

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Нефтегазохимии и полимерных материалов

 И.С.Сиротин

Протокол № 8  
31 мая 2017 г.

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

по направлению подготовки  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

---

**Магистерская программа:**  
**Современное технологическое оборудование переработки полимеров**  
форма обучения: **очная**

Квалификация: **Магистр**

Москва, 2017

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

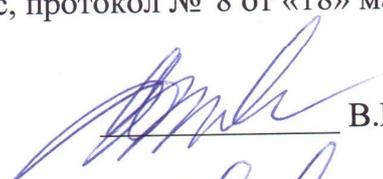
Д.ф.-м.н., профессор В.М.Аристов

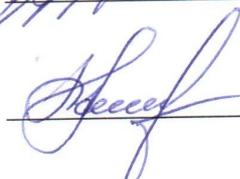
Д.т.н., профессор М.А.Шерышев

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс, протокол № 8 от «18» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой ТПП  
д.ф.-м.н., проф.

Согласовано:  
Начальник Учебного управления

  
В.М.Аристов

  
Н. А. Макаров

Программа магистратуры по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии «Современное технологическое оборудование переработки полимеров»**, рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Факультета нефтегазохимии и полимерных материалов № 8 от « 31 » мая 2017 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 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 Минобрнауки России от 20.11.2014 г. № 1480 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры)» (зарегистрировано в Минюсте России 16.12.2014 № 35190) (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры));

– 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 специалитета, программам магистратуры».

### **1.3. Общая характеристика программы магистратуры**

**Целью программы магистратуры** является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации магистра).

Обучение по программе магистратуры в организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее - з.е.).

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 2 года. Объем программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок обучения может быть продлен не более чем на полгода по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы магистратуры за один учебный год при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения составляет не более 75 з.е.

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

**Структура программы магистратуры включает обязательную часть (базовую) 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.

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

– Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации.

### **Структура программы магистратуры**

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

#### **1.4. Требования к поступающему**

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

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника**

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

научно-исследовательская деятельность:

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;

- создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойства материалов и изделий;

производственно-технологическая деятельность:

- выбор оборудования и технологической оснастки химических производств;

- внедрение в производство новых энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов;

- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по переработке отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства на основе алгоритмов и программ расчетов параметров технологических Процессов.

## **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

научно-исследовательская деятельность:

- постановка и формулирование задач научных исследований;
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;
- создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойств материалов и изделий;
- разработка алгоритмов и программ, выполнение прикладных научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;
- подготовка научно-технических отчетов и аналитических обзоров, публикация научных результатов;
- проведение мероприятий по защите интеллектуальной собственности и результатов исследований;

производственно-технологическая деятельность:

- разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии, выбор оборудования и технологической оснастки химических производств;
- внедрение в производство нового энерго- и ресурсосберегающего оборудования;
- оценка экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;
- разработка систем управления процессами и производством.

## **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника**

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

- научно-исследовательская деятельность;
- производственно-технологическая деятельность.

## **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);

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

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

– способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

– способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

– способностью исследовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

– способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

– готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);

– готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

– способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);

– способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);

– способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

#### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ**

##### **4.1 Общая характеристика образовательной деятельности**

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

– проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;

– проведение практик;

– проведение научных исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;

– проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

#### **4.2. Учебный план подготовки магистров**

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.11.2014 г. № 1480.

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

Учебный план подготовки магистров по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность (профиль) «Современное технологическое оборудование переработки полимеров» прилагается.

#### **4.3. Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – рабочий учебный план).

### **4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин**

#### **4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)**

##### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.1)**

##### **Цели дисциплины:**

- анализ науки и техники в широком социокультурном контексте;
- изучение природы и структуры научного знания, его основных мировоззренческих и методологических оснований;
- ознакомление с основными методологиями научной деятельности;
- выработка навыков философского осмысления сложнейших проблем науки и техники, необходимых для эффективной и ответственной научной деятельности;

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)

*Знать:*

- основные научные школы, направления, концепции, источники знания;

- методы и приемы научного исследования;
- методологические приемы и принципы современной науки.

*Уметь:*

- осуществлять методологическое обоснование научного исследования.

*Владеть:*

- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

#### **Краткое содержание дисциплины:**

Предмет философии науки. Исторические формы философии науки. Наука как специфический тип знания. Критерии научности, их исторический характер. Научное и вненаучное знание. Наука как социальный институт. Профессионализация науки. Этическое измерение науки. Ответственность ученого. Проблема ограничения свободы научных исследований.

Роль и значение методологии науки. Классификация методов. Общелогические методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и обобщение. Эмпирические методы научного исследования. Методы построения теоретического знания.

Структура научного познания. Структура эмпирического знания. Эмпирический факт и эмпирический закон. Проблема и гипотеза как этапы построения теории. Теоретический уровень знания: законы и теории. Проблема соотношения эмпирического и теоретического знания. Метатеоретический уровень знания.

Основные модели развития науки. Кумулятивная модель развития научного знания. Модель развития науки Т. Куна. Методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса. Методология case studies.

Философские проблемы техники. Предмет философии техники. Концепция органопроекции Э. Каппа. Предпосылки научно-технического мышления в античной и средневековой культуре. Взаимосвязь науки и техники в Новое время. Возникновение инженерного образования. Основные подходы к решению проблемы взаимосвязи науки и техники. Технический оптимизм и технический пессимизм. Этика техники.

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

##### **«Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б.2)**

**Цели дисциплины:** формирование у обучающихся углубленных знаний о теоретических и экспериментальных методах, применяемых в химии, а также знаний в области основ исследовательской деятельности.

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

**Знать:**

- основные понятия и определения, относящиеся к основам научных исследований и рассматриваемым методам исследований;
- теоретические основы и возможности практического использования изучаемых методов при проведении исследований полимеров;
- приборы и оборудование, используемые для проведения исследований полимеров рассматриваемыми в курсе методами.

**Уметь:**

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов для исследования полимерных материалов или изделий в соответствии с поставленной задачей;
- обрабатывать и квалифицированно анализировать результаты исследований, полученные с использованием теоретических и экспериментальных методов исследования;
- представлять результаты исследований в устной и письменной форме с использованием научного стиля изложения текста.

**Владеть:**

- информацией о существующих методах исследования полимеров и применяемом при использовании экспериментальных методов оборудовании;
- методиками проведения исследований;
- способами обработки и интерпретации результатов исследований;
- приемами поиска в научных изданиях и сети Интернет информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов.

**Краткое содержание дисциплины:**

Основные понятия дисциплины. Уровни научного познания. Классификация методов исследования: теоретические, экспериментально-теоретические и эмпирические методы. Обзор теоретических методов исследования в химии. Теоретические методы определения прочности полимеров: теория долговременной прочности Журкова, теория Бикки. Кинетические модели процесса отверждения реактопластов.

Эксперимент, как эмпирический метод научного исследования. Виды экспериментов. Методология экспериментальных исследований: этапы и методы планирования эксперимента. Валидность эксперимента. Сравнение результатов исследований, полученных при помощи теоретических и экспериментальных методов.

Методы исследования полимерных композиционных материалов (ПКМ). Методы определения состава ПКМ. Методы определения деформационно-прочностных, технологических и эксплуатационных свойств ПКМ. Методы неразрушающего контроля ПКМ.

Классификация и основные принципы спектроскопических методов исследования. Эмиссионные и абсорбционные методы анализа. Области электромагнитного спектра. Спектры испускания и поглощения. Вращательные и колебательные спектры.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Ультрафиолетовая и видимая спектроскопия - теоретические основы методов. Хромофоры и ауксохромы. Количественный анализ: закон Ламберта-Бугера-Бера. Проверка выполнимости закона (калибровочные кривые). Приборы для проведения исследований методом УФ- и видимой спектроскопии.

Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). История развития метода. Энергетические уровни молекул. Теория молекулярных колебаний. Виды колебаний в молекулах. Виды ИК-спектроскопических исследований (классическая ИК-спектроскопия, ИК-Фурье спектроскопия, методы НПВО и МНПВО). Аппаратурное оформление методов. Особенности пробоподготовки. Методика проведения исследований. ИК-спектры пропускания и поглощения. Регистрация и обработка ИК-спектров.

Спектроскопия комбинационного рассеяния (КРС). История создания метода КРС. Теоретические основы метода КРС. КР-спектрометры. Особенности КР-спектров. Сравнение ИК- и КР-спектров. Области применения метода КРС при исследовании полимеров. Достоинства и недостатки метода.

Научные исследования и современные тенденции развития их развития. Виды научных исследований. Факторы, влияющие на соотношение видов исследований. Научные проблемы и темы. Выбор темы научного исследования и требования к ней. Гипотеза исследования. Цель, задачи, объект, предмет исследования. Планирование научно-исследовательской работы. Выбор комплекса теоретических, экспериментально-теоретических и экспериментальных методов исследования для достижения поставленной цели.

Этапы подготовки и проведения научного исследования. Требования к научным исследованиям. Выбор оптимальных методов для достижения целей и задач в соответствии с выбранной темой и поставленными задачами исследования. Анализ и обсуждение результатов исследования. Обобщение полученных в процессе исследования результатов.

Виды научных текстов и изданий. Количественная оценка эффективности научных изданий, публикаций, деятельности ученых (импакт-фактор журнала, индексы цитирования, индекс Хирша). Подготовка и этапы написания научной статьи. Требования к научной статье. Структура и план работы над статьей. Научный стиль и его подстили.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б3)**

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

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

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

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;

- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Предмет и роль иностранного языка. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения. Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

Чтение тематических профессиональных текстов. Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Грамматические трудности изучаемого языка: Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «ведение деловой корреспонденции». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь». Стилистические особенности разговорной речи. Лексические особенности диалогической разговорной речи. Активный и пассивный тематический словарный запас.

Грамматические трудности изучаемого языка: Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

Изучающее чтение текстов по тематике: «Лаборатория»; «Сопrotивление материалов». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заклучение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях повседневного общения.

Изучающее чтение текстов по тематике: «Полимеры», «Полупроводниковые материалы», «Загрязнение окружающей среды». Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

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

Разговорная практика по темам: «Химическая технология», «Проблемы экологии». Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» (Б.1.Б.4)**

**Цель дисциплины.** Целью изучения дисциплины является получение дополнительных знаний в области процессов и аппаратов химической технологии, необходимых для данного направления подготовки.

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

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

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6).

*Знать:*

теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; методы расчета массообменных аппаратов;

основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы; методы интенсификации работы массообменных аппаратов;

закономерности процессов выпаривания растворов; тепловые и материальные балансы процесса; методы расчета одно- и многокорпусных выпарных установок;

закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;

основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции и ионного обмена; методы расчета адсорбционных и ионообменных аппаратов;

методы описания равновесия и кинетики массопереноса в процессах жидкость-жидкость.

*Уметь:*

определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;

определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;

решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;

определять параметры процесса выпаривания;

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.

**Краткое содержание дисциплины:**

Процессы и аппаратура выпаривания растворов. Структура потоков в аппаратах. Типовые физические модели структуры потоков. Процесс сушки и области его применения. Адсорбция в системе жидкость-твердое и газ-твердое. Теоретические основы экстракции в системе жидкость-жидкость. Промышленная экстракционная аппаратура.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.Б5)**

**1. Цель дисциплины** – получение знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов, о структуре и принципах функционирования автоматизированных компьютерных систем прикладной информатики в проектно-исследовательских институтах и на предприятиях химической промышленности.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- 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 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).

*Знать:*

- методы оптимизации химико-технологических процессов, структуру и принципы функционирования автоматизированных компьютерных систем прикладной информатики.

*Уметь:*

- применять аналитические и численные методы для решения задач энерго-ресурсосбережения в химической технологии;
- применять методы нелинейного программирования (НЛП), динамического программирования (ДП), линейного программирования (ЛП) для решения оптимизационных задач;
- оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических и экономических критериев оптимальности и неопределенных множителей Лагранжа при наличии ограничений в виде равенств.

*Владеть:*

- знаниями в области компьютерного моделирования и оптимизации энерго-ресурсосберегающих технологий химической и смежных отраслей промышленности, а также принципами функционирования компьютерных систем проектирования и управления технологическими процессами.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Применение аналитических и численных методов оптимизации для решения задач энерго- ресурсосбережения в химической технологии. Оптимизация химико-технологических процессов с использованием технологических и экономических критериев оптимальности. Оптимизация химико-технологических процессов с применением неопределенных множителей Лагранжа при наличии ограничений в виде равенств. Применение методов НЛП для решения оптимизационных задач. Применение методов ДП для решения оптимизационных задач. Применение методов ЛП для решения оптимизационных задач.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» (Б1.Б.6)**

**1. Цель дисциплины** – получение системы знаний в области современных проблем науки, техники и технологий с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления на базе знаний экономических закономерностей и умений обучающихся использовать экономические расчеты в профессиональной деятельности.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий (ПК-1).

*Знать:*

– теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;

– современные методы ведения научной и предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике;

– методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления проектами в научной сфере деятельности;

– методы комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий.

*Уметь:*

– принимать оптимальные решения с учетом динамики внешней и внутренней среды организации;

– проводить оценку и экономический анализ научной и технической документации в области современных инновационных видов деятельности;

– рассчитать и оценить экономическую эффективность, условия и последствия принимаемых организационных и технических решений.

*Владеть:*

– методами и способами работы в информационной среде по принятию и достижению стратегических целей и тактических задач;

– инструментами оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Неопределенность и риск: общие понятия и приближенные методы учета. Расчет ожидаемой эффективности проекта. Оптимизация и рациональный выбор проектов. Нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенная оценка эффективности и финансовой реализуемости проекта. Полный расчет показателей эффективности инновационного проекта.

**4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Физика полимеров» (Б.1.В.ОД.1)**

1. **Цели дисциплины** – знания, умения и навыки, которые должны помочь магистрам оценивать и регулировать свойства пластмасс, рассчитывать процессы переработки полимеров, приобрести навыки работы с приборами и оборудованием для стандартных и специальных испытаний материалов.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

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

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-4).

- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области технологии и переработки полимеров и композитов (ПК-1);
- владением культурой научного исследования в области свойств полимеров и композитов, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области свойств полимеров и композитов (ПК-3);
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области полимеров и композитов с учетом правил соблюдения авторских прав (ПК-4);
- способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных в области свойств полимеров и композитов (ПК-5);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области свойств полимеров и композитов (ПК-6).

**Знать:**

- основные особенности поведения полимеров при переработке и эксплуатации;
- особенности влияния различных факторов на поведение полимеров;

**Уметь:**

- оценивать влияние различных факторов на физико-химические свойства полимеров;
- оценивать свойства полимеров.

**Владеть:**

- методами воздействия свойства полимеров при модификации и переработке;
- анализом влияния различных факторов на технологические свойства полимеров.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Фазовые и физические состояния аморфных полимеров. Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости. Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Кристаллическое состояние в полимерах. Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Авраами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца.

Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

Ориентация полимеров и ее виды. Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки плотности сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки. Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация. Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смесей как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Характеристики прочности; влияние скорости нагружения и температуры. Теории прочности полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения полимеров. Теоретическая и техническая прочность. Связь прочности с химическим строением и надмолекулярной структурой. Долговременная и усталостная прочность. Особенности и закономерности разрушения полимеров в различных состояниях.

Электрические свойства полимеров. Полимеры как диэлектрики. Электрическая прочность. Тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость и другие диэлектрические характеристики. Особенности диэлектрических потерь в полимерах, их частотные и температурные зависимости. Высокочастотный разогрев. Полимерные электреты и их особенности. Электропроводящие полимерные материалы.

Теплофизические свойства полимеров – теплоемкость, тепло- и температуропроводность, коэффициент линейного расширения. Влияние химического строения, температуры, давления.

