

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

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

**по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль:  
Современная технология полимеров, композитов и покрытий**

(Наименование профиля подготовки)

**форма обучения:**

**очная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

Москва 2023

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология,** магистерская программа «**Современная технология полимеров, композитов и покрытий**», представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

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

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**» (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**);
- Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н;
- Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3.09.2018 № 573н;
- Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н;
- Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 09.04.2021);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 "О практической подготовке обучающихся" [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/) (дата обращения: 09.04.2021);
- Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева", принятое

решением Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29  
ОД [Электронный ресурс].

Режим доступа:

[https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_EOiDOT\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf) (дата обращения: 09.04.2021);

- Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева", принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс].  
Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_prakt\\_podgotovka\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf) дата обращения: 09.04.2021);

При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 09.04.2021);
- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 09.04.2021);
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 09.04.2021).

## 2. Общая характеристика программы магистратуры

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

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

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

Срок получения образования по программе магистратуры (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года;
- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) может быть увеличен по их заявлению не более чем на 6 месяцев по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

Организация самостоятельно определяет в пределах сроков и объемов, установленных ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология:**

- срок получения образования по программе магистратуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении;
- объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год.

При реализации программы магистратуры Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Реализация программы магистратуры с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ОВЗ, должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры осуществляется Организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Программа магистратуры реализуется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом Организации.

**Структура программы магистратуры** включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика», который включает учебную и производственную практику (далее вместе – практики), относящиеся к обязательной части программы, и практики, относящиеся к части программы, формируемой участниками образовательных отношений;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»,

### **Структура программы магистратуры**

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 51
Блок 2	Практика	не менее 25
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы магистратуры		120

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики).

Типы учебной практики:

- ознакомительная практика;
- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);
- выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В рамках программы магистратуры выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**. Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 20 процентов общего объема программы магистратуры.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы магистратуры.

Реализация части (частей) программы магистратуры и проведение государственной итоговой аттестации, в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## **2. 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.

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

3.1. Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры (далее – выпускники), включает:

25 Ракетно-космическая промышленность (в сферах: разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности)

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

2.2. **Задачи профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

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

**Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, являются:**

- химические вещества и материалы, используемые в качестве сырья и получаемые в качестве продуктов глубокой переработки природных энергоносителей, основного и тонкого органического синтеза, производства углеродных материалов;
- методы и приборы для определения состава и свойств органических веществ, углеродных материалов, а также используемых при их получении и переработке вспомогательных веществ и материалов;

- все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры; компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования свойств веществ и материалов, оценки и прогнозирования их аналитических и эксплуатационных характеристик, моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;
- технологические процессы глубокой переработки природных энергоносителей, получения органических веществ, углеродных материалов и изделий на их основе; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами;
- нормативно-техническая и отчетная документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и переработки.

## **СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП;
- рабочей программой воспитания;
- календарным планом воспитательной работы.

### **Учебный план**

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

### **Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

## **Рабочие программы дисциплин (модулей)**

В ООП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

## **Рабочие программы практик**

ООП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: научно-исследовательская работа;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

### **Учебная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы). Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановки эксперимента в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования продуктов основного и тонкого органического синтеза и углеродных материалов; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д. И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

### **Производственная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей практики является систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д. И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

## **Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входит выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.



## **Фонд оценочных средств (ФОС)**

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха. ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

## **Рабочая программа воспитания**

Рабочая программа воспитания, разработанная и утвержденная образовательной организацией, определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в образовательной организации воспитательной работы по соответствующей основной образовательной программе:

- цель, задачи, основные направления и темы воспитательной работы;
- возможные формы, средства и методы воспитания, включая использование воспитательного потенциала дисциплин (модулей);
- подходы к индивидуализации содержания воспитания с учетом особенностей обучающихся;
- показатели эффективности воспитательной работы, в том числе планируемые личностные результаты воспитания, и иные компоненты.

## **Календарный план воспитательной работы**

Календарный план воспитательной работы, разработанный и утвержденный образовательной организацией, содержит конкретный перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся образовательной организацией и (или) в которых образовательная организация принимает участие, в соответствии с основными направлениями и темами воспитательной работы, выбранными формами, средствами и методами воспитания в учебном году или периоде обучения.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его

способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

## **Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода.</p> <p>УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.</p> <p>УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них.</p> <p>УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки.</p>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами.</p> <p>УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов.</p> <p>УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами.</p> <p>УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами.</p> <p>УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами.</p> <p>УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.</p>

<p>Командная работа и лидерство</p>	<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1 Знает конфликтологические аспекты управления в организации.  УК-3.2 Знает методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.  УК-3.3 Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива.  УК-3.4 Умеет устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения.  УК-3.5 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.  УК-3.6 Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога.  УК-3.7 Владеет способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.</p>
<p>Коммуникация</p>	<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения.  УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.  УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).  УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.</p>
<p>Межкультурное взаимодействие</p>	<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов.  УК-5.2 Умеет адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей.</p>

		УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Знает сущность проблем организации, и самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности.</p> <p>УК-6.2 Знает методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе.</p> <p>УК-6.3 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания.</p> <p>УК-6.4 Владеет социально-психологическими технологиями и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития.</p> <p>УК-6.5 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.</p>

#### 4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	<p>ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания.</p> <p>ОПК-1.2 Знает теоретические и эмпирические методы исследования.</p> <p>ОПК-1.3 Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы.</p> <p>ОПК-1.4 Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач.</p> <p>ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования.</p> <p>ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования.</p>

		ОПК-1.7 Владеет приемами формулирования основных компонентов научного исследования и изложения научного труда (выпускной квалификационной работы).
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знает теорию физико-химических методов анализа. ОПК-2.2 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа. ОПК-2.3 Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы. ОПК-2.4 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач. ОПК-2.5 Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме. ОПК-2.6 Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода. ОПК-2.7 Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа. ОПК-2.8 Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1 Знает современные тенденции развития соответствующего направления химической промышленности. ОПК-3.2 Знает технологические основы организации современных химических производств соответствующего профиля. ОПК-3.3 Знает современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов соответствующего направления химической промышленности. ОПК-3.4 Знает конструкцию современного технологического оборудования соответствующего профиля. ОПК-3.5 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.

		<p>ОПК-3.6 Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов.</p> <p>ОПК-3.7 Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля.</p> <p>ОПК-3.8 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов.</p> <p>ОПК-3.9 Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование.</p> <p>ОПК-3.10 Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности.</p> <p>ОПК-3.11 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.</p>
<p>Производственная деятельность</p>	<p>ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p>ОПК-4.1 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости.</p> <p>ОПК-4.2 Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p> <p>ОПК-4.3 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений в виде равенств.</p> <p>ОПК-4.4 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>

## Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>			
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	-Химическое, химико-технологическое производство  -Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК -1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР
			ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок
			ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации
			ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию
			ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования

	технологического производства).		
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ, материалов и готовых устройств
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ, материалов и готовых устройств
			ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	ПК-4.1. Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий
			ПК-4.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий
			ПК-4.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов



<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p>ПК-5.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов</p> <p>ПК-5.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p> <p>ПК-5.4 Владеет навыками моделирования и проектирования в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE).</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

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

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный иностранный язык» (Б1.О.01)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4*

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

*Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу.*

*Особенности перевода специальных текстов*

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

Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

*Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов*

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

Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

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

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену	1	<b>35,6</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,4</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,4
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,6
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Инструментальные методы исследования в химической технологии» (Б1.О.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся углубленных знаний в области современных методов исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов, обучении использованию фундаментальных законов для обработки результатов исследований, развитию способности к самостоятельному анализу результатов исследования.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, ОПК-2.8

*Знать:*

- физические и химические основы современных методов исследования многокомпонентных полимерных материалов;
- основы профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
- методику обработки экспериментальных данных и анализа результатов исследования.

*Уметь:*

- выбирать методики и средства решения задачи;
- организовывать проведение экспериментов и испытаний полимеров;
- применять физико-химические методы исследования для определения строения, структуры, состава и свойств полимерных материалов.

*Владеть:*

- готовность к поиску, обработке и систематизации научно-технической информации по теме исследования;
- способностью использовать современные приборы и методики;
- навыками определения физико-химическими методами структуры, механических, теплофизических и технологических свойств полимерных материалов

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Методы испытаний полимерных и композиционных материалов.

Методы определения свойств полимерных и композиционных материалов (КМ). Способы изготовления образцов для испытаний изотропных и анизотропных КМ. Методы испытания препрегов. Определение деформационно-прочностных свойств КМ: статические и динамические испытания. Методы оценки износо- и трещиностойкости КМ. Определение кажущегося предела прочности и удельной работы расслоения при сдвиге. Методы определения технологических свойств полимерных и КМ. Климатические испытания полимерных и КМ. Методы неразрушающего контроля полимерных материалов. Классификация методов. Визуально-измерительный метод. Интерференционные, акустические, тепловые методы. Компьютерная томография. Достоинства и ограничения неразрушающих методов контроля. Области применения методов: определение свойств полимеров, дефектоскопия.

#### Раздел 2. Методы исследования полимерных и композиционных материалов.

Анализ состава полимерных и КМ. Причины для проведения анализа. Анализ полимеров и сополимеров методом ИК-спектроскопии. Спектроскопия отражения. Методы НПВО и МНПВО. Преимущества методов НПВО и МНПВО при исследовании полимерных материалов. Алгоритм анализа КМ. Прямые методы анализа. Методы идентификации наличия наполнителя в составе ПКМ. Методы анализа с предварительным разделением компонентов. Анализ ПКМ по продуктам разложения. Пиролитическая газовая хроматография. Термический анализ полимерных и композиционных материалов. Термогравиметрический анализ. Дилатометрические исследования полимеров. Методы определения коэффициента линейного теплового расширения. Определение температур фазовых и физических переходов методами дилатометрии и термического механического анализа. Изучение вязкоупругих свойств полимерных и КМ методом динамического механического анализа. Синхронный анализ полимерных и КМ.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>		
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>		
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,104	39,8
<b>Вид контроля</b>	<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,44	11,8
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,11	30
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,95	25,55
Вид контроля:	Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии» (Б1.О.03)**

**1. Цель дисциплины** — сформировать представление о специальном оборудовании в области технологии проектирования и исследования химических источников тока, принципах построения систем испытаний различных ХИТ, экономические и ресурсные особенности процессов проектирования и масштабирования ХИТ и систем на их основе.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11

*Знать:*

- классификацию ХИТ и систем на их основе;
- принципы функционирования различных приборов химического и электрохимического анализа (потенциостат-гальваностат, спектофотометр, различные виды анализаторов);
- принципы проектирования и изготовления некоторых простых специальных приборов;
- алгоритмы подбора оборудования для конкретных экспериментальных условий;
- общие схемы промышленного изготовления ХИТ;
- технологии комбинированного приборного анализа материалов и готовых устройств.

*Уметь:*

- охарактеризовать механизмы действия некоторых часто используемых специализированных приборов;
- проанализировать экономическую целесообразность тестирования приборов определенными методиками;
- обосновать необходимость использования определенных методик и видов оборудования при проектировании и испытании ХИТ.

*Владеть:*

- навыками анализа экспериментальной ситуации;
- навыками расчета характеристик некоторых приборов;
- методами механической оптимизации и диагностики состояния некоторых специализированных приборов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение*

Классификация типов химических источников тока (ХИТ) и энергоустановок на их основе. Структура и общие принципы составления экспериментальных установок для тестирования ХИТ. Критерии выбора оборудования для тестирования в общем и частных случаях. Тестирование ХИТ: основные алгоритмы и протоколы испытаний.

## *Раздел 2. Проектирование и производство ХИТ и систем на их основе.*

Классификация ХИТ и установок на основе ХИТ. Организация разработки и исследования прототипов ХИТ. Основы масштабирования ХИТ от лабораторного масштаба до промышленных образцов. Внедрение ХИТ в промышленное производство. Технико-экономическая оценка установок с различными видами ХИТ: основные составляющие стоимости энергоустановок. Промышленные технологии в области накопителей энергии.

*Раздел 3. Жизненный цикл установки на основе ХИТ: производство, автоматизация, утилизация.*

Примеры реальных энергоустановок на основе ХИТ и особенности их создания. Сферы применения ХИТ. Принципы функционирования, технологии контроля и автоматизации процессов в реальных и проектируемых системах. Технологии утилизации и повторного использования материалов и узлов энергонакопителей на основе ХИТ. Современные тенденции в повышении безопасности технологических процессов от проектирования до переработки.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,48	17	12,96
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,38
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>	<b>15,66</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,58	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8	15,51
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Социология и психология профессиональной деятельности» (Б1.О.04)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;

- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;

- конфликтологические аспекты управления в организации;

- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;

- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;

- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

*Владеть:*

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;

- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

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

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

Современное общество в условиях глобализации и информатизации.

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

Общее понятие о личности.

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

Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

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

Когнитивные процессы личности.

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология

мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

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

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

*Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.*

Основные этапы развития субъекта труда.

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

Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

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

Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

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

Профессиональная коммуникация.

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

Психология конфликта.

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

Трудовой коллектив. Психология совместного труда.



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

Психология управления.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,104	39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24,03</b>
Лекции (Лек)	0,445	12,015
	0,445	12,015
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>29,97</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>0,006</b>	<b>0,15</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,104	0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами» (Б1.О.05)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-2.7, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7.

*Знать:*

- методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности

*Уметь:*

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие  
- решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время  
- публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта  
- взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом

*Владеть:*

- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков  
- приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации

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

*Раздел 1. Основные понятия управления проектами. Цель и стратегия проекта*

Введение. Задачи и содержание курса «Управление проектами».

1.1. Результат проекта. Управляемые параметры проекта.

Управляемые параметры проекта. Окружение проектов. Структуризация проектов. Методы управления. Подсистемы управления проектом проектами. Организационные структуры (формы) управления проектами. Базовые элементы управления проектом. Методология управления инновационным проектом. Фазы и этапы инновационного проекта. Жизненный цикл проекта. Линейно-циклический характер процесса управления проектом. Контуры обратной связи в устойчивости и управляемости инновациями. Ситуационный анализ жизненного цикла проекта. Структурное моделирование и логикоструктурный подход. Современные инструменты и методы управления инновационными проектами. Структура проектного цикла, основные смысловые фазы (предынвестиционная, инвестиционная, эксплуатационная). Сущность процесса структуризации проекта; базовые элементы управления проектом.

1.2. Основы структурного моделирования в управлении проектами.

Основы структурного моделирования в управлении проектами. Математические методы анализа процесса управления инновационными проектами. Критерии классификации этапов и стадий инновационного проекта. Разработка концепции проекта. Формирование целей и задач проекта. Анализ внутренней и внешней среды проекта. Идентификация инновационных рисков.

*Раздел 2. Функции и подсистемы управления проектом.*

2.1. Управление содержанием проекта.

Управление продолжительностью проекта. Управление стоимостью проекта. Основные принципы управления стоимостью проекта. Бюджетирование проекта. Контроль стоимости проекта. Финансирование проектов. Основные источники инвестирования инновационных проектов. Классификация собственных источников финансирования инновационных проектов. Классификация заемных средств. Привлеченные средства.

2.2. Инновационные программы. Инновационные программы. Понятие и определение инновационной программы как объекта управления. Государственные инновационные проекты. Виды и классы программ. Методы мультипроектного управления и критерии формирования последовательности проектов. Системные принципы структурирования программ и мегапроектов Оценка эффективности инновационных проектов. Эффективность

инновационных проектов. Бюджетная эффективность. Региональная и народнохозяйственная эффективность. Коммерческая эффективность. Экономический, социальный, экологический и научно-технический эффекты инновационных проектов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,48	17	12,96
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,38
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>	<b>15,66</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,58	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8	15,51
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.О.06)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4.

*Знать:*

– иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;

– методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;

– численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;

– способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;

– принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

*Уметь:*

– применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;

– решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;

- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

*Владеть:*

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

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

*Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии*

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

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

*Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов*

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

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

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB – fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – \^(-1). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или

для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов  $t$ ,  $t_b$  или  $s$  (в зависимости от степени жесткости систем).

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

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

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

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

*Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования*

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

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

*Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования*

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные работы (Лаб)	0,48	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>0,006</b>	<b>0,2</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5704	56,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,38
Лабораторные работы (Лаб)	0,48	12,96
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,66</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5704	42,51
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

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

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Физика и физическая химия полимеров» (Б1.В.01)

- 1. Цель дисциплины** - – формирование у обучающихся углубленных знаний в области физической химии и физики полимерных материалов; использование полученных знаний для разработки промышленных технологии получения полимерных материалов; получение практических навыков оценки и прогнозирования свойств материалов
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1

*Знать:*

- природу и особенности мезоморфного состояния полимеров;
- особенности кристаллического состояния полимеров;
- три физических состояния линейных аморфных полимеров;
- природу и особенности высокоэластичности;
- особенности свойств стеклообразных и вязко-текучих полимеров;
- пять возможных типов упорядоченного состояния полимеров;
- основные особенности свойств растворов полимеров;
- понятия «плохой», «хороший» и «идеальный растворитель»;
- изменение термодинамических функций при растворении полимеров;
- основные методы определения молекулярной массы полимеров.

*Уметь:*

- оценивать кинетику кристаллизации полимеров;
- определять температуры фазовых и физических переходов в полимерах;
- оценивать механические свойства полимеров;
- проводить сравнительную оценку термодинамического качества растворителя применительно к конкретному полимеру;
- оценить точность определения молекулярной массы полимера.

*Владеть:*

- методами оценки фазовых и физических переходов в полимерах;
- методами прогнозирования растворимости полимеров в том или ином растворителе;
- методами оценки и расчета термодинамических параметров растворения полимеров.

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

#### *Раздел 1. Физические состояния полимеров.*

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.

#### *Раздел 2. Растворы полимеров.*

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты 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.

#### *Раздел 3. Физические свойства полимеров.*

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.

#### *Раздел 4. Вулканизация каучуков, отверждение олигомеров.*

Вулканизация каучуков. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема. Изменение свойств материалов при отверждении и вулканизации. Факторы, влияющие на кинетику отверждения. Методы регулирования плотности сетки химических связей. Интеркалированные полимерные сетки.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	0,58	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		21
<b>Виды контроля:</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.



Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>25,65</b>
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,58	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,75
<b>Виды контроля:</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров» (Б1.В.02)**

**1. Цель дисциплины** - научить будущих магистров составлять и разрабатывать математические модели технологических процессов синтеза полимеров и получения на их основе композитов, описывать алгоритмы расчетов технологических параметров и основных размеров установок и оборудования, осуществлять оптимизацию математического описания параметров технологического процесса с целью получения полимеров требуемой молекулярной и надмолекулярной структуры, использовать программы и анализировать результаты расчетов процессов получения полимеров и композитов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- основные принципы вывода расчетных формул изучаемых процессов;
- кинетику и механизмы физико-химических процессов, протекающих при синтезе полимеров;

*Уметь:*

- поставить корректно задачу математического моделирования реактора, установки синтеза высокомолекулярного соединения;
- выбрать и обосновать наиболее целесообразный метод моделирования конкретного процесса получения полимера и композита на его основе с заданными свойствами;

*Владеть:*

- принципами цифрового дизайна конструкций основных технологических аппаратов, установок и оборудования для конкретного процесса получения полимера и композита на его основе.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Составление алгоритма и расчет молекулярно-массового распределения полимера  
Введение. Задачи и содержание курса «Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов».

1.1. Распределение состава по степени разветвленности с использованием программного обеспечения. Понятия о параметрах, переменных (глобальные и локальные) и функциях (гауссова, кусочная, пилообразная, телеграфная и т.д.), используемых для указанных задач. Понятие о моделях физических процессов. Понятие о материалах, использование базы данных материалов, их свойства. Модель переноса вещества (Diffusion of diluted species). Уравнение трехмерной изотропной диффузии без источника, сравнение аналитического решения с

численным. Сопоставление с уравнением переноса тепла. Решение смешанной задачи уравнения реакции-диффузии с заданным начальным и граничным условиями. Представление результатов, знакомство с изолиниями и сечениями. Способы моделирования химических реакций с участием полимеров, модифицирование вязкости растворителя в соответствии с уравнением Марка-Куна-Хаувинка. Использование функций для создания сложного поведения реакционной смеси.

