

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

*Мажуга*

А.Г. Мажуга

« 03 » июня 2020 г.

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

**по направлению подготовки**

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической**

**технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа:**

**«Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии**

**переработки полимеров»**

**форма обучения: очная**

**Квалификация: магистр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«30» июня 2020 г.,  
Протокол № 25

Председатель *Макаров* Н.А. Макаров

Москва, 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

доктор химических наук, профессор И.Ю. Горбунова Игорь Горбунов

кандидат химических наук, доцент Н.Н. Тихонов Н.Н. Тихонов

кандидат технических наук, доцент Н.В. Костромина Н.В. Костромина

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс, протокол № 9 от «25» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой технологии переработки пластических масс,

доктор химических наук, профессор И.Ю. Горбунова Игорь Горбунов

Согласовано:

начальник Учебного управления Н.А. Макаров Н.А. Макаров

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Учёного совета факультета нефтегазохимии и полимерных материалов, протокол № 8 от «27» мая 2020 г.

Согласовано:

Учёный секретарь – старший научный сотрудник  
АО «МИПП – ИПО «Пластик»,  
кандидат технических наук Н.М. Чалая Н.М. Чалая

«27» мая 2020 г.



## Оглавление

1. Общие положения .....	5
1.1. Основные сведения .....	5
1.2. Нормативные документы .....	5
1.3. Общая характеристика программы магистратуры .....	5
1.4. Требования к поступающему .....	8
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры .....	8
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника .....	8
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника .....	9
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника .....	9
3. Планируемые результаты освоения программы магистратуры .....	9
3.1. Общекультурные компетенции .....	9
3.2. Общепрофессиональные компетенции .....	10
3.3. Профессиональные компетенции .....	10
4. Организация образовательного процесса при реализации программ магистратуры .....	11
4.1. Общая характеристика образовательной деятельности .....	11
4.2. Учебный план подготовки магистров .....	11
4.3. Календарный учебный график .....	11
4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин .....	12
4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть) .....	12
Б1.Б.01 «Философские проблемы науки и техники» .....	12
Б1.Б.02 «Теоретические и экспериментальные методы в химии» .....	14
Б1.Б.03 «Деловой иностранный язык» .....	16
Б1.Б.04 «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» .....	18
Б1.Б.05 «Оптимизация химико-технологических процессов» .....	21
Б1.Б.06 «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» .....	25
4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины) .....	27
Б1.В.01 «Управление проектами» .....	27
Б1.В.04 «Физика и физическая химия полимеров» .....	29
4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору) .....	30
Б1.В.ДВ.01.01 «Химия высокомолекулярных соединений» .....	30
Б1.В.ДВ.01.02 «Полимерное машиностроение» .....	32
Б1.В.ДВ.01.03 Механика полимерных композиционных материалов .....	34
Б1.В.ДВ.01.04 Дополнительные главы физической химии и реология полимеров ..	36
Б1.В.ДВ.01.05 Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов .....	37
Б1.В.ДВ.01.06 Коллоидная химия полимеров .....	39
Б1.В.ДВ.02.01.01 «Технология переработки полимеров» .....	42
Б1.В.ДВ.02.01.02 Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров .....	43
Б1.В.ДВ.02.01.03 Научные основы получения полимеров со специальными свойствами .....	46
Б1.В.ДВ.02.01.04 Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров .....	47
Б1.В.ДВ.02.01.05 Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров .....	50
Б1.В.ДВ.02.02.01 Полимерные композиционные материалы .....	52

Б1.В.ДВ.02.02.02 Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов .....	54
Б1.В.ДВ.02.02.03 Связующие для полимерных композиционных материалов .....	55
Б1.В.ДВ.02.02.04 Технология и оборудование получения композиционных материалов .....	57
Б1.В.ДВ.02.02.05 Технология и оборудование производства углеродных волокон ..	59
Б1.В.ДВ.03.01 Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов .....	61
Б1.В.ДВ.03.02 Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов ...	63
Б1.В.ДВ.03.03 Промышленный инжиниринг .....	64
Б1.В.ДВ.03.04 Цифровой дизайн производств полимеров и композитов .....	66
Б1.В.ДВ.03.05 Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов ..	67
Б1.В.ДВ.03.06 Цифровая трансформация химических производств .....	69
Б1.В.ДВ.03.07 Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции .....	71
Б1.В.ДВ.04.01 Инновационная экономика и технологическое предпринимательство .....	72
Б1.В.ДВ.04.02 Технологии виртуальной и дополнительной реальности .....	74
Б1.В.ДВ.04.03 Инженерная экономика .....	75
Б1.В.ДВ.04.04 Основы науки о данных для химиков-технологов .....	77
Б1.В.ДВ.04.05 Интеллектуальная собственность .....	79
Б1.В.ДВ.04.06 Деловые коммуникации .....	80
4.5. Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР) .....	82
Б2.В.01(У) «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» .....	82
Б2.В.02(Н) «Производственная практика: НИР» .....	84
Б2.В.03(Пд) «Преддипломная практика» .....	87
4.6. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты .....	90
4.7. Факультативы .....	93
ФТД.В.01 «Профессионально-ориентированный перевод» .....	93
ФТД.В.02 «Социология и психология профессиональной деятельности» .....	95
ФТД.В.03 Программирование на Python .....	99
5. Требования к условиям реализации программы магистратуры .....	101
5.1. Требования к кадровому обеспечению .....	101
5.2. Материально-техническое обеспечение .....	102
5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	102
5.2.2. Учебно-наглядные пособия .....	103
5.2.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....	103
5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ....	103
5.3. Учебно-методическое обеспечение .....	103
5.4. Контроль качества освоения программы магистратуры. Фонды оценочных средств .....	106
6. Рабочие программы дисциплин .....	107
7. Оценочные материалы .....	109
8. Методические материалы по дисциплинам .....	110
Приложение. Матрица компетенций .....	112

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1. Основные сведения

**1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы магистратуры, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

## 1.2. Нормативные документы

**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 20.11.2014 г. № 1480 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры)» (зарегистрировано в Минюсте России 16.12.2014 № 35190) (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры));

- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

## 1.3. Общая характеристика программы магистратуры

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

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

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

Срок получения образования по программе магистратуры:

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

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

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

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы.

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

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

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

– Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

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

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

### **Структура программы магистратуры**

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	58 – 60
	Базовая часть	18 – 21
	Вариативная часть	42 – 39
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	51 – 54
	Вариативная часть	51 – 54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 – 9
<b>Объем программы магистратуры</b>		<b>120</b>

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(уровень магистратуры), с учетом соответствующих примерных основных образовательных программ.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» программ академической или прикладной магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры). После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» входят следующие:

- Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков;
- Производственная практика: научно-исследовательская работа;
- Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая);
- Преддипломная практика.

Способы проведения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков и производственной практик и производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая):

- стационарная;
- выездная.

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

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе магистратуры иные типы практик дополнительно к установленным ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры).

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

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

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

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

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечена возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специализированные условия

инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» составляет не более 20 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию этого Блока.

Профильная направленность магистерских программ определяется высшим учебным заведением, реализующим образовательную программу по соответствующему направлению подготовки.

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

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

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

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

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

научно-исследовательская деятельность:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия;

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;

- разработка программ и выполнение научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;

- координация работ по сопровождению реализации результатов работы в производстве;

- анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;

- подготовка научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок;

- защита интеллектуальной собственности, публикация научных результатов;

производственно-технологическая деятельность:

- разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии, выбор оборудования и технологической оснастки химических, нефтехимических, биотехнологических производств;

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

- оценка экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;

- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства на основе алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;

- разработка систем управления процессами и производством.