Вулканизация каучуков. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема. Изменение свойств материалов при отверждении и вулканизации.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы механики» (Б.1.В.ОД.2)**

**1. Цель дисциплины** – установление физико-математических закономерностей процессов, протекающих в полимерах при их нагружении, для расчета на прочность и жесткость конструкций из пластмасс.

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

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

- способностью анализировать результаты экспериментов и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6).

*Знать:*

- механические свойства полимеров;
- простейшие модели линейного деформирования;
- температурно-временную аналогию вязкоупругих свойств полимеров;
- способы определения коэффициентов диффузии и константы скорости химической реакции агрессивной среды с полимером.

*Уметь:*

- определять реологические свойства полимерных материалов по экспериментальным данным;
- рассчитывать напряжения и деформации в полимерах методами теорий линейной и нелинейной вязкоупругости;
- определять области протекания процесса химической деструкции.

*Владеть:*

- методами расчета деформирования и прочности конструкционных полимерных материалов с использованием простейших моделей деформирования;
- способами прогнозирования работоспособности полимеров в агрессивных средах.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Предмет и методы дисциплины «Дополнительные главы механики». Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке магистра по программе «Современное технологическое оборудование переработки полимеров».

Механические свойства кристаллических полимеров. Механические свойства аморфных полимеров. Влияние скорости деформирования и нагружения на деформационные свойства полимеров. Кривые ползучести. Длительная прочность полимерных материалов.

Простейшие модели линейного деформирования: модель Максвелла; модель Кельвина – Фогта; объединенная модель Максвелла – Томсона; модель Бартенева – Резниковского – Догадкина; трехпараметрическая модель; модель Алфрея. Определение реологических свойств полимерных материалов по экспериментальным данным. Примеры расчетов напряжений и деформаций с использованием полученных соотношений.

Основной упрощенный закон линейного деформирования. Линейно-наследственная ползучесть. Линейно-наследственная релаксация. Ядра наследственности. Общая задача теории наследственности. Принцип Вольтерра.

Простейшие гипотезы ползучести: гипотеза упрочнения; гипотеза течения; гипотеза старения. Примеры расчета напряжений и деформаций методами теории ползучести: поперечный изгиб балки из полимерного материала; изгиб бруса из материала, разносопротивляющемуся растяжению и сжатию.

Температурно-временная аналогия вязкоупругих свойств полимеров. Уравнение Вильямса-Ландела-Ферри. Температурно-временная аналогия прочностных свойств полимеров: гиперболический режим нагрева; логарифмический режим нагрева.

Трещина в поле одноосных растягивающих напряжений. Напряжения в малой окрестности вершины трещины. Явление разрыхления вблизи вершины трещины. Кинетика развития трещин. Модель развития трещины. Зависимость средней скорости развития зоны расслоившегося материала от величины начального значения коэффициента интенсивности напряжений. Критическое значение коэффициента интенсивности напряжений для различных пар полимер-среда.

Методика создания естественных трещин в полимерных образцах. Схема развития трещин в охрупченном слое. Изменение длины зоны расслоившегося материала на продолжении трещин, возникших в охрупченном слое, при выдержке под постоянным растягивающим напряжением. Зависимость средней скорости роста трещин от коэффициента интенсивности напряжений.

Кинетика взаимодействия агрессивных сред с полимерными материалами. Зависимость глубины проникновения агрессивной среды от времени выдержки. Уравнение, описывающее процесс диффузии агрессивных сред с учётом протекания химических реакций. Определение коэффициента диффузии. Значения коэффициентов диффузии для различных пар полимер-среда. Влияние уровня напряжённого состояния на кинетику процесса диффузии агрессивных сред в полимерные материалы.

Процесс диффузии агрессивных сред в полимерные материалы с учётом химической деструкции последних. Исследование накопления в полимерном материале новых химических групп, образующихся в результате реакций полимера с агрессивной средой. Определение значения константы скорости химической реакции и константы скорости накопления карбонильных групп.

Определение константы скорости образования новых химических групп и концентрации среды на поверхности полимерного материала  $C_0$ . Закон накопления вновь образовавшихся химических групп для небольших степеней деструкции. Определение произведения константы скорости накопления и концентрации среды на поверхности контакта полимер-среда. Влияние уровня напряжённого состояния на скорость протекания химической деструкции. Области протекания процесса химической деструкции. Время, по истечении которого процесс химической деструкции приведет к охрупчиванию материала на глубине, соответствующей величине критического значения коэффициента интенсивности напряжений.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Научные основы регулирования свойств полимеров при переработке» (Б.1.В.ОД.3)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у магистрантов углубленных знаний о современных технологиях производства полимерных материалов и методах регулирования структуры и свойств полимерных материалах в процессе их переработки.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

**Знать:**

- современные методы переработки полимеров и аппаратурное оформление этих процессов;
- основные методы модификации полимеров для эффективного регулирования их свойств в процессе переработки.

**Уметь:**

- применять теоретические знания для предсказания поведения полимеров и материалов на их основе под воздействием различных факторов;

- объяснять основные процессы, протекающие при воздействии на полимеры различных факторов с целью их модификации.

**Владеть:**

- современными теоретическими представлениями химии и технологии полимеров и полимерных материалов с регулируемыми свойствами.

Процесс изучения дисциплины «Научные основы регулирования свойств полимеров при переработке» направлен на формирование следующих компетенций:

- общекультурных – ОК-1, ОК-3;
- общепрофессиональных - ОПК-3;
- профессиональных - ПК-1, ПК-8, ПК-11, ПК-12.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Механохимические процессы при переработке полимеров. Факторы, влияющие на механодеструкцию полимеров при переработке. Химические процессы в полимерах, протекающие при воздействии высоких сдвиговых напряжений. Механохимические процессы при переработке полимеров различного строения. Направленное регулирование свойств полимеров в процессах переработки. Пластикация каучука – основное направление практического применения механохимических процессов. Процессы механохимического синтеза. Экологические аспекты механохимического синтеза.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Реология полимеров» (Б.1.В.ОД.4)**

1. **Цели дисциплины** – умения и навыки, которые должны помочь магистрам рассчитывать процессы переработки полимеров, что является основой в технологии деталей и изделий из полимерных материалов; приобретение навыков работы с приборами и оборудованием для стандартных и специальных реологических испытаний материалов.

2. **В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

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

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-4).

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области технологии и переработки полимеров и композитов (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области реологии полимеров и композитов, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области реологии полимеров и композитов (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области реологии полимеров и композитов с учетом правил соблюдения авторских прав (ПК-4);

– способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных в области реологии полимеров и композитов (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области реологии полимеров и композитов (ПК-6).

**Знать:**

- основные особенности поведения полимеров при течении;
- особенности влияния различных факторов на поведение полимеров при течении;

**Уметь:**

- рассчитывать особенности течения полимеров при расчете технологического оборудования;
- оценивать технологические свойства полимеров.

**Владеть:**

- методами воздействия на вязкость полимеров при переработке;
- анализом влияния различных факторов на технологические свойства полимеров.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Вязкость при сдвиговом течении. Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения. Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

Установившееся ламинарное изотермическое течение жидкости в каналах круглого сечения и в зазоре между двумя коаксиальными цилиндрами. Куэттовское и Пуазейлевское течение. Уравнения Пуазейля, Рабиновича-Вайссенберга, Маргулиса. Экспериментальные методы изучения реологических свойств расплавов и концентрированных растворов полимеров. Капиллярные и ротационные вискозиметры, принципы их работы и сравнительные характеристики.

Нормальные напряжения при течении полимерных систем. Эффект Вайссенберга. Аномалия вязкости и нормальные напряжения.

Высокоэластические деформации в растворах и расплавах полимеров. Зависимость высокоэластичности полимерных систем от молекулярного и массового распределения. Свободное упругое восстановление струи и Баррус-эффект.

Неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва. Явление «проскальзывание-прилипание».

Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литьевых термореактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.

