

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

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

\_\_\_\_\_ А.Г. Мажуга  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

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

**по направлению подготовки  
18.04.01 – Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа:  
Химическая технология полимеров медико-биологического назначения**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

**очная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

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

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

\_\_\_\_ д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ М.И. Штильман \_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание) (И.О. Фамилия) (подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Биоматериалов протокол №\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой биоматериалов  
(название кафедры)

\_\_\_\_ д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ М.И. Штильман \_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:

начальник Учебного управления \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров  
(подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета  
ИПУР протокол №\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(название факультета, института)

Согласовано:

\_ Генеральный директор \_\_\_\_\_ ООО «Фарм-Регион»  
(должность согласующего лица) (название организации)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_ В.В. Кураков \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1. Основная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки высшего образования 18.04.01 – «Химическая технология»; по направленности (профилю) подготовки – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы магистратуры, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

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

– Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры));

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

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

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

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

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

Срок получения образования по программе магистратуры:

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

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

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

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы.

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

**Структура программы магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).** Это обеспечивает возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность (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, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

#### **Структура программы магистратуры**

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

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая

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

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» программ академической или прикладной магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры). После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики:

- практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Типы производственной практики:

- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика);
- НИР.

Способы проведения учебной и производственной практик:

- стационарная;
- выездная.

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

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе магистратуры иные типы практик дополнительно к установленным ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры).

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

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

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

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

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечена возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специализированные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

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

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

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

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

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

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

научно-исследовательская деятельность:

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

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

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

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

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

- научно-исследовательская.

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, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

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

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

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

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

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОК-6);

способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовность к принятию нестандартных решений (ОК-8);

способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9).

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

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

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

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

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

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

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

способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

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

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

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

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

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

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

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

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 г. № 1494.

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 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» прилагается.

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

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

#### 4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

##### 4.4.1. Дисциплины базовой части

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

1. Целью дисциплины «Философские проблемы науки и техники» является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

– способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы науки и техники» выпускник должен:

*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;

– логически 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

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.

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.

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>Аудиторные занятия:</b>	1,41	51
Лекции	0,44	16
Семинары (С)	0,97	35
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	1,41	38,25
Лекции	0,44	12
Семинары (С)	0,97	26,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>42,75</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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. Целью дисциплины** является формирование у обучающихся компетенций и углубленных знаний в области методологии химии с учетом новейших тенденций развития физико-химических методов исследования.

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовность к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

*Знать:*

- современные концепции классической и статистической термодинамики
- современные концепции теории растворов электролитов и неэлектролитов
- современные концепции теории химической кинетики

*Уметь:*

- использовать современные теоретические представления физической химии в планировании эксперимента

*Владеть:*

- современными теоретическими и экспериментальными методами химии.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Термодинамические функции, первый и второй законы термодинамики. Калорическое уравнение состояния. Термическое уравнение состояний. Методы теоретического описания температурной зависимости теплоемкости и способы ее экспериментального установления. Уравнения состояния. Общие теоретические соотношения термодинамики.

Эргодическая гипотеза. Уравнение Больцмана. Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Суммы по состояниям. Учет поступательного, колебательного и вращательного движений. Связь термодинамических функций и сумм по состояниям. Расчет константы равновесия. Теоретический расчет термодинамических функций для различных систем.

Функции смешения. Свойства идеальных и предельно разбавленных растворов. Метод активностей в теории растворов и способы их экспериментального определения. Регулярные и атермические растворы. Уравнение Ван Лаара. Уравнение Маргулеса. Теория Гильдебранда – Скэтчарда. Теория Вильсона. Теория Флори – Хаггинса. Проблематика единой теории растворов.

Энергия сольватации ионов. Теория Борна. Теория Ван-Аркеля. Учет межмолекулярного взаимодействия: уравнение Пуассона – Больцмана, теория Дебая – Хюккеля, теория

Питцера. Статистическая теория растворов электролитов. Ассоциация ионов: теории Бьерума, теория Фуосса. Теоретический расчет констант диссоциации. Теоретический расчет концентрационной зависимости коэффициента активности. Методы экспериментального определения активностей электролитов и их констант диссоциации. Теория электропроводности Дебая – Хюккеля – Онзагера. Метод кондуктометрии.

Методология формальной кинетики, ее интерпретация и ограничения. Методология поиска соответствия постулируемого механизма и концентрационно-температурной зависимости скорости реакции. Дифференциальные уравнения для сложных реакций, методы их интегрирования и ограничение подхода. Проблема экспериментального определения параметров в сложных кинетических уравнениях. Трансцендентность. Методы статистической термодинамики в химической кинетике. Методы расчета предэкспоненциальных множителей. Моделирование переходного состояния и расчет энергии активации.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астороном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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 как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

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

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- 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:**

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

1. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога.

Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. 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.

4. Грамматические трудности изучаемого языка:

Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода».

Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь».

Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

7. 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.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии».

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

11. 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.

12. 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

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

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

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	-	
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

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

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

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

*знать:*

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

*уметь:*

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;

– использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов;

*владеть:*

– методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;

– методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;

– методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

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

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.

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).

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.

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**

Вид учебной работы	Количество зачетных един.	В академ. часах
--------------------	---------------------------	-----------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,97	35
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,08</b>	<b>39</b>
Расчетно-графические работы	0,67	24
Другие виды самостоятельной работы	0,41	15
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	Количество зачетных един.	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,25</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,97	26,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,08</b>	<b>29,25</b>
Расчетно-графические работы	0,67	18
Другие виды самостоятельной работы	0,41	11,25
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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 общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля

своей профессиональной деятельности (ОК-5);

– способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

– способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

– способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности (ОК-9);

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

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

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

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

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

*Знать:*

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

– методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;

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

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

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

*Уметь:*

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

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

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

– решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;

– решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

*Владеть:*

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

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

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.

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 –  $\backslash$ (-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).

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.

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

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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Практические занятия (Практ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,59</b>	<b>93</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,59	92,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>38,25</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Практические занятия (Практ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,59</b>	<b>69,75</b>
Упражнения по соответствующим разделам	2,59	69,6

дисциплины		
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</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 общекультурными (ОК) компетенциями:

– обладать способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

*Знать:*

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

– содержание способы и инструменты экономического анализа;

– методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений;

*Уметь:*

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

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

*Владеть:*

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

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

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

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Неопределенность и риск: общие понятия и приближенные методы учета.**

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.

**Экономическая и финансовая оценка рисков профессиональной деятельности.** 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. 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,15

<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>
----------------------	--------------

**4.4.2. Обязательные дисциплины вариативной части**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Дополнительные главы математики» (Б1.В.01)**

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

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

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

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

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

*знать:*

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

– методы регрессионного и корреляционного анализа;

– основы дисперсионного анализа;

– методы анализа многомерных данных;

– базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

*уметь:*

– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;

– использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

*владеть:*

– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;

– практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;

– методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.**

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

**1. Основы математической статистики.**

Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы. Проверка гипотезы о виде распределения.  $\chi^2$ -критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределений.

**2. Статистические методы анализа данных**

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

**3. Статистическая обработка многомерных данных** Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ Множественная регрессия. Факторный анализ Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации.

Компьютерный анализ статистических данных Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica. **Заключение.**

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

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

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

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

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

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

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

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителя (ПК-1);

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

*знать:*

– основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

– основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

– общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

*уметь:*

– выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

– находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

– обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

*владеть:*

– знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

– практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

– основными подходами для анализа полученных данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

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

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

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

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	–	–
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	–	
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения»  
(Б1.В.03)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися компетенций и знаний, в области методов переработки в изделия полимеров, применяемых в медико-биологических областях.

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

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

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

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

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

*Знать:*

– требования, предъявляемые к свойствам полимеров, предназначенных для получения изделий медико-биологического назначения с учетом области их применения;

– общие принципы технологии переработки полимеров и полимерных композиций, оптимизации производственных процессов, основы техники безопасности;

– важнейшие технологические процессы переработки полимерных материалов и вязкотекучем, высокоэластичном, растворенном состоянии и основное оборудование, применяемого в этих процессах;

– специальные методы переработки полимеров и полимерных композиционных материалов. Получение высокодисперсных, газонаполненных, пленочных, волокнистых, тканых, гранулированных изделий специального назначения.

*Уметь:*

– описать важнейшие методы переработки полимеров, композиционных материалов на их основе и их характерные особенности.

- выбрать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия.
- оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного метода формования изделия.
- уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях.

*Владеть:*

- основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых материалов.

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

Общие вопросы. Разнообразие изделий и препаратов, находящих применение в медико-биологических областях.

О роли специализированных образовательных программ и экспериментальных установок в оценке экономической эффективности процессов переработки полимеров. Кадровый потенциал полимерных производств и требования к нему.

Классификация по физическому состоянию и форме – твердые (имплантаты), эластичные и каучукоподобные (имплантаты и эксплантаты), пористые изделия (имплантаты, биосорбенты), сетки и пленки (имплантаты, биоаналитические системы), волокна, нити, тканые (имплантаты, шовные материалы, биоактивные системы), гранульные (биосорбенты, биоаналитические системы), водорастворимые (лекарственные и биологически активные) системы.

Принципы изготовления и получения изделий и препаратов из биоматериалов.

Формование из расплава, формование из раствора, приготовление растворов как конечных препаратов. Изготовление целевых изделий в процессе синтеза полимеров. Принципы получения пористых изделий.

Общие принципы производства изделий и конечных продуктов – оптимизация технологических схем, сокращение отходов и их утилизация. Связь этих проблем с охраной окружающей среды.