1.2. Математические модели реакторов растворной полимеризации, взаимозависимости молекулярно-массового распределения и условий полимеризации от типа реактора. Модель переноса тепла (Heat transfer). Задание граничных условий. Понятие о сопряжении моделей. Сопряженная модель переноса вещества и тепла: проведение реакции в обогреваемом снаружи реакторе. Модель ламинарного потока (Laminar flow), уравнение Навье-Стокса. Использование и модификация реологических свойств потока с помощью инструмента функций. Задание требуемого поля скоростей. Моделирование процесса перемешивания жидкости мешалкой. Модель турбулентного потока (Turbulent flow) и отличия от ламинарного. Сопряжение моделей турбулентного потока и переноса вещества. Вычислительная сложность.

Раздел 2. Моделирование и оптимизация процесса синтеза полимера с заданными свойствами при гомо- и сополимеризации

2.1. Математическое моделирование и оптимизация поликонденсационных процессов и реакторов. Вычисление характеристик процесса: встроенные функции интегрирования вдоль линии, по поверхности и объему. Дифференцирование. Нахождение средних. Представление результатов. Параметрическая развертка (Parametric sweep), использование для оптимизации целевой функции. Оптимизация выхода полимера по температуре либо скорости перемешивания при заданной продолжительности процесса.

2.2. Применение математических моделей при разработке, проектировании и создании оптимальных технико-экономических моделей промышленных процессов получения полимерных композитов. Молекулярная механика. Понятие о силовых полях, проблема учета электростатических взаимодействий, проблема множества локальных минимумов, методы исследования конформационного пространства: молекулярная динамика, simulated annealing, дистанционная геометрия. Проблема учета растворителя. Целенаправленное регулирование строения полимеров и их модификация химическими и физическими методами, синтез многофункциональных полимеров и композитов, интеллектуальных структур с их применением, методы стабилизации их свойств в условиях внешних воздействий.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные работы (Лаб)		
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>37.6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.06	2
Контактная работа – промежуточная аттестация (экзамен)	0,011	0.4
Подготовка к экзамену	0.989	35.6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,38</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,69
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,69
Лабораторные работы (Лаб)		
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,62</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,06	1,62
Контактная работа – промежуточная аттестация (экзамен)	0,011	0,297
Подготовка к экзамену	0,989	26,703
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Методы исследований и испытаний полимерных и композиционных  
материалов» (Б1.В.03)**

**1. Цель дисциплины** – повышение общенаучной и методологической компетенций будущих магистров в области физических и физико-химических методов исследования применительно к полимерам.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

*Знать:*

– существующие химические, физические и физико-химические методы исследования полимеров и их специфику;

– физические и физико-химические принципы, лежащие в основе каждого метода;

– основные типы приборов и принцип их работы;

*Уметь:*

– оценивать точность выбранного метода исследования;

– разрабатывать возможность комплексного подхода для анализа полимера двумя и более различными методами;

– выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа строения и свойств полимеров;

*Владеть:*

– методами расчета результатов анализа полимера тем или иным способом;

– способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;

– навыками работы на рутинных приборах общего пользования.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Спектральные методы исследования*

Раздел 1.1 Основные принципы, на которых основаны методы исследования: взаимодействие электронных излучений (от гамма- и рентгеновского до радиоизлучения) с основными составляющими полимерного вещества: ядрами, электронами, межатомными связями, с электронными переходами, со связями атомов в молекулах и энергией этих связей. Поглощение энергии электромагнитного излучения, ее рассеивание и эмиссия.

Раздел 1.2 Типы колебаний связей в макромолекулах и их проявление в ИК-спектрах полимеров. Оценка строения макромолекул по ИК-спектрам, характера соединения в них составных повторяющихся звеньев и их изомерного состояния. Определение состава

сополимеров методом ИК-спектроскопии на примере полибутадиенов и сополимеров стирола с бутадиеном или метилметакрилатом. Оценка фазового состава полимеров по интенсивностям характеристических колебаний связей в аморфных и кристаллических областях. Поляризационная ИК-спектроскопия, спектроскопия НПВО с МНПВО и их использование при изучении поверхностных слоев полимеров и процессов их ориентации. Раздел 1.3 Физические принципы радиоспектроскопии и особенности ее использования в исследовании полимеров. Радиоспектроскопия (ЯМР, ЭПР, ЯКР). Использование для определения состава, типов соединений звеньев, фазовых и физических переходов. ЯМР широких линий и релаксационный ЯМР. 9 Раздел 1.4 Ядерный гамма-резонанс: принципы метода и подхода. Эффект Мессбауэра: физические принципы и ограничения. Определение характера связи в олово- и железосодержащих полимерах.

#### *Раздел 2. Оптические методы*

Раздел 2.1 Светорассеивание растворов полимеров, основные принципы и подходы. Определение размеров и форм макромолекул, молекулярных масс, ММР и термодинамических параметров процесса растворения. Диаграмма Зимма.

Раздел 2.2 Рефрактометрия и ее использование для исследования процессов полимеризации. Турбидиметрия: оценка процессов сополимеризации и смешения гомополимеров.

#### *Раздел 3. Термические и теплофизические методы*

Раздел 3.1 Использование дилатометрии и дифференциальной сканирующей калориметрии для исследования физических и фазовых переходов в полимерах. Раздел 3.2 Принципиальное устройство приборов для термогравиметрического и дифференциального термического анализов полимеров. Примеры оценки температур начала разложения и интервала интенсивной деструкции.

#### *Раздел 4. Механические и термомеханические методы исследования полимеров*

Раздел 4.1. Явления рекристаллизации и вынужденной эластичности соответственно кристаллических и аморфных полимеров. Явление крейзования при деформации полимеров в адсорбционно-активных средах. Раздел 4.2. Оценка температуры физических переходов аморфных полимеров. Особенности термомеханических кривых кристаллических полимеров. Частотно-температурный метод. Принцип температурно-временной суперпозиции.

#### *Раздел 5. Использование гель-проникающей хроматографии, масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия*

Раздел 5.1 Принципы гель-хроматографии, калибровка Бенуза, типы детектирования, границы применимости метода при исследовании полимеров. Раздел 5.2 Масс-спектрометрия полимеров: принципы и ограничения. Лазерная масс-спектрометрия MALDI-TOF и особенности ее применения. Хроматомасс-спектрометрия: принципы и примеры ее использования при анализе олигомеров.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (Лаб)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,1</b>	<b>3,6</b>
Контактная самостоятельная работа		—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,1	3,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,9
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,6
Лабораторные работы (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,1</b>	<b>2,7</b>
Контактная самостоятельная работа		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,1	2,7
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Прикладная вычислительная механика в индустрии полимеров» (Б1.В.04)

1. **Цель дисциплины** - приобретение знаний по устойчивости к разрушению, методологии проведения испытаний полимерных и композиционных материалов, правильной интерпретации процессов происходящих при разрушении конструкций, ознакомление с основными принципами прогнозирования долговечности материалов и конструкций, освоение методологических подходов при анализе работоспособности и устойчивости к разрушению полимерных материалов и конструкций, усвоение принципиальных отличий в поведении однородных и гетерогенных систем на примере адгезионных пар и модельных адгезионных систем.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- основные причины разрушения полимерных и композиционных материалов, виды и механизмы разрушения, типы трещин, современные критерии разрушения и методики их экспериментального определения,

- материаловедческие приемы регулирования и модификации структуры материалов с целью повышения их устойчивости к разрушению, особенности поведения под нагрузкой и в процессе разрушения однородных и гетерогенных систем, инженерные подходы по устранению причин появления трещин и методы обеспечения надежности конструкций.

*Уметь:*

- выбирать подходящие полимерные материалы и наполнители (дисперсные, волокнистые), тип структуры при проектировании изделий из композиционных материалов с учётом условий эксплуатации и особенностей получения изделий;

- анализировать и интерпретировать процессы, происходящие при разрушении полимерных и композиционных материалов.

*Владеть:*

- методами прогнозирования ресурса, неразрушающего контроля и диагностики композиционных материалов и изделий из них (оболочковых конструкций, деталей машин);

- принципами и методами регулирования свойств материалов с целью повышения их работоспособности, принципами и приёмами повышения надёжности элементов конструкций.

### 3. Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1. Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов композиционного материала.*

Введение. Задачи и содержание курса «Механика полимерных композиционных материалов».

1.1. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Механизм передачи напряжений от матрицы к наполнителю в зависимости от его конфигурации. Касательные напряжения на границе волокно-матрица. «Неэффективная» и критическая длина волокна. Уравнение Келли. Разрушение композиционных материалов при переходе от непрерывных волокон к дискретным. Структура материалов на основе коротких волокон. Преимущество коротковолокнистых наполнителей. Передачи напряжения от матрицы к дисперсному наполнителю.

1.2. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Кинетика пропитки волокнистых материалов. Препреговые и безпрепреговые технологии жидкофазного совмещения. Волоконная, плёночная, порошковая технологии твёрдофазного совмещения. Особенности использования матричных термопластичных волокон.

*Раздел 2. Прочность и разрушение композиционных материалов.*

2.1. Теории прочности. Стадии разрушения композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

2.2. Модуль упругости и режимы эксплуатации композиционного материала.

Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Модуль упругости и режимы эксплуатации композиционного материала. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии. Ортогонально армированный материал. Перекрёстно армированные материалы. Квази-изотропные материалы. Изгиб многослойных композиционных материалов. Концентраторы и дефекты в композитах. Кромочные эффекты.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (Лаб)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,1</b>	<b>3.6</b>
Контактная самостоятельная работа		—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,1	3.6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

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

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,9
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,6
Лабораторные работы (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,1</b>	<b>2,7</b>
Контактная самостоятельная работа		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,1	2,7
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.01.01.01)**

**1. Цель дисциплины** состоит в усвоении студентами основных направлений современного развития химии высокомолекулярных соединений, особенностей синтеза и свойств высокомолекулярных соединений и ключевых вопросов химии этого класса соединений.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

*Знать:*

- основные способы синтеза высокомолекулярных соединений;
- критерии живой полимеризации;
- стадии поликонденсационных процессов и методы осуществления реакций поликонденсации; преимущества и недостатки каждого из них;
- особенности трехмерной поликонденсации;
- основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ; – типы реакций деструкции полимерных молекул;
- основные реакции сшивания макромолекул.

*Уметь:*

- оценивать скорость и степень полимеризации по кинетическим параметрам;
- выбрать оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- определять кинетические параметры равновесной поликонденсации;
- оценить влияние температуры на скорость процесса и молекулярную массу полимера, образующегося в условиях равновесной поликонденсации;
- оценить вклад тех или иных взаимодействий при химических превращениях полимеров;
- выбрать метод повышения или понижения устойчивости полимерных молекул к деструкции;
- выбрать метод сшивания исходя из строения макромолекул.

*Владеть:*

- методами оценки кинетических параметров цепной полимеризации;
- методами расчета термодинамических параметров полимеризации;
- приемами расчета содержания n-меров на разных степенях завершенности поликонденсации;

- приемами регулирования скорости реакции поликонденсации путем изменения концентрации компонентов, температуры и растворителя;
- приемами направленной модификации химической структуры полимера для придания им требуемого комплекса свойств.

### 3. Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1.* Введение. Цепные процессы образования высокомолекулярных соединений. 1.1. Современные представления о радикальной полимеризации. Критерии «живой» полимеризации. Требования осуществления контролируемой полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация со стабильными свободными радикалами. Метод полимеризации со стабильными свободными радикалами; требования к свободным радикалам. Критерии «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Механизм «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Кинетика идеальной «живой» радикальной полимеризации. Кинетика реальной «живой» радикальной полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи. «Живая» радикальная полимеризация с RAFT агентами. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи с участием йодидов. «Живая» радикальная полимеризация с переносом атома. Механизм «живой» радикальной полимеризации с переносом атома. Кинетика «живой» радикальной полимеризации с переносом атома. 1.2. Ионная полимеризация: основные типы, особенности и закономерности. «Живущая» ионная полимеризация. «Живущая» анионная полимеризация полярных и не полярных мономеров. «Живущая» катионная. Особенности «живой» катионной полимеризации, новые катионные системы.

*Раздел 2.* Ступенчатые процессы образования высокомолекулярных соединений. 2.1. Общие аспекты поликонденсации: мономеры, катализаторы, стадии образования макромолекул. Способы регулирования молекулярной массы макромолекул при поликонденсации. 2.2. Основные закономерности трехмерной поликонденсации. Молекулярно-массовое распределение при трехмерной поликонденсации. Совместная поликонденсация: сомономеры и разновидности. Твердофазная поликонденсация. Модификация поверхности.

*Раздел 3.* Химические реакции высокомолекулярных соединений. 3.1. Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации. Реакционная способность высокомолекулярных соединений. Циклизация при полимераналогичных превращениях. 3.2. Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации. Процессы деполимеризации полимерных макромолекул: деполимеризация по закону концевых групп, распад по закону случая, смешанный тип распада. Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Типы реакций сшивания макромолекул: сшивание полимеров друг с другом, сшивание полимеров реакцией с низкомолекулярными агентами.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>56,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4



<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>42,45</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,45
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия полимеров» (Б1.В.ДВ.01.02.01)**

**Цель дисциплины** – дать современные и научно обоснованные знания о полимерах и полимерсодержащих системах, их особенностях и коллоидно-химических свойствах и тем самым повысить научное мировоззрение и сформировать теоретическую базу у магистров, специализирующихся в области, как коллоидной химии, так и полимерных материалов; формирования у них компетенций в области получения полимерных композиционных материалов с заданным комплексом свойств.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1

*Знать:*

- основные достижения и направления развития современной коллоидной химии, а также физической химии полимеров;

- особенности молекулярного строения полимеров и характеристики макромолекул, обуславливающие переход их растворов из гомогенного состояния в коллоидное;

- термодинамические аспекты самопроизвольного диспергирования полимеров в низкомолекулярных жидкостях и агрегативной устойчивости растворов полимеров;

- закономерности и особенности протекания поверхностных явлений в полимерных системах;

- природу сил взаимодействия между частицами дисперсной фазы наполненных полимерных системах;

- основные коллоидно-химические характеристики дисперсных наполнителей полимеров и методы их определения;

- способы регулирования прочности контактов, возникающих между частицами в дисперсных системах и получения полимерных композиционных материалов с заданным комплексом свойств.

*уметь:*

- обосновать выбор темы научного исследования, его цели, задачи и пути достижения, методов экспериментальных измерений;

- грамотно анализировать результаты экспериментальных исследований и делать научно обоснованные выводы;

устанавливать основные факторы, влияющие на процессы и явления, протекающие в исследуемой системе;

- использовать полученные знания для решения профессиональных задач;
- рассчитывать гистограммы и кривые распределения частиц наполнителя по размерам;
- проводить измерения на капиллярных и ротационных вискозиметрах, строить реологические зависимости по полученным данным и анализировать их.

*владеть:*

- современными и экспериментальными методами исследования коллоидных систем с жидкой дисперсионной средой;
- методами исследования свойств растворов полимеров и расчета по полученным зависимостям параметров взаимодействия между полимеров и растворителем;
- методами определения поверхностного натяжения жидкостей и угла смачивания (краевого угла);
- реологическими методами исследования наполненных полимерных систем и способами расчета прочности единичного контакта между частицами наполнителя.

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

*Раздел 1. Коллоидно-химические свойства полимерных систем.*

Признаки объектов коллоидной химии. Особенности молекулярного строения полимеров и влияние их на свойства полимерных систем и материалов. Разновидности гетерогенно-дисперсного состояния полимерных систем. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы. Коллоидно-химические свойства пластифицированных полимеров, пластизолой и пластигелей, латексов, лакокрасочных композиций, наполненных полимеров, полимерных пленок, волокон, и мембран.

Растворы полимеров как переходные системы между истинными (гомогенными) и коллоидными системами. Условия самопроизвольного диспергирования (растворения) полимеров в низкомолекулярных жидкостях, роль энтропийного фактора. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения полимеров с растворителем. Особенности ассоциации макромолекул в растворах. Образование в растворах полимеров надмолекулярных и пространственных структур. Студни полимеров и их реологические свойства.

*Раздел 2. Межфазные слои и поверхностные явления в полимерных системах.*

Поверхностное натяжение полимеров. Влияние молекулярной массы, температуры, физического и фазового состояния полимеров на их поверхностное натяжение. Расчетные и экспериментальные методы определения поверхностного натяжения полимеров в твердом состоянии. Поверхностные слои в полимерных системах, их структура и свойства. Особенности поверхностных явлений в полимерных системах. Закономерности адсорбции полимеров из растворов на поверхности твердых тел.

*Раздел 3. Растворы полимеров и их коллоидно-химические свойства.*

Термодинамика набухания и растворения полимеров. Следствия из термодинамических теорий растворов полимеров. Основные положения теории фракционирования полимеров. Влияние длины и гибкости полимерной цепи, а также «качества» растворителя на конформации макромолекул и коллоидно-химические свойства растворов полимеров.  $\theta$ -растворы полимеров как коллоидные системы. Экспериментальное определение молекулярной массы полимеров и термодинамических параметров их взаимодействия с растворителем методами светорассеяния, седиментации в центробежном поле и методом капиллярной вискозиметрии.

Полиэлектролиты и коллоидно-химические свойства их растворов.

Изоэлектрическая точка, полиэлектролитный и электровязкостный эффекты.

*Раздел 4. Полимерные композиционные материалы.*

Наполненные полимеры как дисперсные системы, их классификация. Дисперсные и волокнистые наполнители полимеров, их коллоидно-химические характеристики и методы

определения. Энергия и сила парного взаимодействия частиц наполнителя, уравнения для их расчета. Формирование структур в полимерных системах за счет возникновения контактов между частицами и в результате отталкивания частиц. Типы межчастичных контактов. Понятие о прочности единичного контакта между частицами. Теория прочности коагуляционных структур и следствия из нее.

*Раздел 5. Реологические свойства наполненных полимерных систем.*

Реологическое поведение систем с коагуляционными структурами. Полные реологические кривые для дисперсных систем с коагуляционно – тиксотропными структурами. Расчет прочности единичных контактов по данным реологических измерений. Практическое использование тиксотропных дисперсных систем. Реологическое поведение систем с дилатантной структурой. Реологическая (обратимая) и рейнольдсовская (необратимая) дилатансия.

Коллоидно-химические основы получения полимерных композиционных материалов. Влияние дисперсности наполнителей, формы частиц, гидрофильно – гидрофобной мозаичности их поверхности на процессы образования и разрушения пространственных структур. Предварительное дезагрегирование и адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей при получении полимерных композиционных материалов. Выбор стабилизаторов при получении полимерных композиционных материалов в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц наполнителя.

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>56,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>42,45</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,45
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Реология полимеров» (Б1.В.ДВ.01.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – сформировать навыки расчёта процессов переработки полимеров.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представлений о научных основах совершенствования технологии полимерных материалов;
- получение знаний о реологических свойствах полимеров, методов их оценки и регулирования;
- обобщение принципов технологического оформления производств композиционных материалов.

Дисциплина «Реология полимеров» преподается во 2 семестре магистратуры и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

*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.

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51,2</b>
Лекции	0,28	10
Лабораторные работы	0,67	24
Практические занятия	0,47	17
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,58</b>	<b>56,8</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,4</b>
Лекции	0,28	7,5
Лабораторные работы	0,67	18
Практические занятия	0,47	12,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,58</b>	<b>42,6</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>зачет</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Химия и технология полимеров для медицины и фармакологии» (Б1.В.ДВ.02.01.01)

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний в области технологии производства и базовых основ разработки полимеров медико-биологического назначения, а также основ предсказания их свойств и механизмов взаимодействия с живым организмом.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-1.2

*Знать:*

– биологические основы взаимодействия полимеров с живыми организмами;  
– основные принципы создания полимеров низкой иммуногенности;  
– способы снижения тромбогенности и улучшения биосовместимости полимеров, использующихся при создании имплантатов, изделий медицинской техники и полимерных лекарственных средств;

– основные полимеры, и технологии, используемые при получении изделий медицинского назначения;

– основные принципы создания физиологически-активных полимеров;

– общие принципы, используемые при создании биоинертных полимерных

– материалов и изделий из них.

*Уметь:*

– предсказывать тромборезистентные и иммуногенные свойства полимеров по их химическому строению;

– определять вероятные механизмы взаимодействия полимеров и изделий из них с органами и тканями организма;

– обосновывать выбор конкретных полимеров исходя из желаемых конечных свойств изделия медицинского назначения и используемой технологии его получения.

*Владеть:*

– знаниями о современных технологиях, использующих полимеры медико-биологического назначения;

– основными принципами создания изделий из полимеров медико-биологического назначения;

– современными методами анализа биосовместимых свойств полимеров, используемых в изделиях медицинской техники и при создании полимерных лекарственных средств.