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

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

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

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

- научно-исследовательская деятельность в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии;
- производственно-технологическая деятельность в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии.

Программа магистратуры ориентирована на научно-исследовательский вид профессиональной деятельности как основной (далее - программа академической магистратуры).

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

**3.1 В результате освоения программы магистратуры** у выпускника должны быть сформированы общекультурные (ОК-1, ОК-2, ОК-3) общеобразовательные (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5) и профессиональные компетенции (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12).

### **3.1. Общекультурные компетенции**

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

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

### **3.2. Общепрофессиональные компетенции**

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

Общепрофессиональные:

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

### **3.3. Профессиональные компетенции**

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

производственно-технологическая деятельность:

- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

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

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

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

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

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

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии

и биотехнологии, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.11.2014 г. № 1480.

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

Учебный план подготовки магистров по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»** прилагается.

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

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

## 4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

### 4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

**1 Целью дисциплины** является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

*Знать:*

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;

- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;

- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

*уметь:*

- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий;

- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;

- понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;

- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

*владеть:*

- основными понятиями философии техники и химической технологии;

- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;

- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;

- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

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

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции. Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении. Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и

взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов. Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники. Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники. Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления. Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Подготовка к контрольным работам	1,03	37
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Подготовка к контрольным работам	1,03	27,75
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15

<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**

#### **«Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б.02)**

**1 Цель дисциплины** состоит в формировании у обучающихся углубленных знаний о теоретических и экспериментальных методах, применяемых в химии, а также знаний в области основ исследовательской деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- информацией о современных методах исследования полимеров и применяемом при этом оборудовании;
- методиками проведения исследований;
- способами обработки и интерпретации результатов исследований;
- приемами поиска в сети Интернет и других ресурсах информации о методах исследования и результатах исследований полимеров с использованием различных физических и физико-химических методов.

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

##### **Раздел 1. Методы исследования в химии**

Уровни научного познания. Классификация методов исследования: теоретические, экспериментально-теоретические и эмпирические методы. Обзор теоретических методов исследования в химии полимеров. Эксперимент, как эмпирический метод научного исследования. Методология экспериментальных исследований: этапы и методы планирования эксперимента. Сравнение результатов исследований, полученных при помощи теоретических и экспериментальных методов. Научные исследования и современные тенденции развития их развития. Виды научных исследований. Требования к научным исследованиям. Выбор комплекса теоретических, экспериментально-

теоретических и экспериментальных методов исследования для достижения поставленной цели.

#### Раздел 2. Спектральные методы анализа.

Теоретические основы спектральных методов анализа. Количественный спектральный анализ: закон Ламберта-Бугера-Бера. Классификация спектральных методов исследования.

Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Аппаратурное оформление метода. Пробоподготовка. Методика проведения исследований. Виды ИК-спектров. Идентификация веществ методом ИК-спектроскопии. Количественный анализ полимеров, сополимеров и растворов полимеров. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КРС). Сравнение ИК- и КР-спектров. Достоинства, недостатки и области применения спектральных методов при исследовании полимеров.

#### Раздел 3. Методы микроскопии

Обзор и классификация микроскопических методов исследования полимеров. Оптическая микроскопия. Основы метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Аппаратурное оформление метода. Подготовка образцов. Основы и аппаратурное оформление метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Пробоподготовка. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип метода. Аппаратурное оформление. Теоретические основы метода атомно-силовой микроскопии. Принцип и режимы работы атомного силового микроскопа. Возможности современных методов микроскопии для исследования полимерных материалов.

#### 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>0,95</b>	<b>34,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,8</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	27	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

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

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык в профессиональной деятельности в сфере делового общения.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения. Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

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

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода». Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь». Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас. Грамматические трудности изучаемого языка: Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии». Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения

Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заклучение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии». Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

#### 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5

Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

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

**1 Целью дисциплины** является углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

*Знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

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

Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.

Процесс выпаривания растворов и области его применения. Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Материальный баланс однокорпусного

выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате. Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение. Многокорпусное выпаривание, схемы прямоточных и противоточных установок. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов.

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

Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС). Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трассера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь. Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания).

Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности

Контактная и конвективная сушки. Сушильные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина). Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н-Х» диаграмме. Смешение газов различных параметров. Варианты проведения процесса конвективной сушки: основной; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки. Конструкции конвективных сушилок: камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная. Сушка в кипящем слое.

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

Адсорбция в системе, «газ – твердое» и « жидкость твердое». Кинетика массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов. Теоретические основы экстракции в системе «жидкость-жидкость». Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Подготовка к контрольным работам	0,31	11
Реферативно-аналитическая работа	0,28	10
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Подготовка к контрольным работам	0,31	8,25
Реферативно-аналитическая работа	0,28	7,5
<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

#### «Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.Б.05)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

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

*Знать:*

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

- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;

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

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

- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами;

*уметь:*

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах:

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

- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;

- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;

- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках;

*владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии.

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.

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.

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.

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.

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

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

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.

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.

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.

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

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 «смещение-смещение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

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

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.

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>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	1,3	46,8
Подготовка к лабораторным работам	1,28	46
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,4</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,58</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	1,3	35,1
Подготовка к лабораторным работам	1,28	34,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

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

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

*Знать:*

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

- содержание способы и инструменты экономического анализа;

- методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений;

*уметь:*

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;

- оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

*владеть:*

- методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий;

- методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;

- навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

**3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками.**  
Общее понятие о неопределенности и риске. Множественность сценариев реализации проекта. Понятия об эффективности и устойчивости проекта в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Риск-аппетит компании. Основные системы управления. Укрупненная оценка устойчивости инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (САРМ). Управление по MRP-системе и др. Расчеты ожидаемой эффективности проекта. Укрупненная оценка устойчивости проекта для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости проекта путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности проектов. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами. Оптимизация и рациональный отбор проектов. Задачи отбора и оптимизации проектов и их решение. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, издержек, единовременные и текущие издержки. Альтернативная стоимость ресурса в условиях риска и др. показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная и качественная оценка рисков.

Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки проектов в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала. Использование опционной техники при оценке инвестиций. Различные аспекты влияния фактора времени.

Раздел 3. Управление риском Последовательность проявления рисков. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта. Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала. Пример полного расчета показателей эффективности и экономической оценки рисков профессиональной деятельности. Деловая игра. Обучение навыкам участия в разработке проектов новых безопасных производств и экономической оценке рисков профессиональной деятельности. Исходные данные. Макро- и микроэкономическое окружение в рыночной экономике. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Формирование команды проекта. Организация и управление успешной работы команды проекта безопасного производства и экономическая оценка рисков профессиональной деятельности.

#### 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Реферативно-аналитическая работа	0,55	19,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Реферативно-аналитическая работа	0,55	14,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

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

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Управление проектами» (Б1.В.01)

**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:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5).

*Знать:*

- экономическую сущность и содержание управления инновационными проектами;
- современные инструменты и методы управления инновационными проектами;
- сущность и понятие генеральной цели проекта, стратегии проекта, реализации стратегии, результатов проекта, управляемых параметров проекта, организационных структур управления проектами.

*уметь:*

- разрабатывать организационную структуру управления инновационным проектом;
- анализировать процесс управления инновационным проектом математическими методами.

*владеть:*

- методами анализа внутренней и внешней среды инновационного проекта;
- практическими навыками реализации инновационных проектов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные понятия управления проектами. Цель и стратегия проекта. Результат 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. Контур 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. 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. 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. Государственные инновационные проекты. Инновационные программы. Понятие и определение инновационной программы как объекта управления. 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

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>0,96</b>	<b>34,4</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Реферативно-аналитическая работа	0,54	19,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,8</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Реферативно-аналитическая работа	0,54	14,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика и физическая химия полимеров» (Б1.В.04)

**1 Целью дисциплины** является 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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6).

*Знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Физические состояния полимеров. Стеклообразное состояние полимеров. Высокоэластическое состояние полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Кристаллическое состояние полимеров. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ориентированное состояние полимеров

Раздел 2. Растворы полимеров. Пластификация полимеров, смеси полимеров

Раздел 3. Физические свойства полимеров. Прочность полимеров, теплофизические, электрические свойства полимеров.

Раздел 4. Вулканизация каучуков, отверждение олигомеров.

### **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>1,9</b>	<b>68,4</b>
Лекции (Лек)	0,94	34

Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>4</b>
Подготовка к контрольным работам	0,05	2
Реферативно-аналитическая работа	0,05	2
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>51,3</b>
Лекции (Лек)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>3</b>
Подготовка к контрольным работам	0,05	1,5
Реферативно-аналитическая работа	0,05	1,5
<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>	

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

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.01.01)

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся углубленных знаний о современных технологиях химической модификации полимеров и методах регулирования их структуры и свойств в процессе переработки.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6).

*Знать:*

- современные методы переработки полимеров и аппаратурное оформление этих процессов;
- основные методы модификации полимеров для эффективного регулирования их свойств в процессе переработки;
- роль и место различных высокомолекулярных соединений в изготовлении пластмасс и изделий конструкционного, электроизоляционного, антикоррозионного, общетехнического назначения;
- реологические свойства полимеров;
- основные методы и классификацию способов переработки пластмасс в изделия; технологические свойства и характеристики полимеров;
- особенности переработки термопластов и реактопластов, оборудование и оснастку для изготовления изделий;
- влияние исходного состояния полимеров и олигомеров на технологию переработки.

*Уметь:*

- применять теоретические знания для предсказания поведения полимеров и материалов на их основе под воздействием различных факторов;
- объяснять основные процессы, протекающие при воздействии на полимеры различных факторов с целью их модификации;
- выбрать полимерный материал для изготовления изделий с учетом условий эксплуатации и внешней среды;
- выбрать технологию формования для изготовления изделия из конкретного полимера;
- разработать простейшую технологию формования не сложных изделий;
- проводить анализ физико-химических и физико-механических свойств полимеров;
- уметь применять различные добавки для получения полимеров со специальными свойствами.

*Владеть:*

- современными теоретическими представлениями химии и технологии полимеров и полимерных материалов с регулируемыми свойствами;
- приемами регулирования технологических параметров для получения изделий соответствующих требованиям конструкторской документации;
- знаниями в области теории химических процессов получения и переработки полимеров;
- способами регулирования физико-химических и физико-механических свойств полимеров и изделий из них;
- знаниями принципов технологического оформления производств с применением автоматизированных линий;
- знаниями и методами разработки малоотходных и энергосберегающих технологических процессов с использованием вычислительной техники;
- знаниями в области перспективы развития промышленности пластмасс.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Механохимические процессы при переработке полимеров Факторы, влияющие на механодеструкцию полимеров при переработке. Химические процессы в полимерах, протекающие при воздействии высоких сдвиговых напряжений. Механохимические процессы при переработке полимеров различного строения

Раздел 2. Направленное регулирование свойств полимеров в процессах переработки. Пластикация каучука – основное направление практического применения механохимических процессов. Процессы механохимического синтеза. Экологические аспекты механохимического синтеза

### **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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,33	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Полимерное машиностроение» (Б1.В.ДВ.01.02)

**1 Цель дисциплины** – дать обучающимся представление о содержании и задачах технологии машиностроения, основные положения о связях и закономерностях производственного процесса, обеспечивающего требуемое качество оборудования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8).

*Знать:*

- совокупность средств, способов и методов деятельности, направленных на теоретическую разработку и экспериментальное исследование проблем, связанных с созданием конкурентоспособной отечественной продукции;

- направления развития полимерных технологий и средств технологического оснащения механической, физико-технической обработки и сборки изделий.

*Уметь:*

- выявлять и обосновывать актуальность проблем машиностроения, технологических машин и оборудования, их проектирования, прикладной механики;

- решать на базе теоретических и экспериментальных исследований задачи конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

*Владеть:*

- навыками поиска оптимальных решений в условиях различных требований по качеству и надёжности создаваемых объектов машиностроения;

- приёмами моделирования рабочих процессов и явлений существующих и вновь разрабатываемых технологий и средств технологического оснащения механической, физико-технической обработки и сборки изделий.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия о точности размеров и качестве поверхностей деталей машин и этапы проектирования технологических процессов их изготовления. Материалы, применяемые в машиностроении Основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов. Качество поверхностного слоя (инженерия поверхности). Точность механической обработки. Технологичность конструкции изделия. Припуски на механическую обработку. Экономическая эффективность. Графические системы конструкторской подготовки производства

Раздел 2. Средства технологического обеспечения изготовления, модернизации и диагностики объектов машиностроительных производств. Системы машиностроительных производств изготовления изделий различных классов. Методы автоматизированного проектирования технологических процессов.

### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,33	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Механика полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.01.03)**

**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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8).

*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. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

Раздел 2. Прочность и разрушение 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. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Модуль упругости и режимы эксплуатации композиционного материала.

### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,33	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Дополнительные главы физической химии и реология полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4).
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Сдвиговое течение полимеров. Особенности течения полимеров. Силы, действующие в жидкостях - гидростатическое давление, негравитационные массовые силы, капиллярные поверхностные силы. Условия равновесия. Поле скоростей и ускорений, скорость деформации сдвига. Влияние размера, формы и активности поверхности частиц наполнителя на реологическое поведение полимерных систем.

Раздел 2. Вязкоупругие свойства полимеров. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект и другие проявления высокоэластичности. Механические модели, применяемые для описания вязкоупругих свойств. Эластическое восстановление (коэффициент разбухания). Нормальные напряжения (эффект Вайссенберга). Влияние высокоэластичности на переработку полимеров.

Раздел 3. Течение при растяжении. Реологические свойства материалов при растяжении. Высокоэластическое состояние. Основные свойства высокоэластического состояния полимеров. . Сущность явления вынужденной эластичности. Влияние условий деформирования и характеристик полимера на предел вынужденной эластичности.

Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Моделирование молекулярной и надмолекулярной структур. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров. Формирование

трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры.

#### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.01.05)

**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:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-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, износо- и трещиностойкости КМ. Методы определения технологических свойств полимерных и КМ. Климатические испытания полимерных и КМ. Методы неразрушающего контроля полимерных материалов: достоинства, ограничения и области применения неразрушающих методов контроля

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

Анализ состава полимерных и КМ. Анализ полимеров и сополимеров методом ИК-спектроскопии. Алгоритм анализа КМ. 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, температур фазовых и физических переходов термическими методами 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>	<b>1,43</b>	<b>51,4</b>

Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,97	26,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Коллоидная химия полимеров» (Б1.В.ДВ.01.06)**

**1 Цель дисциплины** – дать современные и научно обоснованные знания о полимерах и полимерсодержащих системах, их особенностях и коллоидно – химических свойствах и тем самым сформировать теоретическую базу у магистров, специализирующихся в области полимерных материалов; показать роль коллоидно - химических явлений и процессов в технологии наполненных полимеров, в технологии полимерных пленкообразующих композиций и в других технологиях полимерных материалов; ознакомить обучающихся с коллоидно - химическими основами управления процессами структурообразования в полимерных композиционных материалах.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3).