Влияние размера, формы и активности поверхности частиц наполнителя на реологическое поведение полимерных систем. Влияние количества наполнителя на структуру и вязкость наполненных систем. Оценка "активности" наполнителей по уравнению Эйнштейна - Симха и расчет эффективной толщины адсорбционного слоя. Фильтрационные процессы в полимерных системах с волокнистым наполнителем.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Современное аппаратурное и технологическое оформление процессов переработки полимеров» (Б.1.В.ОД.5)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у магистрантов углубленных знаний об особенностях аппаратурного и технологического оформления современных процессов переработки полимеров и взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процесса переработки.

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

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

- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11).

*Знать:*

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные тенденции аппаратурного оформления основных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные конструкции технологического оборудования для переработки полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;
- находить нестандартные решения задач аппаратурного и технологического оформления процессов переработки полимеров;
- квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемого и существующего оборудования в области технологии переработки полимеров;
- применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование для получения изделий из полимеров.

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации современных процессов переработки полимеров;
- навыками разработки современных инновационных технологических процессов производства изделий из полимеров и их аппаратурного оформления.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

. Роль и место современных технологий переработки полимеров в современном мире. Современные процессы и оборудование для производства профильных изделий из полимеров. Современные процессы и оборудование для производства труб из полимеров. Современные процессы и оборудование для производства плёнок из полимеров. Производство непрерывных профильных изделий из полимеров методом соэкструзии. Технологическое и аппаратурное оформление процессов производства непрерывных профильных изделий из древесно-наполненных полимеров. Специальное оборудование для компаундирования многокомпонентных пластмасс. Современные тенденции в оборудовании экструзионных процессов переработки полимеров. Современное технологическое оборудование для производства изделий из полимеров методом литья под давлением. Оборудование и технология многокомпонентного литья полимеров под давлением.

Оборудование и технологии литья под давлением газонаполненных полимеров. Оборудование и технологии процессов литья под давлением с декорированием в форме. Оборудование и технологии микролитья и литья тонкостенных изделий из полимеров под давлением. Аппаратурное оформление комбинированных методов литья полимеров под давлением. Аддитивные методы формования изделий из полимеров. Методы аддитивной технологии, используемые для формования изделий из полимеров. Общие представления об устройстве 3D принтеров. Возможности использования аддитивной технологии для формования изделий из полимеров. Технологии и оборудования производства нетканых материалов из полимеров. Спанбонд-технологии и оборудование производства нетканых материалов из полимеров. Спанбонд-технологии производства нетканых материалов из полимеров. Технологии производства многослойных нетканых материалов. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Общие сведения о конструкции промышленных роботов, используемых в промышленности переработки пластмасс. Некоторые типовые конструкции промышленных роботов, используемых в промышленности переработки пластмасс. Роль робототехники в оптимизации технологических схем процессов переработки пластмасс.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технологические и прочностные расчеты современного оборудования  
для переработки полимеров» (Б1.В.ОД.6)**

**1. Цели дисциплины** – научить студентов методам расчета основных элементов перерабатывающего оборудования, с помощью которых можно определить основные параметры тяжело нагруженных узлов и деталей при условии ограничения их массы и требований к жесткости и устойчивости конструкции.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов (ОПК-4).

**Знать:**

- технологические расчеты оборудования для переработки полимеров;
- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования для переработки полимеров;

**Уметь:**

- выбирать расчетные схемы на прочность, жесткость или устойчивость элементов прессового, экструзионного, валкового, литьевого и термоформовочного оборудования;

**Владеть:**

- методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций оборудования для переработки полимерной во взаимосвязи с технологическими расчетами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Предмет и методы дисциплины «Технологические и прочностные расчеты современного оборудования для переработки полимеров».

Краткая характеристика прессов для переработки пластмасс. Технологические расчеты прессового оборудования: методика расчета производительности прессования;

расчет технологических параметров процесса прессования. Прочностные расчеты: усилия, развиваемые прессами; удельные давления прессования; прочностной расчет цилиндров гидравлических прессов; особенности прочностных расчетов станин гидравлических прессов.

Общая характеристика экструзионного оборудования для переработки пластмасс. Технологические расчеты экструзионного оборудования: расчет зоны питания одношнекового экструдера; расчет зоны дозирования одношнековой машины; определение мощности привода одношнекового экструдера; производительность дозирующей зоны шнека при переменном шаге; производительность экструдера по зоне дозирования с учетом сопротивления головки; принцип расчета формирующих головок экструдера; производительность и мощность привода двухшнековых экструдеров. Прочностные расчеты: расчет действующих на шнек осевого усилия и крутящего момента; расчет материального цилиндра одношнекового экструдера; расчет шнеков; расчет подшипниковых узлов. Прочностные расчеты экструзионных головок: расчет фильтрующей решетки; расчет пакета фильтрующих сеток; расчет головок с осесимметричными каналами; расчет плоскощелевой головки.

Вальцы и каландры для переработки пластмасс. Технологические расчеты валкового оборудования. Прочностные расчеты валкового оборудования: определение прогиба валков; расчет валков на прочность; расчет станины вальцов.

Литьевые машины для переработки пластмасс. Технологические расчеты литьевого оборудования: определение параметров узла пластификации и впрыска литьевой машины; определение параметров узла смыкания форм литьевой машины. Прочностные расчеты оборудования для литья под давлением: расчет деталей узлов пластификации и впрыска; основные схемы и параметры узлов смыкания; анализ конструкций узлов смыкания; расчет колонн; расчет рычагов, осей и втулок.

Методы вакуумного и пневматического формования. Технологические расчеты оборудования для формования: нагрев заготовок; свободное формование; негативное формование. Прочностные расчеты оборудования для термоформования: расчет вакуумных и воздушных ресиверов; расчет зажимных устройств; расчет привода.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Математическое моделирование в технологии переработки полимеров» (Б1.В.ОД.7)**

**1. Цели дисциплины** – научить студентов методам расчета основных процессов переработки пластмасс, с помощью которых можно определить основные технологические параметры основных процессов, используемых при получении различных изделий из пластмасс.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов (ОПК-4);

- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8).

**Знать:**

- технологические расчеты оборудования для переработки полимеров;

- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования для переработки полимеров.

**Уметь:**

- выбирать расчетные схемы на прочность, жесткость или устойчивость элементов прессового, экструзионного, валкового, литьевого и термоформовочного оборудования.

**Владеть:**

- методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций оборудования для переработки полимерной во взаимосвязи с технологическими расчетами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Задачи и место курса в подготовке магистра по программе «Современное технологическое оборудование переработки полимеров».

Краткая характеристика прессов для переработки пластмасс. Технологические расчеты прессового оборудования: методика расчета производительности прессования; расчет технологических параметров процесса прессования. Прочностные расчеты: усилия, развиваемые прессами; удельные давления прессования; прочностной расчет цилиндров гидравлических прессов; особенности прочностных расчетов станин гидравлических прессов.

Общая характеристика экструзионного оборудования для переработки пластмасс. Технологические расчеты экструзионного оборудования: расчет зоны питания одношнекового экструдера; расчет зоны дозирования одношнековой машины; определение мощности привода одношнекового экструдера; производительность дозирующей зоны шнека при переменном шаге; производительность экструдера по зоне дозирования с учетом сопротивления головки; принцип расчета формующих головок экструдера; производительность и мощность привода двухшнековых экструдеров. Прочностные расчеты: расчет действующих на шнек осевого усилия и крутящего момента; расчет материального цилиндра одношнекового экструдера; расчет шнеков; расчет подшипниковых узлов. Прочностные расчеты экструзионных головок: расчет фильтрующей решетки; расчет пакета фильтрующих сеток; расчет головок с осесимметричными каналами; расчет плоскощелевой головки.

Вальцы и кalandры для переработки пластмасс. Технологические расчеты валкового оборудования. Прочностные расчеты валкового оборудования: определение прогиба валков; расчет валков на прочность; расчет станины вальцов.

Литьевые машины для переработки пластмасс. Технологические расчеты литьевого оборудования: определение параметров узла пластификации и впрыска литьевой машины; определение параметров узла смыкания форм литьевой машины. Прочностные расчеты оборудования для литья под давлением: расчет деталей узлов пластификации и впрыска; основные схемы и параметры узлов смыкания; анализ конструкций узлов смыкания; расчет колонн; расчет рычагов, осей и втулок.