– основными подходами, используемыми при создании новых современных медицинских биосовместимых полимеров, биологическими и физико-химическими методами, используемыми при оценке их свойств.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с медицинским полимером*

1.1. Введение. Основные понятия и термины используемых в науке о полимерах медико-биологического назначения: «Биополимеры» и «Медицинские полимеры» Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с организмом. Термины, принятые для описания материалов, применяемых для замещения (замены) и при хирургическом лечении органов и тканей. Применение полимеров в медико-биологических областях. Рынок медицинских полимеров и изделий из них.

1.2. Основы физиологии взаимодействия полимеров медицинского назначения и живого организма: Иерархия элементов организма. Элементы общей морфологии клетки. Поверхностный аппарат клетки и его взаимодействие с ФАП функции мембран. Эндоплазматический ретикулум. Некоторые функции гладкого эндоплазматического

ретикулума, нейтрализация ядов и ФАП. Везикула, лизосома, пероксисома и их роль в отщеплении ФАВ от полимера носителя, лизосомотропные физиологически активные полимеры.

1.3. Иммунная система. Состав крови. Форменные элементы крови и их взаимодействие с ФАП и полимером поверхности эндопротеза. Эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты, В-клетки, плазматические клетки памяти, их строение, функции, морфогенез и роль в ответе организма на растворимые и нерастворимые полимеры, вводимые в организм. Активация В-лимфоцитов, презентация антигена, иммунный ответ на полимер. НК-лимфоциты, Т-килеры, распознавание антигена.

1.4. Механизмы взаимного влияния иммунной системы и полимеров внутри организма. Иммунная система и гемосовместимость полимеров: Барьеры при введении полимера в организм. Первый уровень – барьеры, второй уровень- врожденный иммунитет, третий уровень –приобретенный иммунитет. Центральные и периферические органы иммунной системы. Анатомия иммунной системы, клетки иммунной системы, гуморальный и клеточный иммунитеты и их взаимодействие с полимерами в контакте с организмом, система комплемента и гемосовместимые полимеры. Антитела, специфичность антител и их использование для целевого транспорта полимерных лекарств непосредственно в клетку мишень. В-система иммунной защиты. Клеточный иммунитет Т-система иммунной защиты и ее взаимодействие с медицинским полимером. Ретикулоэндотелиальная (макрофагическая) система (РЭС) – главная система, отвечающая за резорбцию полимеров и растворение эндопротезов. Презентация антигена. Оpozнание антигена. Антигенность медицинских полимеров, полимеры-гаптены, адьюванты, полимерные вакцины. Главный комплекс гистосовместимости.

1.5. Влияние полимеров на, систему гемостаза. Развитие гемостаза во времени, стадии гемостаза: Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Влияние полимеров на систему гемостаза, триада Вирхова. Антиагреганты, активаторы агрегации. Регуляция свертывания естественные антикоагулянты. Растворение тромбов – фибринолиз. Механизм фибринолиза, активаторы фибринолиза. Полимерные тромболитики. Антикоагулянты и препараты способствующие свертыванию крови.

## **Раздел 2. Полимерные имплантаты.**

2.1. Процессы, протекающие в системе полимерный имплантат – живой организм. Основные термины, пересадка имплантация виды трансплантатов. Основные процессы: Воспалительный процесс. Биodeградация имплантата. Изоляция имплантата - образование тканевой капсулы. Побочные процессы: Исторжение – выталкивание имплантата в ближайшую полость. Некроз окружающей ткани – отторжение имплантата. Внутренний кальциноз или образование внешней кальций фосфатной капсулы. Динамическое взаимодействие с окружающими тканями Выделение токсинов из имплантата. Стадии воспалительного процесса: экссудация, пролиферация, капсулирование. Скорость атаки имплантата, скорость образования капсулы. Взаимосвязь капсулирования и биodeградации имплантата. Гидрофильность поверхности ее связь со скоростью эрозии и гидролиза имплантата. Схемы гидролиза материала имплантата. Продукты биodeградации полимеров, группы продуктов биodeградации. Неклеточная и клеточная биodeградация имплантатов. Неклеточная деградация с поверхности – эрозия. Последовательность процессов при клеточной биodeградации.

### **2.2. Гемосовместимые (тромборезистентные) полимеры.**

Гемосовместимость, тромборезистентность. Факторы, влияющие на тромборезистентные свойства протеза. Принципиальные подходы к созданию гемосовместимых материалов: гидрогели, неполярные полимеры с неузнаваемой поверхностью, полимеры с микронеоднородной поверхностью. Сигментированные полиуретаны. Полимеры с поверхностью, способной к биоспецифическому взаимодействию с

кровью: гепаринизация поверхности, поверхности способные к фибринолизу, поверхности, моделирующие поверхность эндотелия.

### *Раздел 3. Физиологически активные полимеры.*

3.1. Основные понятия. Классификация физиологически активных полимеров. Понятия- Физиологически активное вещество (ФАВ), физиологически активный полимер (ФАП), Лекарственная форма, Лекарственное средство, Фармакокинетика, Биодоступность, Фармакодинамика. Общая классификация физиологически активных полимеров.

3.2. Способы введения физиологически активных полимеров в организм. Основные способы введения и вспомогательные способы. Их достоинства и недостатки. Внутривенное, внутримышечное, внутривагинальное, подкожное и пероральное введение ФАП. Вспомогательные способы: ректальное, вагинальное, назальное. Специальные способы: ингаляционное, внутриглазное. Введение через кожу – полимерные трансдермальные терапевтические системы.

3.3. Физиологически активные полимеры с собственной активностью Нейтральные полимеры с неспецифической активностью, поликатионы, полианионы, синтетические аналоги аминокислот, противошоковые кровезаменители, дезинтоксикаторы. Активность синтетические аналоги аминокислот, нейтральных полианионных поликатионных. Полимеры с различными функциональными группами, поли N-оксиды, четвертичные основания.

### *Раздел 4. Физиологически активные полимеры прививочного типа.*

4.1. Физиологически активные полимеры прививочного типа Основные принципы создания ФАП прививочного типа (модель Рингсдорфа). Основные виды ФАП прививочного типа по механизму действия. ФАП – выделяющие ФАВ при гидролизе. Контролируемое выделение ФАВ в организм. Лекарства пролонгированного действия. Особенности физиологической активности ФАП, «полимерные эффекты», аддитивность свойств при создании ФАВ прививочного типа.

4.2. Классификация физиологически активных полимеров по механизму действия. Механизм действия и типы ФАП вне, внутри и на поверхности клеток. Лизосомотропные ФАП.

4.3. Конструирование физиологически активных полимеров прививочного типа Выбор носителя и узла связывания при конструировании ФАП. Критерии выбора ФАВ. Основные химические реакции и типы химических связей. Стратегия синтеза полимерных лекарств и ее отличие от стратегии синтеза низкомолекулярных ФАВ. Функциональные группы, необходимые для связывания. Альтернативные модели ФАП, отличающиеся от модели Рингсдорфа.

4.4. Полимеры носители физиологически активных веществ. Общие требования, основные типы носителей. Карбоцепные полимеры, гетероцепные полимеры. Биоразлагаемые и неразлагаемые носители.

4.5. Целевой транспорт ФАП в орган мишень внутри организма. Уровни селективности целевого транспорта для ФАП разных типов. Векторы, обеспечивающие целевой транспорт в орган (клетку) мишень.

4.6. Биодеструкция ФАП в организме. Варианты фармакокинетики ФАВ при биодеструкции ФАП в зависимости от способа введения в организм, механизма деструкции полимера носителя и химической природы спейсера. Примеры фармакокинетики конкретных ФАП.

4.7. Синтез физиологически активных полимеров. Стратегия и тактика ретросинтеза ФАП прививочного типа. Синтез (со)полимеризацией, создание вставки-спейсера. Синтез путем полимераналогичных превращений. Реакции, применяемые при синтезе, требования к ним. Реакции активирования полисахаридов

*Раздел 5. Конкретные примеры физиологически активных полимеров и лекарств на их основе.*

5.1. Полимерные производные низкомолекулярных ФАВ. Лекарства, действующие на нервную систему. Полимерные производные местных анестетиков. Курареподобные полимеры. Полимерные производные лекарств, действующих на центральную нервную систему. Производные нейромедиаторов. Производные катехоламинов, механизмы действия и сайты для связывания с полимером-носителем и их влияние на физиологическую активность. Неро-пептиды с функцией подкрепления и их использование в фармакологии наркомании и алкоголизма. Эффект разделения активности. Расово-зависимые лекарственные средства. Многоточечное связывание с рецепторами на поверхности клетки. Влияние дальнего окружения на активность.

5.2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Основные принципы, используемые для борьбы с опухолевыми клетками. Классификация ФАП по механизму противоопухолевого действия, стратегия их конструирования и синтеза. Полимеры с собственной активностью, действующие на молекулярном уровне. Алкилирующие противоопухолевые ФАП прививочного типа. Избирательность действия, компоненты ФАП узнающие раковые клетки. ФАП антиметаболиты. Целевой транспорт противоопухолевых ФАП. Биоспецифические векторы. Конкретные полимерные противораковые лекарства и их свойства.

#### *Раздел 6. Полимерные корпускулярные носители лекарственных средств.*

6.1. Физиологически активные полимерные микрочастицы. Классификация нанокорпускулярных носителей лекарственных средств, принципы создания и использования. Системы, управляющие скоростью выделения лекарств из носителя и целевой доставкой наночастиц. Нециркулирующие растворяющиеся в организме микрочастицы. Циркулирующие микрочастицы, скорость их биодеструкции, способы доставки в организм и выведение из организма

6.2. Нанореакторы. Принцип действия ферментных мультипроцессорных нанореакторов. Способы синтеза нанореакторов на основе полимерных нанокapsул с протяженной по глубине полупроницаемой стенкой.

6.3. Физиологически активные полые полимерные липосомы, нисомы и полимеросомы. Классификация полимерных полых наноносителей, способы синтеза и фармакологические свойства. Модель физиологически активной липосомы. Основные компоненты мембраны. Новые противораковые лекарства на основе липосом. Целевой транспорт генов в ядро живой клетки. Генная терапия тяжелых заболеваний как «терапия выбора».

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>56,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>



<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>42,45</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,45
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Химия и технология элементоорганических полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.02)

**1 Цель дисциплины** – формирование у магистров системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-4.3, ПК-5.2, ПК-5.3

*Знать:*

– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;  
– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;  
– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;  
– промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

*Уметь:*

– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;  
– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;  
– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров

1.1 Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Кремний и углерод. Сходство и различие. Мономерные, олигомерные и полимерные кремнийорганические соединения. Синтез кремнийорганических мономеров. Прямой синтез органохлорсиланов. Высокотемпературная поликонденсация. Реакция дегидроконденсации. Гидросилилирование олефинов.

1.2 Методы синтеза полиорганосилоксанов. Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклоорганосилоксанов. Анионная, катионная полимеризация органоциклоксанов. Неравновесная полимеризация органоциклотрисилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмо-органосилоксаны. Полититаноорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул.

## Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений

2.1 Фосфорорганические соединения. Особенности связи в фосфазенах. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Способы синтеза полидихлорфосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

2.2 Химическая технология элементоорганических соединений. Технология получения органохлорсиланов. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов. Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения полиметил-, полифенилсилоксанов и лаков на их основе. Технология получения полифенилдиэтилсилоксанов и лаков на их основе.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Лабораторные работы (Лаб)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,099</b>	<b>39,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,099	39,6
<b>Экзамен</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Подготовка к экзамену	0,989	35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,89</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Лабораторные работы (Лаб)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,099</b>	<b>29,7</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,099	29,7
<b>Экзамен</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену	0,989	0,3

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Химия и технология терморезистивных полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.03)

**1 Цель дисциплины** – освоение химии, технологии, свойств и особенностей получения и применения полимеров и их компонентов, используемых в качестве связующих для полимерных композиционных материалов, ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития. Программа включает в себя ознакомление с технологией полимерных композиционных материалов и углубленное освоение химии и технологии базовых и специальных мономеров, олигомеров и других компонентов

термореактивных связующих, способах их анализа и использования для изготовления композиционных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.3

*Знать:*

– строение, свойства и классификацию композиционных материалов и их компонентов;  
– основные закономерности кинетики и реологии отверждения, особенности гелеобразования и структуры трехмерной сетки;

– основные свойства стеклообразных полимеров, зависимости температуры стеклования и механических свойств от степени отверждения и от химического строения компонентов связующего;

– принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов варьированием природы, состава и режима отверждения связующего химию, технологию, особенности отверждения и характеристики базовых и специальных термореактивных связующих;

– основные термопластичные полимеры, используемые в качестве связующего для полимерных композиционных материалов и в аддитивной технологии, их свойства;

– основные физико-химические процессы и явления на границе раздела фаз связующее-наполнитель и их влияние на свойства композиционного материала.

– основные добавки и модификаторы связующих для полимерных композиционных материалов.

*Уметь:*

– оценивать кинетику и степень отверждения термореактивных связующих;  
– определять морфологические, реологические, тепловые и термические свойства полимерных связующих;

– оценивать химическое строение и молекулярно-массовые характеристики связующего или его компонентов;

– оценивать основные эксплуатационные характеристики полимерных композиций;

– выявлять взаимосвязь структуры полимерных связующих и свойства композиционных материалов на их основе.

*Владеть:*

– методами синтеза мономеров, олигомеров и полимеров, используемых в качестве связующего или компонентов связующих для полимерных композиционных материалов;

– способами регулирования свойств полимерных композиционных материалов варьированием природы, состава и режима отверждения связующего;

– методами изготовления изделий композиционных материалов;

– методами аддитивного производства композитных изделий.

– способами получения композиционных материалов со специальными свойствами, в том числе тепло- и термостойких, негорючих, самозалечивающихся.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах и связующих Раздел 1.1*

Общие сведения о композиционных материалах, их классификация. Структура, компоненты полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их классификация. Классификация наполнителей и связующих, их функции как компонента композиционного материала. Взаимосвязь структуры композиционных материалов и их свойств. Обзор рынка компонентов связующих для ПКМ. Пирамида превосходства термореактивных смол. Современные научные, технологические и рыночные тенденции в области ПКМ и связующих для них.

Современные способы изготовления полимерных композиционных материалов. Контактное формование, автоклавное формование, RTM/VARTM, вакуумная инфузия, намотка, прессование, пултрузия, аддитивная технология получения ПКМ.

#### Раздел 1.2

Особенности физики сетчатых полимеров. Методы анализа термореактивных связующих. Исследование процесса отверждения термореактивных связующих. Реологические, тепловые и термические свойства, химическая структура и молекулярно-массовые характеристики. Исследование эксплуатационных характеристик отвержденных композиций, в том числе механических свойств, тепло-, термостойкости, трещиностойкости, коэффициента теплового расширения, огнестойкости и дымообразования, кислородного индекса.

#### Раздел 1.3

Основные закономерности кинетики и реологии отверждения, особенности образования и структуры трехмерной сетки, гелеобразования. Влияние степени отверждения на температуру стеклования и механические свойства. Основные физико-химические процессы и явления на границе раздела фаз связующее-наполнитель и их влияние на свойства композиционного материала.

*Раздел 2 Химия и технология связующих для полимерных композиционных материалов.*

Раздел 2.1 Фенолформальдегидные и родственные классы олигомеров. Полибензоксазины и полибензоксазолы.

Раздел 2.2 Ненасыщенные полиэфирные, винил-эфирные, акриловые, фурановые олигомеры. Их применение в качестве связующих для конструкционных композиционных материалов, в стоматологии и для трехмерной печати методом стереолитографии.

Раздел 2.3 Базовые и специальные эпоксидные смолы. Отвердители для эпоксидных смол: алифатические и ароматические амины, аминок-амидные, олигоэфир-аминные, ангидридные и другие отвердители.

Раздел 2.4 Термостойкие связующие. Бисмалеимиды и полиимиды. Циановые эфиры. Фталонитрилы. Кремнийорганические связующие.

Раздел 2.5 Полиуретаны и их компоненты: полиолы и изоцианаты. Связующие на основе соединений природного происхождения (биокомпозиты). Прочие классы связующих.

Раздел 2.6 Модификаторы и наполнители для связующих. Термопласты как связующие для полимерных композиционных материалов

Раздел 2.7 Получение обучающимся темы и написание автореферата. Защита автореферата в виде презентации с участием аудитории. Решение практических задач по технологии композиционных материалов на примере рефератов.

Раздел 2.8 Решение практических заданий по разработке рецептуры связующих для полимерных композиционных материалов.

*Раздел 3 Практическое изучение химии и технологии связующих для полимерных композиционных материалов*

Раздел 3.1. Лабораторная работа 1. Первая часть практикума посвящена получению компонентов связующих для полимерных композиционных материалов или составлению их рецептуры.

Раздел 3.2. Лабораторная работа 2. Вторая часть лабораторного практикума включает изготовление образца полимерного композиционного материала с его использованием с помощью современных методов переработки (как правило, вакуумной инфузией). Может включать в себя оценку технологических параметров процесса (например, кинетику пропитки).

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>56,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,57</b>	<b>42,45</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,45
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Тенденции развития химии и химической технологии полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.04)

**1. Цель дисциплины** – изучении студентами основных направлений современного развития химии полимеров, в частности особенностей синтеза полимеров передовыми и экологически безопасными способами.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.3, ПК-2.3, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

*Знать:*

- основные современные способы синтеза полимеров;
- необходимые условия для осуществления метатезисной полимеризации;
- основные критерии отнесения метода синтеза полимеров к экологически безопасным методам;
- границы применимости полимеризации в сверхкритических средах;
- границы применимости полимеризации в ионных жидкостях;
- современные тенденции развития направлений химических и технологических разработок и исследований в области производства полимеров;
- современные технологии и оборудование, используемые при производстве полимеров, а также при их модификации;

- современные тенденции в области производства полимерных композиционных материалов;
- современные тенденции в области применения и переработки полимеров.

*Уметь:*

- подобрать оптимальные катализаторы получения полиолефинов с заданными характеристиками;
- предсказывать структуру образующихся полимеров в зависимости от выбранного инициатора;
- предложить оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- оценить возможность применения экологически безопасных методов синтеза для получения конкретных полимеров;
- выбирать необходимые сырьевые ресурсы (мономеры, катализаторы, модификаторы и др.) для производства полимеров, моделировать проведение синтеза, на основании чего планировать аппаратно-технологическое исполнение производства полимеров;
- подбирать связующее, наполнитель (включая наноразмерный) и способ изготовления композиционных полимерных материалов для различных сфер производства;
- выбрать способ утилизации, безопасного использования и учитывать различные экологические и гигиенические аспекты при производстве и использовании современной полимерной продукции.

*Владеть:*

- навыками подбора катализаторов/инициаторов для получения полимеров с необходимым комплексом свойств;
- методами оценки кинетических параметров полимеризации;
- приемами повышения экологической безопасности при синтезе полимеров;
- химическими и технологическими навыками для профессионального планирования современных полимерных производств;
- навыками моделирования современных полимерных производств в плане выбора и расчета режимов аппаратно-технического исполнения, навыками, позволяющими оценить все тонкости и нюансы химических, сырьевых, материально-технических и технологических особенностей современных производств полимеров, их модификаторов, полимерных композиционных материалов и катализаторов полимеризации.

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

*Раздел 1. Новые методы синтеза полимеров.*

1.1 Металлоцены. Металлоценовые катализаторы в полимеризации олефинов. Постметаллоцены: примеры, механизм.

1.2 Метатезисная полимеризация. Инициаторы Штока и Граббса. Аддитивная полимеризация. Комплексно-радикальная полимеризация.

*Раздел 2. Экологически безопасные методы синтеза полимеров*

2.1 «Зеленая химия полимеров»: мономеры, полимеры основные тенденции.

2.2 Полимеризация в сверхкритических средах. Фазовая диаграмма CO<sub>2</sub>. Синтез полимеров в ионных жидкостях. Ионные жидкости: свойства, особенности применимости в синтезе полимеров.

*Раздел 3. Тенденции в области технологии крупнотоннажных полимеров*

Раздел 3.1 Увеличение единичной мощности производств крупнотоннажных производств полимеров (полиэтилен, полипропилен, каучуки и др.), сопровождаемое совершенствованием технологий.

Раздел 3.2 Новые типы реакторов используемых при производстве полимеров, например, турбулентные и твердофазные. Новые катализаторы полимеризации – металлоценовые, постметаллоценовые, элементоорганические и др.

Раздел 3.3 Технология полимеризационного наполнения – получение полимеров

иммобилизацией каталитических систем на органические полимерные и неорганические носители.