Техника безопасности в процессах переработки биоматериалов и получения конечных изделий и препаратов. Контроль качества изделий.

Требования к перерабатываемым материалам.

Выбор материала в соответствии с назначением и условиями использования целевого изделия и препарата, в соответствии его требуемыми характеристиками – прочностные свойства, уровень биосовместимости, требования к биодеградации или биостабильности, растворимость в воде, необходимость наличия функциональности, необходимости стерилизации.

Выбор метода переработки.

Выбор метода переработки или приготовления целевого изделия или препарата в зависимости от условий его применения.

Оценка технологических характеристик материала.

Оценка технологических характеристик материала, его отношения к нагреванию, уровня растворимости, способность к перенесению стерилизации тем или иным методом.

Принципы формования.

Принцип формования в вязкотекучем, высокоэластичном, стеклообразном состоянии. Формование термопластов и терморектопластов.

Подготовка сырья.

Подготовка сырья для формования при нагревании. Определение плотности, сыпучести, гранулометрического состава, температурных переходов. Сушка исходного сырья. Методы измельчения. Подготовка смесей полимеров и других полимерных композиций. Особенности переработки термопластичных и терморективных материалов.

Экструзия полимеров.

Сущность метода как формования из расплава выдавливанием из экструзионного аппарата непрерывного изделия определенного профиля.

Работа экструзионного аппарата. Устройство экструдера и назначение его основных частей. Виды червяков. Зоны червяка. Особенности проведения процесса на одно- и двухчервячном экструдере. Горизонтальные и вертикальные экструзионные машины. Виды материальных потоков при экструзии. Производительность экструзионного аппарата.

Получение пленок при экструзии. Плоскощелевая головка. Производство одно- и двух-ориентированных пленок. Получение многослойных пленочных изделий.

Экструзия через угловую кольцевую головку с последующим раздувом рукава. Степень раздува и вытяжки. Схемы приема рукава, их достоинства и недостатки.

Получение листов. Листовые головки. Калибровка листа. Соэкструзия пленок и листов из различных материалов.

Получение труб. Осевые кольцевые (трубные) головки. Калибровка трубы. Охлаждение.

Матричные головки. Получение непрерывных профилей при экструзии. Нанесение кабельной изоляции при экструзии. Особенности процессов.

Дисковая экструзия, ее особенности и области применения. Особенности пристенного скольжения. Дисковые и диско-червячные экструдеры.

Особенности применения экструзии при переработке реактопластов. Особенность процесса и экструзионного аппарата. Шранг-прессование (поршневая экструзия). Применение метода для формования изделий из термо-, реактопластов, наполненных пресспорошков и волокнитов.

Примеры изделий медико-биологического назначения, производимых экструзией – пленочные, трубчатые изделия (катетеры, шунты), покрытия электрических проводов для систем электрокардиолечения. Тенденции развития экструзионного метода переработки полимерных материалов.

Литье под давлением.

Возможность метода. Цикл формования. Свойства полимеров, пригодные для этого метода переработки. Подготовка полимерной композиции к литье под давлением. Дисперсность, вид и количество добавляемых ингредиентов.

Основные стадии процесса – дозирование, пластикация, впрыск, выдержка под давлением. Формирование изделия в форме. Литниковая система. Характер течения полимера в ходе впрыска и заполнения формы. Охлаждение изделия в форме. Обработка готовых изделий. Виды отходов и их использование.

Технологические параметры процесса. Выбор температурного режима. Изменение давления во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Оптимизация условий формования. Температура формы, время цикла. Остаточные напряжения, возникающие в изделии при литье под давлением и возможность уменьшения объема изделия. Особенности изготовления изделий из аморфных и кристаллических полимеров, композитов.

Оборудование для литья под давлением. Шнековые и поршневые литьевые машины, роторные литьевые автоматы.

Специальные методы компрессионного литья – интрузия, инъекционное формование, струйное формование, центробежное литье, ротационное формование.

Примеры получения литьем под давлением изделий медико-биологического назначения – вкладыши для эндопротезов суставов на основе полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы, изделия, плоские костные имплантаты и имплантаты для челюстно-лицевой хирургии из полиэтилена высокого давления.

Прессование.

Стадии процесса. Преимущества и недостатки метода. Особенности переработки прессованием термопластов, реактопластов, композитов.

Технологические параметры прессования. Основные технологические свойства прессматериалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий. Основные стадии процесса формования. Подготовка прессматериала. Влияние предварительного нагревания и пластикации на режим прессования и свойства изделий.

Виды прессования – прямое (компрессионное) и литьевое (трансферное). Особенности технологии, преимущества и недостатки, выбор способа прессования. Определение оптимальных условий формования.

Влияние параметров режима прессования и отдельных параметров на качество готовых изделий.

Оборудование для компрессионного прессования. Прессы с гидравлическим приводом, колонные, рамные, этажность прессов. Прессование листов из слоистых материалов.

Интенсификация процессов прессования. Использование роторного прессования с использованием роторных пресс-автоматов. Использование роторных автоматических линий.

Примеры изготовления прессованием высоконаполненных композитных изделий медико-биологического назначения с углеродными и неорганическими наполнителями.

Вальцевание и каландрирование.

Основные процессы, происходящие в материале при вальцевании и каландрировании. Стадии процессов формования. Подготовка материала. Вальцевание как основная подготовительная операция суммарного процесса переработки. Формование на каландре. Способы компенсации прогиба валков. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий из материалов на основе поливинилхлорида.

Формование в высокоэластическом состоянии.

Использование метода для получения изделий из листовых термопластичных материалов. Сущность процесса и области применения. Используемые листовые материалы. Основные стадии процесса – подготовка заготовки, прогрев, вытяжка (формование) изделия, охлаждение.

Технологические параметры процесса – температура, усилие формования, формирующие элементы – их влияние на качество изделия. Степень вытяжки и формоустойчивость изделия.

Формование за счет механических усилий. Штамповка. Приемы штампования – при помощи матрицы и пуансона, применение эластичной матрицы или пуансона, протяжка через матричное кольцо. Штамповка – вырубка.

Пневмоформование - свободное выдувание, формование в негативную и позитивную формы, формование с применением толкателя. Особенности и целесообразность использования метода.

Вакуумное формование – свободное вакуумное формование, негативное и позитивное, с предварительной вытяжкой толкателем, сжатым воздухом.

Комбинированные способы – механо-пневмоформование, вакуум-пневмоформование.

Выбор способа, исходя из конфигурации изделия и требований к его качеству.

Специальные методы.

Формование спеканием. Особенности и возможности метода. Получаемые изделия и перерабатываемые материалы.

Особенности формования при температурах ниже температуры стеклования и плавления за счет вынужденной высокоэластической деформации и рекристаллизации. Способы формования – низкотемпературная прокатка, протяжка, штампование. Область применения методов и недостатки полученных изделий.

Формование изделий из фторопластов. Особенности формования политетрафторэтилена. Стадии процесса. Получение пленок, труб.

Получение изделий заливкой олигомеров в форму. Получение изделий из эпоксидных смол. Использование заливочных эпоксидных композиций в качестве пломбирочных изделий в стоматологии.

Получение моноволокон, нитей и изделий из них.

Методы прядения из расплавов и растворов. Изготовление нитей из моноволокон. Волокна из полиамидов, полиолефинов, полиэтилентерефталата, природных полимеров, волокна из кетгута. Использование технологий получения моноволокон и нитей для получения волоконной части шовных материалов, медицинских тканей, оплетки эндопротезов клапанов сердца.

Изготовление хлопчатобумажных медицинских тканей. Получение полимерных сеток из полиэтилена и полипропилена, предназначенных для имплантации. Эндопротезы сосудов на основе полиэтилентерефталата. Придание эндопротезам сосудов гофрировки. Моно- и бифуркационные эндопротезы сосудов.

Получение покрытий из полимерных материалов.

Получение полимерных покрытий на изделиях сложной конфигурации. Применяемые технологии – напыление в электрическом поле, в псевдооживленном слое, напыление газопламенное, плазменное, струйное. Выбор технологии. Футеровка поверхности полимерами, плакирование металлами.

Получение изделий сложной формы одностадийным и полистадийным окунанием в раствор полимера. Изготовление эндопротезов сердца и левого желудочка сердца нанесением на форму мультислойного покрытия из сегментированных полиуретанов.

Нанесение покрытий из растворов полимеров на таблетки. Изготовление макрокапсул. Технология покрытия в кипящем слое, опрыскиванием в дражираторах, окунание.

Нанесение покрытий на волокна. Типы и назначение покрытий шовных волокон и нитей.

Изготовление изделий нанесением на форму и высушиванием латексных мультислоев. Типы латексов и их состав. Стадии получения латексных изделий. Методы коагуляции латексных гелей и их выбор. Применение латексных изделий, их достоинства и недостатки.

Получение изделий из мономеров.

Формирование полимеров полимеризацией мономеров в формах и естественных полостях.

Использование полимеризации мономерных акрилатов, их смесей и композиционных составов при создании пломб в стоматологии и в составе костного акрилатного цемента. Типы связующих и наполнителей. Предварительное аппретирование наполнителей. Достоинства и недостатки костного цемента.

Получение объемных монолитных и листовых изделий полимеризацией метилметакрилата. Использование вещественной и фотоинициированной радикальной полимеризации. Изготовление интраокулярных линз методом вытравливания из монолита.

Получение интраокулярных линз на основе сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата в центробежном аппарате.

Получение газонаполненных материалов.

Виды газонаполненных изделий - пеноматериалы и пористые материалы. Классификация газонаполненных материалов в соответствии с размером пор – мезопоры, микропоры, нанопоры.