*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 полимером 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. Особенности молекулярного строения полимеров и 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, пластизолов 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

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 и 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>

Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология переработки полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.01)**

**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:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*Знать:*

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

*Уметь:*

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

*Владеть:*

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратно-технологических схем их производства.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Пластические массы как многокомпонентные системы. Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий. Неполимерные компоненты композиций. Типовые технологические экструзионные линии. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литьевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Прессование

Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Методы переработки листовых материалов. Пневмоформование. Комбинированные методы. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии.

#### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Современное аппаратурное оформление процессов переработки полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.02)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

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

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

- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Современные экструзионные технологии производства профильных изделий из полимеров. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов производства труб из полимеров. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов производства плёнок из полимеров. Технологическое и аппаратное оформление процессов производства профильных изделий из полимеров методом соэкструзии. Технологическое и аппаратное оформление процессов производства непрерывных профильных изделий из древесно-наполненных полимеров. Специальное оборудование для компаундирования многокомпонентных пластмасс. Современные тенденции аппаратного оформления экструзионных процессов переработки полимеров.

Раздел 2. Современные технологии и оборудование производства изделий из полимеров методом литья под давлением. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов многокомпонентного литья полимеров под давлением. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов литья под давлением газонаполненных полимеров. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов литья под давлением с декорированием в форме. Технологическое и аппаратное оформление методов микролитья и литья тонкостенных изделий из полимеров под давлением. Технологическое и аппаратное оформление комбинированных методов литья полимеров под давлением.

Раздел 3. Аддитивные технологии формования изделий из полимеров. Методы аддитивной технологии, используемые для формования изделий из полимеров. Общие

представления об устройстве 3D принтеров. Возможности использования аддитивной технологии для формования. Методы аддитивной технологии, используемые для формования изделий из полимеров. Общие представления об устройстве 3D принтеров. Возможности использования аддитивной технологии для формования изделий из полимеров.

Раздел 4. Технологии и оборудования производства нетканых материалов из полимеров. Спанбонд-технологии и оборудование производства нетканых материалов из полимеров. Технологии производства многослойных нетканых материалов

Раздел 5. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки полимеров. Общие сведения о конструкции промышленных роботов, используемых в переработке полимеров. Некоторые типовые конструкции промышленных роботов, используемых в промышленности переработки пластмасс.

#### 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>0,95</b>	<b>42,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>21</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	10
Реферативно-аналитическая работа	0,55	11
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>15,75</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	7,5
Реферативно-аналитическая работа	0,55	8,25
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	27	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Научные основы получения полимеров со специальными свойствами»

##### (Б1.В.ДВ.02.01.03)

**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:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5).

*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);
- 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 дисциплины**

Раздел 1. Модификация полимеров как метод создания полимерных материалов с широким спектром химических и физико-механических свойств Химическая и структурная модификация полимеров. Интерполимеры как самостоятельный класс полимеров. Методы синтеза интерполимеров. Методы модификации полимеров в процессе их переработки с целью создания материалов со специальными свойствами

Раздел 2. Термо- и теплостойкие полимеры. Термостойкие карбоцепные, гетероцепные, гетероциклоцепные полимеры. Элементорганические и неорганические полимеры. Методы определения теплостойкости и термостойкости полимеров

Раздел 3. Биоразлагаемые полимеры. Классификация, основные характеристики и способы получения биоразлагаемых полимеров. Основы процесса биоразложения полимерных материалов

Раздел 4. Полимеры с пониженной горючестью. Синтез негорючих полимеров, модификация полимеров с целью снижения их горючести. Химические аспекты снижения горючести полимерных композиционных материалов и дымовыделения при их горении

#### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.04)

**1 Цель дисциплины** – формирование углубленных знаний об особенностях аппаратного и технологического оформления подготовительных и периферийных процессов переработки полимеров и взаимосвязи свойств полимера с конструкцией подготовительного и периферийного оборудования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);

- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и функциональном назначении периферийного оборудования при организации процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации периферийных процессов в переработке полимеров с использованием современного оборудования;
- навыками разработки современных инновационных технологических процессов производства изделий из полимеров и их аппаратурного оформления периферийным оборудованием.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Оборудование для термостатирования и охлаждения в процессах переработки полимеров. Термостаты в процессах переработки полимеров. Водохладители в процессах переработки полимеров. Общие принципы организации систем охлаждения на производствах переработки пластмасс

Раздел 2. Оборудование для водоподготовки в подготовительных процессах переработки полимеров. Организация очистки воды на предприятиях переработки полимеров. Использование мембранных систем при очистке воды на предприятиях переработки полимеров

Раздел 3. Оборудование для декорирования в процессах переработки полимеров. Оборудование для металлизации изделий из полимеров. Оборудование для поверхностного окрашивания изделий из полимеров и нанесения на них печати. Оборудование для горячего тиснения и декалькомании изделий из полимеров. Оборудование для ламинирования изделий из полимеров. Оборудование для термопечати на изделиях из полимеров

Раздел 4. Оборудование для механообработки в процессах переработки полимеров. Галтовочное оборудование в процессах переработки полимеров. Оборудование для обработки поверхностей изделий в процессах переработки полимеров. Оборудование для удаления литников с изделий. Оборудование и инструменты для подготовки мерных заготовок в процессах переработки полимеров. Оборудование для сверления в процессах переработки полимеров

Раздел 5. Оборудование для упаковки в процессах переработки 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	42
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров» (Б1.В.ДВ.02.01.05)

**1 Цель дисциплины** – формирование 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:

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

- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*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 дисциплины**

Раздел 1. Материальные и энергетические ресурсы. Классификация ресурсосбережения в переработке пластмасс. Основные аспекты нормирования расходов материальных и энергоресурсов. Ресурсосбережение материалов в переработке пластмасс. Организация промышленности переработки полимерных отходов, в т.ч. изделий, бывших в употреблении.

Раздел 2. Решение проблем энерго – и ресурсосбережения в технологиях и оборудовании для переработки пластмасс в изделия способами литья под давлением, экструзии, термоформования, прессованием. Энергопотребление в современных линиях для экструзии плёнок, листов, труб. Экономные системы охлаждения экструзионных линий. Энергоэффективность работы литьевых машин за счёт использования электрической энергии. Энергосбережение за счёт использования

технологического тепла для обогрева производственных и офисных помещений. Ресурсосберегающие технологии за счёт экономии полимерного сырья:

Раздел 3. Технологии и оборудование для получения вторичных полимерных ресурсов. Виды полимерных отходов. Источники образования отходов полимерных материалов в различных технологических процессах переработки, пути их минимизации Стадии обращения пластмассовых отходов: сбор, сортировка. Автоматизированный метод сортировки полимерного сырья из бытовых и промышленных отходов. Блок-схемы методов переработки различных полимерных отходов (технологических, полигонных, бывших в употреблении изделий и т.д.). Основные направления и технологии переработки вторичного ПЭТ, ПВХ, ПО. Переработка комбинированных и смешанных отходов полимеров. Методы интрузии и фильтрации расплава для переработки смешанных отходов.

#### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	42
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Полимерные композиционные материалы» (Б1.В.ДВ.02.02.01)

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:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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 дисциплины**

Раздел 1. Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия. Тенденции и пути создания перспективных композиционных материалов. Характеристика фазы армирующего наполнителя и ее роль в композиционном материале. Характеристика матрицы (связующего) и её роль в композиционном материале. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах

Раздел 2. Основы технологии получения компонентов композиционных материалов. Производство композиционных материалов на основе полимерных матриц. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов

Раздел 3. Методы получения современных композиционных материалов. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов.

Гибридные композиционные материалы с регулируемыми упругопрочностными свойствами. Градиентные композиционные материалы.

#### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.02.02.02)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11).