Методы вакуумного и пневматического формования. Технологические расчеты оборудования для формования: нагрев заготовок; свободное формование; негативное формование. Прочностные расчеты оборудования для термоформования: расчет вакуумных и воздушных ресиверов; расчет зажимных устройств; расчет привода.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Коллоидная химия полимеров» (Б1.В.ОД.8)**

**1. Цель дисциплины** - изучение получения и свойств коллоидных полимерных систем.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2).

*Знать:*

- межфазные явления в полимерных системах;

- процессы структурообразования и агрегации частиц в наполненных полимерах;
- термодинамику растворов полимеров и их смесей.

*Уметь:*

- определять молекулярные характеристики полимеров.

*Владеть:*

- методами определения молекулярных характеристик полимеров.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Особенности полимеров и полимерных систем. Межфазные слои и поверхностные явления в полимерных системах. Адгезия и смачивание в полимерных системах. Термодинамика растворов полимеров и их свойства. Рассеяние света в растворах полимеров. Водорастворимые полимеры, их разновидности и особенности растворения. Концентрированные растворы полимеров, студни и пластифицированные полимеры. Полимерные композиционные материалы

#### **4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)**

##### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Механика полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.1.1)**

**1. Цель дисциплины** – овладение теоретическими основами механики полимерных композиционных материалов с позиции твердого тела.

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

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9).

*Знать:*

- методы экспериментального определения констант и функций, описывающих физико-механические свойства конкретных материалов, и методы, в основном приближенные, решения конкретных задач.

*Уметь:*

- описывать физико-механические свойства конкретных материалов.

*Владеть:*

- методами экспериментального определения констант и функций, описывающих физико-механические свойства конкретных материалов.

### **4. Краткое содержание дисциплины:**

**Механика идеально упругих тел.** Основные определения и соотношения. Постановка краевых задач статики и динамики. Общий анализ уравнений. Упрощенные постановки краевых задач (стержни и пластины). Методы экспериментального определения упругих и термоупругих постоянных из статических и динамических опытов. **Механика полимеров и композитов и экспериментальные методы определения их характеристик.** Особенности строения и свойств полимеров и композитов. Основные зависимости теории вязкоупругости. Методы экспериментального построения ядер ползучести и релаксации в линейной теории для нестареющих материалов. Прогнозирующие (ускоренные) методы испытаний. Теория прочности и длительной прочности. Прогнозирование длительной прочности.

**Общие методы решения некоторых задач механики полимеров и композитов.** Преобразование Лапласа-Нарсона, принцип соответствия и решение некоторых частных задач линейной теории вязкоупругости. Вычисление эффективных модулей в теории композитов. Асимптотические методы в механике композитов. Метод осреднения в динамических задачах линейной теории вязкоупругости. Некоторые эффекты, возникающие при прохождении волн в полимерных и композиционных материалах. Динамические эффекты, связанные с неоднородностью конструкций.

**Методы решения краевых задач на ЭВМ.** Преобразование краевых и начально-краевых задач к вариационным уравнениям и задачам минимизации функционалов. Метод конечных элементов (I форма). Метод конечных элементов (II форма). Реализация автоматизированной системы научных исследований на базе метода конечных элементов. Метод конечных разностей. Метод характеристик и метод геометрической оптики для слабо неоднородных композитов. Основы оптимизации. Упруго-пластическое поведение композиционных материалов.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» (Б1.В.ДВ.1.2)**

**1. Цель дисциплины** – формирование системного подхода у студентов к оценке источников вторичного полимерного сырья и технологий их рециклинга.

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:**

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);

- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

**Знать:**

- способы экологически безопасного использования вторичного полимерного сырья;

- основные направления использования материалов из вторичного полимерного сырья;

- принципы регулирования свойств материалов на основе вторичного полимерного сырья;

- технологические схемы переработки пластмасс на основе энерго-ресурсосберегающих технологий;

- аппаратное оформление энерго-ресурсосберегающих технологий переработки пластмасс ;

- взаимосвязь прочностных свойств и вязкости расплава в зависимости от способа производства изделий, переработанных во вторичное полимерное сырьё.

- способы корректировки состава вторичного полимерного сырья.

**Уметь:**

- оценивать аппаратно-технологическое оформление процесса рециклирования вторичного полимерного сырья;

- применять методы эффективного регулирования свойств материала в процессе его переработки;

- использовать специализированные технологии рециклирования;

- осуществлять выбор компонентов, способствующих восстановлению свойств полимерного материала;

- решать задачи по разработке рецептур вторичного полимерного сырья для конкретного использования;
- решать задачи по комплексному использованию сырья и взаимозаменяемости материалов;
- анализировать связи между качеством и составом вторичного полимерного сырья и технологическими параметрами его переработки.

**Владеть:**

- анализом технологических процессов вторичной переработки пластмасс с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения;
- современными методами контроля качества рециклированного вторичного полимерного сырья;
- основными подходами к стабилизации свойств материала в зависимости от конкретных условий эксплуатации;
- методами анализа и контроля качества подготовленного сырья для вторичной переработки;
- теоретическими знаниями для оценки свойств полимерных материалов на основе вторичного сырья под воздействием различных факторов;
- принципами управления эффективностью технологических процессов вторичной переработки пластмасс;
- принципами применения добавок с целью управления свойствами вторичного полимерного сырья.

Процесс изучения дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» направлен на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональных – ОПК-3;
- профессиональных – ПК-9, ПК-10, ПК-12.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Анализ особенностей вторичного полимерного сырья. Разновидности и свойства вторичного полимерного сырья. Выбор компонентов, способствующих восстановлению свойств полимерного материала. Технологии рециклирования вторичного полимерного сырья и экологические аспекты переработки. Аппаратурно-технологическое оформление процесса превращения изделий, утративших потребительскую ценность, в промышленно и экономически ценный полуфабрикат. Технологии рециклирования смесей пластмасс.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Принципы конструирования изделий из полимеров, методы расчёта и проектирования оснастки для современных технологических процессов переработки полимеров.»**

**(Б1.В.ДВ.2.1)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся в магистратуре знаний об особенностях конструирования изделий, получаемых с помощью различных методов переработки, о конструкции различных видов формующего инструмента, о согласовании конструкции формующего инструмента с конструктивными особенностями формующего оборудования, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8).

*Знать:*

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

*Уметь:*

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Конструкционные пластмассы. Классификация. Базовые марки конструкционных пластических масс. Модифицированные марки конструкционных пластических масс. Технологичность изделий, производимых методами литья под давлением и прессованием. Особенности конструкции литых и прессованных изделий. Особенности конструкции экструзионных изделий. Особенности конструкции термоформованных изделий. Особенности конструкции изделий, полученных методами раздува. Усадка технологическая и эксплуатационная. Понятие допуска размеров изделий, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности. Техническое задание на формующий инструмент. Содержание. Составление. Согласование. Выбор конкретных марок перерабатывающего оборудования. Основные показатели. Страна. Фирма. Гарантии. Возможность технического обслуживания. Материалы для изготовления форм. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы. Извлечение изделий из форм. Выталкиватели механические и пневматические, свинчивающие устройства. Системы отделения литников. Методы нанесения резьбы. Установка и закрепление арматуры. Виды арматуры. Способы получения армированного

изделия. Правила расположения арматуры в изделии. Варианты закрепления втулочной, стержневой и лепестковой арматуры. Условия установки арматуры в неохлажденные изделия после их оформления. Термостатирование форм. Термостатирование плоских поверхностей, пуансонов, матриц. Ввод и вывод термостатирующих жидкостей. Формообразующие элементы. Их конструкция, методы установки, особенности обработки поверхностей и т.д. Центрирующие элементы форм. Особенности их конструкций. Поднутряющие элементы формующих инструментов. Формующий инструмент для прессов. Основные правила конструирования экструзионных головок. Основные типы экструзионных головок. Гидравлический расчет экструзионных головок различной конструкции. Инструмент для термоформования. Простейший инструмент для изготовления малых серий изделий. Инструмент для крупносерийного и массового производства изделий

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Современные физико-химические методы исследования полимеров» (Б1.В.ДВ.2.2)**

**1. Цель дисциплины.** Формирование у обучающихся углубленных знаний в области современных физико-химических методов исследования полимерных материалов, освоение на практике методик проведения исследований, обучение использованию фундаментальных законов для обработки полученных результатов, развитие способности к самостоятельному анализу экспериментальных данных и умения отстаивать собственные заключения и выводы.