*Раздел 4. Тенденции в области технологии полимеров со специальными свойствами*

Раздел 4.1 Биологически разлагаемые полимеры – полимеры, разлагаемые микроорганизмами в естественной и искусственной средах их обитания и полимеры деградируемые в биологических средах живых организмов.

Раздел 4.2 Фотоактивные полимеры – полимеры и/или иммобилизованные в них вещества, проявляющие и/или изменяющие свои свойства и характеристики под действием светового излучения, а также проявляющие фотофизические свойства под действием иных факторов.

Раздел 4.3 Полимерные протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Электропроводящие полимеры для электроники и фотоники. Термо- теплостойкие и негорючие полимеры специального назначения.

*Раздел 5. Тенденции в областях технологии и переработки полимеров и композиционных полимерных материалов*

Раздел 5.1 Технологии полимерных нанокомпозитов – типы наноразмерных наполнителей, получение композиционных материалов распределением наночастиц в массе связующего различными методами.

Раздел 5.2 Технология полимербетонов – использование современных наполнителей и модифицированных связующих для получения высоконаполненных композитов с улучшенными физико-механическими характеристиками.

Раздел 5.3 Современные способы переработки полимеров и композитов. Использование безавтоклавных технологий при получении композиционных материалов. Аддитивные технологии в производстве и переработке полимеров – использование полимерной продукции (мономеров, связующих, полимерных композиций) в современных 3D технологиях и получении различного рода объемных изделий. Вторичная переработка полимеров и изделий из них.

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,98	35
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,98	26,37
Лабораторные работы (Лаб)	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Промышленный катализ и процессы получения крупнотоннажных полимеров»  
(Б1.В.ДВ.02.01.05)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний по основным способам получения ряда полимеров и сополимеров.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.3, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

*Знать:*

– методы анализа полимеризации;

– методы контроля степени кристалличности

*Уметь:*

– применять известные методы синтеза полиэтилена, полипропилена, полистирола, поливинилхлорида, ароматических сложных полиэфиров.

*Владеть:*

– методами анализа рынков основных крупнотоннажных полимеров и сополимеров.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общее введение*

1.1 Основные крупнотоннажные полимеры и сополимеры: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, ароматические сложные полиэферы, каучуки, АБС.

1.2 Полимеры с быстрорастущим рынком: эпоксидные смолы, акрилаты, кремнийорганические полимеры, фторорганические полимеры, конструкционные полимеры (полиимиды, полиамиды, поликарбонаты, полиэфиркетоны), полимеры со специальными свойствами (люминесцентные, смарт гели, протонпроводящие, медицинские полимеры, наноносители лекарств).

1.3 Попутный газ и переработка нефти как источники сырья для синтеза полиолефинов. Неизбежность синтеза полиолефинов, вытекающая из необходимости утилизации попутного газа и побочных продуктов переработки нефти. Основные мономеры для синтеза полиолефинов и технологии их синтеза.

*Раздел 2.*

2.1 Рынок полиолефинов и сополимеров на их основе, тенденции рынка, безхлорные технологии, физически сшитые полимеры, термоэластопласты, физический объем производства полиолефинов, утилизация изделий из полимеров в разных странах.

2.2 Альтернативы полиолефинам микробиологические и растительные источники термопластов, проблема расходования кислорода.

2.3 Биоразлагаемые алифатические полиэферы – альтернатива полиолефинам.

2.4 Технологии получения биоразлагающихся изделий из небiorазлагаемых термопластов, включая полиолефины. Изделия по технологии (Flushable).

*Раздел 3. Полиэтилен*

3.1 История создания промышленности полиэтилена.



3.2 Типы полиэтилена; основные способы синтеза: полиэтилен высокого давления, низкого давления, среднего давления,

3.3 Теория наибольшей прочности применительно к полиэтилену.

3.4 Причины синтеза полиэтилена разными технологиями. Задачи синтеза, почему нельзя обойтись только одной универсальной технологией.

3.5 Основные способы переработки полиэтилена, получаемые изделия и требования к сырью. Марочный состав. Способы сшивки при переработке, трубные марки полиэтилена.

#### *Раздел 4. Полипропилен*

4.1 Полимеризация пропилена - общие сведения, история развития технологии, способы полимеризации пропилена с использованием разных механизмов, кинетика, активность мономера. Сравнительный анализ полимеризации полипропилена с полимеризацией других олефинов (этилена, стирола). Почему в промышленности используется только каталитический процесс.

4.2 Стереорегулярный полипропилен. Особенности синтеза и свойства изотактического ПП, синдиотактического ПП и атактического ПП. Влияние стереорегулярности на основные физико-механические и потребительские свойства ПП. Влияние стереорегулярности на степень кристалличности и модуль упругости ПП а так же на их зависимость от температуры.

4.3 Способы контроля степени кристалличности изотактического ПП путем:

- введения дополнительного сомономера
- сополимеризацией с этиленом
- контролированием изотактичности (введением «стереоошибок»)

4.4 Теория наибольшей прочности применительно к ПП. Теория получения физически сшитых полимеров. Термоэластопласты как класс физически сшитых полимеров. ПП- как термоэластопласт заменитель поливинилхлорида.

4.5 Основные технологии получения ПП в промышленности.

4.6 Причины синтеза ПП разными технологиями. Задачи синтеза, почему нельзя обойтись только одной универсальной технологией.

4.7 Основные способы переработки ПП, получаемые изделия и требования к сырью. Марочный состав. Способы сшивки при переработке.

4.8 ПП – основной полимер для получения волокон и нетканых материалов. Основы технологии нетканых материалов из ПП. Области применения нетканых материалов «Спанбонд». Рынок нетканых материалов.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,71	26
Лабораторные работы (Лаб)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,25	6,65
Практические занятия (ПЗ)	0,71	31,39
Лабораторные работы (Лаб)	0,45	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технологическое и аппаратное оформление процессов переработки полимеров»  
(Б1.В.ДВ.02.02.01)**

**1. Цель дисциплины** – формирование углубленных знаний об особенностях аппаратного 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 компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

*Знать:*

- современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;

- основные методы модификации полимеров для эффективного регулирования их свойств.

*Уметь:*

- применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности;

- научно обосновать выбор оптимального способа и условий формования изделий из конкретного полимера с минимальным расходом энергии и сырья.

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

- приемами научного подхода к выбору и оптимизации технологических параметров для получения изделий, соответствующих требованиям конструкторской документации, с минимальными затратами энергии и сырья.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Современные экструзионные технологии производства изделий из полимеров.*

1.1. Современные процессы и оборудование для производства труб и плёнок из полимеров.

Двухслойные гофрированные трубы: применение, основные методы производства; технология и оборудование изготовления двухслойных гофрированных труб раздувом в гофраторе; технология и оборудование для получение труб большого

диаметра навиванием экструдированных профилей на оправку. Спиральновитые трубы. Биаксиально ориентированные трубы из ПВХ. Полимерные армированные трубы.

Полимерные каст-плёнки (применение каст-пленок; преимущества и ограничения технологии экструзии каст-пленок; основные составные части экструзионной линии по производству каст-пленок). Биаксиально ориентированные полимерные плёнки (классификация и применение; процессы ориентации плоских плёнок; биаксиальная ориентация плёнок; отдельная двухосная вытяжка плёнки; одностадийный процесс биаксиальной вытяжки плёнки; физико-химические процессы, сопровождающие ориентацию плёнок). Термоусадочные пленки (применение термоусадочных плёнок; технологии производства термоусадочной плёнки; технология биаксиальной ориентации пленок методом раздува; конфигурации линии ориентирования плёнок раздувом и их функциональные особенности).

1.2. Современные тенденции в оборудовании экструзионных процессов переработки полимеров.

Области применения и преимущества технологии соэкструзии при производстве изделий из полимеров. Требования, предъявляемые к материалам и оборудованию при производстве соэкструзионных изделий из полимеров. Технологическое и аппаратное оформление процессов производства непрерывных профильных изделий из древесно-наполненных полимеров. Современное экструзионное оборудование для компаундирования многокомпонентных пластмасс. Экструзионное оборудование для компаундирования с наложением на расплав вибровоздействия.

*Раздел 2. Современное технологическое оборудование для производства изделий из полимеров методом литья под давлением*

2.1. Многокомпонентное литье, литьё газонаполненных полимеров.

Многокомпонентное литье (технология перемещения заготовки поворотом; технология перемещения; технология последовательного литья. Литье газонаполненных полимеров (литье полимеров с газом; литье со вспениванием; литьё с газом по методам «ergocell» и «miscel»). Литьё с водой. Литье с паром. Литье при низком давлении.

2.2. Современные тенденции в оборудовании переработки полимеров методом литья под давлением.

Оборудование и технологии процессов литья под давлением с декорированием в форме. Литье с декорированием в форме. Литье с ламинированием в форме. Оборудование и технологии микролитья и литья тонкостенных изделий из полимеров под давлением.

Микролитье пластмасс (особенности процесса микролитья полимеров; требования к оборудованию и оснастке; особенности технологии и оборудования для микролитья полимеров; области применения технологии микролитья полимеров).

*Раздел 3. Аддитивные методы формования изделий из полимеров*

3.1. Методы аддитивной технологии, используемые для формования изделий из полимеров

Основные методы формирования слоёв, применяемые в аддитивных технологиях производства изделий из полимеров. Материалы для 3D печати

3.2. Общие представления об устройстве 3D принтеров. Возможности использования аддитивной технологии для формования изделий из полимеров. Устройство 3D-принтера с технологией FDM-печати. Применение аддитивных технологий для формования изделий из полимеров.

*Раздел 4. Технологии и оборудования производства нетканых материалов из полимеров.*

4.1. Спанбонд-технологии и оборудование производства нетканых материалов из полимеров

Спанбонд- технологии производства нетканых материалов из полимеров.

Мелтблаун- технологии производства нетканых материалов из полимеров.

#### 4.2. Технологии производства многослойных нетканых материалов

Многослойные нетканые материалы, полученные технологией ламинации.

*Раздел 5. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс.*

5.1. Конструкции промышленных роботов, используемых в промышленности переработки пластмасс. Общие сведения о промышленных роботах. Обобщённая структура робота. Классификация промышленных роботов. Устройство промышленных роботов. Основные пространственные и технологические характеристики манипуляторов.

5.2. Роль робототехники в оптимизации технологических схем процессов переработки пластмасс. Состояние и перспективы применения робототехники при изготовлении изделий из пластмасс (в экструзии; при литье под давлением; при прессовании; в процессах термоформования; в выдувном формовании). Роль роботизации в оптимизации технологических схем процессов переработки пластмасс и повышении производительности труда.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,04</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,86
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Научные основы получения полимеров со специальными свойствами» (Б1.В.ДВ.02.02.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование углубленных знаний о современных методах синтеза и технологии производства современных полимерных материалов со специальными свойствами.

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

**должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1

*Знать:*

- основы и принципы разработки и интерпретации моделей по вопросам технологии полимерных композиционных материалов

- основные классы полимеров, обладающих определёнными специальными свойствами (огнестойкостью, термостойкостью, стойкостью к УФ-облучению, биоразлагаемые полимеры);

- знать основные технологические процессы производства полимеров со специальными свойствами;

- основные методы модификации полимеров для эффективного регулирования их свойств

*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;

- определять влияние важнейших технологических параметров на физико-механические показатели;

- делать качественные выводы из количественных данных.

*Владеть:*

- современными теоретическими представлениями химии и технологии полимеров и полимерных материалов специального назначения;

- методами описания и оценки технологий производства полимеров со специальными свойствами;

- методами использования комплексного подхода при выборе методов определения свойств полимерных материалов;

- механизмами оценки новейших технологий при производстве полимеров со специальными свойствами.

### **3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Модификация полимеров как метод создания полимерных материалов с широким спектром химических и физико-механических свойств*

Введение. Задачи и содержание курса «Научные основы получения полимеров со специальными свойствами». Совершенствование структуры производства и применения полимеров со специальными свойствами.

#### **1.1. Химическая и структурная модификации полимеров**

Модификация в процессе синтеза полимера. Повышение устойчивости полимера к УФ-облучению его модификацией во время синтеза. Упрочнение полимера при его одно-или двухосном ориентировании в высокоэластическом состоянии. Модификация полимеров низкомолекулярными веществами. Модификация олигомеров олигомерами (модификация эпоксидных олигомеров фенол-формальдегидными смолами). Комбинированная химическая модификация полимеров с целью создания физиологически активных полимеров.

**1.2. Интерполимеры как самостоятельный класс полимеров. Методы синтеза интерполимеров**

Методы синтеза интерполимеров. Анализ процесса химического взаимодействия двух разнородных полимеров. Вынужденная совместимость полимеров. Получение интерполимеров с повышенными физико-механическими свойствами (на основе поливинилхлорида и полистирола, хлорсульфированного полиэтилена и полиамида, хлорсульфированного полиэтилена и эпоксидных олигомеров). Механизм действия компотибиллизаторов.

1.3. Методы модификации полимеров в процессе их переработки с целью создания материалов со специальными свойствами

Пластифицирование, вулканизация, наполнение, введение реакционноспособных модификаторов в процессе переработки полимеров для придания материалам специальных свойств. Влияние технологических факторов на структуру и свойства полимерных материалов.

#### *Раздел 2. Термо- и теплостойкие полимеры*

2.1. Термостойкие карбоцепные, гетероцепные, гетероциклоцепные полимеры

Тенденции развития области термостойких полимеров и её состояние.

Технология получения, свойства и применение термостойких карбоцепных полимеров (полиуглеводороды, полигалоидоуглеводороды, карбоциклоцепные полимеры).

Технология получения, свойства и применение термостойких гетероцепных и гетероциклоцепных полимеров.

Методы модификации крупнотоннажных полимеров с целью повышения их термостойкости.

2.2. Элементорганические и неорганические полимеры

Элементорганические полимеры: борорганические, кремнийорганические, фосфоросодержащие, металлосодержащие.

Неорганические гомоцепные полимеры (полисиланы, полигерманы, карбин) и неорганические гетероцепные полимеры (ситаллы, карбиды, нитриды).

2.3. Методы определения теплостойкости и термостойкости полимеров

Методы определения теплостойкости и термостойкости полимеров. Влияние строения звена и макромолекулы полимера на его устойчивость к действию высоких температур, окислению и гидролизу при высоких температурах. Температурные характеристики теплостойкости полимеров.

#### *Раздел 3. Биоразлагаемые полимеры*

3.1. Классификация, основные характеристики и способы получения биоразлагаемых полимеров

Характеристики основных биоразлагаемых ПМ: исходное сырьё, методы получения, свойства применение, переработка. Полимеры на основе производных полимолочной кислоты, поликапролактама, целлюлозы, полигидроксиалканоатов, лигнина. Производство пластиков из природных полимеров посредством механической или химической обработки (полимеры, получаемые из деструктурированного крахмала).

Производство полимеров биотехнологическим способом из возобновляемых источников сырья (синтез термопластических алифатических полиэфиров ферментацией сахаров).

Химический синтез полимеров из мономеров, получаемых путем биотехнологического превращения возобновляемых источников сырья (использование молочной кислоты для производства полимолочной кислоты).

Биокомпозиционные материалы: принципы создания и области применения. Использование биокомпозиционных материалов в клеточной и тканевой биоинженерии, в качестве матриц для систем контролируемой доставки лекарственных средств в организм человека, в сердечно-сосудистой и челюстно-лицевой хирургии, ортопедии.

3.2. Основы процесса биоразложения полимерных материалов

Основы процесса биоразложения полимерных материалов. Аэробное разложение, анаэробное разложение, биологическое разложение полимеров. Окисление и гидролиз полимеров. Разрушение материала под действием тепла и УФ-излучения.

Влияние химической структуры полимера на способность к биоразложению.

#### *Раздел 4. Полимеры с пониженной горючестью*

4.1. Синтез негорючих полимеров, модификация полимеров с целью снижения их горючести

Синтез негорючих полимеров, модификация полимеров с целью снижения их горючести, применение антипиренов, механизм их действия. Критерии эффективности антипиренов.

4.2. Химические аспекты снижения горючести полимерных композиционных материалов и дымовыделения при их горении

Общие тенденции в области синтеза полимеров пониженной горючести.

Теория самовоспламенения и воспламенения полимеров. Химические процессы в конденсированной и газовой фазах. Гетерогенное окисление углерода.

Экспериментальные методы исследования горения полимеров. Определение кислородного индекса.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,53	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,04</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,87
Практические занятия (ПЗ)	0,53	14,30
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	11,87
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Тенденции развития технологий переработки пластмасс» (Б1.В.ДВ.02.02.03)

**1. Цель дисциплины** – формирование знаний об особенностях технологического и аппаратного оформления современных процессов производства изделий из полимерных материалов, взаимосвязи свойств полимеров с технологическими параметрами процессов их переработки в изделия, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.3, ПК-2.3, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1

*Знать:*

- современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;

- основные методы модификации полимеров для эффективного регулирования их свойств.

*Уметь:*

- применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности;

- научно обосновать выбор оптимального способа и условий формования изделий из конкретного полимера с минимальным расходом энергии и сырья.

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов ;

- приемами научного подхода к выбору и оптимизации технологических параметров для получения изделий, соответствующих требованиям конструкторской документации, с минимальными затратами энергии и сырья.

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

*Раздел 1. Перспективы расширения ассортимента полимерных изделий за счет создания новых материалов и технологических процессов*

Введение. Задачи и содержание курса «Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров». Совершенствование структуры производства и применения полимеров со специальными свойствами.

1.1. Основные технологические процессы переработки пластмасс. Современное состояние промышленности переработки пластмасс. Перспективы расширения ассортимента полимерных изделий за счет создания новых материалов и технологических процессов.

Основные технологические процессы переработки пластмасс, используемые в настоящее время. Факторы, ограничивающие возможность применения традиционных методов переработки. Роль и место полимеров на рынке современных промышленных материалов. Перспективы развития промышленности переработки пластмасс. Представление о методологии создания технологических процессов переработки пластмасс. Взаимосвязь научных исследований, проектирования и строительства предприятий. Перспективы расширения ассортимента полимерных изделий за счёт создания новых материалов и технологических процессов.

1.2. Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов. Комбинированные полимерные изделия.

Основные типы биоразлагаемых полимеров. Основные направления развития технологий получения биоразлагаемых полимеров. Факторы, ведущие к деградации полимеров в природных условиях. Биоразлагаемые пластические массы на основе природных полимеров. Методы ускорения биодеградации традиционных пластиков. Проблемы переработки и эксплуатации биоразлагаемых пластических масс. Отличия технологических и физико-механических свойств биоразлагаемых пластиков от традиционных полимерных материалов. Задачи, решаемые путём совмещения различных полимерных и неполимерных материалов в одном изделии. Проблемы, возникающие при совмещении различных материалов и методы их решения. Пути совершенствования комбинированных полимерных изделий. Технологии получения комбинированных изделий. Многослойные плёнки. Металлопластиковые и многослойные трубы.

*Раздел 2. Переработка полимерных отходов*



2.1. Изделия из вторичного полимерного сырья. Перспективные технологии сортировки полимерных отходов.

Факторы, препятствующие увеличению доли изделий из вторичного полимерного сырья. Экологическая и экономическая составляющие процесса вторичной переработки. Проблема сортировки отходов и выделения из них полимерной фракции. Перспективные технологии сортировки полимерных отходов. Особенности оборудования для переработки вторичных пластиков.

2.2. Особенности технологии переработки вторичных полимерных отходов.

Особенности технологии переработки вторичных полимерных материалов. Загрязнение, деструкция, санитарные и экологические требования к таким материалам. Пути повышения эффективности процессов переработки полимерных отходов. Глубокая переработка отходов с деполимеризацией содержащегося в отходах полимера.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
<i>Продолжение таблицы</i>		
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Физико-химические модификации и направленное регулирование свойств полимеров при переработке» (Б1.В.ДВ.02.02.04)

**1. Цель дисциплины** – использование полученных знаний для разработки промышленных технологии получения полимерных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2

*Знать:*

- основы физико-химических процессов модификации полимерных материалов;
- основные свойства полимерных материалов;
- принципы направленного регулирования свойств полимерных материалов;

*Уметь:*

- прогнозировать основные свойства модифицированных полимерных материалов;
- выбирать оптимальные типы полимера-матрицы, модификатора и метода получения для получения полимерных материалов с заданными свойствами;
- разрабатывать технологический процесс получения модифицированных полимерных материалов.

