитроазолов.

Пиррол, пиразол, имидазол, триазолы, тетразол и пентазолы. Строение, химические свойства и основные способы получения. Влияние строения азолов и природы нитрующего агента на ориентацию и кинетику нитрования. Косвенные способы введения нитрогруппы в структуру азолов.

Энергонасыщенные конденсированные азолы. Нитропроизводные бензимидазола и бензотриазола. Перспективные направления в химии тетраазапенталенов. Влияние строения на термическую стабильность.

Химия 1,2,5-оксадиазолов.

Фуразаны и фуроксаны. Строение, химические свойства и способы получения. Синтез энергоемких материалов на основе фуроксанов и фуразанов.

Химия нитроазинов.

Пиридин, пиразин, пиримидин, пиридазин, триазины и тетразины. Строение, химические свойства и основные способы получения. Влияние строения азинов и природы нитрующего агента на ориентацию и кинетику нитрования. Прямое нитрование и косвенные методы введения нитрогруппы в структуру гетероцикла. Особенности азидо-тетразольной таутомерии в ряду замещенных азинов.

Получение энергоемких материалов на основе симметричного тетразина. Азолотетразины в синтезе энергонасыщенных соединений и биологически-активных веществ.

1,2,3,4-Тетразин-ди-N-оксиды как новый класс энергоемких соединений. Стратегия синтеза, современные представления о механизме циклизации, физические и химические свойства.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1.8	64
Лекции (Лек)	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	0.9	32
Самостоятельная работа (СР):	2.2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Исходные продукты для ЭНС» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с химической технологией производства исходных соединений используемых при получении энергонасыщенных материалов (ЭМ). С основными принципами выбора сырьевой базы, ее влиянием на экономическую эффективность, технологическую и экологическую безопасность.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать четкие представления о влиянии сырьевой базы на экономическую эффективность, технологическую и экологическую безопасность производства ЭМ;

- дать представления о перспективных направлениях развития технологии исходных соединения для производства ЭМ.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления обучающихся:

- с современным состоянием и ведущими производствами промышленности основного органического синтеза – основного источника сырья для получения ЭМ

- с основными требованиями к сырью для производства ЭМ различного назначения;

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные принципы выбора сырьевой базы производства ЭМ;
- теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

Уметь:

- прогнозировать перспективные пути развития технологии процессов получения исходных продуктов для производства ЭМ;

Владеть:

- современной информацией по методам производства исходных продуктов для производства ЭМ в России и за рубежом;
- навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

Общие подходы к выбору сырья для производства ЭМ. Факторы, определяющие целесообразность создания новых и модернизации существующих производств. Выбор и синтез новых соединений, изучение их физических, химических и специальных свойств, определение области использования. Параметры, определяющие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, технологическая и экологическая безопасность.

Сырьевая база производства ЭМ

Общие подходы к выбору сырья. Получение ароматических соединений из нефти и каменного угля. Термодинамические и кинетические факторы и их влияние на состав продуктов, Влияние технологии на качество получаемых углеводородов. Использование замещенных ароматических углеводородов (АУ) в производстве энергонасыщенных материалов. Сырье для получения нитроэфиров: непредельные углеводороды, эпоксиды, полиспирты: методы синтеза, технология, требования к качеству. Сырьевая база производства нитраминов: уксусная кислота, уксусный ангидрид, альдегиды, уротропин. Методы получения, технология, требования к качеству исходных продуктов. Сырьевая база получения новых и перспективных ЭМ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1.8	64
Лекции (Лек)	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	0.9	32
Самостоятельная работа (СР):	2.2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов»
(Б1.В.ДВ.3.1)**

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к смесевым энергонасыщенным материалам, используемым в режиме детонации - смесевым взрывчатым веществам, их компонентной базой, составом, технологиями получения, физико-химическими и взрывчатыми свойствами, а также с принципами их использования в военных и мирных целях.

Основными задачами дисциплины является:

- сформировать четкие представления о принципах создания и современных требованиях к смесевым энергонасыщенным материалам, их компонентной базе, структуре, технологии, свойствах и областях применения;

- дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания смесевых энергонасыщенных материалов.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с основными принципами создания смесевых энергонасыщенных материалов;

- с особенностями детонации энергонасыщенных смесевых материалов;

- с современной компонентной базой смесевых энергонасыщенных материалов;

- с областями применения и особенностями требований к энергонасыщенным смесевым материалам различного назначения;

- с принципиальными технологическими процессами получения энергонасыщенных смесевых материалов.

- с этапами исторического развития, современным состоянием и перспективами совершенствования энергонасыщенных смесевых материалов;

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;

– принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;

– технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;

– состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;

– системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

Уметь:

– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;

– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

Владеть:

– навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоёмких материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий обзор возникновения и развития производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом. Значение использования смесевых энергоёмких материалов в промышленности и военном деле. Примеры хозяйственных и научно-технических задач.

Общая характеристика смесевых энергонасыщенных материалов.

Краткая характеристика области использования смесевых энергонасыщенных материалов в народном хозяйстве и военном деле. Требования, предъявляемые к смесевым материалам исходя из условий применения. Объём производства.

Системы классификации смесевых энергонасыщенных материалов по взрывчатым свойствам, по составу, по условиям применения. Технические требования к смесевым энергонасыщенным материалам различных классов.

Основы теории детонации смесевых энергонасыщенных материалов. Основы теории детонации газообразных, жидких и твёрдых энергонасыщенных смесевых материалов. Строение детонационного фронта, особенности распространения детонации вблизи пределов. Детонационные режимы с низкой и повышенной скоростью. Влияние физико-механических факторов на скорость и пределы распространения детонации. Теоретический расчёт детонационных характеристик смесевых ВВ: скорости детонации, давления детонации, работоспособности. Методы экспериментального определения эксплуатационных и детонационных характеристик смесей.

Основы теории предохранительных взрывчатых веществ. Тепловые гипотезы о механизме воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Развитие теории цепных реакций для объяснения механизма воспламенения метано-воздушной среды взрывом. Принципы построения состава предохранительных взрывчатых веществ. Методы испытания на опасность воспламенения метана и угольной пыли. Причины выгорания взрывчатых веществ при ведении взрывных работ в угольных шахтах, методы оценки склонности к выгоранию и меры предотвращения выгорания.

Основы химической технологии производства смесевых составов.

Характеристика основных компонентов смесевых ВВ и принципы подбора смесевых композиций. Окислители, сравнительная характеристика. Горючее взрывчатое и не взрывчатое (металлы и органические соединения). Сенсibilизаторы детонации. Инертные добавки и их роль в составе. Прочие добавки, характеристика и назначение. Влияние состава взрывчатой композиции на детонационную способность, способность к горению, стабильность взрывчатых характеристик.

Характеристика основных химико-технологических процессов, используемых в производстве смесевых составов: сушка, дробление, смешение, грануляция.

Аппаратурное оформление технологических процессов производства смесевых ВВ. Конструкция и характеристика аппаратов, используемых для сушки компонентов смесевых ВВ, грубого и тонкого измельчения. Смесители непрерывного и периодического действия. Грануляторы, форсунки, классификаторы.

Основные технологические схемы производства взрывчатых смесей.

Технологические потоки производства порошкообразных взрывчатых смесей периодического и непрерывного действия.

Производство взрывчатых смесей, содержащих полимерные и пластифицирующие компоненты.

Производство грубодисперсных и гранулированных ВВ.

Состав, особенности изготовления и свойства основных типов смесевых энергонасыщенных материалов.

Смеси на основе аммиачной селитры.

Порошкообразные аммониты. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства. Примеры современных составов. Динаммоны.

Гранулированные и грубодисперсные взрывчатые смеси. Граммониты и гранулиты. Состав и взрывчатые свойства. Методы горячего и холодного смешения. Гранулированные ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие взрывчатых компонентов. Взрывчатые свойства, состав и особенности изготовления.