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

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

- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4).

*Знать:*

- основные термины, относящиеся к рассматриваемым физико-химическим методам исследований;
- современные тенденции развития методов исследования;
- теоретические основы рассматриваемых в курсе методов, а также возможности и ограничения методов при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, используемые для проведения исследований полимеров рассматриваемыми в курсе методами.

*Уметь:*

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов для исследования полимерных материалов или изделий в соответствии с поставленной задачей;
- проводить исследования с использованием ряда физико-химических методов;
- обрабатывать и квалифицированно анализировать полученные экспериментальным путем результаты исследований.

*Владеть:*

- информацией о современных физико-химических методах исследования полимеров и применяемом при этом оборудовании;

- методиками проведения исследований;
- способами обработки и интерпретации результатов исследований;
- приемами поиска в научных изданиях и сети Интернет информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных физических и физико-химических методов.

**3. Краткое содержание дисциплины:** Обзор термоаналитических методов исследования. Теплофизические свойства полимеров и методы их определения. Методы определения тепло- и термостойкости. Дилатометрия. Методы определения коэффициентов линейного и объемного теплового расширения. Термомеханические методы исследования полимеров. Термомеханический анализ (ТМА) полимеров. Особенности подготовки образцов для анализа. Приборы, используемые для проведения исследований методом ТМА: их устройство и принцип действия. Области применения ТМА в исследованиях полимеров. Метод динамического механического анализа (ДМА). Суть метода. Виды испытаний и определяемые свойства полимеров. Определение механических свойств при динамическом нагружении методом **крутильных колебаний**. Практическое применение метода динамического механического анализа для изучения фазовых и температурных переходов в полимерах. Обзор микроскопических методов исследования полимеров: оптическая, электронная и сканирующая зондовая микроскопия. Тенденции развития микроскопических методов и их применимость для исследования полимеров. Возможности современных микроскопических методов в исследованиях полимеров. Основы метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Аппаратурное оформление метода. Подготовка полимерных образцов и их анализ методом СЭМ. Основы и аппаратное оформление метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Пробоподготовка. Особенности исследования полимеров и полимерных нанокomпозиционных материалов методом ПЭМ.

Классификация и обзор хроматографических методов анализа полимеров. Тенденции развития хроматографических методов исследования. Газовая хроматография. Физико-химические основы. Аппаратурное оформление метода — блок-схема газового хроматографа. Пиролитическая газовая хроматография. Техника проведения эксперимента. Возможности пиролитической газовой хроматографии для анализа продуктов пиролиза полимеров. Жидкостная хроматография. Хроматограмма и ее основные характеристики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ): классификация методов по механизму разделения. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Качественный и количественный анализ полимеров. Интерпретация полученных результатов.

Основы масс-спектрометрии. Метод возбуждения электронным ударом. Масс-спектрометры: блок-схемы, технические характеристики. Масс-спектр и этапы его расшифровки. Области применения масс-спектрометрии. Масс-спектрометрический анализ органических соединений. Типы ионизации. Типы ионов в масс-спектрах. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Хромато-масс-спектрометрия. Достоинства метода и его аппаратное оформление. Применение пиролитической хромато-масс-спектрометрии для анализа и идентификации полимеров. Синхронный анализ полимеров. Применение комплекса методов для достижения поставленной цели исследования.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Оборудование подготовительных процессов переработки полимеров»**  
**(Б1. В.ДВ.3.1)**

**1. Цель дисциплины.** Формирование у магистрантов углубленных знаний об особенностях аппаратного и технологического оформления подготовительных процессов переработки полимеров и взаимосвязи свойств полимера с конструкцией вспомогательного оборудования.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10).

*Знать:*

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные тенденции аппаратурного оформления подготовительных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные конструкции подготовительного оборудования для переработки полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым подготовительным оборудованием;
- выбирать подготовительное оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств полимерных материалов;
- находить нестандартные методы использования подготовительного оборудования при решении задач аппаратурного и технологического оформления процессов переработки полимеров;
- квалифицированно оценивать эффективность применения подготовительного оборудования в процессах переработки полимеров;
- квалифицированно применять в профессиональной деятельности подготовительное оборудование процессов переработки полимеров;

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и функциональном назначении подготовительного оборудования при организации процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации современных процессов переработки полимеров с использованием подготовительного оборудования;
- навыками разработки современных инновационных технологических процессов производства изделий из полимеров и их аппаратурного оформления.

**3. Краткое содержание дисциплины:** Оборудование для измельчения в процессах переработки полимеров. Оборудование для измельчения отходов переработки терморезактивных пластмасс. Оборудование для измельчения крупногабаритных отходов термопластичных полимеров. Оборудование для измельчения малогабаритных отходов термопластичных полимеров. Оборудование для тонкого измельчения в процессах переработки полимеров. Оборудование для классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров. Оборудование для механической классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров. Оборудование для пневматической классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров. Металлосепараторы в процессах переработки полимеров. Спектрально-цветовые сепараторы в процессах переработки полимеров. Оборудование для сушки в подготовительных процессах переработки полимеров. Сушилки конвективного типа. Сушилки адсорбционного типа. Организация процесса сушки в подготовительных процессах переработки полимеров

Компактные и централизованные системы сушки полимеров. Оборудование для смешения в процессах переработки полимеров. Оборудование для смешения сыпучих материалов в подготовительных процессах переработки полимеров. Смесители-пластикаторы в процессах переработки полимеров. Оборудование для таблетирования в процессах переработки полимеров. Оборудование для питания и дозирования в процессах переработки полимеров. Питатели для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров. Дозаторы для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров. Многокомпонентные дозирующие устройства для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров. Дозаторы и питатели для жидких материалов в процессах переработки полимеров. Устройства для питания непрерывным (погонажным) и штучным материалами в процессах переработки полимеров. Транспортное оборудование в процессах переработки полимеров. Механический транспорт в процессах переработки полимеров. Пневматический транспорт в процессах переработки полимеров.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Периферийное оборудование в процессах переработки полимеров»  
(Б1. В.ДВ.3.2)**

**1. Цель дисциплины.** Формирование у магистрантов углубленных знаний об особенностях аппаратурного и технологического оформления периферийных процессов переработки полимеров и взаимосвязи свойств полимера с конструкцией периферийного оборудования.

**2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:**

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*Знать:*

- технологические основы организации современных периферийных процессов в производства изделий из пластмасс;
- современные тенденции аппаратурного оформления периферийных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные конструкции периферийного оборудования для переработки полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым периферийным оборудованием;
- выбирать периферийное оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств полимерных материалов;
- находить нестандартные методы использования периферийного оборудования при решении задач аппаратурного и технологического оформления процессов переработки полимеров;
- квалифицированно оценивать эффективность применения периферийного оборудования в процессах переработки полимеров;
- квалифицированно применять в профессиональной деятельности периферийное оборудование процессов переработки полимеров.