Плотность (объемный вес) пенопластов. Ее зависимость от количества содержащейся газовой фазы и границы варьирования.

Методы получения газонаполненных материалов. Типы вспенивающих агентов – органических и минеральных твердых веществ, жидкостей и газов). Типы порообразующих газов – азот, CO<sub>2</sub>, и др.). Типы вспениваемой полимерной системы –

раплав термопластов, или раствор олигомеров. Механизмы фиксации пористой структуры – охлаждение для расплава термопластов, перевод в трехмерную структуру.

Образование пористых систем при структурировании водно-замороженных растворов.

Методы формования поропластов – экструзия, рективная экструзия, литье под давлением, реактивное литье под давлением, прессование. Особенности формовочного оборудования – использование дополнительных устройств, предотвращающих утечку вспенивающего газа в процессе переработки.

Использование пористых материалов в составе имплантатов, замещающих мягкие и костные ткани.

Пористый политетрафторэтилен. Формование из него листовых и трубчатых негофрированных и гофрированных изделий, применяемых в качестве имплантатов в сердечно-сосудистой системе.

Технология получения малоразмерных частиц.

Классификация малоразмерных частиц – наночастицы, микрочастицы, миллиметровые частицы.

Методы изготовления наночастиц – наносфер, нанокапсул, наноагрегатов, липосом, модифицированных полимерами. Особенности их свойств. Использование их для доставки биологически активных и лекарственных веществ.

Микрочастицы, получаемые суспензионной полимеризацией. Методы получения микрочастиц с узким распределением их по размерам пор. Использование их в биоаналитических методах (латексно-агглютинационные иммунотесты), в качестве стандартов размеров в биохимических исследованиях.

Микрокапсулы. Методы их получения. Методы коацервации, нанесения покрытий на временные микрочастицы, реакцией на границе раздела фаз.

Получение сферических частиц миллиметровых размеров суспензионной полимеризацией, применяемых в качестве носителей ионогенных групп (ионообменные материалы), биолганолов (аффинные и иммуносорбенты).

Технология стекло и меллапластиков.

Виды таких композиционных материалов. Намоточный метод и его разновидности. Использование методов протяжки и послойной выкладки. Свойства и области применения.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>54</b>

<b>по учебному плану</b>		
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Материаловедение полимерных биоматериалов» (Б1.В.04)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися компетенций и знаний в области материаловедения биоматериалов на основе полимеров, позволяющих свободно ориентироваться в вопросах подбора материалов для восполнения утраченных функций биологических систем.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);

*Знать:*

- особенности и методы получения лекарственных форм;
- особенности действия лекарственных форм на основе полимеров,
- особенности использования полимеров в биоинженерии, в разделительных и биоаналитических системах, биодegradуемых, биокаталитических системах общего назначения.

*Уметь:*

- прогнозировать особенности биологической активности полимеров в зависимости от их строения;
- выбирать подходящие лекарственные формы на основе полимеров для удовлетворения потребностей современной медицины.

*Владеть:*

- полимерным материаловедением применительно к созданию лекарственных форм, носителей для биоинженерии.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Биологическая активность (понятие, биологически активные вещества, лекарственные вещества как один из видов биорегуляторов, биоциды). Методы введения лекарственных веществ (энтеральный и парентеральный - пероральный, инъекционный, трансдермальный и др.). Понятия «действующее вещество», «субстанция», «лекарственное вещество», «препарат», «лекарственная форма». Существующие классификации лекарственных препаратов.

Группы биологически активных систем, в которых используются полимеры (формы, содержащие полимер, не влияющий и влияющий на скорость выделения биологически активного вещества; биологически активные полимеры с собственной биологической активностью и выделяющие биологически активное вещество; системы с контролируемым

выделением биологически активного вещества; системы со связанным активным фрагментом, из которых не предусматривается выделение последнего.). Общность лекарственных полимеров с биологически активными полимерами, применяемыми в других кроме медицины областях.

Системы с контролируемым выделением активного вещества. Принципы действия. Преимущества таких систем. Области их применения. Принципы действия за счет диффузионных и осмотических факторов, разрушения (биodeградации) матрицы, распада химической связи между активным веществом и полимерным носителем.

Нерастворимые формы лекарственных веществ

Таблетированные формы (типы таблеток, полимеры как компоненты таблетированной массы, методы нанесения полимерных покрытий в дражировальных аппаратах и в аппаратах с кипящим слоем, роль полимерных покрытий в создании таблеток с заданным местом распада в желудочно-кишечном тракте, используемые типы полимеров).

Мелкодисперсные лекарственные формы (виды, классификация по размерам, принципы действия в организме, методы введения, методы получения микрокапсул, возможность использования микрокапсулирования в других областях, наночастицы - наносферы и микрокапсулы, наноагрегаты, используемые типы полимеров, полимеры в липосомах).

Пленочные полимерные лекарственные формы, предназначенные для контакта со слизистыми поверхностями, пленочные формы, предназначенные для введения в полость рта и для лечения заболевания глаз.

Трансдермальные формы (назначение компонентов трансдермальных систем, типы полимеров, применяемых для приготовления отдельных компонентов трансдермальных систем).

Биологически активные волокнистые и текстильные материалы (материалы с биологической активностью - антимикробные, противовоспалительные, анестезирующие, кровесвертывающие, противоожоговые и др., принципы создания - введение биологически активных веществ в структуру волокна, нанесение на поверхность волокна, связывание химической связью).

Гелевые системы (методы получения лекарственных гидрогелей, основные параметры гелей - средняя молекулярная масса между сшивками, степень сшивки, эффективное число сшивок, степень набухания и др., их влияние на свойства лекарственных гелей, примеры использования гидрогелевых лекарственных форм, в том числе для введения белков, пептидов, клеток).

Системы для имплантационного введения, типы используемых полимеров.

Энтеросорбенты. Препарат «Энтеродез».

Водорастворимые лекарственные полимеры для инъекционного введения

Пути введения, транспорт и выведение лекарственных водорастворимых полимеров при инъекционном введении.

Распределение и транспорт водорастворимых полимеров в организме. Типы реакций организма на введенный полимер - биоразрушение полимера, иммунные реакции, куммулирование полимера в тканях и органах и возможные последствия куммулирования. Проникновение через клеточные мембраны, эндоцитоз и экзоцитоз. Химические превращения в среде биологических жидкостей и в клеточных структурах, лизосомальный гидролиз, клеточное окисление. Пути выведения. Ограничения проникновения высокомолекулярных соединений через почечные фильтры.

Полимеры с собственной биологической активностью

Полимерные компоненты кровезаменителей.

Классификация кровезаменителей. Кровезаменители гемодинамического действия, препараты на основе декстрана (препараты "Полиглюкин", «Реополиглюкин»), О-(2-гидроксиэтил)-крахмала, желатины. Дезинтоксикационные кровезаменители, препараты

на основе поли-N-винилпирролидона (препараты «Гемодез», «Неогемодез»), поли-N-(2-гидроксипропил)метакриламида. Кровезаменители-переносчики кислорода, модифицированный гемоглобин. Кровезаменители комплексного действия.

Биологически активные полиэлектролиты.

Принципы их действия, роль взаимодействия с клеточными мембранами. Поликатионы, антигепариновое действие, антимикробная активность. Примеры лекарственных поликатионов, полиамины, полиаммонийные соединения, ионены (препарат «Полибрен»). Полианионы, антикоагулянтная активность, антираковая активность и способность к индукции интерферона, Примеры лекарственных полианионов, «пирановый» сополимер».

Другие полимеры. Полимерные N-окиси, их антисиликозная активность. Полимеры - продуценты синглетного кислорода. Полиоксидоний.

Полимеры с химически связанными лекарственными веществами

Полимеры с контролируемым выделением химически связанных лекарственных веществ.

Принципы создания полимеров с химически связанными лекарственными веществами. Модель лекарственного полимера Рингсдорфа-Копечека-Панарина. Принципы создания таких полимеров (типы полимерных носителей, типы связей носитель - лекарственное вещество, реакционноспособных групп, гидролизуемых групп). Типы лиофилизующих групп. Типы группировок-векторов. Группы, защищающие препарат от побочного биоразрушения. Примеры связывания с полимерами различных типов лекарственных веществ (антибиотиков, алкалоидов, стероидов, антиканцерогенных веществ, антимикробных, противовоспалительных и др.).

Доставка генетического материала.

Системы, не выделяющие иммобилизованный фрагмент.

Полимерные системы с иммобилизованными ферментами, препарат «Стрептодеказа».

Иммуноактивные полимеры, принципы механизма иммунного ответа. Иммуностимуляторы и иммунодепрессанты. Системы «полимерный носитель – гаптен». Адьювантное действие полимеров и возможность создания на их основе искусственных вакцин.

Типы полимеров, используемых для создания лекарственных полимеров

Водорастворимые полимеры, поли-N-винилпирролидон, поли-N-(2-гидроксипропил)метакриламид, поливиниловый спирт, О-(2-гидроксиэтил)крахмал, декстран, эфиры целлюлозы. Полимеры, селективно растворяющиеся в зависимости от pH среды, ионогенные акриловые полимеры (препараты типа «Эудрагит»). Гидрогелевые системы на основе полимеров (2-гидроксиэтил)метакрилата, акриловой кислоты, винилового спирта, N-винилпирролидона, этиленгликоля, а также желатины и полисахаридов). Основные свойства. Методы получения.

Полимерные материалы для мембранных и сорбционных методов детоксикации биологических жидкостей и оксигенации крови

Принципы использования селективных полимерных мембран. Типы мембранного разделения - микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос. Типы мембран - плоские мембраны, полволоконные мембраны. Принципы создания мембранных материалов, ядерные мембраны. Основные типы полимеров, используемых для изготовления мембран.