Гексогенсодержащие аммониты. Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов.

Водонаполненные взрывчатые вещества. Особенности изготовления и применения. Эмульсионные взрывчатые вещества. Состав. Физико-химические основы получения. Взрывчатые свойства. Особенности технологии получения.

Смеси на основе жидких нитроэфиров (динамиты и детониты). Особенности производства. Взрывчатые свойства. Примеры составов, перспективы применения и производства. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ. Особенности производства. Физико-химические и взрывчатые свойства, примеры составов.

Смесевые взрывчатые вещества для различных промышленных, военных и технических целей. Высокоэнергетические литьевые и прессовые составы. Составы, содержащие жидкие компоненты – жидкие, пастообразные, пластичные, эластичные взрывчатые вещества. Жидкие и твёрдые вспененные взрывчатые вещества. Примеры смесей этого типа, используемых за рубежом и производимых отечественной промышленностью. Взрывчатые свойства, область применения. Пластизольная технология получения смесевых взрывчатых веществ. Термостойкие смесевые взрывчатые вещества. Возможность увеличения энергии взрыва боеприпаса за счёт использования кислорода воздуха. Однотактные и двухтактные объёмно-детонирующие системы – физико-химические основы применения. Термобарические составы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0.9	32
Лекции (Лек)	0.2	8
Практические занятия (ПЗ)	0.7	24
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология переработки энергоёмких материалов» (Б1.В.ДВ.3.2)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к энергонасыщенным материалам, используемых в режиме горения – порохов ствольных систем, газогенерирующих топлив, топлив специального назначения, а также пиротехнических составов (ПС), с их компонентной базой, составом, технологиями получения, основными характеристиками и методами их регулирования, а также с областями их использования в военных и мирных целях.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать чёткие представления об энергонасыщенных материалах, используемых в режиме горения: их составе, структуре, технологиям получения, комплексе требований, основных характеристиках и областях применения;

- дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания энергонасыщенных материалов, используемых в режиме горения.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с современными представлениями о физико-химических основах применения ЭНМ в режиме горения в виде изделий в различных технических системах, связи требований к ЭНМ с основами устройства и функционирования этих изделий и систем;

- с новыми подходами к созданию ЭНМ с заданными свойствами: современными представлениями о классификации и компонентной базе ЭНМ, специальными требованиями, предъявляемыми к компонентам и ЭНМ;

- с путями регулирования основных характеристик ЭНМ, методами повышения эффективности применения ЭНМ и изделий из них;

- с современными представлениями о промышленном производстве изделий на основе ЭНМ, как о технологии высокопластифицированных и высоконаполненных полимерных композиций, включающей в себя изготовление изделий с заданной массой, формой, размером, и оболочкой;

- с этапами исторического развития, современным состоянием и перспективами совершенствования ЭНМ;

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

– классификацию, требования, правила компоновки ЭНМ, используемых в режиме горения

– теоретические основы работы и основные принципы устройства, ствольных систем, газогенераторов, МГД-генераторов;

– требования к компонентам ЭНМ, используемых в режиме горения, их классификацию, свойства применяемых и перспективных компонентов, методы их получения

– основные характеристики ЭНМ, используемых в режиме горения и пути их регулирования;

– взаимосвязь характеристик ЭНМ используемых в режиме горения, и снаряжаемых ими устройств с областью их применения;

Уметь:

– анализировать информацию об ЭНМ используемых в режиме горения, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;

– прогнозировать пути совершенствования ЭНМ, используемых в режиме горения в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения;

Владеть:

– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения и характеристикам ЭНМ, используемых в режиме горения в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения ЭНМ, используемых в режиме горения, прогнозированием перспектив применения новых компонентов, рецептур и технологий.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Введение.

3.2. Требования к ЭНМ, используемым в режиме горения. Энергетические характеристики.

3.3. Высокомолекулярные соединения, используемые в порохах.

3.4. Компонентная база, ЭНМ

3.5. Характеристики ЭНМ, используемым в режиме горения.

3.7. Области применения порохов, специальные виды порохов.

3.8. Пиротехнические составы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0.9	32
Лекции (Лек)	0.2	8
Практические занятия (ПЗ)	0.7	24
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов»

(Б1.В.ДВ.4.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление магистрантов с основами процессов горения и взрыва, основными вопросами в химии и технологии применения энергонасыщенных материалов (ЭНМ) – индивидуальных и смесевых взрывчатых веществ (ВВ), порохов ствольных систем, пиротехнических составов (ПС), комплексом требований, предъявляемых к ЭНМ.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать чёткие представления об ЭНМ: их современной классификации, основных видах превращений, основах получения, комплексе требований и основных направлениях применения;

- дать представления о современном состоянии и перспективных направлениях создания смесевых энергонасыщенных материалов: о технических системах и устройствах, использующих ЭНМ, современных методах исследования свойств ЭНМ, проблемах взрывобезопасности, экологии, экономики производства ЭНМ

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- критерии взрывчатости химических соединений и смесей, современную классификацию ЭНМ, основные формы их химического превращения;
- принципы создания индивидуальных и смесевых ЭНМ;
- основные направления использования ЭНМ в режимах горения и детонации;
- методы исследования физико-химических и взрывчатых свойств ЭНМ;
- этапы исторического развития, современное состояние и направления перспективами совершенствования ЭНМ;

уметь:

- анализировать информацию об ЭНМ, определять его по составу характерные режимы превращения и область применения;
- прогнозировать пути совершенствования ЭНМ в плане эффективности, экономичности, безопасности и экологии производства и применения ЭНМ;

- владеть:

- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик составов;
- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям

получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;

– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоёмких материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Основные формы химического превращения ЭНМ.

3.2. Классификация ЭНМ, общие сведения.

3.3. Получение индивидуальных ЭНМ.

3.4. Получение смесевых ЭНМ.

3.5. Системы и устройства, использующие ЭНМ.

3.6. Применение ЭНМ в режиме детонации.

7. Применение ЭНМ в режиме горения.

8. Методы исследования свойств ЭНМ.

9. Перспективы развития ЭНМ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0.5	18
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.5	18
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.5	54
Вид контроля: зачет / экзамен	-	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория, свойства и применение ЭНС и изделий» (Б1.В.ДВ.4.2)

1. Цели дисциплины – изучение теории процесса передачи энергии взрыва в окружающую среду, а также практических аспектов применения взрыва, на базе элементов физики твёрдого тела, газодинамики и теории подобия.

Основными задачами дисциплины является:

- формирование у обучающихся представления о физических основах процесса передачи энергии взрыва в окружающую среду с различными физико-механическими характеристиками на основе избранных глав физики твёрдого тела и газодинамики,

- усвоение обучающимися методологии оценки эффективности при взрыве энергоёмких материалов на основе их физико-химических свойств,

- ознакомление со способами использования энергии взрыва в военном деле, промышленности, науке, с ролью энергоёмких систем в создании новых перспективных технологий, с характеристиками устройств и изделий, использующих энергию взрыва,

- требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

– физические основы взрыва в средах с различными физико-механическими характеристиками;

– методы оценки эффективности энергоёмких материалов по их физико-

химическим свойствам и выбора оптимальной области использования для них;

- методы использования энергоёмких материалов в военном деле, промышленности, науке;

- характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;

- требования к энергоёмким материалам, вытекающие из условий их применения;

Уметь:

- прогнозировать взрывчатые свойства энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;

- решать прямые и обратные задачи взрыва энергонасыщенных материалов в различных средах;

Владеть:

- навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;

- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Элементы физики взрыва. Явление взрыва. Уравнения состояния продуктов взрыва. Методы экспериментального определения уравнения состояния продуктов взрыва. Взаимодействие продуктов взрыва с различными средами. Расчет зоны расширения продуктов взрыва в воздухе, воде и более плотных средах. Гидродинамическая теория волн сжатия и волн разгрузки. Ударная волна. Понятие о центрированной волне разгрузки. Вычисление начальных параметров ударных волн при взрыве в средах с различными физико-механическими характеристиками (вакуум, воздух, вода, горная порода, металл, абсолютно недеформируемое тело). Понятие об ударной адиабате вещества, запись ударной адиабаты в обобщенной форме. Экспериментальные методы изучения сжимаемости конденсированных веществ в области высоких и сверхвысоких давлений. Теоретическое и практическое значение этих результатов.