*Владеть:*

– современными представлениями о передовых технологиях и функциональном назначении периферийного оборудования при организации процессов производства изделий из полимерных материалов;

– общими принципами оптимизации периферийных процессов в переработке полимеров с использованием современного оборудования;

– навыками разработки современных инновационных технологических процессов производства изделий из полимеров и их аппаратного оформления;

3. Краткое содержание дисциплины: Оборудование для термостатирования и охлаждения в процессах переработки полимеров. Термостаты в процессах переработки полимеров. Водохладители в процессах переработки полимеров. Общие принципы организации системы охлаждения на производствах переработки пластмасс. Оборудование для водоподготовки в подготовительных процессах переработки полимеров. Организация очистки воды на предприятиях переработки полимеров. Использование мембранных систем при очистке воды на предприятиях переработки полимеров. Оборудование для декорирования в процессах переработки полимеров. Оборудование для металлизации изделий из полимеров. Оборудование для поверхностного окрашивания изделий из полимеров и нанесения на них печати. Оборудование для горячего тиснения и декалькомании изделий из полимеров. Оборудование для ламинирования изделий из полимеров. Оборудование для термопечати на изделиях из полимеров. Оборудование для механообработки в процессах переработки полимеров. Галтовочное оборудование в процессах переработки полимеров. Оборудование для обработки поверхностей изделий в процессах переработки полимеров. Оборудование для удаления литников с изделий. Оборудование и инструменты для подготовки мерных заготовок в процессах переработки полимеров. Оборудование для сверления в процессах переработки полимеров. Оборудование для упаковки в процессах переработки полимеров.

#### 4.5. Практики

##### Аннотация рабочей программы учебной практики (Б2.У.1)

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

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

*Овладеть* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– 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);

– способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

– способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5).

*Уметь:*

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы

магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

*Владеть:*

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

### **3. Краткое содержание учебной практики:**

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

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

## **Аннотация рабочей программы научно-исследовательской практики (Б2.П.1)**

**1. Цель технологической практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью исследовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11).

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

### **3. Краткое содержание научно-исследовательской практики:**

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы магистратуры.

Получение обучающимися практических навыков по организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом исполнителей.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

#### **Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.П.2)**

**1. Цель преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

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

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

– способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9).

*Знать:*

– основы технологии по профилю выпускной квалификационной работы;  
– экономические показатели технологии;  
– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

*Уметь:*

– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;

– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

*Владеть:*

– системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;

– основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

### **3. Краткое содержание преддипломной практики:**

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

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

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### **4.6. Научно-исследовательская работа в семестре (Б.2.Н.1)**

Целью научно-исследовательской работы является формирование общекультурных компетенций (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-8), общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5), а также профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-10), предусмотренных основной образовательной программой. В процессе выполнения изучения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР, должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

Объем научных исследований составляет 1296 час (36 з.е.), в т.ч. контактная работа с преподавателем – 648 час, самостоятельная работа (СР) – 648 час.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

### **5.1. Требования к кадровому обеспечению**

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО:

– реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 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 не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академическая магистратура);

– доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет не менее 75 процентов (академическая магистратура);

– доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 5 процентов (академическая магистратура);

– среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;

– 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, должна составлять не менее 70 процентов

– общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

### **5.2. Материально-техническое обеспечение**

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов

дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

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

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современное технологическое оборудование переработки полимеров», включает:

#### **5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

– *Парк оборудования для мониторинга состояния окружающей среды:*

Иономер-рН метр Экотест – 2 шт; автосемлер (чекер рН); инфракрасный анализатор нефтепродуктов, жиров, ПАВов Кн-2М; газоанализатор переносной «Комета-4»; фотоколориметр КФК-2; фотометр КФК-3; иономер; комплект спектрометра ИК-Фурье; установки жидкостной экстракции органических соединений; Экотест БПК-2000, спектрометр атомно-адсорбционный.

– *Оборудование для синтеза и подготовки образцов материалов:*

Весы электронные технические и аналитические GR-200 – 2 шт, Wqas 220/C/2.. AR5120 , и др.; весы лабораторные. технические (Ek600i); ультразвуковая ванна; тигли корундовые объемом 10 – 500 мл; тигли шамотные объемом 500 – 1000 мл; химическая посуда фарфоровая; химическая посуда стеклянная; вытяжные шкафы; вибростолы; сушильные шкафы – 3 шт., аквадистилляторДЭ-10

– *Приборы и оборудование для исследований связанных с твердыми отходами производств:*

Мешалки магнитные с нагревом и без (MSH-300, ПЭ-8100 и др); печь вакуумная; пресс ручной гидравлический ПРГ 400; пресс форма; центрифуги ОПН-8 и П-3-418; установка синтеза коагулянтов из отходов; установка пиролиза отходов; печи муфельные с электронагревом – 2 шт; микроскоп с фотонасадкой X 100.

– *Приборы и оборудование для проведения процессов очистки воды и газов:*

Стенд отстойник тонкослойный; стенд флотации (электрофлотации и напорной флотации), фильтрационный стенд, лабораторный флокулятор Velp-4, установка синтеза электрохимических окислителей; установка озонирования AM-1; установка ультрафиолетового обеззараживания и очистки воды; стенд очистки воздуха от органических соединений; установка электрокоагуляции; стенд сорбционной очистки воды; стенд очистки воды от ПАВов.

#### **5.2.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лекционным курсам; образцы отходов горно-обогатительных производств; компьютерные программы по обучению расчетам платежей за негативное воздействие на окружающую природную среду, оценки воздействия шума, расчету проектов допустимых выбросов и сбросов, проектов нормативов образования и размещения отходов производства и потребления;

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

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

#### **5.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов лабораторного оборудования для мониторинга состояния окружающей природной среды; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам, технологиям и способам инженерной защиты окружающей природной среды; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение**

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современное технологическое оборудование переработки полимеров» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

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

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения магистрами образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04. 02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современное технологическое оборудование переработки полимеров».

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

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

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

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика электронного ресурса
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> 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.	Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys»	Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- <a href="http://www.reaxys.com">www.reaxys.com</a> Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
4.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» 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.

6.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> 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.
7.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - <a href="http://www2.viniti.ru/">http://www2.viniti.ru/</a> 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 конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
8.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
9.	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – <a href="http://www.nature.com/nature/index.html">http://www.nature.com/nature/index.html</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.

10.	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER
11.	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.acs.org/">http://pubs.acs.org/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
12.	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – <a href="http://www.science.com">www.science.com</a> 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.
13.	Американский институт физики (AIP)	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- <a href="http://scitation.aip.org">http://scitation.aip.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14.	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

#### 5.4. Контроль качества освоения программы магистратуры. 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 научных исследований.

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 магистерской диссертации.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

# РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

План одобрен Ученым советом вуза  
Протокол №

И. О. Ректора \_\_\_\_\_ Юртов Е.В.  
" " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подготовки магистров

18.04.02

по направлению 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Программа "Современное технологическое оборудование переработки полимеров"

**Кафедра:** Технологии переработки пластмасс

**Факультет:** Нефтегазохимии и полимерных материалов

Квалификация: магистр

Программа подготовки: прикладн. магистратура

Форма обучения: очная

Срок обучения: 2г

Год начала подготовки \_\_\_\_\_ 2015  
(по учебному плану)

Образовательный стандарт \_\_\_\_\_ 1480

\_\_\_\_\_ 20.11.2014

**Виды профессиональной деятельности**

- Научно-исследовательская деятельность
- Производственно-технологическая деятельность
- Научно-исследовательская деятельность

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по УР \_\_\_\_\_ / Аристов В.М./

Начальник УУ \_\_\_\_\_ / Макаров Н.А./

Декан \_\_\_\_\_ / Филатов С.Н./

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Аристов В.М./

Руководитель магистерской программой \_\_\_\_\_ / Аристов В.М./



ПЛАН Учебный план магистров '180402\_68-15-12-2374--НПМ\_М\_ЭРС\_стопп.plm.xml', код направления 18.04.02, год начала подготовки 2015