*Владеть:*

- навыками систематизации литературных данных для выбора наиболее актуального направления развития научно-исследовательских и технологических работ;
- общими принципами выбора компонентов для получения полимерных материалов с заданными свойствами;
- методами контроля свойств полимерных материалов.
- навыками разработки технологических процессов в лабораторных и производственных условиях

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

#### *Раздел 1. Повышение термостойкости полимерных материалов*

Введение. Цели и способы физической модификации полимеров. Общие представления о деструктивных процессах в полимерах в свете квантовой физики и химической термодинамики.

Термоокислительная деструкция, ее характер и механизм. Особенности термоокисления основных типов полимеров. Уравнения важнейших реакций. Пути стабилизации и основные классы стабилизаторов. Синергизм.

Термическая деструкция. Характер процессов и влияние на свойства. Стабилизация полимеров различного строения.

Фотохимическая и радиационная деструкция. Влияние химического строения, температуры, интенсивности облучения. Существующие подходы к стабилизации и важнейшие классы стабилизаторов.

Деструкция, инициированная механическим воздействием. Основное уравнение механокрекинга, возможные пути использования этого явления.

Связь деструктивных процессов с особенностями структуры; структурная стабилизация. Процессы структурирования и условия их протекания. Деструкция в процессах переработки и эксплуатации полимеров. Старение полимеров. Стабилизация полимеров в процессах переработки и эксплуатации.

#### *Раздел 2. Модификация полимеров каучуками и пластификаторами*

Смеси полимеров. Совместимость смесей полимеров. Свойства смесей полимеров. Особенности модификации полимеров каучуками. Динамическая вулканизация каучуков.

Пластификация полимеров. Структурная и молекулярная пластификация. Правило Журкова и правило Каргина-Малинского.

#### *Раздел 3. Физическая модификация полимеров*

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Регулирование структуры и свойств полимеров модифицированием малыми добавками низкомолекулярных соединений, олигомеров или полимеров.

Наполнение полимеров. Влияние наполнителей на свойства термопластов и реактопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизирующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств сшитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

#### *Раздел 4. Основные принципы отбора полимеров для их практического применения*

Принципы оценки применимости полимеров на основе анализа их физико-химических и эксплуатационных характеристик. Полимеры и полимерные материалы. Важнейшие задачи, решаемые в результате использования полимеров. Анализ данных, устанавливающих взаимосвязь химического состава и строения, физического состояния полимеров с их тепло-, термо-, огнестойкостью.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров»  
(Б1.В.ДВ.02.02.05)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у магистрантов знаний и компетенций в области теории и практики осуществления совокупности мер по эффективному использованию энерго- и ресурсосберегающих технологий; а также ознакомление с методами, процессами, комплексом организационно-технических мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла продукции из пластмасс, направленных на рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

*Знать:*

- комплекс свойств современного марочного ассортимента полимерных материалов (термопластов и реактопластов)

– основные принципы рационального выбора полимерных материалов для изготовления изделий с применением ресурсосберегающих технологий;

– основные принципы рационального конструирования изделий из пластмасс;

– современные ресурсо- и энергосберегающие технологии производства изделий из пластмасс, получаемых различными методами переработки.

- современную систему образования пластмассовых отходов и её управление,

- стадии обращения пластмассовых отходов (сбор, сортировка),

- современные технологии и оборудование переработки пластмассовых отходов,

- инновации в технологиях и оборудовании для переработки пластмассовых отходов.

*Уметь:*

– выбирать марку полимерного материала для производства изделия хорошего качества с минимальным расходом сырья;

– выбирать рациональную конструкцию изделия;

– подбирать технологический процесс производства изделий из пластмасс с минимальными энергозатратами

- применять современные технологии и оборудование для переработки пластмассовых отходов

*Владеть:*

- современными теоретическими и практическими представлениями о ресурсосбережении на всех стадиях технологического цикла изготовления и реализации изделий из пластмасс;

– методами выбора рациональных энергосберегающих технологий;

– современными представлениями об утилизации пластмассовых отходов.

**3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Материальные и энергетические ресурсы. Классификация ресурсосбережения в переработке пластмасс.*

Определение ресурсов. Структура ресурсов. Определение и рассмотрение видов материальных и энергетических ресурсов в переработке и применении пластмасс. Классификация ресурсосбережения по видам ресурсов: материалосбережение, энергосбережение.

1.1. Основные аспекты нормирования расходов материальных и энергоресурсов.

Ресурсосбережение, эффективный фактор снижения себестоимости выпускаемой продукции. Типовые примеры норм расхода полимерного сырья в производстве изделий из

пластмасс различными методами переработки пластмасс. Учёт норм расхода энергии при производстве изделий из пластмасс различными методами переработки.

#### 1.2. Ресурсосбережение материалов в переработке пластмасс

Ресурсосбережение за счет рационального выбора полимерных материалов и конструкции изделия, за счет вторичной переработки полимерных материалов. Модификация отходов полимерных материалов.

Комплекс мер, направленных на решение вопросов утилизации пластмассовых отходов и изделий, бывших в употреблении. Основные факторы, влияющие на объёмы пластмассовых изделий: система образования отходов и её управление

*Раздел 2. Решение проблем энерго – и ресурсосбережения в технологиях и оборудовании для переработки пластмасс в изделия способами литья под давлением, экструзии, термоформования, прессованием.*

2.1. Энергопотребление в современных линиях для экструзии плёнок, листов, труб. Экономные системы охлаждения экструзионных линий.

Рассматривается энергопотребление современной линией для экструзии труб, новая система охлаждения для экструзии труб, схематичное представление системы охлаждения в технологической схеме производства труб, работающей по принципу противотока.

2.2. Энергоэффективность работы литьевых машин за счёт использования электрической энергии. Энергосбережение за счёт использования технологического тепла для обогрева производственных и офисных помещений.

Рассматриваются вопросы энергосбережения в полностью электрических литьевых машинах. Приводятся сравнительные примеры использования энергозатрат при производстве изделий на полностью электрических и гидравлических машинах.

Использование технологического тепла, выделяемого при переработке пластмасс для обогрева производственных и офисных помещений.

Рассматриваются проекты и принципиальная схема использования системы охлаждения литьевого пластмассового цеха для отвода тепла для обогрева производственных и прилегающих офисных помещений.

*Раздел 3. Технологии и оборудование для получения вторичных полимерных ресурсов. Виды полимерных отходов.*

#### 3.1. Стадии обращения пластмассовых отходов: сбор, сортировка.

Автоматизированный метод сортировки полимерного сырья из бытовых и промышленных отходов.

Источники образования отходов полимерных материалов в различных технологических процессах переработки, пути их минимизации.

Рассматриваются источники отходов пластмасс в соответствии с Федеральным Законом РФ. Стратегии управления отходами. Структура полимерных отходов потребления и их доля в общей массе отходов. Виды полимерных материалов и отходов потребления. Ценообразование по стадиям переработки полимерных отходов.

Стадии обращения пластмассовых отходов: сбор, сортировка, переработка. Подробно представляется автоматизированный метод сортировки полимерного сырья из бытовых и промышленных отходов.

Этапы обращения с полимерными отходами как статьи затрат на формирование себестоимости вторичной продукции. Структура потребления полимерных отходов. Примеры потребления полимерных отходов. Понятие технологических полимерных отходов и пластмассовых изделий, бывших в употреблении. Смешанные и бытовые отходы.

3.2. Блок-схемы методов переработки различных полимерных отходов (технологических, полигонных, бывших в употреблении изделий и т.д.). Основные направления и технологии переработки вторичных полимеров. Технологии и оборудование для получения вторичных полимерных ресурсов.

Блок-схемы переработки различных видов полимерных отходов. Общая схема методов вторичной переработки полимерных отходов.

Безотходные технологии и оборудования процесса переработки ПЭТ («из бутылки в бутылку»). Требования к вторичному сырью, основные особенности технологии и аппаратурного оформления процесса.

Вторичная переработка ПЭТ с созданием на его основе нанокompозитных материалов и сополиэфиров.

Метод химической модификации вторичного ПЭТ посредством введения небольших количеств (от 0,5 до 3 %) в основной полимер в процессе его переработки удлинителей цепи. Модификация ПЭТ нанопополнителями – алюмосиликатными глинами. Метод переэтерификации вторичного ПЭТ ди- и триэтиленгликолем в целях получения низкоплавких сополиэфиров. Применение модифицированного вторичного ПЭТ.

Переработка отходов ПВХ линолеума методом упруго-вязкого измельчения

Способ сдвигового высокотемпературного упруго-вязкого измельчения. Аппаратурное оформление: специальные установки – роторные диспергаторы.

Технологическая схема процесса.

Растворный метод переработки загрязнённых комбинированных отходов ПВХ. Принципиальная схема растворного метода переработки комбинированных отходов ПВХ ВИНЛУП.

Переработка комбинированных и смешанных отходов полимеров.

Переработка комбинированных и смешанных отходов полимеров.

Технология и оборудование для изготовления жидкого/дизельного топлива путём фракционированной деполимеризации комбинированных и смешанных отходов полимеров метод «Кливия».

Методы интрузии и фильтрации расплава для переработки смешанных отходов.

Метод интрузии для производства изделий из комбинированных многокомпонентных и смешанных загрязнённых бытовых и промышленных отходов. Полимерных отходов. Технология и оборудование для производства относительно толстостенных строительных изделий (доски, панели, стержни и др.)

Метод фильтрации расплава в экструзионной установке для переработки смешанных отходов. Выделение целевых компонентов фильтрацией расплава смешанных отходов в экструзионной установке. Выход полимерного продукта с более низкой температурой плавления. Технология и оборудование процесса.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего
--------------------	-------

	<b>ЗЕ</b>	<b>Астр. ч.</b>
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,04</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,86
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Полимерные композиционные материалы» (Б1.В.ДВ.02.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – получение знаний по проблемам формирования структуры и свойств композиционных материалов и привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных технологических процессов производства изделий из композиционных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2

*Знать:*

- основные типы и характеристики современных компонентов композиционных материалов и способов их сочетания;

- основные виды композиционных материалов конструкционного и функционального назначения; требования к композиционным материалам для различных условий эксплуатации;

- традиционные и прогрессивные методы формования изделий из композиционных материалов; особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них;

- основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов;

*Уметь:*

- определять физические и механические свойства композиционных материалов при различных видах испытаний;

- выбирать композиционные материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;

- выбирать необходимые технологические процессы изготовления композиционных материалов, исходя из требуемых эксплуатационных свойств;

*Владеть:*

- основами расчета физико-механических свойств композиционного материала в зависимости от свойств компонентов;

- навыками самостоятельного выбора композиционных материалов для заданных условий эксплуатации;

- навыками составления и использования традиционных и новых технологических процессов получения композиционных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия*

Введение. Задачи и содержание курса «Полимерные композиционные материалы».

1.1 Тенденции и пути создания перспективных композиционных материалов.

Роль перспективных композиционных материалов в обеспечении высокого качества, эффективности и надежности ракетно-космической, авиационной и другой техники. Функциональные полимерные композиционные материалы. Модификация существующих композиционных материалов. Решение вопросов экологически чистого производства, экономической целесообразности, снижения стоимости материалов и процессов производства, организации работы по совершенствованию разрабатываемых изделий из перспективных композиционных материалов, а также по унификации выпускаемой продукции и их соответствию международным стандартам. Создание перспективных КМ многофункциональных по своему назначению, с обеспечением разноплановых требований в едином материале.

1.2. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах.

Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместности компонентов композиционного материала. Виды межфазного взаимодействия. Влияние поверхности раздела на прочность и характер разрушения композиционного материала. Типы связей между компонентами.

*Раздел 2. Основы технологии получения компонентов композиционных материалов*

2.1. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

Основные виды композиционных материалов на основе полимерных матриц: особенности получения, свойства, области применения. Общая характеристика дисперсно-упрочненных композиционных материалов и механизм упрочнения. Ознакомление с аппаратурным оформлением процессов переработки армированных и дисперсионнаполненных полимерных композитов.

2.2. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов. Армированные композиционные материалы. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Повышение упругопрочностных свойств путем совершенствования структуры волокон. Стабилизация упругопрочностных свойств в широком температурном диапазоне. Перспективные пековые углеволокна. Перспективы создания органических волокон. Совершенствование существующих волокон путем модификации состава. Повышение упругопрочностных свойств. Создание принципиально новых полимерных волокнообразующих систем для получения на их основе органические волокна. Ориентированное ультравысокомодульное полиэтиленовое волокно. Направление по созданию высокотеплостойких полимерных волокон.

*Раздел 3. Методы получения современных композиционных материалов*

3.1. Гибридные композиционные материалы с регулируемыми упруго-прочностными свойствами. Перспективное направление развития современного материаловедения – создание гибридных материалов. Принцип аддитивности. Органостеклопластики и углеборопластики. Сочетание разномодульных волокон: углестекло-, углеоргано-, боростекло-, бороорганопластики. Сочетание титана и углестеклопластика.

3.2. Градиентные композиционные материалы. Пространственная неоднородность структуры и свойств. Регулируемое изменение упругопрочностных свойств материалов по сечению с целью создания конструкции с высоким весовым совершенством. Неоднородность структуры и свойств покрытий по сечению с целью обеспечения нижних слоев сильным адгезионным взаимодействием к подложке, а верхних слоев – стойкостью к внешнему воздействию, в том числе и к экстремальным. Наноконпозиционные полимерные материалы: особенности получения, структуры и свойств.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего
--------------------	-------



	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	<b>ЗЕ</b>	<b>Астр. ч.</b>
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,04</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,86
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов»  
(Б1.В.ДВ.02.03.02)**

**1. Цель дисциплины** – состоит в формировании у обучающихся углубленных знаний о свойствах и структуре наполнителей для полимерных композиционных материалов и методах управления процессами на границе раздела фаз полимерное связующее - наполнитель.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-5.1, ПК-5.3

*Знать:*

- классификацию полимерных композиционных материалов;
- свойства компонентов ПКМ;
- области применения, особенности структуры и свойств композиционных материалов;
- основы теории адгезии в системах твердое тело - твердое тело и твердое тело-жидкость;
- особенности взаимодействия жидких связующих с наполнителями в зависимости от уровня термодинамического сродства между ними;

*Уметь:*

- определять технологические свойства полимерных связующих;
- анализировать влияние параметров получения полимерных композиционных материалов на их физико-механические свойства;

- применять полученные знания при разработке мероприятий по повышению эффективности производства полимерных композиционных материалов.

- применять теоретические знания для предсказания поведения полимерных композиционных материалов под воздействием различных факторов;

- объяснять основные процессы, протекающие при переработке полимерных композиционных материалов;

*Владеть:*

- информацией в областях производства и применения наполнителей для полимерных композиционных материалов,

- методами контроля наполнителей для полимерных композиционных материалов;

- современными теоретическими представлениями химии и технологии в области регулирования свойств на границе раздела фаз связующее - наполнитель;

- основными подходами в моделировании структур полимерных композиционных материалов;

- методами анализа и контроля процессов модификации наполнителей для полимерных композиционных материалов.

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

*Раздел 1. Основные виды наполнителей и наполненных полимерных материалов*

Введение. Задачи и содержание курса «Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов».

1.1. Основные характеристики наполнителей. Дисперсные наполнители: физико-механические, электротехнические, теплофизические, оптические характеристики. Назначение наполнителя. Основные требования. Классификация. Особенности структуры и свойств. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Минеральные дисперсные наполнители. Способы получения, физико-механические и технологические свойства. Область применения. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция. Строение нанокомпозитов: фазоразделенный микрокомпозит, интеркалированный нанокомпозит, эксфолиированный нанокомпозит, флокулированные нанокомпозиты.

1.2. Коэффициент формы частиц (коэффициент Эйнштейна). Размеры частиц наполнителей. Скорость оседания наполнителя. Расстояние между частицами наполнителя. Различия в гранулометрическом составе наполнителей. Общая удельная поверхность. Структура КМ в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Предельное заполнение объема. Зависимость среднего расстояния между частицами от объемной доли наполнителя и от размера частиц.

*Раздел 2. Волокнистые наполнители. Эффективность волокон. Максимальная степень наполнения*

2.1. Основные виды волокон. Стеклянные элементарные волокна. Классификация, получение, физикомеханические свойства. Стекловолокнистые материалы (нити, ровинги, холсты, ткани). Способы получения. Особенности свойств. Области применения. Модифицирование поверхности наполнителя. Базальтовые волокна и волокнистые материалы. Особенности свойств и применения. Углеродные волокна, получение, классификация, структура и физико-механические характеристики. Углеродные волокнистые материалы, особенности свойств. Области применения. Элементарные синтетические волокна (арамидные, полиэтиленовые и др.), классификация. Особенности свойств. Методы получения. Область применения. Парарамидные волокна и волокнистые материалы (арселон). Свойства, перспективы применения. Волокнистые и дисперсные наполнители растительного происхождения (лен, другие растительные волокна и отходы агротехнического производства;

древесные волокна и отходы переработки древесины). Особенности свойств. Области применения.

2.2. Листовые наполнители. Наполнители в виде сеток. Объемные наполнители. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Объединение упрочняющих элементов. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Основные техническими характеристики тканей. Схемы плетения. Прочностные показатели в зависимости от угла расположения волокон к оси нагружения. Листовые (пленочные) наполнители с заданной структурой в виде тканей различного плетения (сатиновое, саржевое, полотняное), бумаги, древесного шпона, лент, холстов, тканых ровингов, сеток и нетканых материалов для получения слоистых пластиков. Легкие, средние и тяжелые ткани различного плетения и нетканые волокнистые материалы для изготовления текстолитов. Хлопчатобумажные (бязь, миткаль, бельтинг, шифон) и синтетические ткани (вискозные, ацетатные, полиамидные, полиэфирные).

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (Лаб)	0,98	35
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные работы (Лаб)	0,98	26,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Связующие для полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.02.03.03)

1. **Цель дисциплины** – изучение технологии полимерных связующих, а также перспектив развития производства новых полимерных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-5.1

*Знать:*

- основные методы производства и переработки полимерных материалов и пластмасс;
- технологические процессы получения полимеров и формования изделий из них;
- основные закономерности и принципы организации процессов производств пластмасс;
- основные принципы и методы оптимизации технологического процесса;
- методы регулирования свойств полимерных материалов и пластмасс.

*Уметь:*

- рассчитывать основные характеристики технологических процессов получения полимеров и изделий;
- выбирать рациональную схему производства заданных полимеров и изделий;
- осуществлять контроль над основными параметрами получения полимерных материалов и изделий из них.

*Владеть:*

- методами получения полимерных материалов и изделий различного назначения.
- инженерными методами расчета процессов технологии пластмасс;
- приемами управления технологическими процессами получения полимерных материалов и изделий из них.

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

*Раздел 1. Связующие на основе полимеров, получаемых реакцией полимеризации и поликонденсации*

Введение. Задачи и содержание курса «Связующие для полимерных композиционных материалов».

1.1. Полимеризационные полимеры. Полимеры непредельных углеводородов. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры непредельных ароматических углеводородов. Полимеры производных акриловой и метакриловой кислот. Полимеры сложных виниловых эфиров.

1.2. Связующие на основе полимеров, получаемых реакцией поликонденсации. Смолы и связующие, получаемые на основе продуктов конденсации фенолов и альдегидов. Связующие на основе продуктов поликонденсации альдегидов с аминами. Сложные полиэфиры и пластические массы на их основе. Полиамиды и материалы на их основе. Полиуретаны. Смолы и связующие на основе эпоксидных соединений. Смолы и связующие на основе элементоорганических соединений. Полиимиды.

*Раздел 2. Связующие на основе термопластов и реактопластов*

2.1. Основные технологические свойства термопластичных полимеров. Их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров. Оценка текучести термопластичных полимеров.

2.2. Основные технологические свойства терморектопластов и каучуков. Текучесть терморективных связующих и скорость отверждения. Связующие с порошкообразными наполнителями. Технические каучуки и каучукоподобные полимеры. Каучуки: особенности структуры и свойств. Обработка каучука. Особенности фазовой структуры смесей. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,04</b>
Лекции (Лек)	0,44	11,86
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология и оборудование получения композиционных материалов»  
(Б1.В.ДВ.02.03.04)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся углубленных знаний о современных технологиях и оборудовании для производства изделий из полимерных материалов и композитов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-4.1

*Знать:*

- основы материаловедения многокомпонентных полимерных систем;

- технологию получения полимеров, используемых в качестве матрицы;

- принципиальные технологические схемы производств ПКМ;

- основные параметры отдельных стадий технологических процессов

- методы переработки полимерных композиционных материалов, их принципы, преимущества и ограничения;

- основные методы получения полимерных композиционных материалов

- способы эффективного регулирования свойств полимерных композиционных материалов;

*Уметь:*

- объяснять основные процессы, протекающие при переработке полимерных композиционных материалов;

- формулировать научно-техническую проблему в области разработки полимерных композиционных материалов;

- использовать методы получения современных полимерных композиционных полимерных материалов;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по технологиям полимерных материалов;
- контролировать технологический процесс производства и переработки полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование и технологическую оснастку;
- применять полученные знания для решения вопросов создания полимерных дисперсно-наполненных и армированных композиционных материалов;
- применять методы контроля качества продукции.