Использование полимерных мембран в диализных методах очистки крови (системы жидкость-мембрана-жидкость), аппараты «Искусственная почка». Использование полимерных мембран в процессах оксигенации крови (системы жидкость-мембрана-газ). Аппараты «Искусственное сердце-легкое».

Принципы сорбционной, экстракорпоральной очистки биологических жидкостей. Типы используемых сорбционных процессов - связывание за счет адсорбции,

ионообменная, аффинная, иммуносорбция. Типы сорбционной очистки биологических жидкостей - гемосорбция, плазмасорбция, лимфосорбция, лимфоплазмасорбция. Аппаратурное оформление. Основные типы сорбентов.

Применение каталитических методов для разложения вредных веществ. Аппараты «Искусственная печень».

Материалы для тканевой инженерии

Основные принципы. Используемые полимерные носители.

Изолирующие и корректирующие материалы.

наружного и перорального применения.

Перевязочные материалы. Основные типы полимеров.

Контактные глазные линзы. Мягкие и жесткие линзы. Основные типы полимерных материалов, используемых для изготовления контактных линз. Особенности формования.

Материалы для перорального введения. Аэрозольные материалы для применения на верхних отделах пищевого тракта. Аэрозольные препараты «Статизоль», «Лифузоль».

Иммобилизованные биокатализаторы

Иммобилизованные ферменты. Ферменты - природные биокатализаторы. Простые и сложные ферменты. Коферменты и апоферменты. Функциональные группы белков. Недостатки ферментов как катализаторов биотехнологических процессов.

Основные методы иммобилизации белков - иммобилизация с использованием полимеров-носителей (адсорбционная, с образованием ионной, ковалентной, координационной связи); включение в гель, волокна, мембраны. Требования, предъявляемые к полимерным носителям. Основные типы носителей на основе природных (на примере агарозы, декстрана, целлюлозы) и синтетических полимеров.

Иммобилизованные клетки и органеллы. Особенности технологических форм иммобилизованных клеток на основе полимеров.

Аппаратурное оформление процессов с иммобилизованными биокатализаторами. Аппараты колонного типа, с перемешиванием, мембранные аппараты. Примеры промышленных процессов с использованием иммобилизованных биокатализаторов.

Полимерные среды для культивирования культур микроорганизмов

Основные требования к полимерным носителям, используемым для культивирования микроорганизмов и клеток, типы полимеров.

Методы синтеза и анализа биополимеров с использованием полимерных носителей.

Гетерофазный («твердофазный») метод синтеза полипептидов по методу Меррифила. Достоинства и недостатки метода. Требования к полимерам-носителям. Устройство крупномасштабных синтезаторов полипептидов. Гомофазный («жидкофазный») метод синтеза полипептидов. Гетерофазный метод синтеза полинуклеотидов; строение нуклеиновых кислот, нуклеотидов, нуклеозидов.

Гетерофазный метод анализа аминокислотной последовательности белков и полипептидов.

Полимерные носители в хроматографических аналитических методах

Гельхроматография. Капиллярные методы. Тонкослойные методы.

Основные типы промышленных полимерных носителей и сорбентов. Влияние строения полимерных сорбентов на их разделяющую способность. Основные принципы подбора сорбентов для разделения различных типов веществ.

Полимеры в других биоаналитических методах

Полимеры в электромиграционных методах - электрофорез, изотахофорез, изоэлектрическое фокусирование. Строение используемых полимеров.

Полимеры в биосенсорах. Полимерные плашки в иммуносорбционных методах. Полимерные суспензии для иммунодиагностических систем.

Специальные полимеры для пищевой промышленности.

Физико-химические и медико-гигиенические требования к полимерным материалам, предназначенным для контакта с пищевыми продуктами. Основные типы используемых полимеров. Термоусадочные пленочные материалы.

Полимерные материалы для улучшения сохранности пищевых продуктов. Газоселективные полимерные мембраны. Основные характеристики (коэффициент проницаемости, фактор разделения) и основные типы используемых полимеров.

Полимеры в процессах получения искусственной пищи. Физико-химические основы получения искусственных пищевых продуктов. Основные типы используемых полимерных материалов.

Полимеры в косметических материалах.

Примеры использования полимеров как основы гелей, мазей, микрокапсул для косметических и парфюмерных материалов. Инъекционные корректирующие системы.

Примеры использования в этих материалах кремнийорганических полимеров, полимеров винил-N-пирролидона, винилового спирта и винилацетата, производных акриловых кислот, полиэтиленгликолей, крахмала, декстрана, альгинатов, эфиров целлюлозы, желатина, гиалуроновой кислоты, коллагена.

Специальные полимеры для сельского хозяйства и биodeградируемые упаковочные материалы общего назначения

Применение полимеров для улучшения качества почв. Полимерные структурообразователи. Мульчирование почвы пленками полимеров и жидкими полимерными дисперсиями. Беспочвенные полимерные среды для выращивания растений - пенопласты, ионитные почвы.

Полимерные системы в обработке семян. Использование полимеров в дражировании, инкрустировании семян, в качестве прилипателей. Полимерные оболочки для регулирования водного режима прорастания. Принципиальные технологические схемы нанесения покрытий на семена - в кипящем слое, в дражироваторах. Полимерные материалы с механическим введением пестицидов и биологически активных веществ. Гранулированные материалы. Осмотические насосы. Капсулирование минеральных удобрений и пестицидов. Диффузионные системы для летучих биологически активных веществ на примере феромонов.

Биологически активные полимеры. Полимерные биоциды и фитоактивные полимеры, основные методы синтеза. Типы используемых полимеров. Основные свойства. Полимеры с гидролизуемой группой в основной цепи. Композитные системы с биodeградируемыми полимерами. Системы с фотодеструкторами.

Полимерные материалы, используемые для изготовления деталей и узлов медицинского оборудования.

Типы используемых полимеров. Основные свойства. Гигиенические требования.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы токсикологии и токсикология биоматериалов» (Б1.В.05)

**1. Целью дисциплины** является ознакомление магистрантов с представлениями об основных составляющих токсичности и о современных подходах в оценке риска неблагоприятных последствий воздействия токсикантов на здоровье человека и животных.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

– понятия, определения и термины, используемые в токсикологии;  
– классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических агентов на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ.

*Уметь:*

– проводить качественную и количественную оценку токсичности веществ;  
– прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии.

*Владеть:*

– современными теоретическими представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.

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

Токсикология как наука: предмет, область. Краткая история развития токсикологии. Связь с другими биомедицинскими науками. Основные понятия. Основные уровни токсикологических исследований. Основные разделы токсикологии: описательная, «механистическая» и нормативная.

Классификация токсических агентов. Воздействие, его характеристики (путь, продолжительность, частота, доза [эффективная ED50, ED99, токсическая, смертельная, LD50, LD99], безопасный интервал). Эффект (виды токсических эффектов [аллергические и идиосинкратические реакции, немедленная и отдаленная, обратимая и необратимая токсичность, устойчивость]).

Связь дозы с эффектом. Вариабельность эффекта (индивидуальная и видовая). Основные конечные проявления токсичности – острая и хроническая системная токсичность, эмбриональная и репродуктивная токсичность, генотоксичность/мутагенность, экотоксичность, экологическая гибель.

Пребывание токсического агента в организме: Абсорбция, распределение, воздействие на мишень, биотрансформация, экскреция/реабсорбция. Биотрансформация как ключевой этап. Ферменты, участвующие в метаболизме ксенобиотиков, их функциональное сопряжение. Снижение и усиление токсичности в результате биотрансформации. Основные свойства ферментов биотрансформации ксенобиотиков (межвидовые различия, множественность форм, перекрывающаяся субстратная специфичность, органная специфика в композиции индивидуальных форм, изменение активности в онтогенезе, индуцибельность, генетический полиморфизм, этнические особенности). Связь свойств ФБК с межиндивидуальными различиями в выраженности эффекта токсического воздействия.

Механизмы взаимодействия токсиканта с мишенью как основа токсических эффектов. Токсичность на клеточном уровне. Повреждение репарации как завершающий этап токсичности.

Токсикокинетика, основные количественные показатели (клиренс, период полувыведения, площадь под кривой, константы абсорбции, распределения и элиминации). Токсикодинамика. Факторы индивида (host factors) и факторы среды, влияющие на токсикокинетическую.

Идентификация опасности – оценка токсичности ксенобиотиков. Методы: оценка взаимосвязи между структурой и токсичностью, быстрые тесты in vitro, оценки с использованием экспериментальных животных, эпидемиологические исследования связи между воздействием ксенобиотика и развитием конечного эффекта (болезни, проявления). Количественная характеристика риска – оценка связи доза-эффект, наличия и отсутствия порога, индивидуальной подверженности, неопределенности.

Эпидемиологические подходы в оценке риска. Классический эпидемиологический подход: основные типы организации исследований, их достоинства и недостатки, показатели индивидуального и популяционного риска. Молекулярно-эпидемиологический подход: маркеры воздействия, эффекта, предрасположенности и ранних проявлений.

Токсические агенты. Пестициды. Промышленные загрязнители окружающей среды. Токсичные компоненты растений и пищи. Токсичность лекарств.

Механизмы токсичности. Подавление токсичности. Органы - мишени токсических воздействий. Кровь и органы кроветворения. Иммунная система. Эндокринная система. Сердечно-сосудистая система. Органы дыхания. Печень. Почка. Центральная нервная система. Кожа. Репродуктивная система.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,06	73,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,06	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы органической химии» (Б1.В.06)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у обучающихся компетенций и углубленных знаний в области органической химии с учетом новейших тенденций ее развития и направлений применения в дизайне макромолекулярных систем.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

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

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

***Знать:***

- основные методы синтеза различных классов органических соединений;
- основные свойства органических соединений;
- основные механизмы органических реакций;
- основные приемы и методы построения синтетических схем;
- современные направления синтетической органической химии, в том числе и методы синтеза природных и биологически активных веществ.