2. Работа взрыва. Баланс энергии при взрыве. Понятие о бризантном и фугасном действии взрыва. Экспериментальные методы оценки работы взрыва. Импульс контактного взрыва и его связь с разрушающим действием взрыва. Понятие об активной части заряда и методы ее вычисления. Метательное действие взрыва. Явление откола и его роль в разрушающем действии взрыва. Кумулятивное действие взрыва. Гидродинамическая теория формирования кумулятивной струи и ее бронепробивного действия. Влияние формы кумулятивной поверхности и параметров детонации ВВ на бронепробивное действие кумулятивного заряда.

Закономерности формирования и распространения ударных волн в деформируемых средах. Экспериментальные методы определения параметров ударных волн при взрыве в различных средах. Вывод основных соотношений, определяющих удельный расход ВВ, расчет зон разрушения и безопасных расстояний при взрыве с использованием элементов теории подобия. Взрывы в грунте, в воде, в воздухе.

3. Применение ВВ в горнодобывающей промышленности. Влияние физико-механических свойств горных пород на удельный расход ВВ. Системы горных выработок на открытой поверхности и под землей. Методы ведения взрывных работ в горной промышленности. Метод накладных зарядов, шпуровых зарядов, Короткозамедленное взрывание. Особенности взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли. Выгорание и меры борьбы с ним. Метод скважинных зарядов. Метод котловых и камерных зарядов. Взрывы на сброс и выброс. Современные требования горнодобывающей промышленности к совершенствованию состава взрывчатых веществ, изготовление ВВ на месте применения.

4. Применение ВВ при взрывных работах не горного характера.

Взрывные работы в нефтедобывающей промышленности. Торпедирование скважин, перфорация скважин. Взрывное бурение скважин. Ликвидация аварий. Взрывные работы в строительстве. Посадка насыпей, корчевка пней, валка леса. Разрушение старых построек, создание водоемов. Использование ВВ для обработки металла взрывом. Взрывная штамповка, сварка, резка, взрывное упрочнение. Технология и ВВ, применяемые для этих видов работ. Использование ВВ для снаряжения боеприпасов, основные виды зарядов и типы применяемых ВВ. Применение энергоемких соединений для тонкого неорганического синтеза. Технология детонационного синтеза сверхтвердых материалов (нитрида бора и ультрадисперсного алмаза), создание сверхвысоких давлений для научных целей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0.5	18
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.5	18
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.5	54
Вид контроля: зачет / экзамен	-	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия энергонасыщенных соединений»

(Б1.В.ДВ.5.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) как химических аккумуляторов энергии - индивидуальных ВВ, компонентов смесевых ВВ, порохов, их физическими и химическими свойствами и способами получения таких материалов, относящихся к различным химическим классам, а также с принципами использования ЭМ в военных и мирных целях.

Основными задачами дисциплины:

- сформировать четкие представления о путях создания энергонасыщенных соединений, их структуре и эксплуатации;
- дать представления о перспективных направлениях поиска новых энергонасыщенных соединений, отвечающих современным требованиям.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления магистрантов:

- с основными принципами конструирования энергонасыщенных материалов и требованиями к таким материалам различного назначения;
- с современным состоянием науки об энергонасыщенных материалах;
- с теоретическими основами процессов нитрования органических соединений, специальными разделами химии нитросоединений;
- стратегией поиска новых энергонасыщенных соединений, отвечающих современным требованиям;
- с принципиальными технологическими процессами получения энергонасыщенных соединений алифатического ряда и возможностями их использования в органическом синтезе.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;

- основные источники сырья для получения энергонасыщенных соединений, методы их получения и требования к исходным продуктам;
- теоретические основы процессов нитрования и выбора аппаратного оформления процессов получения энергонасыщенных материалов;

уметь:

- прогнозировать перспективные пути синтеза энергонасыщенных соединений с заданными свойствами;
- обеспечивать безопасные условия работы с энергонасыщенными материалами;

- владеть:

- практическими навыками получения энергонасыщенных материалов в лабораторных условиях и способами обеспечения безопасности экспериментатора и окружающих;
- современной информацией по производству энергонасыщенных соединений в России и за рубежом;
- навыками изучения и обобщения информации в области химии энергонасыщенных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткая история развития химии и технологии энергонасыщенных материалов (ЭМ). Роль ЭМ в развитии цивилизации. Современные требования к ЭМ. Представления о конверсии оборонных производств, технологиях двойного назначения. Параметры, характеризующие эффективность технологии: наличие широкой сырьевой базы, экономическая эффективность, безопасность технологическая и экологическая.

Принципы конструирования индивидуальных энергонасыщенных соединений.

Эксплозифорные группы. Представления о математическом моделировании при изучении ЭМ и направленном синтезе индивидуальных и смесевых ЭМ.

C-Нитросоединения.

Современные представления о строении нитрогруппы и нитросоединений ароматического и алифатического рядов. Геометрия молекул нитросоединений.

Теоретические основы нитрования. Механизм нитрования ароматических углеводов азотной кислотой и смесями на ее основе. Нитрование в гомогенных и гетерогенных условиях. Нитрование солями нитрония. N- и O-нитрование. Радикальное нитрование алифатических и ароматических углеводов в паровой и жидкой фазах. Механизм реакции.

Влияние заместителей на кинетику, ориентацию и селективность при нитровании ароматических углеводов.

Нитрующие реагенты и способы нитрования органических соединений. Техника безопасности и проблемы охраны природы при получении нитросоединений.

Возможности физико-химических методов анализа при изучении нитросоединений и процессов нитрования, использование их в системах управления технологическими процессами.

Общие представления о токсичности нитросоединений, зависимость величин ПДК от строения нитросоединений.

Химия и технология нитросоединений алифатического ряда.

Физические свойства нитроалканов, их зависимость от строения.

Химические свойства нитроалканов. Современные представления о таутомерии нитросоединений, зависимость их кислотности от строения, влияние среды. Галогенирование, нитрозирование, окисление, восстановление, гидролиз, реакции Михаэля, Анри, Манниха, 1,3-диполярное присоединение O-эфиров аци-формы нитросоединений.

Способы получения нитроалканов. Реакции Майера, тер-Меера, Шехтера-Каплана, окисление органических соединений азота, нитрование СН-кислот в кислой и щелочной среде, деструктивное нитрование. Технология парофазного нитрования углеводов.

Строение, физические и химические свойства, способы получения и применение нитрометана, динитрометана, нитроформа, тетранитрометана, гексанитроэтана. Технология нитроформа и тетранитрометана.

Физические свойства, особенности химического поведения и способов получения жирноароматических нитросоединений, нитроолефинов, нитрокарбонильных соединений, нитрокарбоновых кислот. Их применение.

Нитроспирты. Зависимость их физических и химических свойств от строения, способы получения и применение. Технология нитроспиртов и аминоспиртов на их основе.

Нитроокислоты. Зависимость физических и химических свойств от строения. Способы получения и применение.

Нитроамины.

С-Нитроамины. Физические и химические свойства. Реакции с участием аминогруппы. Способы получения и применение. «Основания Манниха», их использование в синтезе ЭМ.

N-Нитроамины. Физические свойства. Строение и таутомерия. Химические свойства. Восстановление, гидролиз, алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование в кислой и щелочной среде, реакции Анри, Манниха, Михаэля. Способы получения. Механизмы N-нитрования первичных, вторичных и третичных аминов. Применение.