*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. Основные характеристики наполнителей. Дисперсные наполнители: физико-механические, электротехнические, теплофизические, оптические характеристики. Коэффициент формы частиц (коэффициент Эйнштейна) Размеры частиц наполнителей Скорость оседания наполнителя (расслаивание композиции) Различия в гранулометрическом составе наполнителей. Общая удельная поверхность

Раздел 2. Волокнистые наполнители. Эффективность волокон критической длины волокна Основные виды волокон. Максимальная степень наполнения. Листовые наполнители Наполнители в виде сеток. Объемные наполнители.

### 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42

Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Подготовка к контрольным работам	0,28	10
Реферативно-аналитическая работа	0,30	11
<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Подготовка к контрольным работам	0,28	7,5
Реферативно-аналитическая работа	0,30	8,25
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	27	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.02.02.03)

**1** Целью дисциплины является 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:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*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;
- приёмами управления технологическими процессами получения полимерных материалов и изделий из них.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Связующие на основе полимеров, получаемых реакцией полимеризации. Полимеры непредельных углеводородов. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры непредельных ароматических углеводородов. Полимеры производных акриловой и метакриловой кислот. Полимеры сложных виниловых эфиров

Раздел 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 3. Связующие на основе термопластов. Оценка текучести термопластичных полимеров. Основные технологические свойства термопластичных полимеров и их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров.

Раздел 4. Связующие на основе терморектопластов. Текучесть терморективных связующих и скорость отверждения. Связующие с порошкообразными наполнителями.

Раздел 5. Технические каучуки и каучукоподобные полимеры. Каучуки: особенности структуры и свойств. Обработка каучука.

### 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>1,44</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,44</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология и оборудование получения композиционных материалов»  
(Б1.В.ДВ.02.02.04)**

**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:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*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 дисциплины**

Раздел 1. Введение. Терминология, структура и компоненты: армирующие волокна, матричные системы, добавки и модификаторы, хранение, технологии изготовления полимерных композиционных материалов и их области применения. Связующие для армированных пластиков. Армирующие волокна для полимерных композитов

Раздел 2. Современное состояние вопроса управления технологическим процессом изготовления препрега, получаемого совмещением компонентов. Особенности изготовления изделий из полимерных композиционных материалов. Определение факторов, влияющих на изготовление препрега с заданными свойствами, управления технологическим процессом изготовления препрега. Совершенствование процессов получения изделий из компонентов регулированием поверхностной энергии межфазного взаимодействия

Раздел 3. Автоклавные и безавтоклавные технологии формирования полимерных композиционных материалов. Технологии перепрегов. Волоконная технология намотки изделий из армированных термопластов и реактопластов. Технологический процесс изготовления методом инфузии полимерных композиционных материалов.

### **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>1,44</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>

Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,44</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология и оборудование производства углеродных волокон» (Б1.В.ДВ.02.02.05)

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся комплекса знаний по теоретическим основам технологии производства углеродных волокон и тканевых материалов на его основе, современному состоянию технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*Знать:*

- технологический процесс производства углеродных волокон;
- технологические регламенты производства углеродного волокна, конструкции основного оборудования;

*уметь:*

- анализировать технологические параметры с выбором оптимальных для получения качественной продукции;
- анализировать свойства сырья и материалов для корректировки технологии производства углеродного волокна и снижения количества вредных выбросов

владеть:

- методами определения свойств сырья для получения высокомолекулярных углеродных волокон;
- методами поиска нового оборудования для получения высокомолекулярных углеродных волокон.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Углеродные волокна, виды, свойства и применение. Сырье для получения углеродных волокон, основные стадии процесса: окисление, карбонизация и графитация. Технологические параметры процесса получения углеродных волокон на основе ПАН-волокна, гидратцеллюлозного волокна и пека. Конкурентные преимущества каждого из типов углеродного волокна. Технология получения углеродных волокон. Свойства углеродного волокна. Применение углепластиков и углерод-углеродных композитов.

Раздел 2. Использование нанотехнологий в производстве углеродных волокон и продуктов на их основе. Возможности технологий по обеспечению ключевых потребительских свойств углеродных волокон. Технологии производства ПАН-прекурсора для получения высокопрочных УВ методом мокрого формования. Технологии «сухо-мокрого» способа получения ПАН. Высокопроизводительное оборудование для получения высокопрочных углеродных волокон в виде жгутов. Основные технологические тенденции в области углеродных волокон и композитов 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>1,43</b>	<b>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,17	31,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов» (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:

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

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

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

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

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

*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. Представление изделия в виде комплекта чертежей, таблиц, слоёв и спецификации. Отработка конструкции и технологии в опытном производстве. Проектирование с применением универсальных САД систем. 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: 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. Использование математических моделей, реализующих возможность спрогнозировать образование дефектов формования (пористость, утолщения, недоформовка, коробление).

#### 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>1,48</b>	<b>53,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,68	24,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,48</b>	<b>40,05</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,53</b>	<b>41,25</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,68	18,45
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов» (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:

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

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

- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. 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. Использование моделей для получения прогнозов или последующей интеграции в расчетные схемы.

Раздел 2. Программные платформы для анализа данных и оптимизации, дополняющая 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. 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**

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>1,48</b>	<b>53,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,68	24,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,48</b>	<b>40,05</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,53</b>	<b>41,25</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,68	18,45
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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 пререработки 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. 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 43 0.4 56.6

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>51,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	1,19	43
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,74	26,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. 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>38,55</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	1,19	32,25
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,74	19,95
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Цифровой дизайн производств полимеров и композитов» (Б1.В.ДВ.03.04)

**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:

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

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

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

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

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

*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. Программные решения для поддержки цифрового производства, объединяющие все технологические аспекты, связанные с разработкой производств полимеров и композитов. Проектирование технологии изготовления полимеров и композитов. Имитационное моделирование, контроль. Проектирование и подготовка цифрового макета производственного процесса.

Раздел 2. Проектирование оборудования; планирование производственных процессов; разработка планировок; нормирование операций; моделирование процессов сборки; проведение эргономического анализа. Моделирование цеховых материальных и логистических потоков; планирование серийного производства; моделирование логики устройств и программируемых контроллеров; подготовка рабочих и эксплуатационных инструкций.

### **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>1,45</b>	<b>52,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8

Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>56</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,71	25,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,45</b>	<b>39,3</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,71	19,2
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов» (Б1.В.ДВ.03.05)

**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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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, распределение состава по степени разветвленности с использованием программного обеспечения. Математические модели реакторов растворной полимеризации, взаимозависимости молекулярно-массового распределения и условий полимеризации от типа реактора.

Раздел 2. Моделирование и оптимизация процесса синтеза полимера с заданными свойствами при гомо- и сополимеризации. Математическое моделирование и оптимизация поликонденсационных процессов и реакторов. Применение математических моделей при разработке, проектировании и создании оптимальных технико-экономических моделей промышленных процессов получения полимерных композитов.

### 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>1,45</b>	<b>52,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>56</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,71	25,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,45</b>	<b>39,3</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,71	19,2
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5

<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>
----------------------	---

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Цифровая трансформация химических производств» (Б1.В.ДВ.03.06)

**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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*Знать:*

- современные средства аналитики, которые, используя большие массивы данных, собранных с датчиков на критическом для производства оборудовании, строят модели для прогнозирования возможных сбоев.;
- возможности и ограничения предсказательной аналитики 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. Понятие цифровизации и сущность явления. История возникновения концепции «Индустрия 4.0». Понятие цифрового предприятия. Настоящее и будущее цифровых технологий в мире. 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. 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. 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>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,45</b>	<b>52,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>56</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка к контрольным работам	0,71	25,6
Реферативно-аналитическая работа	0,83	30
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,45</b>	<b>39,3</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,55</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка к контрольным работам	0,71	19,2
Реферативно-аналитическая работа	0,83	22,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, курсовой проект</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции»

(Б1.В.ДВ.03.07)

**1 Целью дисциплины** является 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:

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

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

- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные организации, участвующие в работе ИСО.