*Владеть:*

- методами анализа и контроля процессов модификации полимерных композиционных материалов;
- методами анализа и систематизации научно-технической информации по технологиям полимерных композиционных материалов;
- навыками самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований,
- способностью прогнозировать характер, свойства и область применения получаемых полимерных композиционных материалов;
- принципами выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности;
- навыками применения полимерных композиционных материалов в практической деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплин**

#### *Раздел 1. Терминология, структура и компоненты*

Введение. Задачи и содержание курса «Технология и оборудование получения композиционных материалов».

1.1. Армирующие волокна, матричные системы, добавки и модификаторы, хранение, технологии изготовления полимерных композиционных материалов и их области применения. Органические волокна. Неорганические волокна. Стекловолоконные армирующие наполнители. Разновидности углеволокон и углетканей. Современные армирующие волокна и нити (целлюлозные, полиэфирные, параарамидные, углеродные) и волоконные армирующие структуры (наполнителей) на их основе, особенности взаимодействия волокон с полимерными матрицами и их взаимовлияние при формировании свойств волоконистых полимерных композитов, их механические и физические свойства, изменение и принципы прогнозирования свойств при действии физических полей, активных сред и других эксплуатационных факторов. Современные армирующие химические волокна (high-performance fibers) и композиты на их основе.

1.2. Связующие для армированных пластиков. Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года. Технологические требования, предъявляемые к связующему. Физико-механические свойства связующих. Современные представления о топологической организации густосетчатых полимеров. Особенности топологической структуры сетчатых полимеров. Роль топологической структуры в процессах деформирования сетчатых полимеров. Кинетика процесса отверждения терморезистивных составов. Высокоэластическое деформирование сетчатых полимеров. Непрерывно армированные термопласты. Принципы выбора полимерных материалов для изготовления изделий.

*Раздел 2. Современное состояние вопроса управления технологическим процессом изготовления препрега*

2.1. Определение факторов, влияющих на изготовление препрега с заданными свойствами, управления технологическим процессом изготовления препрега.

Анализ существующих подходов и моделей к описанию процессов уплотнения пакета заготовки и пропитки связующего в армирующем наполнителе. Механо-реологические процессы, сопровождающие переработку волокнистых полуфабрикатов композиционных материалов в изделия. Процессы смачивания и пропитки в армированных пластиках. Процессы смачивания и растекания в клеевых соединениях и покрытиях. Роль поверхностных свойств твердого тела в межфазных процессах и способы их определения. Регулирование технологических процессов изготовления пластиков, клеевых соединений, покрытий модификацией олигомерных связующих различными веществами.

2.2. Совершенствование процессов получения изделий из компонентов регулированием поверхностной энергии межфазного взаимодействия. Реология пропитки волокнистых материалов расплавами термопластов и реактопластами. Улучшение технологических свойств олигомера с помощью его модификации различными соединениями. Особенности поведения эпоксидных связующих, модифицированных различными соединениями. Модификация клеев активными и неактивными на межфазной границе твердое тело/жидкость соединениями. Особенности поверхностных и межфазных свойств покрытий, модифицированных различными веществами. Управление технологическим процессом получения материалов с помощью ультразвука. Ультразвук и его применение для интенсификации ряда технологических процессов. Воздействие ультразвука на эпоксидные олигомеры и интенсификация межфазных процессов при получении полимерных композиционных материалов на их основе.

*Раздел 3. Автоклавные и безавтоклавные технологии формирования полимерных композиционных материалов*

3.1. Волоконная технология намотки изделий из армированных термопластов и реактопластов. Основы технологии препрегов, структура препрегов, области применения, входной контроль и хранение препрегов, требуемые вспомогательные средства, периферия, раскрой, укладка, формирование вакуума, обработка в автоклаве, регулирование автоклава, циклы отверждения, потенциальные дефекты. «Классическая» автоклавная технология для изготовления силовых деталей из полимерных композиционных материалов авиационного назначения.

3.2. Технологический процесс изготовления методом инфузии полимерных композиционных материалов. Основные технологии безавтоклавного формования конструкций из полимерных материалов: их достоинства, недостатки и области применения. Устройства и формы для реализации данных технологий изготовления деталей из полимерных композиционных материалов. Методы УФ-отверждения при вакуумном формовании. Препрегово-вакуумный способ формования, пропитка под давлением RTM (Resin Transfer Molding), вакуумно-инфузионный VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding) и пропитка с использованием пленочного связующего RFI (Resin Film Infusion): особенности, преимущества и недостатки. Особенности изготовления полимерных композиционных материалов методом RFI. Пленочные связующие для RFI-технологии. Особенности изготовления изделий из полимерных композиционных материалов методом пропитки под давлением.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология и оборудование производства углеродных волокон» (Б1.В.ДВ.02.03.05)

##### 1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся углубленных знаний:

- в области современных технологий получения углеродных волокон и применяемого при этом оборудования;
- использования углеродных наполнителей для получения композиционных материалов и областях их применения;
- оценки и прогнозирования свойств углеродных наполнителей и композиционных материалов на их основе.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1

*Знать:*

- технологии получения прекурсоров и углеродных волокон из различных источников сырья;
- аппаратное оформление процессов получения прекурсоров и углеродных волокон;

*Уметь:*

- оценивать пригодность сырья для получения прекурсоров и углеродных волокон;
- оценивать эффективность технологии получения углеродных волокон;

*Владеть:*

- методами исследований свойств углеродных наполнителей и композиционных материалов на их основе.

##### 3. Краткое содержание дисциплин

###### Раздел 1. Прекурсоры углеродных волокон

Прекурсоры углеродных волокон. Получение нефтяных и каменноугольных пеков. Влияние содержания мезофазы пеки на свойства волокон. Целлюлозное сырье для



производства углеродных волокон. Полиакрилонитрил (ПАН) и его сополимеры. Другие источники сырья. Требования к исходному сырью для производства углеродных волокон. Композиционные (наномодифицированные) волокна.

Классификация углеродных волокон. Свойства углеродных волокон в зависимости от выбранного прекурсора. Морфология углеродных волокон. Влияние ориентации на морфологию и свойства прекурсоров и углеродных волокон. Дефекты атомной структуры углеродных волокон. Стабильность характеристик углеродных волокон. Достоинства и недостатки углеродных волокон, полученных из различных прекурсоров.

*Раздел 2. Технологии получения прекурсоров и углеродных волокон*

Получение волокон-прекурсоров из расплавов и растворов полимеров (мокрый, сухой и сухо-мокрый способы, электростатическое и гель-формование): стадии, технологические схемы и применяемое оборудование. Экономические и экологические аспекты процессов.

Получение углеродных волокон из пеков, гидратцеллюлозных волокон ПАН-волокон. Стадии процессов и сопровождающие их изменения молекулярной структуры и свойств углеродных волокон.

*Раздел 3. Применение углеродных волокон*

Виды и способы получения полуфабрикатов на основе углеродных волокон. Требования, предъявляемые к армирующим волокнам. Полимерные матрицы для производства углепластиков. Влияние полимерной матрицы и режима получения углепластиков на их свойства. Сравнение свойств углепластиков со свойствами других конструкционных материалов. Методы формования и области применения углепластиков.

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51,4</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,36
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3

<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
--------------------------------	------------------------

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Пигменты и наполнители лакокрасочных материалов» (Б1.В.ДВ.02.04.01)**

**1. Цель дисциплины** – повышение уровня профессиональной подготовки магистров в вопросах химии, свойств и технологии пигментов и наполнителей.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-5.1

*Знать:*

- основные свойства пигментов, наполнителей;
- технологические процессы получения пигментов и наполнителей;
- методы анализа пигментов.

*Уметь:*

- проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей.

*Владеть:*

- общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.

#### **3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Основные свойства пигментов.*

Изменение свойств пигментов с помощью специально вводимых добавок. Изменение свойств поверхности пигментов путем обработки их модификаторами и поверхностно-активными веществами.

*Раздел 2. Способы и методы синтеза пигментов.*

Синтез пигментов как направленный рост кристаллов. Управление процессом кристаллизации. Синтез пигментов осаждением из водных растворов. Типы химических реакций при синтезе пигментов осаждением из водных растворов. Основные закономерности протекающих процессов. Выделение продуктов реакции в виде нерастворимых соединений. Процессы кристаллизации из растворов. Влияние условий на рост, структуру и форму кристаллов пигментов. Синтез пигментов в твердой фазе. Типы химических реакций при синтезе пигментов твердофазным способом. Основные закономерности протекающих процессов. Структурные превращения в твердой фазе. Рекристаллизация и рост зерен. Выделение новой фазы из твердого раствора. Спекание. Синтез пигментов из газовой фазы. Синтез пигментов окислением металлов в газовой фазе. Основные закономерности протекающих процессов. Технологические способы получения пигментов. Основные стадии технологических процессов. Выпускные формы пигментов. Защита окружающей среды при производстве пигментов. Очистка сточных вод и газовых выбросов.

*Раздел 3. Неорганические пигменты.*

Неорганические синтетические и природные пигменты, основные представители, свойства, применение, технология получения, применяемое оборудование для синтеза пигментов.

*Раздел 4. Органические пигменты.*

Общая характеристика органических пигментов и пигментных лаков. Важнейшие органические пигменты, применяемые в лакокрасочной промышленности. Азо- и диазопигменты, фталоцианиновые пигменты, полициклические пигменты. Осажденные органические пигменты. Способы получения, свойства, применение, технология получения, применяемое оборудование для синтеза пигментов.

*Раздел 5. Наполнители.*

Общее понятие о наполнителях. Назначение и области применения наполнителей. Технология получения наполнителей и основное применяемое оборудование. Важнейшие наполнители, применяемые в лакокрасочной промышленности – карбонаты, силикаты, сульфаты, оксид. Общие методы добычи и переработки природных наполнителей. Получение основных синтетических наполнителей.

*Раздел 6. Пигменты целевого назначения.*

Пигменты целевого назначения, основные представители, их свойства, способы получения, применение:

- антикоррозионные пигменты;
- пигменты для противообрастающих составов;
- бактерицидные пигменты;
- пигменты для светотехнических составов;
- флуоресцирующие, фосфоресцирующие, светоотражающие пигменты;
- термостойкие и термоиндикаторные пигменты;
- пигменты-антипирены;
- пигменты для полиграфических красок;
- пигменты для художественных красок;
- блестящие пигменты (перламутровые, пигменты с металлическим эффектом).

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>37,94</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	25,94
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,76
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Физико-химические основы процессов формирования лакокрасочных покрытий»**  
**(Б1.В.ДВ.02.04.02)**

**1. Цель дисциплины** – овладение магистрами следующих знаний, умений и навыков:

- формирование у магистрантов углубленных знаний о процессах формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), свойствах и применении лакокрасочных материалов (ЛКМ) для получения покрытий различного типа и вида;
- использование полученных знаний для разработки промышленных технологии подготовки поверхности и окраски;
- получение практических навыков применения ЛКП и прогнозирования их свойств;
- умение применять на практике при работе в области химической технологии полимерных ЛКП покрытий полученных теоретических знаний.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2

*Знать:*

- основы физико-химических процессов пленкообразования растворов полимеров и олигомеров в органических растворителях и воде осуществляемые как с химическими превращениями, так и без них;

- структурные превращения пленкообразователей при формировании покрытий

- принципы смачивания и взаимодействия ЛКМ с твердой поверхностью;

- основные теории адгезии и принципы адгезионного взаимодействия ЛКМ с поверхностью;

- факторы, влияющие на адгезионную прочность покрытий;

- прочностные, деформационные, электрические, оптические и теплофизические свойства ЛКП,

- основы коррозии и защиты металлов с помощью полимерных ЛКП;

- виды дефектов ЛКП и способы их устранения.

- принципы создания ЛКП для специальных условий эксплуатации.

*Уметь:*

- прогнозировать основные свойства ЛКП, получаемые из различных типов ЛКМ на типовых подложках;

- выбирать оптимальные типы ЛКМ для получения покрытий на требуемой подложке с заданными свойствами;

- разрабатывать технологический процесс получения лакокрасочных покрытий.

*Владеть:*

- общими принципами выбора лакокрасочных материалов для получения лакокрасочных покрытий с определенными свойствами;

- методами контроля свойств лакокрасочных покрытий.

**3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Общие сведения о пленкообразовании: формирование покрытий из органических и водных растворов, из дисперсий и порошков.*

Фазовые и физические переходы при процессе пленкообразования. Кинетика процесса стеклование полимеров и олигомеров. Физические и химические процессы при формировании ЛКП: испарение растворителей, стабилизация и обезвоживание латексов, охлаждения расплава, коагуляция из растворов, полимеризация, поликонденсация, полиприсоединение, полимераналогичные реакции в полимерных цепях (окисление, сульфирование и другие). Структурные превращения полимерных пленкообразователей при формировании ЛКП.

*Раздел 2. Взаимодействие лакокрасочных материалов с твердой поверхностью. Основные свойства твердой поверхности: макро- и микрорельеф поверхности, гидрофильность и гидрофобность поверхности, наличие активных центров на поверхности подложки.*

Поверхностная энергия подложки. Смачивание жидкими лакокрасочными материалами твердой поверхности. Смачивание увлажненных и погруженных в воду поверхностей. Основные теории адгезии. Длительная адгезионная прочность. Внутренние напряжения в лакокрасочных покрытиях. Возникновение и релаксация внутренних напряжений в ЛКП. Факторы, влияющие на внутренние напряжения. Зависимость внутренних напряжений в ЛКП от различных параметров. Эксплуатационная стойкость напряженных ЛКП. Методы определения внутренних напряжений.

*Раздел 3. Свойства лакокрасочных покрытий: проницаемость, электрические, теплофизические, оптические, прочностные и деформационные свойства.*

Перенос жидкостей и газов через ЛКП. Понятие пористости и проницаемости ЛКП. Методы определения проницаемости ЛКП. Оптические свойства ЛКП. Пропускание, поглощение и отражение света ЛКП. Основные теории цвета. ЛКП как электроизолирующие материалы. Факторы, определяющие электрические показатели покрытий. Электроизоляционные и электропроводящие покрытия. Трекингоустойкие покрытия. Прочностные и деформационные свойства ЛКП. Морозостойкие, теплостойкие, износостойкие, вибропоглощающие и эрозионностойкие покрытия. Основы коррозии и защиты металлов. Пассивность металлов. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Процессы на границе металл- электролит. Способы защиты металлов от коррозии с помощью полимерных ЛКП.

Разрушение ЛКП в процессе эксплуатации: атмосферное старение, фотохимические старение, радиационное старение, разрушение под действием химических агентов, терморазрушение. Принципы создания ЛКП для специальных условий эксплуатации

*Раздел 4. Основные дефекты лакокрасочных покрытий и причины их возникновения.*

Основные дефекты порошкового ЛКП, жидких вододисперсионных ЛКМ и ЛКМ на основе органических растворителей отверждаемых естественным путем и высокотемпературной сушкой, анализ причин их возникновения. Влияние технологических особенностей получения покрытий разными способами на причины возникновения дефектов ЛКП. Практические занятия по анализу и выбору оптимальных типов ЛКМ для получения покрытий с заданными свойствами на различных видах подложек. Анализ причин возникновения дефектов ЛКП и способов их устранения.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Акад. ч	1		2	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68	0,94	34	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,08</b>	<b>75,2</b>	<b>1,04</b>	<b>37,6</b>	<b>1,04</b>	<b>37,6</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,08	75,2	1,04	37,6	1,04	37,6
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,022</b>	<b>0,8</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>	<b>0,011</b>	<b>0,4</b>
<b>Экзамен</b>	—	—	—	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,022	0,8	0,011	0,4	0,011	0,4
Подготовка к экзамену	—	—	—	—	—	—

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
	ЗЕ	Астр. ч	1		2	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68	0,94	25,5	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,08</b>	<b>29,4</b>	<b>1,04</b>	<b>28,2</b>	<b>1,04</b>	<b>28,2</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—	—	—	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,08	29,4	1,04	28,2	1,04	28,2
<i>Продолжение таблицы</i>						
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,022</b>	<b>0,6</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>	<b>0,011</b>	<b>0,3</b>
<b>Экзамен</b>	—	—	—	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,022	0,6	0,011	0,3	0,011	0,3
Подготовка к экзамену	—	—	—	—	—	—
Вид контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Разработка рецептур лакокрасочных материалов» (Б1.В.ДВ.02.04.03)**

**1. Цель дисциплины** – повышение технического уровня подготовки магистрантов; обучение магистрантов навыкам самостоятельной научно-исследовательской деятельности; получение знаний, умений и навыков, необходимых для разработки и расчётов рецептур современных и перспективных лакокрасочных материалов; воспитание в магистрантах чувства осознания востребованности в специалистах данной сферы знаний и значимости изучаемой дисциплины в современной индустрии. **2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-5.1

*Знать:*

- принципы составления рецептур ненаполненных композиционных лакокрасочных материалов;

- принципы составления рецептур наполненных композиционных лакокрасочных материалов;

- основные виды сопроводительной документации для выпуска композиционных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- составлять рецептуры ненаполненных композиционных лакокрасочных материалов;

- составлять рецептуры наполненных композиционных лакокрасочных материалов;

*Владеть:*

- навыками составления композиционных материалов на основе взаимосвязи химического строения пленкообразующего вещества со свойствами композиционного лакокрасочного материала, который может быть из него получен (термостойкий, атмосферостойкий, химстойкий и т. п.);

- принципами выбора наиболее целесообразных пленкообразующих систем для отдельных видов пленкообразующих веществ.

### **3. Краткое содержание дисциплин**

*Раздел 1. Лакокрасочные материалы как значимое структурное звено современной индустрии и общества в целом.*

История развития лакокрасочных материалов. Состояние современного мирового и отечественного рынков лакокрасочных материалов. Термины, определения и обозначения лакокрасочных материалов.

*Раздел 2. Классификация плёнкообразователей для лакокрасочных материалов и основы теоретического расчёта рецептур алкидных смол.*

Алкидные смолы как модифицированные полиэфиры. Характеристика исходного сырья для синтеза алкидных смол. Синтез алкидных смол и условия его проведения. Введение в методы расчёта рецептур алкидных смол. Основы теоретического расчёта рецептур алкидных смол. Расчёт рецептур алкидных смол по средней функциональности реакционной смеси. Сокращенный метод расчета полноты реакции полиэтерификации. Расчёт рецептур новых алкидных смол. Расчет рецептур на основе вероятности взаимодействия полифункциональных молекул. Расчет рецептур на основе кислотного числа в момент гелеобразования. Расчет рецептур алкидных смол на основе средней молекулярной массы в момент гелеобразования. Сравнение рассмотренных методов расчета рецептур алкидных смол. Практические методы расчета рецептур алкидных смол. Расчет оптимальных рецептур с применением алкидной константы (константы Паттона). Применение константы Паттона для практических корректировок рецептур синтеза алкидных смол. Проектирование физико-химических и пленкообразующих свойств алкидных смол по расчётным рецептурам.

*Раздел 3. Основы составления рецептур эпоксидных смол.*

Принципы получения низкомолекулярных и высокомолекулярных эпоксидных смол. Основы теоретического расчета молекулярной массы эпоксидиановых смол от соотношения и условий проведения синтеза методом непосредственной конденсации. Составление рецептур эпоксидиановых смол, синтезируемых методом сплавления. Методики расчета молекулярной массы на основе эпоксидного числа исходных олигомеров и соотношения олигомер – дифенилолпропан.

*Раздел 4. Основы составления рецептур товарных лаков на основе поликонденсационных и полимеризационных плёнкообразователей.*

Состав одно- и двухупаковочных товарных лаков. Принципиальная модель товарного лака. Основы составления рецептур товарных алкидных, модифицированно-алкидных, эпоксидных, перхлорвиниловых и сополимервинилхлоридных.