Физические и химические свойства, получение и применение этилен-N,N'-динитрамина, динитрата диэтанол-N-нитрамина, нитрогуанидина, нитромочевины, N,N-динитраминов. Технология нитрогуанидина.

Органические азиды.

Строение, физические и химические свойства. Способы получения и применение.

N,N-Дифторамины.

Фторирующие и дифтораминирующие агенты. Способы получения и применение.

O-Нитросоединения (нитроэфиры).

Зависимость физических свойств от строения. Химические свойства нитроэфиров. Переэтерификация, восстановление, гидролиз, термическое разложение. Токсичность нитроэфиров. Способы получения и применение нитроэфиров.

Глицеринтринитрат (нитроглицерин). Свойства и применение. Технология жидких нитроэфиров (инжекторный метод).

Нитраты целлюлозы. Строение, свойства, способы получения и применение нитратов целлюлозы разной степени этерификации. Особенности технологии O-нитрования целлюлозы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1.3	48
Лекции (Лек)	0.3	12
Практические занятия (ПЗ)	1.0	36
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к лабораторным работам	1.7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов»
(Б1.В.ДВ.5.2)

1. Цели дисциплины – познакомить магистрантов с современными информационными технологиями, применяющимися на различных стадиях научно-исследовательской и инженерной деятельности в области синтеза, строения, технологии, применения энергонасыщенных материалов.

Основными задачами дисциплины является:

научить магистрантов пользоваться компьютерным обеспечением, предназначенным для управления приборами и экспериментальными установками, применяемых для анализа и исследования свойств энергоемких материалов; для сбора, анализа и обработки полученных данных. Познакомить магистрантов с широким кругом научных компьютерных программ и баз данных, используемых при выполнении теоретических и прикладных работ в области энергетических материалов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные возможности современных информационных технологий для постановки задач, сбора, анализа и обработки экспериментальной и литературной информации в области химии, химической физики и технологии энергоемких материалов;
- области применения, возможности, теоретические основы, ограничения компьютерных программ для расчета параметров взрывчатого превращения энергоемких материалов;

Уметь:

- осуществлять поиск информации по физико-химическим, термодинамическим, термофизическим и взрывчатым свойствам энергоемких соединений в локальных и on-line базах данных, поисковых системах;
- применять программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, экспериментальных установок, анализа и обработки данных;
- рассчитывать физико-химические, спектральные, взрывчатые свойства энергоемких соединений;

Владеть:

- навыками квантовомеханического расчета структуры, реакционной активности С, N, O-нитросоединений, расчета и анализа колебательных спектров, энтальпии образования энергетических материалов с использованием различных методов;
- навыками анализа спектрофотометрической и хроматографической информации с использованием специализированного программного обеспечения;
- методами расчета основных параметров процессов горения и детонации энергоемких соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Введение

Задачи курса. Особенности применения компьютеров и информационных технологий на различных стадиях решения научных и инженерных задач. Принципы применения компьютеров для управления научными приборами и экспериментальными установками.

3.2. Программные продукты для теоретической и общей химии

Программы квантовохимического расчета структуры, свойств, реакционной активности С, N, O-нитросоединений с использованием различных методов молекулярного моделирования. Особенности, возможности и ограничения различных методов расчета. Расчет и анализ колебательных спектров. Расчет энтальпии образования энергетических материалов.

Комплекс программ ACD Labs. Обработка ЯМР (C^{13}), ПМР, ИК- спектров нитросоединений. Применение в жидкостной и газовой хроматографии.

3.3. Комплекс программ для расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях.

Программа расчета термодинамических равновесий сложных гетерогенных многокомпонентных систем при повышенных температурах и давлениях – REAL. Теоретические основы, алгоритм расчета, возможности программы, области применения, ограничения. Расчеты состава продуктов горения и их термодинамических параметров для многокомпонентных систем при постоянном давлении или объеме. Расчеты с адиабатическим расширением. Учет влияния кинетических факторов. Расчеты теплоты горения, силы и потенциала пороха, удельного импульса.

3.4. Программы расчета параметров детонации, ударных адиабат

Программа расчета параметров детонации SD (Shock & Detonation). Теоретический базис, алгоритм расчета, возможности программы, области применения, ограничения, сравнение с зарубежными аналогами.

Расчет параметров стационарной детонации взрывчатых систем. Расчет параметров детонации, как функции плотности и состава смеси. Равновесные и «замороженные» адиабаты расширения продуктов детонации. Расчет равновесных и «замороженных» ударных адиабат (адиабат Гюгонио) продуктов взрыва.

Программа «EXPLOSIVE» для расчета параметров детонации с использованием полуэмпирических методов.

3.5. Специализированные научные базы данных

База данных термодинамических, термохимических, термофизических свойств веществ – ASTD. Анализ обратимых химических реакций (влияния на их протекание давления и температуры).

База данных по термодинамическим свойствам энергетических материалов ICT-database. Ее содержание, области применения, поиск необходимой информации.

База данных по свойствам и стационарному горению энергетических материалов – FLAME (PXТУ им. Д.И. Менделеева). Содержание базы данных, поиск необходимой информации, возможности анализа.

База данных по чувствительности энергетических материалов к различного рода механическим воздействиям – HAZARD (PXТУ им. Д.И. Менделеева). Принципы ее построения и содержание, поиск необходимой информации, примеры применения для оценки безопасности химико-технологических процессов.

Примеры применения on-line баз данных для поиска информации по физико-химическим, термохимическим, термодинамическим, взрывчатым свойствам энергетических материалов (базы данных NIST, FACT Thermochemical Database, Shock Wave Database и др.).

3.6. Программное обеспечение для получения данных с приборов и оборудования, анализа и обработки данных.

Программы для получения и обработки спектрофотометрической и хроматографической информации Xcalibur, Soft Spectra, Omnic, Мультихром.

Специализированная программа STATISTICA. Возможности программы, используемые методы, примеры применения для обработки и анализа данных.

3.8. Использование сети Internet для поиска необходимой научно-технической информации.

Поисковые системы ScienceDirect, Scopus, Reaxys и др. Электронная научная библиотека E-Library. Патентные базы данных (на примере Europ's Network of Patents Database).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1.3	48
Лекции (Лек)	0.3	12
Практические занятия (ПЗ)	1.0	36
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к лабораторным работам	1.7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

4.4.4. Программы практик, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Учебная научно-исследовательская работа в семестре» (Б2.Н.1)

1. Цели дисциплины – приобретение опыта проведения научных исследований, выработка творческого подхода к решению поставленных задач, освоения приемов ведения научной деятельности и умение строить алгоритмы решения нестандартных задач.

Основными задачами дисциплины является:

- освоение методов поиска и анализа научно-технической информации по теме исследования;

- освоение современных методов получения и анализа перспективных энергонасыщенных соединений, экспериментальных методик исследования физико-химических и специальных свойств энергонасыщенных материалов в зависимости от направления и цели исследования;

- получение навыков представления результатов научно-исследовательской работы в виде отчетов и презентаций.

Учебная научно-исследовательская работа предназначена для получения обучающимися первичных навыков проведения научного исследования, необходимых для дальнейшего успешного прохождения преддипломной практики и выполнения квалификационной работы.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные методы, используемые при проведении научных исследований;
- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;

Уметь:

– уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований;

– составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы;

Владеть:

– основными экспериментальными методами синтеза, анализа энергонасыщенных соединений, комплексного исследования их физико-химических и взрывчатых свойств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Конкретное содержание научных исследований определяется индивидуальным заданием магистранта с учётом интересов и возможностей кафедры ХТОСА

РХТУ им. Д.И. Менделеева. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю подготовки с учётом темы будущей диссертации магистра.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	48	1728
Аудиторные занятия:	24	864
Самостоятельная работа (СР):	24	864
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» (Б2.П.1)

1. Цель преддипломной практики – приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности, получение магистрантом необходимого комплекса научно-исследовательских данных для успешной защиты магистерской диссертации, а также углубление знаний в области научно-исследовательской работы по теме диссертации.