Индекс	Наименование	Формы контроля				Всего часов										ЗЕТ		Распределение по курсам и семестрам													
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по учеб. зан.)	в том числе					Контроль	Экспертное	Факт	Курс 1														
									из них								Семестр 1 [18 нед]						Семестр 2 [18 нед]						Семестр		
									Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль				Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
4	Итого	6	3	8	1	4320	4320	1459	162	68	581	1985	228	120	120	72	18	213	381	72	30	48	34	180	314	72	30	42	16	188	
6	Итого по ООП (без факультативов)	6	3	8	1	4320	4320	1459	162	68	581	1985	228	120	120	72	18	213	381	72	30	48	34	180	314	72	30	42	16	188	
8	Б=30% В=70% ДВ(от В)=28.5%							38%	20%	8%	72%	52%	11%																		
9	Итого по блоку Б1	6	3	8	1	2160	2160	811	162	68	581	1121	228	60	60	72	18	213	381	72	21	48	34	180	314	72	18	42	16	188	
11	Б=30% В=70% ДВ(от В)=28.5%							38%	20%	8%	72%	52%	11%																		
12	Б1 Дисциплины (модули)	6	3	8	1	2160	2160	811	162	68	581	1121	228	60	60	72	18	213	381	72	21	48	34	180	314	72	18	42	16	188	
14	Б1.Б Базовая часть	3	3			648	648	261	60	32	169	297	90	18	18	36		81	135	72	9	12	16	62	77	18	5	12	16	26	
15	Б1.Б.1 Философские проблемы науки и техники	1				144	144	54	18		36	54	36	4	4	18		36	54	36	4										
16		в т.ч. часов в инт. форме:																													
18	Б1.Б.2 Теоретические и экспериментальные методы в химии	1				108	108	36	18		18	36	36	3	3	18		18	36	36	3										
19		в т.ч. часов в инт. форме:																													
21	Б1.Б.3 Деловой иностранный язык	1				72	72	27			27	45		2	2				27	45		2									
22		в т.ч. часов в инт. форме:																													
24	Б1.Б.4 Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий	2				108	108	54	12	16	26	36	18	3	3								12	16	26	36	18	3			
25		в т.ч. часов в инт. форме:																													
27	Б1.Б.5 Оптимизация химико-технологических процессов		3			144	144	54	12	16	26	90		4	4														12	16	26
28		в т.ч. часов в инт. форме:																													
30	Б1.Б.6 Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий	2				72	72	36			36	36		2	2													2			
31		в т.ч. часов в инт. форме:																													
35	Б1.В Вариативная часть	3		8	1	1512	1512	550	102	36	412	824	138	42	42	36	18	132	246		12	36	18	118	242	54	13	30		162	
37	Б1.В.ОД Обязательные дисциплины	2		6	1	1080	1080	400	72	36	292	596	84	30	30	36	18	132	246		12	24	18	82	164	36	9	12		78	
38	Б1.В.ОД.1 Физика полимеров		1			108	108	48	12		36	60		3	3	12		36	60		3										
39		в т.ч. часов в инт. форме:																													
41	Б1.В.ОД.2 Дополнительные главы механики		1			108	108	48	12		36	60		3	3	12		36	60		3										
42		в т.ч. часов в инт. форме:																													
44	Б1.В.ОД.3 Научные основы регулирования свойств полимеров при переработке		1			108	108	54	6	18	30	54		3	3	6	18	30	54		3										
45		в т.ч. часов в инт. форме:																													
47	Б1.В.ОД.4 Реология полимеров		3			108	108	36	6		30	72		3	3													6		30	
48		в т.ч. часов в инт. форме:																													
50	Б1.В.ОД.5 Современное аппаратное и технологическое оформление процессов переработки полимеров		1			108	108	36	6		30	72		3	3	6		30	72		3										
51		в т.ч. часов в инт. форме:																													
53	Б1.В.ОД.6 Технологические и прочностные расчёты современного оборудования для переработки полимеров	3			3	216	216	54	6		48	114	48	6	6													6		48	
54		в т.ч. часов в инт. форме:																													
56	Б1.В.ОД.7 Математическое моделирование в технологии переработки полимеров	2				216	216	70	12		58	110	36	6	6							12		58	110	36	6				
57		в т.ч. часов в инт. форме:																													
59	Б1.В.ОД.8 Коллоидная химия полимеров		2			108	108	54	12	18	24	54		3	3							12	18	24	54		3				
60		в т.ч. часов в инт. форме:																													
64	Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору	1		2		432	432	150	30		120	228	54	12	12							12		36	78	18	4	18		84	
66	Б1.В.ДВ.1																														

ПЛАН Учебный план магистров '180402\_68-16-12-2374--НПМ\_М\_ЭРС\_стопп.plm.xml', код направления 18.04.02, год начала подготовки 2015

	Курс 2								Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра
	I [18 нед]			Семестр 4 [8 нед]									
	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль					
4	426	84	30						30	-	78		
6	426	84	30						30	-	78		
8													
9	426	84	21							-	78		
11													
12	426	84	21							-	78		
14	90		4							-	18		
15									36			17	
16													
18									36		18	39	
19													
21									36			9	
22													
24									36			11	
25													
27	90		4						36			54	
28													
30									36			48	
31													
35	336	84	17							-	60		
37	186	48	9							-	46		
38									36			39	
39													
41									36		18	39	
42													
44									36		16	39	
45													
47	72		3						36			39	
48													
50									36		12	39	
51													
53	114	48	6						36			39	
54													
56									36			39	
57													
59									36			6	
60													
64	150	36	8							-	14		
66													



	Курс 2								Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра
	8 [18 нед]			Семестр 4 [8 нед]									
	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль					
67	84		4						36				39
68													
70	84		4						36				39
72													
73													
74	66	36	4						36		14		39
75													
77	66	36	4						36		14		39
79													
80													
81									36				39
82													
84									36				39
86													
90	Часов		ЗЕТ	Неделя	Часов			ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.			
91	СР	Ауд			Итого	СР	Ауд				92		
92	162	162	9	16	864	216	216	24					
94													
95									36	1.50			
98	162	162	9	8	432	216	216	12					
99	162	162	9	8	432	216	216	12	36	1.50			
101													
102				8	432			12					
103				4	216			6	36	1.50			
104				4	216			6	36	1.50			
107													
108	Часов		ЗЕТ	Неделя	Часов			ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.			
109	СР	Ауд			Итого	СР	Ауд				108		
109				4				6	36	1.50			

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ Учебный план магистров '180402\_68-15-12-2374--НПМ\_М\_ЭРС\_стопп.plm.xml', код направления 18.04.02, год начала подготовки 2015

	Итого						Курс 1			Курс 2		
	Баз.%	Вар.%	ДВ(от Вар.)%	ЗЕТ			Всего	Сем 1	Сем 2	Всего	Сем 3	Сем 4
				Мин.	Макс.	Факт						
Итого				117	123	120	60	30	30	60	30	30
Итого по ООП (без факультативов)				117	123	120	60	30	30	60	30	30
Итого по блоку Б1	30%	70%	28.5%	60	60	60	39	21	18	21	21	
Дисциплины (модули)	30%	70%	28.5%	60	60	60	39	21	18	21	21	
Базовая часть				18	24	18	14	9	5	4	4	
Вариативная часть				36	42	42	25	12	13	17	17	
Практики				51	54	54	21	9	12	33	9	24
Базовая часть												
Вариативная часть				51	54	54	21	9	12	33	9	24
Государственная итоговая аттестация				6	9	6				6		6
Базовая часть				6	9	6				6		6
Вариативная часть												
Факультативы												
Доля ... занятий от аудиторных	лекционных					19.98%						
	в интерактивной форме					9.6%						
Учебная нагрузка (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)					55.6	-	56	56	-	55.4	54
	ООП, факультативы (в период экз. сессий)					25.4	-	24	24	-	28	
	Аудиторная (ООП - элект. курсы по физ.к.) (чистое ТО)					23.9	-	25.3	26.2	-	20.5	
	Ауд. (ООП - элект. курсы по физ.к.) с распр. практ. и НИР					23.6	-	26.4	20.1	-	22.7	27
	Аудиторная (элект. курсы по физ.к.)						-			-		
Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)						4	2	2	2	2	
	ЗАЧЕТЫ (За)						2	1	1	1	1	
	ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)						6	4	2	2	2	
	КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (КП)											
	КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (КР)									1	1	
	КОНТРОЛЬНЫЕ (К)											
	ОЦЕНКИ ПО РЕЙТИНГУ (Оц)											
	РЕФЕРАТЫ (Реф)											
	ЭССЕ (Эс)											
РГР (РГР)												