*Раздел 5. Принципы составления рецептур пигментированных лакокрасочных материалов.*

Современный ассортимент органофильных и гидрофильных пигментированных лакокрасочных материалов. Типовые модели основных пигментированных лакокрасочных материалов. Основные параметры для расчёта рецептур пигментированных лакокрасочных материалов. Расчёт рецептур по НД на конкретный серийновыпускаемый пигментированный лакокрасочный материал. Расчёт рецептур новых пигментированных лакокрасочных материалов на основании Технического задания. Современные методы расчёта рецептур пигментированных лакокрасочных материалов. Укрывистость пигментов и лакокрасочных материалов. Маслоёмкости (I и II рода), водоёмкость и смолоёмкость пигментов и наполнителей. Характеристические параметры ЛКМ, объёмные и массовые. Объёмная концентрация пигмента, критическая объёмная концентрация пигмента, предельная критическая концентрация пигмента. Массовая концентрация дисперсной фазы пигментированного лакокрасочного материала. Степень пигментирования. Степень наполнения. Понятие константы наполнения. Понятие филума. Составление загрузочных рецептур пигментированных лакокрасочных материалов по расчётным рецептурам в зависимости от типа диспергирующего оборудования. Типовые ошибки при разработке рецептур.





Вид контроля:		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Экзамен
---------------	--	--------------------	--------------------	---------

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Функциональные покрытия со специальными свойствами» (Б1.В.ДВ.02.04.04)

**1. Цель дисциплины** – повысить уровень подготовки будущих научных, технологических и педагогических кадров в новых областях науки о функциональных покрытиях.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2

*Знать:*

- принципы концепции функциональных электроактивных материалов;
- основные классы функциональных электроактивных материалов;
- общие свойства функциональных электроактивных материалов и специфические особенности различных классов полимерных и неорганических материалов этого типа;
- методы синтеза различных классов электроактивных полимерных и неорганических материалов и процедуры создания пленочных покрытий из этих материалов;
- современные методы экспериментальной характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов, их преимущества и недостатки;
- применения электроактивных полимерных и неорганических материалов.

*Уметь:*

- предсказывать основные характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- разрабатывать способы синтеза новых электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- выступать с докладами по различным аспектам функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов.

*Владеть:*

- знаниями о принципах функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- знаниями об основных классах функциональных электроактивных материалов;
- знаниями об общих свойствах функциональных электроактивных материалов и о специфических особенностях различных классов полимерных и неорганических материалов этого типа;
- знаниями методов синтеза различных классов электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- знаниями методов экспериментальной характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- знаниями о применениях электроактивных полимерных и неорганических материалов.

### 3. Краткое содержание дисциплин

Введение. Функциональные покрытия с электроактивными свойствами.

Раздел 1. Редокс-полимеры: общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; введение понятий "степень окисления", "заряд", "емкость" и "ток заряда/разряда" (в зависимости от потенциала электрода) и экспериментальное нахождение этих характеристик для пленок электроактивных материалов на примере редокс-полимеров; принцип электронейтральности; роль ионного

обмена с внешней средой (раствором); смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

Раздел 2. Общие свойства электроактивных материалов: определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; равновесные свойства; линейная и циклическая вольтамперометрия; межфазные скачки потенциала и хроноамперометрия; электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; принцип постоянства полного тока в цепи; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 3. Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Раздел 4. Полипиррол и его производные: гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления пиррола: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; редокс-активность полипиррола; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 5. Политиофен и его производные: гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления тиофена: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; полибитиофен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ; региорегулярность; редокс-активность семейства политиофенов; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл: системы на основе металла (от атома до массивного образца: кластер, наночастица, микрочастица, кристаллографические эффекты); специфические свойства наночастиц металлов, эффекты площади поверхности и поверхностной энергии; неустойчивость наночастиц металлов и их стабилизация; получение стабилизированных коллоидных растворов наночастиц; нанокомпозиты полимер/наночастицы металла: полимеризация из раствора с наночастицами, включение коллоидных наночастиц в пленку при циклировании потенциала, восстановление ионов металла внутри полимерной пленки, одновременный синтез полимера и наночастиц; композит полипиррол/палладий: синтез, характеристика, каталитические свойства.

Раздел 7. Берлинская лазурь (БЛ) и композиты на ее основе: редокс-реакции ионов железа и гексацианоферрата; ионообменный и электрохимический способы получения БЛ; редокс- и оптические свойства; каталитические свойства: пероксида водорода, неустойчивость пленки; би- и многослойные покрытия БЛ-полимер; химический и электрохимический способы синтеза композитных пленок БЛ/полипиррол; каталитические и электрохромные свойства композитных пленок.

Раздел 8. Материалы с интеркаляцией ионов в твердые матрицы: ионы лития внутри графита, структура, степень допирования, ионная проводимость, принцип электронейтральности, смешанная проводимость, электронный и ионный обмен на границах; литий-ионный электрод на основе графита: раствор электролита, полимерный электролит, токоподвод, связующее вещество; литий-ионные материалы на основе соединений переходных металлов: оксиды, соли, структуры, электропроводность и межфазный перенос зарядов, лимитирующий процесс. эффект размера частиц активного компонента, электронно-ионнопроводящие добавки; сепаратор: назначение, электропроводность, мембранные свойства; литий-ионные источники тока: конструкция, основные компоненты, ЭДС и напряжение при прохождении тока, мощность, источник энергии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>37,94</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	25,94
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,76
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров: литье под давлением и производство пресс-форм» (Б1.В.ДВ.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся комплекса знаний по теоретическим и практическим основам компьютерного проектирования изделий из полимеров и полимерных композитов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимерных композитов;

- экологические особенности проектирования современных производств полимерных композитов;

*Уметь:*

- обеспечивать оптимизацию принимаемых конструкторско-технологических вариантов типовых изделий из полимерных композитов;

- использовать прикладные программы для решения профессиональных задач;

*Владеть:*

- навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области конструкторско-технологического проектирования и цифрового дизайна изделий из полимерных композитов;

- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимерных композитов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Ручное проектирование. Отработка конструкции и технологии в опытном производстве.*

Введение. Задачи и содержание курса «Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов».

1.1. Представление изделия в виде комплекта чертежей, таблиц, слоёв и спецификации. Отработка конструкции и технологии в опытном производстве. Проектирование с применением универсальных САД систем.

1.2. Определение и задание на чертеже границ зон армирования; взаимная увязка элементов конструкции в пространстве; подготовка данных для расчёта на прочность; передача в производство описания оснастки сложной формы; позиционирование вкладышей внутри детали.

*Раздел 2. Проектирование с применением специализированных САД систем.*

2.1. Формирование слоевой структуры; генерация твердого тела для представления в электронном макете и выпуска чертежной документации; уравнивание слоевой структуры относительно нейтрального слоя; анализ слоев на корректность облегания оснастки и формирование подрезов; разделение слоя на ленты в проблемных для выкладки местах; сотовых заполнителей; генерация разверток слоев; массово-инерционный анализ конструкции; двусторонняя интеграция с программами конечно-элементного анализа; генерация чертежей с возможностью получения сечений и видов со слоевой структурой..

2.2. Использование математических моделей, реализующих возможность спрогнозировать образование дефектов формования (пористость, утолщения, недоформовка, коробление). Образование возможных участков непропитки: зоны, где оказался заперт воздух или давление оказалось недостаточным для процесса формования. Необходимый объем связующего для процесса формования, величина его потерь. Время заполнения и отверждения.

Скорость и направление фронта заполнения. Плотность материала при моделировании процесса вакуумной инфузии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Цифровой дизайн в индустрии полимеров: промышленное проектирование» (Б1.В.ДВ.03.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся комплекса знаний по теоретическим и практическим основам предсказательного моделирования для прогнозирования поведения изделий в новых условиях, а также формирование у обучающихся комплекса знаний по использованию больших объемов данных и численных моделей.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- основные модели, которые используются для прогнозирования значений отклика функции или поведения конструкции изделия без проведения дополнительных полномасштабных экспериментов или численных расчетов;

- методы расчёта моделей при помощи техник аппроксимации;

*Уметь:*

- обрабатывать данные экспериментов и численного моделирования совместно;
- использовать большие наборы данных и численные модели;

*Владеть:*

- навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области цифрового предсказательного моделирования свойств материалов;
- методиками, позволяющими предсказать поведение изделия в различных условиях.

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

*Раздел 1. Построение и управление моделями.*

Введение.

1.1. Набор инструментов для построения и управления предсказательными моделями. Компоненты модели, которые могут работать как с данными, собранными из расчетных схем, так и с данными, импортированными из файлов.

1.2. Использование моделей для получения прогнозов или последующей интеграции в расчетные схемы.

*Раздел 2. Программные платформы для анализа данных и оптимизации.*

2.1. Дополняющие средства проектирования и инженерного анализа. Графический интерфейс. Обработка наборов данных разного размера. Обработка отсутствующих данных и разрывов. Контроль над временем построения. Проверка качества моделей, сравнение их с исходными данными и между собой.

2.2. Обновление существующих моделей новыми данными и объединение моделей. Исследование поведения многомерных моделей и изучение зависимостей входных и выходных параметров. Экспорт моделей.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66

Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Промышленный инжиниринг» (Б1.В.ДВ.03.03)**

**1. Цель дисциплины** – формирование комплексного подхода к управлению проектами модернизации и реновации производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов, учитывающего взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

*Знать:*

- понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;

- основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;

*Уметь:*

- определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;

- оценивать риски, возникающие при реализации проекта;

*Владеть:*

- навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;

- методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров.*

Введение. Задачи и содержание курса «Промышленный инжиниринг».

Аппаратурное оформление технологических схем современных производств по переработке полимеров.

*Раздел 2. Производственные мощности.*

Методы расчёта количества основного технологического оборудования необходимого для реализации заданной производственной мощности переработки полимеров.

*Раздел 3. Нормирование расхода полимерных материалов.*

Материальный баланс производства. Основы строительства промышленных зданий.

*Раздел 4. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс.*

Укрупнённые методы расчёта площадей необходимых для размещения производств переработки полимеров. Санитарные и экологические требования к производствам переработки полимеров.

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>37,94</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	25,94
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,579</b>	<b>42,76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,579	42,76
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров» (Б1.В.ДВ.03.04)

- 1. Целью дисциплины является познакомить обучающихся с** численным моделированием в гидродинамике, т.е. совокупностью теоретических, экспериментальных и численных методов, предназначенных для моделирования течения жидкостей и газов, процессов тепло- и массообмена, реагирующих потоков и пр в технологии полимеров.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ, материалов и готовых устройств
- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач

*Уметь:*

- формализовать задачи вычислительной гидродинамики;
- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ, материалов и готовых устройств
- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной гидродинамики, с использованием современных систем компьютерной математики

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

### 3.Краткое содержание.



Раздел 1. Сетки и численные методы. Моделирование турбулентности. Теплообмен.

Химически реагирующие потоки.

Раздел 2. Многофазные потоки и массообмен. Эйлера модель (виды). Лагранжева модель (виды). Ограничения моделей

Раздел 3. Турбомашинны. Раздел 4. Постпроцессинг

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции»

##### (Б1.В.ДВ.03.05)

**1. Цель дисциплины** – освоение современных способов маркировки полимерной и лакокрасочной продукции и ознакомление обучающихся с системой международной, государственной и национальной стандартизации лакокрасочных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1

*Знать:*

- документацию систем качества;

- основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;
- основы повышения качества продукции.

*Уметь:*

- применять документацию систем качества;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг)

и процессов.

*Владеть:*

- навыками оформления технологической и технической документации в соответствии с действующей нормативной базой на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в производственной деятельности.

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

*Раздел 1. Международная стандартизация.*

Введение. Задачи и содержание курса «Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции». Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные организации, участвующие в работе ИСО.

*Раздел 2. Проектирование с применением специализированных САД систем.*

Государственная система стандартизации. Органы и службы по стандартизации России. Порядок разработки стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов. Маркировка продукции знаком соответствия государственным стандартам.

*Раздел 3. Стандартизация и управление качеством продукции.*

Сущность управления качеством продукции. Квалиметрическая оценка качества продукции на жизненном цикле. Свойства качества функционирования изделий. Эффективность использования промышленной продукции. Обеспечение взаимозаменяемости при конструировании.

*Раздел 4. Сущность сертификации. Основные понятия сертификации.*

Функции сертификации. Эффективность сертификации. Законодательная база сертификации. Правовые и нормативные акты по вопросам сертификации. Законодательная база сертификации Российской Федерации. Закон РФ «О защите прав потребителей». Закон РФ «О сертификации продукции и услуг». Международная сертификация. Деятельность ИСО в области сертификации. Деятельность МЭК в области сертификации. Деятельность МГС участниц СНГ в области сертификации.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Цифровой дизайн изделий из композитов и моделирование процессов их получения» (Б1.В.ДВ.03.06)

**1. Цель дисциплины** – формирование навыков технологической подготовки производства в единой виртуальной среде с помощью инструментов планирования, проверки и моделирования производственных процессов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- основные процессы перевода цифрового дизайна в физический объект;

- преимущества и ограничения аддитивных технологий;

*Уметь:*

- использовать программное обеспечение для численного моделирования в аддитивной технологий

- использовать автоматизированные системы технологической подготовки производства.

*Владеть:*

- навыками цифрового дизайна производства в технологии переработки полимеров и полимерных композиционных материалов;

- методиками функционального моделирования производства.

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

*Раздел 1. Программное обеспечение для цифрового дизайна производства.*

Введение. Задачи и содержание курса «Цифровой дизайн оборудования и производств полимеров и композитов».

1.1. Программные решения для поддержки цифрового производства, объединяющие все технологические аспекты, связанные с разработкой производств полимеров и композитов. Эпоха «технологического ренессанса». Стратегии по обеспечению цифровой непрерывности. Прототипы отдельных деталей на основе полимерных композитов с помощью аддитивного производства.

1.2. Проектирование технологии изготовления полимеров и композитов. Имитационное моделирование, контроль. Проектирование и подготовка цифрового макета

производственного процесса. Аддитивное производство, виртуализация, Интернет вещей. Модели массовой индивидуализации. Современные цифровые платформы.

*Раздел 2. Проектирование оборудования; планирование производственных процессов.*

2.1. Разработка планировок; нормирование операций; моделирование процессов сборки; проведение эргономического анализа. Ценностно-ориентированное производство. Оптимизация графика поставок сырья, доставку продукции и рабочие процессы. Цифровая непрерывность для жизненного цикла продукции. Цифровая непрерывность данных.

2.2. Моделирование цеховых материальных и логистических потоков. планирование серийного производства. Моделирование логики устройств и программируемых контроллеров; подготовка рабочих и эксплуатационных инструкций. Концептуализация в рамках цифрового двойника. Инструменты моделирования. «Умное» производство.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Моделирование молекулярных систем и химической кинетики» (Б1.В.ДВ.03.07)

1. **Цель дисциплины** - повышение научно-технической и методологической компетенций магистранта, необходимых для решения профессиональных задач; ознакомлении студентов с основами моделирования, составлению и разработке математических моделей технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений, описанию алгоритмов расчетов технологических параметров и основных размеров установок и оборудования, оптимизации математического описания параметров технологического процесса для

получения полимеров требуемой молекулярной и надмолекулярной структуры, использованию программ для анализа и расчетов процессов полимеризации

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства полимерных материалов;
- основные принципы вывода расчетных формул изучаемых процессов;
- технологические схемы рассчитываемых процессов;
- принципы моделирования конструкций основных технологических аппаратов, установок и оборудования;
- основные требования к математическим моделям, обеспечивающим создание оптимальных технологических процессов, их эффективное масштабирование, оптимизацию аппаратного оформления и автоматизацию.

*Уметь:*

- поставить корректно задачу математического моделирования реактора, установки синтеза ВМС;
- выбрать и обосновать наиболее целесообразный метод моделирования конкретного процесса получения полимера с заданными свойствами;
- собрать и систематизировать сведения и данные о константах равновесия, тепловых эффектах, порядке реакции, кинетических и термодинамических характеристиках рассчитываемого процесса, особенностям массо- и теплообмена;
- составить математическую модель процесса и определить её константы;
- проверить адекватность математической модели и её работоспособность;
- найти оптимальный вариант реализации процесса в соответствии с поставленной целью моделирования.

*Владеть:*

- методами проектирования и моделирования процессов получения полимеров;
- навыками разработки технологических процессов в лабораторных и производственных условиях;
- методами управления действующих технологических процессов производства полимерных материалов и пластических масс на их основе;
- навыками составления математического описание процесса получения полимеров на основе взаимосвязи кинетических особенностей реакции синтеза высокомолекулярных соединений, гидродинамических и теплофизических условий проведения процесса производства полимеров;
- приемами оптимизации технологических процессов получения полимеров

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

*Раздел 1. Введение. Проектирование процессов получения полимеров.*

*Раздел 2. Моделирование процессов получения полимеров.* 2.1. Математическое моделирование и оптимизация полимеризационных и поликонденсационных процессов. 2.2. Этапы разработки детерминированной математической модели кинетики полимеризации и поликонденсации. Структура математической модели реактора для полимеризации. Уравнения балансов при описании реакционной зоны. Основы построения математических моделей процессов образования полимеров. Структура математической модели синтеза полимеров. 2.3. Математические модели кинетики гомополимеризации стирола, привитой полимеризации стирола к каучуку и поликонденсации фенола с формальдегидом в кислой среде. Применение математических моделей при разработке промышленных процессов полимеризации.

Алгоритмы оптимизации и особенности, связанные с процессами образования полимеров (влияние температуры, влияние нагрузки, показатели качества полимера). Алгоритмы оптимизации на основе различных методов, применяемые для проектирования промышленных процессов получения полимеров.

*Раздел 3. Разработка конструкторской и технологической документации.* 3.1. Разработка технологических регламентов на процесс получения полимерного материала или изделия.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,54	19
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56,6</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	<b>0,4</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,4</b>	<b>38,34</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,54	14,25
Лабораторные работы (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>42,66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,589	42,66
Контактная работа – промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	0,011	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Инновационная экономика и технологическое предпринимательство» (Б1.В.ДВ.04.01)**

**1. Цель дисциплины** – формирование комплекса теоретических знаний и практических навыков в сфере коммерциализации инновационных технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1

*Знать:*

- основные понятия и категории коммерциализации инновационных технологий;

*Уметь:*

- квалифицированно использовать основные методы аналитического инструментария для продвижения сложных наукоемких технологий

*Владеть:*

- практическими навыками в области описания инновационных технологий и их представления потенциальным инвесторам.

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

*Раздел 1. Основные модели и инструменты экономической декомпозиции сложных технологий и технологических процессов*

1.1. Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив. Представление экономической сути технологии в контексте моделей черного ящика и цепочки создания ценности. Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив

1.2. Оценка экосистемы инновационного процесса и анализ рынка технологий. Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив.

*Раздел 2. Разработка стратегии вывода технологии на рынок*

2.1. Оценка возможных рисков вывода инновационной технологии на рынок. Разработка сценарной программы коммерциализации инновационной технологии. Разработка стратегии вывода технологии на рынок. Оценка возможных рисков вывода инновационной технологии на рынок.

2.2. Финансовое моделирование внедрения, использования и окупаемости технологий. Оценка окупаемости и экономической эффективности внедрения инновационной технологии.

### **4. Объем учебной дисциплины**

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

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

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технологии виртуальной и дополнительной реальности» (Б1.В.ДВ.04.02)**

**1. Цель дисциплины** – систематическое изучение основ теории и практики мультимедийных систем и систем виртуальной реальности.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1

*Знать:*

- форматы текстовых, звуковых и видео файлов;  
 - способы задания объектов виртуальной реальности; об основных системах, интегрированных в мультимедиа и виртуальную реальность;

- технологию сжатия видео;

- технологию сверхширокополосной связи UWB.

*Уметь:*

- проводить системный анализ базовых алгоритмов;  
 - обосновывать выбор способа представления геометрических моделей и алгоритмов их визуализации;

- проводить моделирование алгоритмов и анализировать его результаты.

*Владеть:*

- приобретёнными знаниями при моделировании и разработке программных систем мультимедиа и виртуальной реальности.

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

*Раздел 1. Введение в мультимедиа и виртуальную реальность*

1.1. Текстовые файлы. Графические файлы. Звуковые файлы. Видеофайлы

1.2. Способы задания объектов виртуальной реальности. Алгоритмы рендеринга.

Интерактивные системы моделирования.

*Раздел 2. Web-базируемое моделирование форм*

2.1. Новый стандарт видео. Технология сжатия видео. H.264, MPEG-4 Part 10, AVC (*Advanced Video Coding*). Алгоритмы выделения контуров и 2D хромакеинга. Алгоритмы отслеживания движений.