***Уметь:***

- предсказывать продукты органических реакций;
- устанавливать связь между селективностью реакции и ее механизмом;
- прогнозировать селективность органических реакций.

***Владеть:***

- современными методами органического синтеза.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

1.1. Введение

Современная органическая химия. Основные направления развития и требования, предъявляемые к синтетическим методам.

1.2. Методы синтеза неопределенных соединений

Реакции Виттига, Ведсворта – Хорнера – Эммонса и Петерсона. Борорганические соединения в синтезе непредельных соединений. Синтезы Негиши и Цейфеля. Стереоселективное восстановление алкинов.

### 1.3. Металлокомплексный катализ и другие методы в синтезе непредельных соединений

Общая характеристика комплексов переходных металлов. Влияние природы металла, степени окисления металла и природы лиганда на свойства металлокомплексов. Применение купратов в синтезе алкенов. Элементарные стадии каталитического цикла и основные закономерности их протекания. Реакция Хека и область ее применения. Реакции кросс – сочетания: Кумада, Хияма, Стилле, Сузуки и реакция Соногаширы. Реакция Мак-Мурри. Реакции Бэмфорда – Стивенса и Шапиро. Реакция метатезиса, механизм и область ее применения. Реакция Теббе и реагент Петасиса. Инверсия конфигурации алкенов.

#### 2.1. Синтез спиртов

Синтезы спиртов с участием эквивалентов карбанионов. Асимметрическое присоединение эквивалентов карбанионов и гидрид иона к карбонильным соединениям. Классические методы синтеза спиртов восстановлением карбонильных соединений. Восстановление эпоксидов. Кислотно – катализируемая гидратация алкенов. Гидроборирование алкенов.

#### 2.2. Синтез аминов

Синтез аминов путем восстановления органических соединений азота более высокой степени окисления. Реакции алкилирования аминов по Гофману. Метод Габриэля. Реакция Бушвальда – Хартвига. Реакция Риттера. Перегруппировка Бекмана как метод синтеза труднодоступных аминов. Перегруппировки Гофмана, Курциуса и Лоссеня. Реакция Шмидта. Реакция Брауна. Асимметрическое восстановительное аминирование.

#### 3.1. Синтез карбонильных соединений

Окисление спиртов. Восстановление производных карбоновых кислот до альдегидов. Реакция Нефа. Синтез карбонильных соединений из боранов. Реакция Кучерова. Реакция Бодру – Чичибабина. Взаимодействие галогенангидридов карбоновых кислот с эквивалентами карбанионов. Взаимодействие реактивов Гриньяра с нитрилами и солями карбоновых кислот. Окисление двойных связей. Окисление диолов. Алкилирование енолятов в синтезе карбонильных соединений. Синтезы кетонов из ацетоуксусного эфира. Метод обращения полярности Кори – Зеебаха. Реакция Михаэля с участием купратов. Синтез карбонильных соединений с участием енаминов. Хиральные гидразины в асимметрическом алкилировании кетонов.

#### 3.2. Получение карбоновых кислот

Окисление первичных спиртов. Окисление альдегидов. Окисление алкилбензолов. Окисление алкенов. Карбоксилирование реактивов Гриньяра. Гомологизация карбоновых кислот по Арндту – Эйстерту. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Еноляты сложных эфиров в синтезе карбоновых кислот.

## 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.07)**

**1. Целью дисциплины** является приобретение обучающимися компетенций и углубленных знаний в области закономерностей реакций синтеза полимеров и химических реакций с участием макромолекул.

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

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

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

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

*Знать:*

– методы синтеза полимеров основными методами полимеризации;

– особенности химических реакций с участием макромолекул;

– способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации;

– основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами.

*Уметь:*

– перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров

– написать основные реакции химической с участием макромолекул и конечные структуры модифицированных полимеров

*Владеть:*

– современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Способы изображения полимерных молекул. Три основных отличия полимеров: цепная структура, наличие в цепи повторяющихся звеньев или цепных фрагментов, наличие высокой молекулярной массы. Молекулярный вес, полидисперсность и молекулярно-массовое распределение полимеров (ММР). Методы усреднения молекулярного веса полимеров. Примеры природных, синтетических и искусственных полимеров. Номенклатура и классификация полимеров. Основные способы получения синтетических полимеров из низкомолекулярных веществ (мономеров) методами ступенчатой и цепной полимеризации или химическим воздействием на исходные полимеры.

Типы мономеров склонных к реакциям цепной полимеризации. Цепная полимеризация виниловых мономеров, инициируемая активными центрами радикального, катионного или анионного характера. Образование высокомолекулярных полимеров на начальной стадии по реакции активного центра растущей цепи с мономером и наличие обрыва цепи как основные характеристики цепной полимеризации. Влияние заместителя при двойной углерод-углеродной связи мономера на способность к полимеризации под влиянием различных типов активных центров. Первичная и вторичная структура полимерной цепи, понятие о стереорегулярности.

Мономеры, применяемые для радикальной полимеризации. Инициаторы и рост цепи при свободно-радикальной полимеризации, кинетическое описание процесса. Пути обрыва цепи при радикальной полимеризации, кинетическая длина цепи, молекулярный вес и молекулярно-массовое распределение.

Передача цепи при радикальной полимеризации, применение передатчиков для регулирования молекулярной массы, теломеризация. Передача цепи на полимер и возникновение разветвленных полимеров. Ингибирование и торможение полимеризации, типы ингибиторов и замедлителей. Автоингибирование при полимеризации аллильных мономеров. Способы проведения радикальной полимеризации и их характеристика. Полимеры, получаемые по реакции радикальной полимеризации.

Получение полианилина, полипиррола и политиофена методами окислительной полимеризации исходных насыщенных мономеров. Электронное строение и специфические свойства таких полимеров и их использование в качестве материалов для имплантатов, искусственных мышц и высокочувствительных биосенсоров.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к катионной полимеризации. Способы инициирования катионной полимеризации. Рост и обрыв цепи при катионной полимеризации. Упрощенная кинетическая схема катионной полимеризации и энергетические характеристики процесса. Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику катионной полимеризации. Трудности при интерпретировании кинетических исследований, роль контактных ионных пар и свободных катионов в реакции полимеризации и значения констант инициирования и роста. Передача цепи на мономер и полимер и ММР полимеров, получаемых при катионной полимеризации. Промышленные полимеры, получаемые по реакции катионной полимеризации.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к анионной полимеризации. Способы инициирования анионной полимеризации. Кинетика анионной полимеризации на свободных ионах, рост и обрыв (передача) кинетической цепи. Стереорегулирование при анионной полимеризации виниловых и диеновых мономеров на алкилах лития. Безобрывная полимеризация, скорость и длина кинетической цепи при безобрывной полимеризации.

Сольватно-разделенные и контактные ионные пары. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, получаемых в отсутствие реакций обрыва. Значения констант роста и энергетика процессов при безобрывной полимеризации. Явление ассоциации при инициировании живой полимеризации алкилами лития. Получение диблочных, полиблочных, привитых, гребне- и звездообразных сополимеров. Морфологические особенности на границах раздела фаз блок- и привитых сополимеров.

Анионно-координационная полимеризация. Образование активных центров, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи на комплексных координационных катализаторах. Кинетические особенности полимеризации на таких катализаторах. Стереоспецифическая полимеризация  $\alpha$ -олефинов и вероятные механизмы стереорегулирования. Получение стереорегулярных полимеров бутадиена и изопрена на катализаторах типа Циглера-Натта и металлалкилах. Механизм стереорегулирования при полимеризации сопряженных диенов. Оптически активные полимеры. Статистические

модели роста цепи. Промышленные полимеры, получаемые на комплексных координационных катализаторах.

Метатезис, протекающей под действием комплексных катализаторов на основе W, Mo, Ru через стадию полного разрыва двойных углерод-углеродных связей и их последующей регенерации. Сохранение неизменного числа двойных связей в реакционной системе – уникальная особенность полимеризации циклоолефинов под влиянием катализаторов метатезиса. Механизм и цепной характер реакции метатезиса линейных и циклических олефинов. Образование активных металл-карбеновых комплексов, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи при метатезисной полимеризации циклоолефинов. Молекулярная масса и ММР полимеров циклоолефинов. Термодинамика процессов полимеризации циклоолефинов, протекающей с раскрытием цикла. Межмолекулярные и внутримолекулярные обменные реакции в процессах роста цепи. Критическая концентрация и циклодеструкция ненасыщенных карбоциклических полимеров. Получение электропроводящего полиацетилена метатезисной полимеризацией циклооктатетраена. Полимеры циклоолефинов (полиалкенамеры), получаемые на комплексных катализаторах по реакции метатезиса.

Влияние строения исходного мономера на его способность к полимеризации. Энергии связей и теплоты полимеризации мономеров, содержащих двойные и тройные связи. Энтальпия, энтропия и энергия Гиббса в процессах полимеризации алкенов. Общее рассмотрение способности мономеров к полимеризации на основе значений термодинамических параметров. Термодинамический запрет на полимеризацию некоторых мономеров. Влияние заместителей при двойной связи на полимеризацию алкенов. Понятие о верхней и нижней предельной температуре полимеризации, термодинамическая и кинетическая нестабильность полимеров. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие и методы определения термодинамических величин.