Основной задачей преддипломной практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений; участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива; получение, обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. В результате изучения дисциплины магистр должен:

- знать о теоретическом и прикладном значении научных исследований проводимых им лично;
- уметь проводить направленных поиск научной литературы, а также разрабатывать новые методики проведения экспериментов и экспериментальные установки;
- владеть навыками проведения научно-исследовательской работы на высоком профессиональном уровне.

3. Краткое содержание преддипломной

Конкретное содержание преддипломной практики определяется индивидуальным заданием магистра с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности магистра в строгом соответствии с темой диссертационной работы магистра.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		зачет

4.4.5. Программы факультативов

Аннотация рабочей программы факультатива «Деловой иностранный язык» (ФТД.1)

Цель дисциплины «Деловой иностранный язык» – формирование у магистрантов-иностранцев профессиональной культуры речевого общения, способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-научной и профессиональной сферах общения, что предполагает развитие необходимых навыков и умений во всех видах речевой деятельности.

Основными задачами дисциплины является:

- научить использовать лексико-грамматические средства организации научного текста;
- систематизировать знания о вторичных учебно-научных текстах (план, конспект, тезисы); - ознакомить с другими вторичными жанрами учебно-научных текстов: рефератом и аннотацией;
- обучить способам сжатия информации и выработать навыки компрессии научных текстов;
- научить правилам письменного оформления учебных рефератов, введения к магистерской диссертации;
- обучить ведению дискуссии в рамках академического этикета.

Обучение осуществляется на материале общенаучных и профильных текстов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- лексико-грамматические средства организации научного текста, общенаучную и специальную терминологию, особенности представления результатов научного исследования в устной и письменной формах речи;
- основные приемы компрессии текста;
- композиционную и логико-смысловую организацию тезисов, статьи, реферата, аннотации, введения к магистерской диссертации и лексико-грамматические средства их оформления;
- приемы аргументации и особенности ведения академической дискуссии;

уметь:

- читать и понимать оригинальные тексты учебно-научной и профессиональной сферы;
- создавать на основе научного произведения вторичные жанры письменного текста (план, тезисы, аннотацию, реферат, реферат-обзор) и собственные письменные и устные тексты, следуя нормам научной речи;
- делать сообщения и доклады, вести беседу по специальности, участвовать в дискуссии, соблюдая академический этикет;

владеть:

- навыками реферативного чтения текстов по специальности, умением извлекать информацию из текста и передавать ее письменно и устно с разной степенью свернутости в форме аннотации, реферата статьи, реферата-обзора, соблюдая правила языкового и структурного оформления;
- навыками построения собственного речевого произведения (введения к магистерской диссертации, плана или тезисов сообщения, реферативного выступления) и правилами структурного и языкового оформления данных типов высказывания;
- приемами аргументации для участия в беседе и дискуссии по специальности, академическим этикетом.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Уровень предложения и текста. Лексико-грамматические средства организации научного текста.

Выражение определительных отношений. Образование существительных и прилагательных. Текст «Естественные науки. Научный метод познания». Алгоритм составления вопросного и назывного планов.

Выражение субъектно-объектных отношений: активные и пассивные конструкции сов./несов.вида. Глаголы с частицей – ся (окисляет– окисляется). Текст «Предмет химии». Составление вопросного плана.

Выражение обстоятельственных отношений: деепричастие и деепричастный оборот. Текст «Атомно-молекулярная теория». Составление назывного плана на основе опорных слов и словосочетаний.

Субъектно-предикативные отношения: полные и краткие прилагательные, краткие причастия в составе сказуемого. Текст «Закон сохранения массы и энергии». Выделение основных положений текста на основе знания структуры абзаца.

Глагол. Управление глагола. Аналитические глагольные конструкции. Текст «Периодический закон. История открытия». Составление тезисного плана.

Классы предложений, характерные для научной сферы общения. Текст «Основные понятия химии». Составление тезисов текста.

Выражение сочинительной и подчинительной связи в простом и сложном предложении. Текст «Развитие химических знаний». Обсуждение проблематики текста.

Модуль 2. Уровень текста. Аннотирование, реферирование, работа над введением к магистерской диссертации (письменные формы речи).

Аннотирование. Структура, правила, речевые стандарты составления справочной аннотации. Составление аннотации к статье «Масштабы химической индустрии».

Реферирование. Виды рефератов: библиографический и учебный, информативные (реферат-конспект) и индикативные (реферат-резюме); реферат и реферат-обзор. Отличия реферата от аннотации. Схема составления учебного реферата. Тематика реферативных текстов: «Химическая технология», «Молекулярные роботы», «Открытие титана» и т.п.

Структура введения к магистерской диссертации

Структурные элементы введения: актуальность исследования, состояние научной разработанности проблемы, объект и предмет исследования, цели и задачи исследования, методы и материал исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, апробация исследования, положения, выносимые на защиту, структура работы.

Модуль 3. Выступление с реферативным сообщением. Участие в дискуссии (устные формы речи).

Подготовка к реферативному сообщению на семинаре. Формулирование тезиса.

Приемы аргументации. Роль вступления и заключения. Способы изложения информации: индуктивный, дедуктивный, аналогии, исторический. Приемы диалогизации и привлечения внимания.

Участие в дискуссии на тему «Современные химические технологии: польза или вред?» Виды вопросов. Речевые формулы жанра научная дискуссия. Правила академического этикета.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0.75	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.75	27
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.25	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.25	45
Вид контроля: зачет / экзамен	-	зачет

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО:

– реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, магистров и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и магистров высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

– доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет – более 90 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета; 100% от научно-педагогических работников кафедры ХТОСА, реализующей магистерскую программу по направлению 18.04.01 – Химическая технология, профилю подготовки – Химическая технология органических соединений азота;

– доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет 100 процентов.

– доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры на кафедре ХТОСА, составляет – более 66 процентов;

– доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников,

реализующих программу магистратуры, составляет 7.5 процента.

– среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет 26,9 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus или 235,9 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074);

– среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников кафедры ХТОСА, реализующей магистерскую программу по направлению 18.04.01 – Химическая технология, профилю подготовки – Химическая технология органических соединений азота, в расчете на одного научно-педагогического работника составляет 0.76 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus или 2,25 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

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 в себя лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционными 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 аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и 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 18.04.01 – Химическая технология, профилю подготовки – Химическая технология органических соединений азота, включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

– *Оборудование для синтеза, разработки технологий получения, наработки и подготовки образцов высокоэнергетических веществ:*

Лабораторные вытяжные шкафы, лабораторная мебель, лабораторная стеклянная и фарфоровая химическая посуда, роторные испарители, лабораторные мешалки магнитные и верхнеприводные, весы электронные технические и аналитические (Ohaus, Sartorius и др.), колбонагреватели, термостаты, дистилляторы, шкафы сушильные, шкафы сушильные вакуумные, печи электрические муфельные, ультразвуковая баня, центрифуги, прессы гидравлические.

– *Оборудование для физико-химического исследования и анализа высокоэнергетических веществ и топлив, продуктов их горения и детонации:*

Спектрофотометры ИК и УФ, газовые и жидкостные хроматографы, масс-спектрометры (ВЭЖХ-МС, хроматографическая система «Милихром», ЖХМС), рН-метры, рефрактометр, оборудование для тонкослойной хроматографии (хроматоскоп), нагревательные столики типа Бозтиус для определения температуры плавления.