Раздел 2. Организация работ по стандартизации в Российской Федерации. 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**

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>0,95</b>	<b>52,4</b>
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,55</b>	<b>20</b>
Подготовка к контрольным работам	0,28	10
Реферативно-аналитическая работа	0,28	10

<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 астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>39,3</b>
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,55</b>	<b>15</b>
Подготовка к контрольным работам	0,28	7,5
Реферативно-аналитическая работа	0,28	7,5
<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  
«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:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. Представление экономической сути технологии в контексте моделей черного ящика и цепочки создания ценности. Основные модели

экономического представления технико-технологических проектных инициатив. Оценка экосистемы инновационного процесса и анализ рынка технологий.

Раздел 2. Разработка стратегии вывода технологии на рынок. Оценка возможных рисков вывода инновационной технологии на рынок. Разработка сценарной программы коммерциализации инновационной технологии. 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</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:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);

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

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

- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. Текстовые файлы. Графические файлы. Звуковые файлы. Видеофайлы. Способы задания объектов виртуальной реальности. Алгоритмы рендеринга. Интерактивные системы моделирования.

Раздел 2. Web-базируемое моделирование форм. Технология сжатия видео. Алгоритмы выделения контуров и 2D хромакеинга. Алгоритмы отслеживания движений. Технология сверхширокополосной связи UWB. 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>

Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</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:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. Основные понятия управления инженерными инновационными проектами. Понятие и классификация затрат на производство. Формирование себестоимости по экономическим элементам и статьям расходов. Основы и механизмы ценообразования. Понятие и виды цен. Ценовая политика радиотехнического 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. Бизнес-планирование инженерных инновационных проектов. Инструментальные средства управления инженерными проектом. 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</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:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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>0,95</b>	<b>34,2</b>

Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</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 так же ознакомление с основными методами защиты объектов интеллектуальной собственности.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);

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

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

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

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

*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. 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. 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. Особенности внедрения высокотехнологичных инноваций. Стратегии внедрения высокотехнологичных товаров. Стратегии корпоративного управления объектами интеллектуальной собственности. Защита интеллектуальных прав. 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35

Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</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:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*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. Предмет, методы и функции дисциплины. Личность в деловом общении. Процесс делового общения

Раздел 2. Деловое общение в обществе. Индивидуальный стиль общения. Деловое общение в рабочей группе. Деловые переговоры

Раздел 3. Этика делового общения. Конфликты в деловом общении Этика делового общения. Деловая игра. Эффективное лидерство. Успешный руководитель.

**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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

#### 4.5. Практики

##### **Аннотация рабочей программы учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7).

*Знать:*

- основные принципы работы используемого оборудования;
- основные методики проведения экспериментов, предусмотренных тематикой научно-исследовательской работы;

*уметь:*

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

*владеть:*

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

### **3 Краткое содержание учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

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

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

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка отчёта	5,55	200
Подготовка доклада	0,43	15,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

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

<b>Общая трудоемкость учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка отчёта	5,55	150
Подготовка доклада	0,43	11,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

### **Аннотация рабочей программы производственной практики: НИР (Б2.В.02(Н))**

**1 Цель производственной практики: НИР** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» магистерской программы «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров», получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*Знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

### **3 Краткое содержание производственной практики: НИР**

Выбор направления научного исследования, определение проблемы и вытекающей из неё целей и задач, выдвижение гипотезы их решения. Планирование, подготовка и проведение эксперимента по выбранной тематике. Анализ полученных данных, формулировка выводов по работе.

Производственная практика: НИР способствует закреплению теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы магистратуры, развитию у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

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

### **4 Объем производственной производственной практики: НИР**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>42</b>	<b>1512</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>21,29</b>	<b>766,6</b>
Практические занятия (ПЗ)	21,25	765
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>19,75</b>	<b>711</b>
Контактная самостоятельная работа	0,03	1,2
Подготовка отчёта	17,78	640,2
Подготовка доклада	1,93	69,6
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>170,4</b>

Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,28</b>	<b>190</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка отчёта	5	180
Подготовка доклада	0,27	9,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>170,4</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,28</b>	<b>82</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка отчёта	1,71	61,6
Подготовка доклада	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>11</b>	<b>396</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>170,4</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,28</b>	<b>226</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка отчёта	5,71	205,6
Подготовка доклада	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>14</b>	<b>468</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,09</b>	<b>255,4</b>
Практические занятия (ПЗ)	7,08	255
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,92</b>	<b>213</b>
Подготовка отчёта	5,36	193
Подготовка доклада	0,55	20
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>42</b>	<b>1134</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>21,29</b>	<b>574,95</b>
Практические занятия (ПЗ)	21,25	573,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>19,75</b>	<b>533,25</b>
Контактная самостоятельная работа	0,03	0,9
Подготовка отчёта	17,78	480,15
Подготовка доклада	1,93	52,2
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой, экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>127,8</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,28</b>	<b>142,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка отчёта	5	135
Подготовка доклада	0,27	7,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>127,8</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,28</b>	<b>61,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка отчёта	1,71	46,2
Подготовка доклада	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>11</b>	<b>297</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,73</b>	<b>127,8</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,28</b>	<b>169,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка отчёта	5,71	154,2
Подготовка доклада	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость производственной практики: НИР по учебному плану</b>	<b>14</b>	<b>351</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,09</b>	<b>191,55</b>
Практические занятия (ПЗ)	7,08	191,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,92</b>	<b>159,75</b>
Подготовка отчёта	5,36	144,75
Подготовка доклада	0,55	15
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

## **Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.В.03(Пд))**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

*Знать:*

- методы организации научной деятельности и осуществления эксперимента,
- анализа сырья, продукта и отходов производства;
- современные экспериментальные методы исследования состава и свойств полимерных материалов;
- лабораторную базу для проведения исследований по тематике выпускной работы;
- основы технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;

- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

*Уметь:*

- проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научной и технической информации;

- проводить экспериментальные исследования по тематике научно-исследовательской работы;

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

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

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

*Владеть:*

- методами химических расчетов и решения задач производственного и научно-исследовательского содержания;

- методами анализа научно-технической информации;

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

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

### **3 Краткое содержание преддипломной практики**

Основу преддипломной практики составляет подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы: освоение методов, приемов, технологий организации и приобретение практических навыков управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Программа преддипломной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

### **4 Объем преддипломной практики**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость преддипломной практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4
Подготовка отчёта	5,55	200
Подготовка доклада	0,43	15,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость преддипломной практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3
Подготовка отчёта	5,55	150
Подготовка доклада	0,43	11,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>	

#### **4.6 Аннотация рабочей программы государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты**

**1 Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» магистерской программы «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров».

**2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру за** 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:

Общекультурные:

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

Общепрофессиональные:

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

Профессиональные:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
  - способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
  - способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
  - готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- производственно-технологическая деятельность:
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
  - готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
  - способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
  - способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
  - способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
  - способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

**Знать:**

- основные приемы анализа и синтеза и переработки полимерных материалов;
- приемы и методы определения пути и выбора средств устранения недостатков, препятствующих успешному личностному и профессиональному развитию и росту;
- принципы выбора и условия эксплуатации современного оборудования и приборов, необходимых для проведения научных исследований в области химической технологии полимерных материалов;
- методы математического моделирования материалов и технологических процессов энерго- и ресурсосбережения в химической технологии полимерных материалов;
- принципы организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- источники научно-технической информации по теме исследования;
- принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний полимерных материалов, методы анализа полученных результатов и их корректной интерпретации;
- требования нормативных документов к структуре, содержанию и оформлению научно-технических отчетов, рабочих проектов, особенности подготовки публикаций по результатам выполненных исследований и требования к их содержанию, структуре, оформлению;
- принципы разработки математических моделей и методы и приемы их экспериментальной проверки.