2.2. Технология сверхширокополосной связи. 3D графика реального времени и виртуальные студии.

### **4. Объем учебной дисциплины**

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,35</b>



Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
<b>Зачет:</b>	<b>0,006</b>	<b>0,15</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная экономика» (Б1.В.ДВ.04.03)**

**1. Цель дисциплины** – способность использовать экономические знания при оценке эффективности результатов инженерных решений при внедрении новых технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1

*Знать:*

- основные концепции и методы экономического обоснования нововведений и управленческих решений;

- взаимосвязи инновационной активности и конкурентоспособного развития предприятий; принципы проектного управления предприятием и сущности инженерных проектов;

- методы и технологии отбора и реализации инноваций; способы и источники финансирования инженерных проектов;

- процессы и функции управления инженерным проектом; особенности управления международными инженерными проектами.

*Уметь:*

- использовать экономические закономерности инновационной проектной деятельности и конкурентоспособности;

- учитывать макроэкономические факторы; понимать природу и структуру процесса принятия решений и правильно выбирать методы решения управленческих проблем;

- осуществлять эффективную мотивацию персонала, формировать организационную культуру; формализовать проект как объект управления.

*Владеть:*

- методологией системного подхода к организации;

- понимать функции и процессы управления проектами в их взаимосвязи;

- бизнес-планированием и инвестиционным анализом инженерного проекта;

- инструментальными средствами управления проектами.

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

#### *Раздел 1. Научно-технический прогресс и инновационные процессы*

1.1. Основные понятия управления инженерными инновационными проектами.

Понятие и классификация затрат на производство. Формирование себестоимости по экономическим элементам и статьям расходов.

1.2. Основы и механизмы ценообразования. Понятие и виды цен. Ценовая политика предприятия. Функции цен. Ценовые стратегии. Методы расчета цен. Расчет цены для обеспечения безубыточности и прибыльности производства. Цена потребления. Факторы, влияющие на уровень цен. Определение цены на продукцию производственно-технического назначения

#### *Раздел 2. Методы и технологии управления инженерными инновациями*

2.1. Бизнес-планирование инженерных инновационных проектов. Инструментальные средства управления инженерными проектом.

2.2. Графические и аналитические методы определения производственного цикла сложного процесса. Организация производственного процесса при различных видах движения партий объектов производства. Экономическое значение и пути сокращения длительности производственного цикла Интеграция исследовательских и опытно-конструкторских работ, маркетинга и производственной деятельности при создании новых видов продукции и новых технологий.

#### 4. Объем учебной дисциплины

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

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

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы науки о данных для химиков-технологов» (Б1.В.ДВ.04.04)

**1. Цель дисциплины** – формирование комплекса теоретических знаний, методологических основ и практических навыков в области анализа неструктурированной информации.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1

*Знать:*

- характеристики рынка систем анализа неструктурированной информации и перспективы развития сегмента информационно-технологической отрасли «Большие данные» (Big Data);

- основные методы анализа, применяемые в «Больших данных», а также основные классы и принципы построения информационных систем, применяемых для практической реализации этих методов.

*Уметь:*

- применять для анализа неструктурированной информации эвристические алгоритмы поиска, эволюционное вычисление, генетические алгоритмы, ненаправленного обучения (Unsupervised Learning).

*Владеть:*

- навыками использования систем анализа неструктурированной информации для решения задач сквозного поиска по источникам, выявления закономерностей на основании анализа текстовых данных, извлечения ключевых факторов из неструктурированных текстов.

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

*Раздел 1. Концепция «Больших Данных».*

Необходимость в аналитической работе с большими данными. Явная (выраженная) и скрытая (структурная) информация. Количественная и качественная стратегия анализа текстов. Возможности и ограничения каждого из подходов. Процедура контент-анализа. Определение круга проблем для контент-анализа.

*Раздел 2.*

Неструктурированная информация Эвристические алгоритмы поиска, эволюционное вычисление, этапы генетического алгоритма: задание целевой функции (приспособленности) для особей популяции, создание начальной популяции, размножение (скрещивание), мутирование, вычисление значения целевой функции для всех особей, формирование нового поколения (селекция).

*Раздел 3.*

Аппаратное и программное обеспечение «Больших Данных». Вычисления некоторых наборов распределенных задач с использованием большого количества компьютеров, образующих кластер.

*Раздел 4.*

Масштабирование и многоуровневое хранение «Больших Данных» Модели развёртывания: частное облако, публичное облако, гибридное облако, общественное облако. Модели обслуживания: программное обеспечение, платформа, инфраструктура. Экономические аспекты центров обработки данных. Безопасность при хранении и пересылке данных.

*Раздел 5.*

Практическое применение «Больших Данных» Практическое применение решений IBM Cognos Analytics и ресурсов платформы IBM Bluemix. Понятие шаблона, создание правил и категорий.

### **4. Объем учебной дисциплины**

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>

Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,35</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
<b>Зачет:</b>	<b>0,006</b>	<b>0,15</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Интеллектуальная собственность» (Б1.В.ДВ.04.05)**

**1. Цель дисциплины** – формирование практических навыков расчёта эффективности использования изобретений, лицензий и других объектов интеллектуальной собственности, а также ознакомление с основными методами защиты объектов интеллектуальной собственности.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- УК-2.6, УК-2.7, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.4, УК-3.5

*Знать:*

- основные принципы управления интеллектуальной собственностью на предприятиях;  
- особенности интеллектуальной собственности как объекта хозяйственных отношений на предприятии;

- современное состояние и тенденции развития рынка интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- оценивать различные объекты интеллектуальной собственности;

- управлять интеллектуальной собственностью как объектом хозяйственных отношений на предприятии.

*Владеть:*

- навыками оценки объектов интеллектуальной собственности;

- навыками управления интеллектуальной собственностью;

- навыками определения значимости интеллектуальной собственности в инновационных системах.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Интеллектуальная собственность: общие положения*

1.1. Авторское право. Патентное право. Принцип патентной охраны. Связь авторского и промышленного права. Субъекты патентной охраны изобретений. Объекты изобретений. Неохраняемые объекты. Условия патентной охраны изобретений. Системы патентования. Патентное право на изобретения. Служебные изобретения. Секретные изобретения. Срок действия патента на изобретение. Зарубежное патентование.

1.2. Охрана полезных моделей. Охрана промышленных образцов. Охрана топологий интегральных микросхем. Охрана селекционных достижений. Патентный поиск. Патентное исследование. Патентная чистота. Охрана маркетинговых обозначений. Передача прав на интеллектуальную собственность. Оценка интеллектуальной собственности.

*Раздел 2. Управление интеллектуальной собственностью на предприятии*

2.1. Особенности внедрения высокотехнологичных инноваций. Управление интеллектуальной собственностью на предприятии. Стратегии корпоративного управления объектами интеллектуальной собственности.

2.2. Защита интеллектуальных прав. Защита личных неимущественных прав. Защита исключительных прав.

#### 4. Объем учебной дисциплины

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

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

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловые коммуникации» (Б1.В.ДВ.04.06)

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и освоение технологий социальной адаптации к профессиональной коммуникации в условиях межличностного общения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- УК-2.6, УК-2.7, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.4, УК-3.5

*Знать:*

- теоретические основы этики делового общения;
- основные принципы, способы и средства делового общения;
- нравственные основы делового общения, этику и этикет делового общения.

*Уметь:*

- применять полученные теоретические знания в практической работе;
- использовать механизмы внутригруппового регулирования конфликтных ситуаций;
- организовать и провести деловые переговоры и деловые встречи.

*Владеть:*

- методами диагностики стилей руководства и механизмами их оптимизации;
- методами организации работы коллектива и принятия управленческих решений в условиях различных мнений;
- социальной и этической ответственностью за принятые решения.

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

*Раздел 1. Теоретические основы дисциплины «Деловые коммуникации»*

Тема 1. Предмет, методы и функции дисциплины «Деловые коммуникации». Предмет дисциплины и ее прикладной характер. Связь делового общения и специальных дисциплин: экономических, правовых, политических, организационных, профессионального управления. Деловые коммуникации в обществе. Деловые коммуникации и этика поведения. Особенности делового общения и его отличие от других типов общения. Виды и формы делового общения. Основные методы науки «Деловые коммуникации»: экспериментальный метод, моделирование, тестирование. Гносеологическая, прогностическая и аксиологическая функции делового общения.

Тема 2. Личность в деловом общении. Понятие «личность». Основные характеристики личности. Установки и способы поведения в обществе. Модели поведения К. Роджерса и А. Маслоу. Концепция самоактуализации личности. Иерархия потребностей личности А. Маслоу. Закон конгруэнтности К. Роджерса, Э. Фромма. Влияние экономических и культурных факторов на становление социального характера. Концепции Л. Выготского и А. Леонтьева. Макро- и микросреда личности, структура и роль в детерминации поведения. Социальные стереотипы, их особенности, связь с манипулированием личностью. Роль и статус личности. Теория стадий развития личности Э. Эриксона, особенности этапов становления и развития личности.

Тема 3. Процесс делового общения

Структура делового общения. Коммуникации в деловом общении. Вербальная и невербальная коммуникации. Интерактивные Деловые коммуникации. Взаимодействие партнеров. Закон конгруэнтности К. Роджерса. Трансактный анализ делового общения Э. Берна. Манипулятивные приемы в межличностном деловом общении, защита от манипуляций. Стрессы в деловом общении. Тактика стрессоустойчивого поведения.

*Раздел 2. Деловые коммуникации в обществе*

Тема 4. Индивидуальный стиль общения. Понятие об индивидуальном стиле деятельности и общения. Природные и социальные детерминанты формирования индивидуального стиля коммуникативной деятельности. Виды индивидуальных стилей и способы их развития. Умения самоанализа стилевых особенностей общения. Индивидуальные стратегии и тактики в общении. Этапы делового общения. Современные технологии делового общения. Стили лидерства.

Тема 5. Деловые коммуникации в рабочей группе. Рабочая группа как особый тип социальной группы. Типология рабочих групп. Межличностные отношения в рабочей группе. Конформизм и неконформизм. Структура рабочей группы. Референтная группа и ее влияние на общественное мнение. Механизмы регулирования коллективной деятельности рабочей группы. Лидерство в рабочей группе. Типы и стиль лидерства. Адаптивных и неадаптивных способы коммуникации.

Тема 6. Деловые переговоры. Общая характеристика переговоров, цели и задачи сторон. Стратегия ведения переговоров, ее виды: позиционный торг и партнерский подход на основе взаимного учета интересов. Динамика ведения переговоров и ее стадии. Процесс ведения переговоров. Правила поведения и типичные ошибки в ходе переговоров. Анализ результатов переговоров и выполнение достигнутых договоренностей.

*Раздел 3. Этика делового общения*

Тема 7. Конфликты в деловом общении. Конфликт в деловом общении, его особенности. Социальные предпосылки возникновения конфликта в деловом общении. Стадии и структура конфликта. Типология конфликтов в деловом общении. Картография конфликта. Стили поведения деловых партнеров в конфликтной ситуации. Механизмы влияния на делового партнера в конфликтной ситуации. Моделирование разрешения конфликтов в деловом общении.

Тема 8. Этика делового общения. Этика как наука о моральных нормах и принципах общения. Влияние рыночных отношений на этику делового общения.

Универсальные этические принципы и особенности их проявления в практике делового общения. Основопологающие принципы делового общения. Этика делового общения в организации. Способы повышения нравственного уровня делового общения в организации. Деловой этикет. Имидж и технология его формирования в деловом этикете. Тема 9. Деловая игра. Эффективное лидерство – Успешный руководитель. В результате обучаемые смогут: систематизировать свои представления о содержании задач, решаемых лидером; лучше понять основы эффективного взаимодействия между руководителем и подчиненными; проанализировать эффективность управленческих подходов к взаимодействию руководителя с подчиненными; развить навыки анализа эффективной работы руководителя и сложившейся практики управления работой подчиненных; разработать план развития лидерских качеств.

#### 4. Объем учебной дисциплины

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

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

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ДВ.04.07)

- 1. Целью дисциплины** является знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*Знать:*

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;

-базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

*Уметь:*

-анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;

-использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

*Владеть:*

-базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;

-практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;

-методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии

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

#### *Модуль 1. Основы математической статистики*

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

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

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

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

#### *Модуль 2. Статистические методы анализа данных*

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

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

#### *Модуль 3. Статистическая обработка многомерных данных*

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

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

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



#### 4. Объем учебной дисциплины

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

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

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на Python для решения научно-технологических задач» (Б1.В.ДВ.04.08)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем для решения научно-технологических задач.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

*Знать:*

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)

- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

*Уметь:*

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности

- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

*Владеть:*

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

### 3. Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1.* ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB. Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib

*Раздел 2.* Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

*Раздел 3.* Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root\_scalar, root.

*Раздел 4.* Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize\_scalar, minimize. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов на Python.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<i>Продолжение таблицы</i>		
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
<b>Зачет:</b>	<b>0,006</b>	<b>0,2</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

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

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Цифровая трансформация химических производств» (Б1.В.ДВ.04.09)

1. **Цель дисциплины** – научить будущих магистров проводить синхронизацию реального состояния производственного цикла на промышленном предприятии с его цифровой моделью путём сопоставления математических моделей промышленных узлов, систем и оборудования с данными, полученными от интеллектуальных сенсорных сетей.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

-ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4

*Знать:*

- современные средства аналитики, которые, используя большие массивы данных, собранных с датчиков на критическом для производства оборудовании, модели для прогнозирования возможных сбоев;

- возможности и ограничения предсказательной аналитика технологического процесса;

*Уметь:*

- регулировать производственный цикл в зависимости от спроса на выпускаемую продукцию;

*Владеть:*

- принципами мониторинга, диагностики и прогнозирования процессов производства при разных возможных ситуациях.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Главные тенденции развития цифровой экономики в мире

Введение. Задачи и содержание курса «Цифровая трансформация химических производств».

1.1. Понятие цифровизации и сущность явления. История возникновения концепции «Индустрия 4.0». Понятие цифрового предприятия. Настоящее и будущее цифровых технологий в мире.

1.2. Концепция программы «Цифровая экономика» РФ. Государственная программа РФ в области цифровой экономики. НТИ. Отраслевые реалии. Сложности и ограничения перехода к цифровому предприятию. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели «Индустрия 4.0». Модели и цифровые технологии, которые возможно применить в российской промышленности.

## Раздел 2. Характеристики цифрового предприятия

2.1. Области применения и использования технологий цифрового предприятия. Цифровая трансформация в ключе концепции «Цифровая экономика». Новые реалии для предприятия. Критерии принятия решения о необходимости перехода к цифровизации. Что дает цифровизация: достоинства и недостатки. Оценка цифровой зрелости предприятия.

2.2. Реинжиниринг бизнес-процессов при цифровизации производства. Цифровая стратегия. Формирование цифровой структуры. Модель цифрового управления. Модель управления цифровым бизнесом. Управление жизненным циклом изделия. Применение концепции PLM в сложном многооперационном химическом производстве. Инновационная культура организации (ИКО). Цифровые компетенции руководителей предприятий. Понятие компетентностного подхода.

### 4. Объем учебной дисциплины

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

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

## 5.4 Практика

### **Аннотация рабочей программы Учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.О.01 (У))**

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

**2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3. Краткое содержание практики**

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

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

### **4 Объем практики**

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3.33</b>	<b>102</b>	<b>89.91</b>
Практические занятия (ПЗ)	3.33	102	89.91
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7.17</b>	<b>258</b>	<b>193.59</b>
Контактная самостоятельная работа	7.17	0.2	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		257.8	193.44
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## **Аннотация рабочей программы Производственной практики: научно-исследовательской работы (Б2.В.01 (Н))**

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

программой практики, формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание систем и устройств для накопления и хранения энергии.

## **2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-4.2; УК-4.4; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

## **3. Краткое содержание практики**

*Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований*

1.1. Выполнение научных исследований. Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2. Подготовка научного доклада и презентации.

## **4 Объем практики**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>46</b>	<b>1656</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>24.08</b>	<b>867</b>
Практические занятия (ПЗ)	24.08	867
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>20.88</b>	<b>751.8</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	20.88	751.8

<i>Зачет с оценкой:</i>	<i>0,03</i>	<i>1,2</i>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой Экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,72</b>	<b>170</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,27</b>	<b>81,6</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	81,6
<i>Зачет с оценкой:</i>	<i>0,01</i>	<i>0,4</i>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,72</b>	<b>170</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,27</b>	<b>81,6</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	81,6
<i>Зачет с оценкой:</i>	<i>0,01</i>	<i>0,4</i>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>15</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,56</b>	<b>272</b>
Практические занятия (ПЗ)	7,56	272
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7,43</b>	<b>267,6</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	7,43	267,6
<i>Зачет с оценкой:</i>	<i>0,01</i>	<i>0,4</i>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>17</b>	<b>612</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,1</b>	<b>255</b>
Практические занятия (ПЗ)	7,1	255
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8,9</b>	<b>321</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8,9	321
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>42</b>	<b>1134</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>21,25</b>	<b>573,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	21,25	573,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>19,72</b>	<b>532,35</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	532,35
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,03</b>	<b>0,9</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой Экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,72</b>	<b>127.44</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127.44
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.27</b>	<b>61.29</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2.27	61.29
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,01</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,72</b>	<b>127.44</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127.44
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.27</b>	<b>61.29</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2.27	61.29
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,01</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>15</b>	<b>405</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7.56</b>	<b>204.12</b>
Практические занятия (ПЗ)	7.56	204.12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7.43</b>	<b>200.61</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	7.43	200.61
<b>Зачет с оценкой:</b>	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		



<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>17</b>	<b>459</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7.1</b>	<b>191.7</b>
Практические занятия (ПЗ)	7.1	191.7
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8.9</b>	<b>240.3</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8.9	240.3
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### **5.5 Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (БЗ.01)**

**1. Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Современная технология полимеров, композитов и покрытий»**.

**2. В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.**

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4

*Знать:*

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

*Уметь:*

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;

- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

*Владеть:*

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

### **3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы**

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления «Химическая технология» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «магистр».

### **4 Объем государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО)**

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области разработки, изготовления и исследования устройств для накопления и хранения энергии и систем на их основе.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0.02	0.67
Выполнение, написание и оформление ВКР	8.98	323.33
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0.02	0.54
Выполнение, написание и оформление ВКР	8.98	242.46
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

## 4.7 Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (ФТД.01)

- 1. Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.
- 2. Обладать** следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4:

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа, в том числе 34 часов – контактная работа, 38 часов – самостоятельная работа. Итоговой формой контроля является зачет.

#### Объем учебной дисциплины

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

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

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на Python» (ФТД.02)

**1. Цель дисциплины** – научиться проектировать и разрабатывать приложения, используя базовые возможности языка программирования Python.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3, УК-1.4; УК-1.5.:

*Знать:*

- основные методы сбора и обработки данных в Python;

*Уметь:*

- находить необходимые для работы на языке программирования данные;

*Владеть:*

- навыками программирования в Python;

- навыками работы с разными форматами файлов с данными.

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

*Раздел 1. Начало работы в Python. Установка Python*

1.1. Знакомство с интерфейсом. Знакомство с интерфейсом Jupyter Notebook. Элементы языка разметки Markdown. Установка и импортирование библиотек. Элементарные вычисления в Python.

1.2. Переменные в Python. Типы данных в Python. Типы данных в Python: числовой, целочисленный, логический, строковый. Преобразование типов. Управляющие конструкции в Python. Структуры данных в Python. Циклы в Python. Функции в Python. Устройство функций в Python. Написание простейших функций. Lambda-функции. Исключения. Поиск ошибок в коде и отладка.

*Раздел 2. Работа с файлами в Python*

2.1. Форматы хранения данных. Работа с файлами в Python: открытие, изменение, сохранение. Разные форматы хранения данных: csv-файлы, json-файлы, txt-файлы. Работа с текстами. Массивы NumPy.

2.2. Работа с таблицами. Работа с файлами Excel: открытие и сохранение файлов. Обзор возможностей библиотеки pandas. Преобразование датафреймов pandas: добавление строк и столбцов в таблицу, фильтрация строк по условиям. Группировка и агрегирование данных. Объединение таблиц. Визуализация данных. Работа с html-файлами. Управление браузером из Python.

#### 4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,38</b>
Лабораторные работы (Лаб)	0,94	25,38
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>14,85</b>
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	14,85
<b>Зачет:</b>	<b>0,006</b>	<b>0,15</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Колоколов Фёдор Александрович  
Проректор по учебной работе,  
Ректорат

Подписан: 31:05:2024 10:02:23