– *Приборы и оборудование для проведения исследований специальных свойств топлив и высокоэнергетических веществ:*

- установки для определения термической стойкости, химической и термодинамической совместимости высокоэнергетических веществ, топлив и их компонентов: 1) изотермические установки с манометрами типа «Бурдон» в комплекте с термостатами, вакуумными установками, измерительными ртутными манометрами; 2) ДСК/ТГА/ДТА анализатор Mettler Toledo, ДСК DTAS 1300; 3) лабораторные установки для определения температуры вспышки;

- установки для исследования процессов горения топлив и высокоэнергетических веществ: 1) установки (бомбы) постоянного давления БПД-400 с окнами для оптической регистрации процесса горения, компрессоры высокого давления, манометры, датчики давления тензометрические; высокоскоростные цифровые видеокамеры; 2) оборудование для определения распределения температуры в волне горения топлив и высокоэнергетических веществ с помощью микротермопар, включающее установку для сварки термопар, вальцы для прокатывания термопар, набор прессинструментов для внедрения микротермопар в заряды топлив и высокоэнергетических веществ, регистрирующую аппаратуру (электронный усилитель SR570, цифровой запоминающий 12 разрядный осциллограф ACD-212, компьютер) и программное обеспечение для обработки и анализа данных;

- установка для исследования процессов детонации высокоэнергетических веществ: взрывные камеры с возможностью подрыва до 100 г. взрывчатого вещества в тротиловом эквиваленте, электромагнитная методика определения параметров детонации в комплекте с регистрирующей аппаратурой (цифровой запоминающий осциллограф, компьютер, программное обеспечение);

- установки для определения термохимических свойств высокоэнергетических веществ и топлив: 1) «бомба Бихеля» для определения продуктов и теплоты взрывчатого превращения; 2) калориметрическая бомба и калориметр В-08М для определения теплоты сгорания, энтальпии образования, теплоты взрывчатого превращения, состава продуктов взрывчатого превращения; 3) газовый хроматограф для определения состава продуктов сгорания/взрывчатого превращения;

- установки для определения чувствительности топлив и высокоэнергетических веществ к различным внешним воздействиям: копры К-44-II и К-44-I для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению.

5.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации к лекционным курсам, макеты технологических установок, макеты боеприпасов, макеты типовых средств инициирования.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, в том числе программами для расчета параметров горения и детонации топлив и высокоэнергетических веществ, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; кафедральные компьютерные базы данных по специальным свойствам топлив и высокоэнергетических веществ.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология, профилю подготовки «Химическая технология органических соединений азота» 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 (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных магистров, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего магистра.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы подготовки магистров по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации «Химическая технология органических соединений азота».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов 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 и 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.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №43/14 от 15.05.2014 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора - 35000 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс, включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muotr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0122 от 30.03.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Сумма договора - 99710-00 Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров 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.
4	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «НТИ-КОМПАКТ», договор № 399 от 09.01.2015 г. Сумма договора - 206 736 р. Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ФГБУН ВИНТИ, договор № 10/IV от 18.02.2015 г. Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Сумма договора - 20 000 р. Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конферен-

№	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
			ций, тезисов, патентов, норматив-ных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-20-11/2014-2 от 11.12.2014 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора -751230-40 р. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
7	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП «НЭИКОН», договор № 17-3.1-14/15 от 02.12.2014 г., Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Сумма договора - 178 284 р. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).
8	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25 февраля 2014 г. Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
9	Wiley	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», договор № АИТ 14-3-298/19-3.1-14/15 от 27.11.2014 г. http://www.informaworld.com Сумма договора - 300707 руб. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.
10	Springer	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, договор № 18-3.1-14/15 от 02.12.2014 г. Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Сумма договора - 521146 р.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

№	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
		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	
11	Scopus	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 2/БП/41 от 01.12.2014г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
12	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 1/БП/41 от 01.11.2014г. Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов.
13	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25.02.2014 г. Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
14	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25 февраля 2014 г. Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	Американский институт физики (AIP)	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, Государственный контракт № 14.596.11.0002 от 25.02.2014 г. Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

5.4. Контроль качества освоения программы аспирантуры. Фонды оценочных средств.

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 учебных научно-исследовательских работ.

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

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), оформленной в соответствии с требованиями ФГОС.

Матрица компетенций по направлению подготовки магистров

18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Химическая технология органических соединений азота»

	Компетенции	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональные компетенции					Профессиональные компетенции												
		Профессионально-специализированные компетенции																										
Наименование дисциплины		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-17	ПК-18	ПК-19	
Базовая часть	Русский язык			+			+				+																	
	Язык науки на материале текстов по философии	+	+	+	+		+				+	+																
	Теоретические экспериментальные методы в химии	+		+	+	+		+						+														
	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии				+	+	+						+	+														
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Дополнительные главы математики	+		+	+				+				+														
		Введение в научный стиль речи				+		+			+																	
		Химическая физика энергонасыщенных материалов	+		+												+	+	+									
		Принципы получения энергонасыщенных материалов					+										+	+	+									
		Лабораторный практикум по химии нитросоединений				+								+			+		+									
		Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов			+	+	+										+	+	+									

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

УТВЕРЖДАЮ



Юртов Е.В.
06 2017 г.

План одобрен Ученым советом вуза
Протокол № 9 от 28.06.2017

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки магистров

18.04.01

Направление 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа "Химическая технология органических соединений азота" (для иностранных обучающихся)
Очное отделение

Кафедра: Химии и технологии органических соединений азота

Факультет: Инженерный химико-технологический

Квалификация: магистр
Программа подготовки: академ. магистратура
Форма обучения: очная
Срок обучения:
Виды профессиональной деятельности
- научно-исследовательская

Год начала подготовки (по учебному плану)	2017
Образовательный стандарт	1494
	21.11.2014

СОГЛАСОВАНО

- И.о. Проректора по УР
- И.о. Проректора по УМР
- Начальник УУ
- Декан
- Зав. каф.
- Рук. науч. программой
- Зав. кафедрой

С.Н. Филатов / Филатов С.Н./
В.М. Аристов / Аристов В.М./
Н.А. Макаров / Макаров Н.А./
В.П. Синдицкий / Синдицкий В.П./
В.П. Синдицкий / Синдицкий В.П./
В.П. Синдицкий / Синдицкий В.П./
В.П. Синдицкий / Синдицкий В.П./

1. Календарный учебный график

Мес.	Сентябрь					Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август						
Числа	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-1	2-8	9-15	16-22	23-1	2-8	9-15	16-22	23-30	30-5	6-12	13-19	20-26	27-3	4-10	11-17	18-24	25-1	2-8	9-15	16-22	23-29	30-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30
Нед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
0	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
1	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Э	Э	Э	К	К	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
2	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Э	Э	Э	К	К	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Э	П	П	П	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
3	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
4	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
5	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
6	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
7	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	

2. Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Всего
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
	Теоретическое обучение	12	14 2/3	26 2/3	6	1 1/3	7 1/3	34
Э	Экзаменационные сессии	3	3	6	3	1	4	10
У	Учебная практика							
У	Учебная практика (распред.)							
Н	Научно-исследовательская работ							
Н	Научно-исследовательская работ	6	3 1/3	9 1/3	12	10 2/3	22 2/3	32
П	Производственная практика					4	4	4
П	Производственная практика (рас							
Д	Выпускная квалификационная ра					4	4	4
Г	Гос. экзамены и/или защита ВКР							
К	Каникулы	2	8	10	2	8	10	20
Итого		23	29	52	23	29	52	104
	Студентов							
	Групп							

ПЛАН Учебный план магистров '180401_00_15-12-2374-ХТОСА-ИНОСТРАННЫЕ_ГРАЖДАНЕ.rptxpt', код направления 18.04.01, год начала подготовки 2017