**Уметь:**

- использовать методы анализа и синтеза в научной работе, соотносить теоретические положения с конкретными данными;
- планировать процесс развития профессионального мастерства и повышения уровня квалификации;
- эксплуатировать современное оборудование и приборы, необходимые для проведения научных исследований в области химической технологии полимерных материалов;

- использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы;
- организовывать научно-исследовательскую работу;
- использовать для решения прикладных задач в области технологии полимерных материалов основные понятия и законы физики и химии полимеров, методы математического анализа и моделирования, анализировать информацию о новых технологиях производства и переработки полимеров и материалов на их основе и влиянии их на окружающую среду;
- вести математическую обработку результатов экспериментов и испытаний, осуществлять их корректную интерпретацию;
- составлять научно-технические отчеты, отвечающие нормативным требованиям, осуществлять подготовку публикаций по результатам выполненных исследований;
- выполнять лабораторные эксперименты для подтверждения корректности математических моделей, делать выводы на основе полученных данных.

Владеть:

- навыками анализа разнородных фактов, обобщения значительного числа данных, навыками осмысления теоретических положений;
- навыками разработки оригинального решения ситуационной задачи, моделирующей конкретный производственный процесс в ходе эксперимента; приемы и методы постоянного совершенствования, саморазвития, навыками самостоятельной организации исследовательских развивающих программ;
- навыками эксплуатации современных приборов для анализа различных веществ и контроля производственных процессов в области химической технологии полимерных материалов;
- навыками проведения лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей;
- методами организации и осуществления научно-исследовательской работы;
- данными о приоритетных направлениях развития полимерных материалов;
- навыками обработки экспериментальных данных для их корректной интерпретации;
- навыками составления научно-технических отчетов, подготовки публикаций по результатам выполненных исследований;
- навыками математического моделирования и техникой лабораторного эксперимента.

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

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» магистерской программы «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров» и прохождения практик.

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

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «магистр».

### **4 Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты** Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая

аттестация» (БЗ.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки пластмасс.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33
<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>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,50
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161,50
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

#### 4.7 Факультативы

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

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2).

*Знать:*

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

*уметь:*

- применять основные приемы перевода;

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

*владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме «Нефтехимия».

Раздел 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous.

Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме «Наука и научные методы». Активизация лексики прочитанных текстов. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов о химии, биотехнологии, Д.И. Менделеев, химической технологии. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь. Различные варианты перевода существительного в предложении. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по теме «Наука завтрашнего дня». Специальная терминология по теме «Лаборатория». Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Лаборатория, измерения в химии и биотехнологии».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Инфинитивные обороты. оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме «Современные технологии». оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме «Кибернетика в химической технологии». Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме «Кибернетика химико-технологических процессов».

### **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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

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

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

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

*Знать:*

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

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

- конфликтологические аспекты управления в организации;

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

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. Конфликтогенные 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к контрольным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к контрольным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

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

**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:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2).

*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 3 (дистрибутив Anaconda). Знакомство с интерфейсом Jupyter Notebook. Элементы языка разметки Markdown. Установка и импорт библиотек. Элементарные вычисления в Python. Переменные 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. Работа с файлами в Python: открытие, изменение, сохранение. Разные форматы хранения данных: csv-файлы, json-файлы, txt-файлы. Работа с текстами. Массивы NumPy. 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>0,95</b>	<b>34,2</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,2
Подготовка к лабораторным работам	0,49	17,8
Реферативно-аналитическая работа	0,55	20
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>25,65</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,005	0,15
Подготовка к лабораторным работам	0,49	13,35
Реферативно-аналитическая работа	0,55	15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>	

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

### 5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО:

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

- Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

- Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее:

для 75 процентов академической магистратуры;

60 процентов для прикладной магистратуры.

- Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее:

5 процентов для академической магистратуры;

10 процентов для прикладной магистратуры.

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

- Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна составлять не менее 70 процентов.

- Реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора.

- Общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в

осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

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

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

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

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

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

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

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

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

Презентации к лекционным курсам; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; материалы по технологии синтеза и переработки полимеров, по технологии получения и переработки композиционных полимерных материалов.

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

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

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

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

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

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

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

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

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

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем

дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

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

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

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя                      Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.                      Сумма договора – 642 083-68                      Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.                      Сумма договора- 30 994-52                      Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки»-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>

		Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 с «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 с «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общей

		Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	объем БД - более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 с «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 с «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 с «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 с «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 от «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 с «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 с « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества \(RSC\). 1841-2007.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

#### **5.4. Контроль качества освоения программы магистратуры. Фонды оценочных средств**

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

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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС

ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

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

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

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

Перечень оценочных средств включает: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

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

## **6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА**

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

- 1 Философские проблемы науки и техники
- 2 Теоретические и экспериментальные методы в химии
- 3 Деловой иностранный язык
- 4 Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
- 5 Оптимизация химико-технологических процессов
- 6 Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий

- 7 Управление проектами
- 8 Физика и физическая химия полимеров
- 9 Химия высокомолекулярных соединений
- 10 Полимерное машиностроение
- 11 Механика полимерных композиционных материалов
- 12 Дополнительные главы физической химии и реология полимеров
- 13 Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов
- 14 Коллоидная химия полимеров
- 15 Технология переработки полимеров
- 16 Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров
- 17 Научные основы получения полимеров со специальными свойствами
- 18 Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров
- 19 Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров
- 20 Полимерные композиционные материалы
- 21 Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов
- 22 Связующие для полимерных композиционных материалов
- 23 Технология и оборудование получения композиционных материалов
- 24 Технология и оборудование производства углеродных волокон
- 25 Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов
- 26 Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов
- 27 Промышленный инжиниринг
- 28 Цифровой дизайн производств полимеров и композитов
- 29 Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов
- 30 Цифровая трансформация химических производств
- 31 Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции
- 32 Инновационная экономика и технологическое предпринимательство
- 33 Технологии виртуальной и дополнительной реальности
- 34 Инженерная экономика
- 35 Основы науки о данных для химиков-технологов
- 36 Интеллектуальная собственность
- 37 Деловые коммуникации
- 38 Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- 39 Производственная практика: НИР
- 40 Преддипломная практика
- 41 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
- 42 Профессионально-ориентированный перевод
- 42 Социология и психология профессиональной деятельности
- 44 Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа «**Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

- 1 Философские проблемы науки и техники
- 2 Теоретические и экспериментальные методы в химии
- 3 Деловой иностранный язык
- 4 Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
- 5 Оптимизация химико-технологических процессов
- 6 Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
- 7 Управление проектами
- 8 Физика и физическая химия полимеров
- 9 Химия высокомолекулярных соединений
- 10 Полимерное машиностроение
- 11 Механика полимерных композиционных материалов
- 12 Дополнительные главы физической химии и реология полимеров
- 13 Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов
- 14 Коллоидная химия полимеров
- 15 Технология переработки полимеров
- 16 Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров
- 17 Научные основы получения полимеров со специальными свойствами
- 18 Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров
- 19 Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров
- 20 Полимерные композиционные материалы
- 21 Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов
- 22 Связующие для полимерных композиционных материалов
- 23 Технология и оборудование получения композиционных материалов
- 24 Технология и оборудование производства углеродных волокон
- 25 Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов
- 26 Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов
- 27 Промышленный инжиниринг
- 28 Цифровой дизайн производств полимеров и композитов
- 29 Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов
- 30 Цифровая трансформация химических производств
- 31 Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции
- 32 Инновационная экономика и технологическое предпринимательство
- 33 Технологии виртуальной и дополнительной реальности
- 34 Инженерная экономика
- 35 Основы науки о данных для химиков-технологов
- 36 Интеллектуальная собственность
- 37 Деловые коммуникации
- 38 Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- 39 Производственная практика: НИР
- 40 Преддипломная практика