Индекс	Наименование	Формы контроля			Всего часов										ЗЕТ		Распределение по курсам и семестрам																				Часы в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Запретная кафедра
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по уче)	в том числе				Контроль	Экспертное	Факт	Курс 1										Курс 2														
								из них:							ЗЕТ	Семестр 1 [18 нед]					Семестр 2 [18 нед]					Семестр 3 [18 нед]					Семестр 4 [12 нед]								
								Лек	Лаб	Пр	СР					Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	ЗЕТ						
4	Итого	7	9	4	4392	4392	1791	161	254	512	1881	288	122	122	67	54	218	381	108	32	62	146	176	408	108	30	32	54	86	188	72	30		32	40	30	-		
6	Итого по ООП (без факультативов)	7	8	4	4320	4320	1764	161	254	485	1836	288	120	120	67	54	191	336	108	30	62	146	176	408	108	30	32	54	86	188	72	30		32	40	30	-		
8	Б=30% В=70% ДВ(от В)=30,9%						42%	18%	28%	54%	45%	13%																											
9	Итого по блоку Б1	7	8	4	2160	2160	900	161	254	485	972	288	60	60	67	54	191	336	108	21	62	146	176	408	108	25	32	54	86	188	72	12		32	40	2	-		
11	Б=30% В=70% ДВ(от В)=30,9%						42%	18%	28%	54%	45%	13%																											
12	Б1 Дисциплины (модули)	7	8	4	2160	2160	900	161	254	485	972	288	60	60	67	54	191	336	108	21	62	146	176	408	108	25	32	54	86	188	72	12		32	40	2	-		
14	Б1.Б Базовая часть	2	3	1	648	648	288	48	16	224	288	72	18	18	18		72	90	36	6	30	16	98	144	36	9			54	54	3							-	
15	Б1.Б.1 Русский язык		1-3		324	324	162			162	162	9	9			54	54	3				54	54		3			54	54	3							36	19	
18	Б1.Б.2 Язык науки на материале текстов по философии	1			108	108	36	18		18	36	36	3	3	18		18	36	36	3																	36	19	
21	Б1.Б.3 Теоретические экспериментальные методы в химии	2			108	108	36	18		18	36	36	3	3							18		18	36	36	3											36	41	
24	Б1.Б.4 Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии			2	108	108	54	12	16	26	54		3	3							12	16	26	54		3											36	11	
29	Б1.В Вариативная часть	5	5	3	1512	1512	612	113	238	261	684	216	42	42	49	54	119	246	72	15	32	130	78	264	72	16	32	54	32	134	72	9		32	40	2	-		
31	Б1.В.ОД Обязательные дисциплины	3	3	2	1044	1044	450	77	238	135	450	144	29	29	49	54	101	192	72	13	12	130	18	164	36	10	16	54	16	94	36	6						-	
32	Б1.В.ОД.1 Дополнительные главы математики	1			72	72	18	9		9	18	36	2	2	9		9	18	36	2																36	8		
35	Б1.В.ОД.2 Введение в научный стиль		1		72	72	36			36	36		2	2			36	36		2																36	19		
38	Б1.В.ОД.3 Химическая физика энергонасыщенных материалов	1	2		288	288	118	24	54	40	134	36	8	8	24		40	80	36	5		54	54		3											36	41		
41	Б1.В.ОД.4 Принципы получения энергонасыщенных материалов			12	324	324	138	28	76	34	150	36	9	9	16		16	40		2	12	76	18	110	36	7									36	41			
44	Б1.В.ОД.5 Лабораторный практикум по химии нитросоединений		1		72	72	54		54		18		2	2		54		18		2															36	41			
47	Б1.В.ОД.6 Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов	3			216	216	86	16	54	16	94	36	6	6													16	54	16	94	36	6				36	41		
52	Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору	2	2	1	468	468	162	36		126	234	72	13	13			18	54		2	20		60	100	36	6	16		16	40	36	3		32	40	2	-		
54	Б1.В.ДВ.1																																						
55	1 Основы технологической безопасности производства ЭМ		4		72	72	32			32	40		2	2																				32	40	2	36	41	
58	2 Проектирование и оборудование производства ЭНС и изделий		4		72	72	32			32	40		2	2																				32	40	2	36	41	
61	Б1.В.ДВ.2																																						
62	1 Химия азотистых гетероциклов	3			108	108	32	16		16	40	36	3	3													16		16	40	36	3				36	41		
65	2 Исходные продукты для ЭНС	3			108	108	32	16		16	40	36	3	3													16		16	40	36	3				36	41		
68	Б1.В.ДВ.3																																						
69	1 Принципы получения азотсодержащих окселевых материалов	2			108	108	32	8		24	40	36	3	3							8		24	40	36	3										36	41		
72	2 Технология переработки энергоёмких материалов	2			108	108	32	8		24	40	36	3	3							8		24	40	36	3										36	41		
75	Б1.В.ДВ.4																																						
76	1 Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов		1		72	72	18			18	54		2	2																						36	41		
79	2 Теория, свойства и применение ЭНС и изделий		1		72	72	18			18	54		2	2																						36	41		

Сводные данные

		Итого					Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4				
		Баз.%	Вар.%	др(ст) Вар.) н/	ЗЕТ			Всего	Сем 1	Сем 2	Всего	Сем 3	Сем 4	Всего	Сем 5	Сем 6	Всего	Сем 7	Сем 8	
					Мин.	Макс.	Факт													
Итого					119	125	122	62	32	30	60	30	30							
Итого по ООП (без факультативов)					117	123	120	60	30	30	60	30	30							
Итого по блоку Б1		30%	70%	30.9%	60	60	60	46	21	25	14	12	2							
Б1	Дисциплины (модули)	30%	70%	30.9%	60	60	60	46	21	25	14	12	2							
Б1.Б	Базовая часть				18	21	18	15	6	9	3	3								
Б1.В	Вариативная часть				39	42	42	31	15	16	11	9	2							
Б2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)				51	54	54	14	9	5	40	18	22							
Б2.Б	Базовая часть																			
Б2.В	Вариативная часть				51	54	54	14	9	5	40	18	22							
Б3	Государственная итоговая аттестация				6	9	6				6		6							
Б3.Б	Базовая часть																			
Б3.В	Вариативная часть				6	9	6				6		6							
ФТД	Факультативы				2	2	2	2	2											
	Доля ... занятий от аудиторных	лекционных					17.89%													
		в интерактивной форме					8%													
	Учебная нагрузка (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)					55.7	-	58	54	-	56	54	-			-			
		ООП, факультативы (в период экз. в период гос.экзаменов)					28.8	-	36	36	-	24		-		-				
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к. (чистое ТО))					26.5	-	26	26.2	-	28.7	24	-		-				
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с распр. практ. и НИР					26.8	-	26.4	26.4	-	27.6	26.7	-		-				
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)						-			-			-		-				
	Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)					5	3	2	2	2									
		ЗАЧЕТЫ (За)					6	4	2	2	1	1								
		ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)					4	1	3											
		КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (КП)																		
		КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (КР)																		
		КОНТРОЛЬНЫЕ (К)																		
		ОЦЕНКИ ПО РЕЙТИНГУ (Оц)																		
		РЕФЕРАТЫ (Реф)																		
		ЭССЕ (Эс)																		
		РГР (РГР)																		

Распределение компетенций

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые 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
Б1	Дисциплины (модули)		ОПК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3								
Б1.Б.1	Русский язык	19	ОК-3	ОК-6	ОПК-1									
Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии	19	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-6	ОПК-1	ОПК-2					
Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии	41	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-7	ОПК-4						
Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии	11	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОПК-3	ОПК-4							
Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики	8	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-9	ОПК-4							
Б1.В.ОД.2	Введение в научный стиль	19	ОК-3	ОК-6	ОПК-1									
Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов	41	ОК-1	ОК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3							
Б1.В.ОД.4	Принципы получения энергонасыщенных материалов	41	ОК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3								
Б1.В.ОД.5	Лабораторный практикум по химии нитросоединений	41	ОК-3	ОПК-3	ПК-1	ПК-3								
Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов	41	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3						
Б1.В.ДВ.1.1	Основы технологической безопасности производства ЭМ	41	ОК-2	ОК-8	ПК-1	ПК-2								
Б1.В.ДВ.1.2	Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий	41	ОК-2	ОК-8	ПК-1	ПК-2								
Б1.В.ДВ.2.1	Химия азотистых гетероциклов	41	ОК-3	ОК-5	ПК-1	ПК-2								
Б1.В.ДВ.2.2	Исходные продукты для ЭНС	41	ОК-3	ОК-5	ПК-2									
Б1.В.ДВ.3.1	Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов	41	ОК-3	ОК-5	ПК-1	ПК-2								
Б1.В.ДВ.3.2	Технология переработки энергоемких материалов	41	ОК-3	ОК-5	ПК-1	ПК-2								
Б1.В.ДВ.4.1	Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов	41	ОК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3								
Б1.В.ДВ.4.2	Теория, свойства и применение ЭНС и изделий	41	ОК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3								
Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов	41	ОК-4	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3							
Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов	41	ОК-4	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3							

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые компетенции											
			ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1
Б2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)		ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1
			ПК-2	ПК-3										
Б2.п.1	Преддипломная практика		ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1
			ПК-2	ПК-3										
Б2.н.1	Научно-исследовательская работа в семестре		ОПК-3	ПК-2	ПК-3									
Б3	Государственная итоговая аттестация		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							
Б3.г	Подготовка и сдача государственного экзамена													
Б3.д	Подготовка и защита ВКР		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							
Б3.д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации		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							
ФТД	Факультативы													
ФТД.1	Деловой иностранный язык	19												

Справочник компетенций

	Индекс	Содержание
1	ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики
	Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
2	ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.В.ДВ.1.1	Основы технологической безопасности производства ЭМ
	Б1.В.ДВ.1.2	Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
3	ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
	Б1.Б.1	Русский язык
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики
	Б1.В.ОД.2	Введение в научный стиль
	Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.5	Лабораторный практикум по химии нитросоединений
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.2.1	Химия азотистых гетероциклов
	Б1.В.ДВ.2.2	Исходные продукты для ЭНС
	Б1.В.ДВ.3.1	Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов
	Б1.В.ДВ.3.2	Технология переработки энергоемких материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
4	ОК-4	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики
	Б1.В.ОД.4	Принципы получения энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.1	Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.2	Теория, свойства и применение ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
5	ОК-5	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.2.1	Химия азотистых гетероциклов
	Б1.В.ДВ.2.2	Исходные продукты для ЭНС
	Б1.В.ДВ.3.1	Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов
	Б1.В.ДВ.3.2	Технология переработки энергоемких материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
6	ОК-6	способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
	Б1.Б.1	Русский язык
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.В.ОД.2	Введение в научный стиль
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации

	Индекс	Содержание
7	ОК-7	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
8	ОК-8	способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений
	Б1.В.ДВ.1.1	Основы технологической безопасности производства ЭМ
	Б1.В.ДВ.1.2	Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
9	ОК-9	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
	Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики
	Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
10	ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
	Б1.Б.1	Русский язык
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б1.В.ОД.2	Введение в научный стиль
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
11	ОПК-2	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	Б1.Б.2	Язык науки на материале текстов по философии
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
12	ОПК-3	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки
	Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.5	Лабораторный практикум по химии нитросоединений
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно-исследовательская работа в семестре
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
13	ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез
	Б1.Б.3	Теоретические экспериментальные методы в химии
	Б1.Б.4	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы математики
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
14	ОПК-5	готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации

	Индекс	Содержание
15	ПК-1	способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей
	Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.4	Принципы получения энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.5	Лабораторный практикум по химии нитросоединений
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.1.1	Основы технологической безопасности производства ЭМ
	Б1.В.ДВ.1.2	Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.2.1	Химия азотистых гетероциклов
	Б1.В.ДВ.3.1	Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов
	Б1.В.ДВ.3.2	Технология переработки энергоемких материалов
	Б1.В.ДВ.4.1	Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.2	Теория, свойства и применение ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
16	ПК-2	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи
	Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.4	Принципы получения энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.1.1	Основы технологической безопасности производства ЭМ
	Б1.В.ДВ.1.2	Проектирование и оборудование производств ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.2.1	Химия азотистых гетероциклов
	Б1.В.ДВ.2.2	Исходные продукты для ЭНС
	Б1.В.ДВ.3.1	Принципы получения азотсодержащих смесевых материалов
	Б1.В.ДВ.3.2	Технология переработки энергоемких материалов
	Б1.В.ДВ.4.1	Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.2	Теория, свойства и применение ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно-исследовательская работа в семестре
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
17	ПК-3	способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты
	Б1.В.ОД.3	Химическая физика энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.4	Принципы получения энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ОД.5	Лабораторный практикум по химии нитросоединений
	Б1.В.ОД.6	Химия и химическая физика инициирующих и быстрогорящих энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.1	Введение в химию и химическую физику энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.4.2	Теория, свойства и применение ЭНС и изделий
	Б1.В.ДВ.5.1	Химия энергонасыщенных материалов
	Б1.В.ДВ.5.2	Информационные технологии в химии энергонасыщенных материалов
	Б2.П.1	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно-исследовательская работа в семестре
	Б3.Д.1	Подготовка и защита магистерской диссертации
18	ПК-4	готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки
19	ПК-5	готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению
20	ПК-6	способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий
21	ПК-7	способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство

	Индекс	Содержание
22	ПК-8	способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экономические) принимаемых организационно-управленческих решений
23	ПК-9	готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ
24	ПК-10	способностью находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
25	ПК-11	готовностью к организации повышения квалификации и тренингу сотрудников подразделений
26	ПК-12	способностью адаптировать современные версии систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов
27	ПК-13	способностью к проведению маркетинговых исследований и подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции
28	ПК-14	способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ
29	ПК-15	готовностью к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня проекта
30	ПК-16	способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта
31	ПК-17	способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ
32	ПК-18	способностью и готовностью к созданию новых экспериментальных установок для проведения лабораторных практикумов
33	ПК-19	готовностью к разработке учебно-методической документации для реализации образовательных программ
*		

Список Кафедр

Код	Наименование кафедры
1	Органической химии
2	Физики
3	Физической химии
4	Общей и неорганической химии
5	Аналитической химии
6	Коллоидной химии
7	Квантовой химии
8	Высшей математики
9	Иностранных языков
10	Общей химической технологии
11	Процессов и аппаратов химической технологии
12	Электротехники и электроники
13	Механики
14	Стандартизации и инженерно-компьютерной графики
15	Мембранной технологии
16	Истории и политологии
17	Философии
18	Психологии
19	Русского языка
20	Физического воспитания и спорта
21	Общей технологии силикатов
22	Химической технологии стекла и силикатов
23	Химической технологии керамики и огнеупоров
24	Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
25	Химии высоких энергий и радиозологии
26	Технологии редких элементов и материалов на их основе
27	Технологии изотопов и водородной энергетики
28	Наноматериалов и нанотехнологии
29	Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
30	Химии и технологии кристаллов
31	Химии и технологии органического синтеза
32	Технологии химико-фармацевтических и косметических средств
33	Химической технологии углеродных материалов
34	Химии и технологии биомедицинских препаратов
35	Технологии основного органического и нефтехимического синтеза
36	Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
37	Экспертизы в допинг- и наркоконтроле
38	Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
39	Химической технологии пластических масс
40	Технологии переработки пластмасс
41	Химии и технологии органических соединений азота
42	Химии и технологии высокомолекулярных соединений
43	Техносферной безопасности
44	Кибернетики химико-технологических процессов
45	Компьютерно-интегрированных систем в химической технологии
46	Информационных компьютерных технологий
47	Биотехнологии
48	Промышленной экологии
49	Экономической теории
50	Менеджмента и маркетинга
51	Гражданского, авторского и экологического права
52	Криминалистики и уголовного права
53	Государственно-правовых дисциплин
54	Логистики и экономической информатики
55	Информатики и компьютерного проектирования
56	Экологии мегаполисов
57	ЮНЕСКО "Зеленая химия для устойчивого развития"
58	Социологии
59	Инновационных материалов и защиты от коррозии
60	Учебный-научный центр "Биоматериалы"
61	ВХК РАН