- 41 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
- 42 Профессионально-ориентированный перевод
- 42 Социология и психология профессиональной деятельности
- 44 Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА**

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

- 1 Философские проблемы науки и техники
- 2 Теоретические и экспериментальные методы в химии
- 3 Деловой иностранный язык
- 4 Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
- 5 Оптимизация химико-технологических процессов
- 6 Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
- 7 Управление проектами
- 8 Физика и физическая химия полимеров
- 9 Химия высокомолекулярных соединений
- 10 Полимерное машиностроение
- 11 Механика полимерных композиционных материалов
- 12 Дополнительные главы физической химии и реология полимеров
- 13 Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов
- 14 Коллоидная химия полимеров
- 15 Технология переработки полимеров
- 16 Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров
- 17 Научные основы получения полимеров со специальными свойствами
- 18 Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров
- 19 Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров
- 20 Полимерные композиционные материалы
- 21 Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов
- 22 Связующие для полимерных композиционных материалов
- 23 Технология и оборудование получения композиционных материалов
- 24 Технология и оборудование производства углеродных волокон
- 25 Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов
- 26 Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов
- 27 Промышленный инжиниринг
- 28 Цифровой дизайн производств полимеров и композитов
- 29 Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов
- 30 Цифровая трансформация химических производств
- 31 Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции

- 32 Инновационная экономика и технологическое предпринимательство
- 33 Технологии виртуальной и дополнительной реальности
- 34 Инженерная экономика
- 35 Основы науки о данных для химиков-технологов
- 36 Интеллектуальная собственность
- 37 Деловые коммуникации
- 38 Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- 39 Производственная практика: НИР
- 40 Преддипломная практика
- 41 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
- 42 Профессионально-ориентированный перевод
- 42 Социология и психология профессиональной деятельности
- 44 Программирование на Python

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

**Матрица компетенций по направлению подготовки магистров  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,  
магистерская программа «Инновационное оборудование и инжиниринг в технологии переработки полимеров»**

		Наименование дисциплины	Общекультурные			Общепрофессиональные					
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	
		Компетенции									
Базовая часть	Философские проблемы науки и техники		+								
	Теоретические и экспериментальные методы в химии		+		+				+		
	Деловой иностранный язык				+	+	+				
	Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий		+					+	+		
	Оптимизация химико-технологических процессов			+	+	+	+	+	+	+	
	Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий				+						
Обязательные дисциплины	Управление проектами					+	+			+	
	Физика и физическая химия полимеров								+		
Вариативная часть	Дисциплины по выбору	Химия высокомолекулярных соединений									
		Полимерное машиностроение							+		
		Механика полимерных композиционных материалов								+	
		Дополнительные главы физической химии и реология полимеров								+	
		Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов							+	+	
		Коллоидная химия полимеров									
		Технология переработки полимеров							+		
		Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров							+		
		Научные основы получения полимеров со специальными свойствами									
		Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров								+	
		Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров								+	
		Полимерные композиционные материалы								+	
		Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов								+	
		Связующие для полимерных композиционных материалов									

		Наименование дисциплины	Общекультурные			Общепрофессиональные					
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	
		Компетенции									
Вариативная часть	Дисциплины по выбору	Технология и оборудование получения композиционных материалов						+			
		Технология и оборудование производства углеродных волокон						+			
		Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов								+	
		Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов								+	
		Промышленный инжиниринг								+	
		Цифровой дизайн производств полимеров и композитов								+	
		Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов								+	
		Цифровая трансформация химических производств								+	
		Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции								+	
		Инновационная экономика и технологическое предпринимательство									+
		Технологии виртуальной и дополнительной реальности									+
		Инженерная экономика									+
		Основы науки о данных для химиков-технологов									+
		Интеллектуальная собственность									+
Деловые коммуникации									+		
Факультативы	Профессионально-ориентированный перевод			+	+	+					
	Социология и психология профессиональной деятельности					+					
	Программирование на Python								+		
Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+					+			
	Производственная практика: НИР		+	+				+	+	+	
	Преддипломная практика		+	+			+	+		+	
ГИА	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

		Наименование дисциплины	Профессиональные												
			ПК-1	ПК -2	ПК -3	ПК -4	ПК -5	ПК -6	ПК -7	ПК -8	ПК -9	ПК -10	ПК -11	ПК -12	
Базовая часть		Компетенции													
		Философские проблемы науки и техники													
		Теоретические и экспериментальные методы в химии													
		Деловой иностранный язык													
		Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий													
		Оптимизация химико-технологических процессов													
Обязательные дисциплины		Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий													
		Управление проектами	+	+	+	+	+								
Вариативная часть		Физика и физическая химия полимеров	+	+	+	+	+	+							
		Химия высокомолекулярных соединений	+	+	+	+	+	+							
		Полимерное машиностроение				+		+	+	+					
		Механика полимерных композиционных материалов				+		+	+	+					
		Дополнительные главы физической химии и реология полимеров	+	+	+	+	+	+							
		Методы исследования и испытаний полимерных и композиционных материалов	+	+	+	+	+		+	+					
		Коллоидная химия полимеров	+	+	+										
		Технология переработки полимеров				+	+	+	+						
		Современное аппаратное оформление процессов переработки полимеров				+	+	+	+						
		Научные основы получения полимеров со специальными свойствами	+	+	+	+	+								
		Подготовительное и периферийное оборудование процессов переработки полимеров								+	+	+	+	+	+
		Экология, энерго- и ресурсосбережение в технологии переработки полимеров								+	+	+	+	+	+
		Полимерные композиционные материалы				+	+	+	+						
		Наполнители и армирующие элементы полимерных композиционных материалов				+	+	+	+					+	
		Связующие для полимерных композиционных материалов			+	+			+		+	+	+	+	

		Наименование дисциплины	Профессиональные											
			ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12
		Компетенции												
Вариативная часть	Дисциплины по выбору	Технология и оборудование получения композиционных материалов								+	+	+	+	+
		Технология и оборудование производства углеродных волокон								+	+	+	+	+
		Цифровой дизайн изделий из полимеров и композитов				+	+	+	+					
		Цифровое предсказательное моделирование свойств материалов				+	+	+	+					
		Промышленный инжиниринг				+	+	+	+					
		Цифровой дизайн производств полимеров и композитов				+	+	+	+					
		Цифровой дизайн процессов получения полимеров и композитов				+	+	+	+					
		Цифровая трансформация химических производств				+	+	+	+					
		Маркировка и стандартизация полимерной и лакокрасочной продукции				+	+	+	+					
		Инновационная экономика и технологическое предпринимательство	+	+					+	+				
		Технологии виртуальной и дополнительной реальности	+	+					+	+				
		Инженерная экономика	+	+					+	+				
		Основы науки о данных для химиков-технологов	+	+					+	+				
		Интеллектуальная собственность	+	+					+	+				
Деловые коммуникации	+	+					+	+						
Факультативы	Профессионально-ориентированный перевод		+											
	Социология и психология профессиональной деятельности	+												
	Программирование на Python		+											
Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	+	+	+	+	+	+	+	+					
	Производственная практика: НИР	+	+	+	+	+	+	+	+				+	
	Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ГИА	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	