Термодинамика полимеризации с раскрытием цикла лактамов, лактонов, простых циклических эфиров, циклопарафинов. Метатезисная полимеризация циклоолефинов и циклодиенов с раскрытием цикла. Равновесная полимеризация циклопентена. Механизм анионной полимеризации лактамов, лактонов, эпоксидов и циклосилоксанов. Катионная полимеризация лактонов и иных кислородсодержащих циклов. Полиорганосфазаны, полимерная сера и селен.

Типы сополимеров – статистические, чередующиеся, блок- и привитые сополимеры. Уравнения зависимости состава сополимера от исходной смеси сомономеров (Уолл, Уоллинг). Относительные активности мономеров в процессах сополимеризации. Типы сополимеризационных процессов – идеальная, чередующаяся, микроблочная. Изменение состава сополимеров во времени при различных степенях конверсии. Резонансные и полярные эффекты и их роль при сополимеризации. Q–e схема и эмпирические подходы к оценке активности сомономеров. Катионная, анионная и координационная сополимеризация алкеновых и диеновых мономеров и их применение на практике. Методы определения относительных активностей сомономеров.

Рост цепи через стадию образования олигомеров и отсутствие обрыва (сохранение активных центров) как основная особенность ступенчатой полимеризации. Молекулярная масса, полидисперсность и наиболее вероятное молекулярно-массовое распределение Флори. Межмолекулярные и внутримолекулярные реакции в процессе роста и их влияние на характер ММР, образование циклических продуктов путем циклодеструкции и критическая концентрация реакционной среды.

Влияние избытка реагентов и монофункциональных добавок на молекулярную массу полимера. Трехмерная полимеризация и модифицированное уравнение Карозерса, функция ММР для случая нелинейной ступенчатой полимеризации. Равновесная полимеризация в закрытых и открытых системах, влияние остаточного побочного продукта реакции на молекулярную массу полимера. Механизмы реакций ступенчатой полимеризации. Сополимеризация по ступенчатому механизму. Методы проведения

полимеризации в расплаве и растворе, особенности межфазной полимеризации. Полимеры, получаемые по реакциям ступенчатой полимеризации.

Особенности реакций полимерных молекул. Влияние локальной концентрации функциональных групп, стерические и электростатические эффекты. Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие полимерную цепь. Хлорирование и сульфохлорирование полиэтилена, гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование синтетических и природных каучуков. Создание сетчатых структур на основе насыщенных полиуглеводородов, натуральных и синтетических каучуков. Получение полиацетилена и его производных по реакции дегидрогалогенирования поливинилгалогенидов. Дегидрофторирование поливинилиденфторида – путь синтеза линейной формы углерода, карбина.

Промышленное получение поливинилового спирта гидролизом поливинилацетата. Целлюлоза и ее производные, получение поливинилбутираля, гидролиз полиметилметакрилата и полиакриламида. Термическая деструкция полимеров, получение черного орлона термической обработкой полиакрилонитрила. Полимеры в роли носителей, полимерные реагенты, катализаторы и субстраты.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>
Курсовая работа	1,03	37
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,03	36,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>
Курсовая работа	1,03	27,75
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,03	27,45
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы биоорганической химии и биохимии» (Б1.В.08)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у обучающихся компетенций и углубленных знаний в области метаболических процессов, механизмов их регуляции и участников для углубленного понимания аспектов взаимодействия вводимых объектов с организмом.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

– основные классы органических соединений участвующих в метаболических процессах;  
– основные пути метаболизма, функции и свойства основных метаболитов.

*Уметь:*

– применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов;  
– писать схемы основных метаболических процессов.

*Владеть:*

– современными теоретическими представлениями биоорганической химии и биохимии.

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

Аминокислоты. Физико-химические свойства аминокислот. Метаболизм аминокислот. Синтез аминокислот. Катаболизм азота аминокислот. Цикл мочевины. Катаболизм углеродного скелета. Превращение аминокислот в специализированные продукты. Методы получения и разделения аминокислот. Обмен аминокислот. Пептиды. Функции пептидов. Белки. Классификация белков. Уровни организации белков. Взаимодействия, поддерживающие конфигурацию белковой молекулы. Функции белков. Лабораторный синтез белков. Анализ структуры белков (методы Сенгера и Эдмана). Денатурация. Цветные реакции белков. Методы разделения белков.

Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Особенности свойств ферментов. Структура ферментов. Коферменты их классификация и функции. Кофакторы и их функции. Изоферменты. Факторы, влияющие на активность ферментов. Теории, объясняющие действие ферментов как специфических катализаторов (модель ключ – замок, модель индуцированного соответствия). Механизм действия ферментов на примере химотрипсина. Механизм переаминирования. Регуляция каталитической активности ферментов. Аллостерическая регуляция. Ковалентная модификация. Проферменты. Ферментативная кинетика. Уравнения Михаэлиса – Ментен, Лайнуивера – Бэрка, Иди – Хофсти и Хилла. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.

Биологическое окисление. Подклассы оксидоредуктаз. Основные коферменты, участвующие в биологическом окислении. Биоэнергетика. Макроэрги. АТФ. Запасение и расходование энергии. Термодинамика биохимических систем. Фотосинтез как источник энергии и органических веществ. Окислительное фосфорилирование – механизм и последовательность стадий.

Общая характеристика углеводов. Моносахариды их номенклатура и классификация. Кольчато - цепная таутомерия. Муторотация глюкозы. Основные химические свойства моносахаридов на примере глюкозы. Дисахариды их основные представители: сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиноза. Восстанавливающие и не восстанавливающие сахара. Полисахариды. Промежуточный обмен. Гликолиз. Гликонеогенез. ЦТК. Метаболизм гликогена. Регуляция обмена углеводов. Пентозофосфатный путь. Путь уроновых кислот. Метаболизм фруктозы и галактозы.

Липиды. Классификация и номенклатура. Синтез и окисление жирных кислот. Синтез и окисление жиров и восков. Метаболизм сфингозина. Сфинголипиды. Фосфолипиды. Простагландины. Синтез холестерина. Стероиды их строение и функции.

Биомембраны. Роль и функции биомембран. Теории строения биомембран. Методы изучения биомембран. Принципы работы рецепторов. Природа нервного импульса.

Пуриновые и пиримидиновые основания их строение и функции. Таутомерия пуринов и пиримидинов. Нуклеозиды и нуклеотиды и их дезоксианалоги. Судьба потребляемых в пищу азотистых оснований. Мочевая кислота и ее метаболизм. Метаболизм пуринов и пиримидинов. Синтез нуклеозидов и нуклеотидов.

Строение ДНК. Гистоны. Хроматин и хромосомы. Понятие гена и генома. Кодированные и неcodированные участки ДНК. РНК и особенности его строения. Виды РНК. Функции различных типов РНК. Передача информации от ДНК к белку. Репликация ДНК. Необходимые условия репликации, основные стадии и ферменты катализирующие процесс. Транскрипция. Необходимые условия транскрипции, основные стадии и ферменты, принимающие в них участие. Трансляция и схема биосинтеза белка. Регуляция процесса синтеза белка. Теория Жакоба и Моно. Понятия о генной, и белковой инженерии. Основные операции, применяемые в генной инженерии. Анализ нуклеотидной последовательности ДНК. Белковая инженерия и биотехнология. Нарушения процессов передачи информации. Ретровирусы.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,06	73,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,06	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Применение полимеров медико-биологического назначения» (Б1.В.09)

1. **Целью дисциплины** является овладение магистрантами компетенциями и углубленными знаниями, в области полимерных биоматериалов, направлений их использования и требований, предъявляемых к полимерным биоматериалам.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

*Знать:*

- области применения полимеров медико-биологического назначения
- общие особенности использования полимеров в этих областях
- виды макромолекулярных материалов, используемых в той или иной области медико-биологического применения
- особенности взаимодействия полимеров с живым организмом
- особенности и методы подготовки полимерных материалов к контакту с живыми тканями
- стадии допуска полимерных материалов к применению в медико-биологических областях.
- основные типы имплантатов, при создании которых используются полимеры

*Уметь:*

- перечислить основные направления применения полимеров в медико-биологических областях
- написать формулы основных полимеров, применяемых при создании имплантатов
- описать методы подготовки полимеров для контакта с живым организмом
- работать с литературой в данной области, в том числе поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными

*Владеть:*

- современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.

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

Роль наук и технологий, рассматривающих жизнедеятельность человека и других живых организмов в современном мире. Роль в этих направлениях полимеров и технологий с их использованием. Основные направления применения высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в медико-биологических областях.

Иерархия элементов организма - клетка, ткани, органы, системы органов. Основные процессы замещения органов и тканей - аутотрансплантация, аллотрансплантация (гомотрансплантация), ксенотрансплантация (гетеротрансплантация), имплантация. Имплантаты, эндопротезы. Общие требования, предъявляемые к имплантатам.

Основные понятия, характеризующие взаимодействие имплантата с организмом - биологическая инертность, биологическая совместимость, биодеградация (рассасываемость), эрозия поверхности, биотрансформация, биодеструкция, гемосовместимость, тромборезистентность.

Примеры деградируемых имплантатов и имплантатов длительного функционирования. Биодеградация имплантата (физико-химические, морфологические и биологические аспекты биодеградации, взаимодействие материала имплантата с жидкими средами и влияние их состава, роль различных молекулярных и клеточных факторов, неклеточная и клеточная стадии биодеградации).

Биотрансформация полимера в организме (биодеструкция и другие возможные химические превращения). Биодеструкция полимера (типы гидролизуемых групп, примеры используемых биодеструируемых полимеров, роль химических и энзиматически процессов, продукты деструкции и их судьба в организме).

Биологические особенности образования тканевой капсулы, осложнения при образовании капсулы. Влияние строения полимера на образование капсулы.

Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов. Основные типы используемых поверхностей и материалов (углеродсодержащие материалы, гидрогелевые покрытия, сегментированные полимеры, поверхностные слои с иммобилизованными биологически активными веществами ферментативного и антикоагулянтного действия, гепаринизованные поверхности, многослойные материалы, полимерные поверхности с включенными эндотелиальными клетками).

Принципиальные анатомические особенности сердечно-сосудистой системы.

Эндопротезы кровеносных сосудов (требования, предъявляемые к эндопротезам сосудов, биологические особенности функционирования, роль пористости, типы используемых материалов, эндопротезы на основе полиэтилентерефталата и политетрафторэтилена). Пломбировочные составы для сосудов, типы используемых материалов.

Эндопротезирование клапанов сердца (предъявляемые требования, основные конструкции, типы используемых материалов).

Эндопротезы сердца (предъявляемые требования, принципы конструкций, типы используемых материалов, изделия на основе сегментированных полиуретанов).

Системы вспомогательного кровообращения (эндопротезы левого желудочка сердца, электрокардиостимуляторы, аортальные насосы - баллончики, особенности функционирования, типы используемых материалов).

Основные типы костных элементов организма, особенности их строения. Имплантаты с длительным сроком эксплуатации и имплантаты, замещаемые костной тканью.

Замещение костей и их фрагментов (требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах костей).

Использование полимерных фиксирующих устройств, типы материалов.

Пломбирование дефектов костей, типы используемых материалов.

Клеи и цементы для соединения костных отломов и крепления эндопротезов суставов, предъявляемые требования и основные типы используемых полимеров, акриловый костный цемент.

Операции на суставных соединениях (эндопротезирование тазобедренного сустава, коленного сустава, плечевого и локтевого суставов, замещение в суставах кисти руки, требования к имплантатам, основные типы используемых полимеров, используемых при замещениях в костной системе).

Принципиальные особенности строения связок, сухожилий, мышц и их функции. Основные типы полимеров, используемых при эндопротезировании связок и сухожилий. Принципиальные возможности по использованию полимеров в замещении мышечной ткани.

Заранее приготовленные эндопротезы и композиции, отверждаемые в организме, предъявляемые требования. Сетчатые имплантаты. Основные типы материалов, используемых при замещении мягких тканей.

Медицинские клеи для склеивания мягких тканей, основные требования и применяемые типы полимеров (полиуретановые, полипептидные, цианакрилатные клеи).

Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения. Особенности использования полимерных материалов на различных стадиях раневого процесса. Требования, предъявляемые к используемым материалам. Изолирующие, сорбирующие, лечебные материалы.

Основные типы полимеров и композиционных материалов, используемых для лечения ран и ожогов.

Использование шовных материалов при соединении рассеченных тканей и введении эндопротезов. Конструкции изделий. Виды материалов волоконной части на основе природных (кетгут; шелковые, льняные, хлопковые, коллагеновые волокна) и

синтетических (полипропилен, полиэферы, полиамиды) полимеров. Биodeградируемые (рассасывающиеся) шовные материалы, полимеры гидроксикарбоновых кислот.

Модифицированные шовные волокна (введение красителей, нанесение покрытий, биологически активные волокна).

Строение зуба и типичные поражения. Ортопедическое, хирургическое и терапевтическое направления применения полимеров в стоматологии.

Требования, предъявляемые к пломбирочным композициям. Типы полимерных связующих пломбирочных композиций, ненасыщенные полимерные связующие и инициаторы отверждения, эпоксидсодержащие полимеры, полиэлектролитные системы. Наполнители.

Принципы строения глаза и основные направления использования полимеров в офтальмологии (эндопротезы интраокулярных линз, дренажи, имплантаты роговицы, радужной оболочки, основные типы используемых материалов).

Замещение нервной ткани. Использование полимеров в отоларингологии и др. Основные типы полимерных материалов.

Карбоцепные полимеры – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, полипропилен, пористый политетрафторэтилен, полимеры и сополимеры (мет)акрилатов, N-винилпирролидона. Гетероцепные полимеры – полиэферы (полиэтилентерефталат, полиэферы гидроксикарбоновых кислот), полиамиды, сегментированные полиуретаны. Природные полимеры - белки, полипептиды, полисахариды, нуклеиновые кислоты. Композиционные материалы.

Подготовка материалов к имплантации. Методы стерилизации (тепловая, химическая, радиационная).

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>27</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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**  
**«Спектральные методы исследования органических соединений (метод ЯМР)»**  
**(Б1.В.ДВ.01.01)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у обучающихся компетенций и углубленных знаний в области исследования строения органических соединений, в том числе полимеров, методом ЯМР - спектроскопии.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

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

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

*Знать:*

– квантово-химические аспекты, лежащие в основе метода ЯМР - спектроскопии;

– возможности метода ЯМР - спектроскопии;

– области применения ЯМР – спектроскопии.

*Уметь:*

– интерпретировать ЯМР - спектры;

– проводить количественную оценку геометрических параметров молекул на основании спектральной информации;

– соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и характер ЯМР спектра.

*Владеть:*

– методами расчета некоторых физико-химических свойств органических соединений на основании данных ЯМР, а также свободной интерпретацией ЯМР спектров.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Магнитные ядра и ядерный магнитный момент. Магнитные ядра в постоянном магнитном поле, принцип ЯМР спектроскопии. Основное уравнение ЯМР. Заселенность энергетических уровней. Спин – спиновая и спин – решеточная релаксация и их характеристики. Ширина полосы в ЯМР спектре. Интенсивность сигнала в ЯМР – спектре. Уравнение Блоха и его анализ, насыщение. Частотная и полевая развертка ЯМР спектра.

Магнитные ядра в химическом окружении, химический сдвиг. Факторы, влияющие на химический сдвиг, составляющие химического сдвига, концепция электроотрицательности, концепция диамагнитной анизотропии. Химическая и магнитная эквивалентность ядер. Спин – спиновое взаимодействие. Простое спин – спиновое взаимодействие, условие его проявления. ЯМР спектры первого порядка и правила их анализа. Отклонения от правил первого порядка, спектры второго порядка, понятие об анализе спектров второго порядка. Корреляция структурных параметров молекулы и величин констант спин – спинового взаимодействия. Корреляция Карплуса. Методы подавления спин – спинового взаимодействия. Двойной резонанс. Ядерный эффект Оверхаузера. Парамагнитные сдвигающие реагенты. ЯМР спектроскопия <sup>13</sup>C и принципы анализа таких спектров. Динамические явления в ЯМР – спектрах. Быстрый и медленный обмен.

Магнитная и химическая эквивалентность. Группа ядер. Соотношение между ЯМР спектрами первого и второго порядков. Спиновые системы. Анализ двух -, трех – и некоторых четырехспиновых систем. Особенности ЯМР спектров некоторых классов органических соединений.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>
Лекции (Лек)	0,43	16
Практические занятия (ПЗ)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,61</b>	<b>94</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,61	93,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,39</b>	<b>37,5</b>
Лекции (Лек)	0,43	12
Практические занятия (ПЗ)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,61</b>	<b>70,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,61	70,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы УФ, ИК и масс-спектрологии в органической химии» (Б1.В.ДВ.01.02)

**1. Целью дисциплины** является формирование у магистрантов компетенций и углубленных знаний в области современных спектральных методов исследования строения органических соединений и полимеров.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

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

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

*Знать:*

- квантово-химические аспекты, лежащие в основе спектральных методов исследования;
- метод УФ – спектроскопии;
- метод ИК – спектроскопии;
- метод масс – спектрометрии.

*Уметь:*

- интерпретировать УФ, ИК и масс-спектры;
- проводить количественную оценку геометрических параметров молекул на основании спектральной информации;
- соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики.

*Владеть:*

- методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Электромагнитное излучение, классификация областей электромагнитного спектра по длине волны. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекул. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия). Классификация полос поглощения по типам переходов. Основные термины: хромофор, ауксохром, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг, гиперхромный эффект, гипохромный эффект. К, R, E, B - полосы и факторы, определяющие их положение в спектре. Теоретические основы УФ – спектроскопии: расчет УФ спектров методом Хюккеля, дипольный момент перехода, закон Ламберта – Бугера – Бера. УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии. УФ – спектры алканов и их функциональных производных. Спектры алкенов и диенов, правила Вудворда, влияние сопряжения на вид УФ – спектра. УФ – спектры ароматических соединений, влияние заместителей на вид спектра. Спектры анилина и фенола и влияние на них кислотности среды. Спектры сопряженных енонов и хинонов. Принципы расчета длин волн поглощения по таблицам.

Назначение ИК – спектроскопии и область ее применения. ИК – спектр. Классификация колебаний: валентные и деформационные колебания. Колебания метиленовой группы. Расчет частоты колебаний по закону Гука. Факторы, влияющие на значение частоты колебаний. Расчет теоретического числа полос в ИК – спектре. Причины отклонения числа полос от теоретического значения, необходимые условия появления и взаимодействия колебаний, влияние конформационного состояния на вид ИК - спектра. Влияние водородной связи на вид ИК – спектра. Растворители в ИК – спектроскопии. Блок – схема ИК – спектрометра. Принципы интерпретации ИК – спектров.

Принципы масс – спектрометрии. Электронный удар, ионизация. Устройство масс – спектрометра. Вид масс – спектра. Пики молекулярного иона, изотопные пики, пики осколочных ионов и метастабильные пики. Факторы, влияющие на интенсивность пика молекулярного иона и методы его идентификации. Определение молекулярной массы и молекулярной формулы исследуемого вещества. Фрагментация. Основные закономерности фрагментации. Фрагментация различных классов органических соединений.

### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>
Лекции (Лек)	0,43	16

Практические занятия (ПЗ)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,61</b>	<b>94</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,61	93,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,39</b>	<b>37,5</b>
Лекции (Лек)	0,43	12
Практические занятия (ПЗ)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,61</b>	<b>70,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,61	70,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Физическая органическая химия» (Б1.В.ДВ.02.01)**

**1. Целью дисциплины** является формирование у магистрантов целостного представления о физико-химических закономерностях протекания органических реакций, в том числе с участием макромолекулярных субстратов, и методах установления их механизма.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- теорию электронных эффектов и теорию резонанса;
- теорию кислот и оснований Бренстеда и Льюиса, а также основные корреляционные уравнения;
- основные постулаты квантовой механики, неэмпирические и полуэмпирические методы расчета молекулярных свойств, метод Хюккеля;
- теорию возмущения молекулярных орбиталей (ВМО) и теорию жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО);
- современные представления стереохимии и конформационного анализа.

*Уметь:*

- анализировать относительную стабильность интермедиатов на основании теории электронных эффектов, анализировать селективность химических реакций на основании теории электронных эффектов, анализировать относительную кислотность и основность соединений на основании теории электронных эффектов;
- рассчитать основные свойства органических сопряженных молекул, анализировать реакционную способность и селективность органических реакций по средствам теорий ВМО и ЖМКО;
- определять наиболее выгодные конформации молекул с целью анализа их реакционной способности и конфигурации хиральных центров;

– анализировать влияние стереохимических особенностей данного соединения на его реакционную способность.

*Владеть:*

– основными современными теоретическими представлениями физической органической химии.

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

Электронные эффекты: индукционный, мезомерный, гиперконъюгации. Условия проявления этих эффектов и распределение зарядов в молекуле. Иерархия электронных эффектов. Интермедиаты: радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены и их устойчивость. Основные положения теории резонанса и ее следствия. Оценка устойчивости интермедиатов на основании теории резонанса. Сопоставление прогностических способностей теории электронных эффектов и теории резонанса.

Теории кислот и оснований Бренстеда, Льюиса и Усановича. Кислоты и основания Бренстеда, количественные характеристики Бренстедовской кислотности и основности, оценка относительной силы кислот и оснований Бренстеда на основании теории электронных эффектов и теории резонанса. Кислотность и основность в газовой фазе и в растворе. Кислоты и основания Льюиса. Кислотно – основные равновесия в органической химии. Электрофилы и нуклеофилы.

Термодинамические закономерности протекания органических реакций. Статистическая термодинамика. Метод химических потенциалов. Уравнения изотермы, изобары и изохоры Вант – Гоффа. Кинетические закономерности: закон действия масс, принцип стационарных концентраций, составление кинетических моделей для органических реакций, специфический и общий кислотный и основной катализ. Уравнение Бренстеда и его анализ. Кинетика элементарных реакций, уравнение Аррениуса, уравнение Эйринга, активационные параметры. Механизм реакции, методы установления механизма, классификация реакций по характеру механизма.

Принцип линейных корреляций свободных энергий (ЛСЭ), уравнение Гаммета его вывод и анализ. Константы заместителей и константы реакций.  $\sigma^+$  и  $\sigma^-$ . Уравнение Юкава – Цуно. Уравнение Тафта и учет стерических эффектов. Разделение индукционного и мезомерного вкладов в константы заместителей.

Основные постулаты квантовой механики, уравнение Шредингера и его запись для атомов и молекул. Решение уравнение Шредингера для атомов: вариационный принцип, уравнение Хартри и уравнение Хартри – Фока, понятие об электронной корреляции. Вывод секулярного уравнения. Метод МО ЛКАО. Расчетные методы квантовой химии: неэмпирические и полумэмпирические методы расчета, иерархия методов квантовой химии.

Метод молекулярных орбиталей Хюккеля: основные допущения, запись и решение секулярного уравнения для молекул этилена, 1,3 – бутадиена, циклобутадиена и бензола. Построение молекулярных орбиталей линейных полиенов и ароматических соединений, концепции ароматичности. Молекулы с гетероатомами, решение секулярного уравнения для молекулы формальдегида. Расчет основных свойств молекул: электронная плотность, заряды на атомах, порядки связей, индекс свободной валентности, длины связей, общая  $\pi$  – электронная энергия молекулы, энергия делокализации, потенциал ионизации, потенциал сродства к электрону, молекулярная электроотрицательность, абсолютная молекулярная жесткость. Итерационный вариант метода Хюккеля, формула Уэланда – Мана. Расширенный метод Хюккеля.

Анализ химического взаимодействия с позиции квантовой химии. Теория возмущения молекулярных орбиталей (ВМО): основные положения, основное уравнение теории ВМО и его анализ, возмущение первого и второго порядков. Уравнение Клопмана. Орбитальный и зарядовый контроли. Метод граничных орбиталей. Электрофилы и нуклеофилы с позиции теории ВМО. Характеристики донорно – акцепторного комплекса: жесткость донорно – акцепторного комплекса и степень переноса заряда.

Электрофильная, нуклеофильная и радикальная атака в терминах теории ВМО. Определение преимущественного направления протекания реакции. Принцип ЖМКО: основные положения, примеры использования, теоретическое обоснование принципа ЖМКО.

Основы конформационного анализа. Конформация. Конформации алканов. Принципы номенклатуры конформаций. Факторы определяющие устойчивость конформаций: пространственные эффекты, диполь – дипольное взаимодействие, специфические взаимодействия. Влияние агрегатного состояния, температуры и природы растворителя на конформационное равновесие. Конформации функциональных производных алканов. Конформации циклических систем: типы напряжения цикла: угловое напряжение, напряжение связей, напряжение заслонения, трансаннулярное напряжение. Классификация циклов. Конформации малых циклов. Цис – транс изомерия и относительная термодинамическая устойчивость изомеров. Конформации средних циклов. Конформация циклопентана. Конформации циклогексана. Конверсия циклогексанового кольца. Свободные конформационные энергии заместителей, конформационные равновесия в ряду замещенных циклогексана. Конформации средних циклов, трансаннулярные взаимодействия и их влияние на химические свойства средних циклов. Понятие о конформациях макроциклов. Конформации систем сочлененных циклов.

Хиральность, виды хиральности: точечная, аксиальная, планарная и спиральность. Конфигурация. Абсолютная и относительная конфигурации. Соединения с одним асимметрическим центром, энантиомеры. Клиновидная проекция и проекция Фишера. Правила построения проекции Фишера, правила преобразования проекции Фишера. D,L-номенклатура. R,S – номенклатура, правила старшинства Кана – Ингольда – Прелога (КИП). Соединения с двумя асимметрическими центрами, энантиомеры, диастереомеры, псевдоасимметрические центры. Принципы номенклатуры, переходы между проекциями Фишера, Ньюмена и клиновидной проекцией. Номенклатура соединений, обладающих аксиальной хиральностью. Оптическая активность. Рацемат. Методы расщепления рацематов. Рацемизация. Прохиральность, энантиотопные и диастереотопные группы и поверхности. Диастереоселективные реакции. Понятие об асимметрическом синтезе. Количественные характеристики энантиоселективности и диастереоселективности.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,83	66
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9

Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,83	49,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>

Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Методы синтеза циклических органических соединений» (Б1.В.ДВ.02.02)

**1. Цель дисциплины** – углубление знаний и формирование компетенций в области органической и полимерной химии, применительно к проблеме получения циклических фрагментов.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты;
- закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность;
- принципы планирования синтеза циклических органических соединений;

*Уметь:*

- писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов;
- планировать синтез циклических органических соединений сложного строения;

*Владеть:*

- навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы;
- методами построения циклов;

– способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Внутримолекулярная реакция Вюрца. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов. Реакция Кулинковича. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов

Циклизация 1,4-бифункциональных производных в синтезе циклобутанов. Синтез циклобутанов из циклопропанов. Реакции расширения цикла. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла.

Синтез циклопентанов диалкилированием енолятов. Внутримолекулярная альдольная конденсация как метод синтеза циклопентанового фрагмента. Последовательность реакции Михаэля и альдольной конденсации в построении пятичленных циклов. Циклизация алкениллитеевых и алкенилмагниевых производных. Реакция Назарова. Реакция Посона – Кханда. Использование радикальных процессов для построения пятичленного цикла.

Реакция аннелирования по Робинсону в синтезе циклогексановых систем. Другие методы анионной циклизации в синтезе циклогексановых систем. Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла. Реакция Дильса – Альдера.

Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях. Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.

Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях. Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,83	66
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,83	49,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>Экзамен</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим	1,06	28,2

разделам дисциплины		
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	28,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Физика высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.03.01)**

**1. Целью дисциплины** является овладение обучающимися компетенциями и углубленными знаниями в области физики полимеров и исследования особенностей физических свойств макромолекулярных систем.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения;
- структуры и свойств полимеров;
- особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров;
- методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик.

*Уметь:*

- предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры;
- определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками;
- использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров;

– работать с литературой в области физики полимеров.

*Владеть:*

– современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний полимеров;  
– теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;  
теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.

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

Молекулярное строение полимеров: понятие конфигурации и кон-формации в приложении к макромолекулам, первичная, вторичная и третичная структура полимеров. Причины, обуславливающие гибкость цепных макромолекул. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).

Размер сегмента, среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции, персистентная длина цепи. Гибкость жесткоцепных макромолекул. Кинетическая (механическая) гибкость макромолекул, эластомеры и полимерные стекла. Кинетический сегмент и его зависимость от скорости механического воздействия. Релаксационные явления в полимерах, внутренняя вязкость, понятие о механическом сегменте.

Многообразие видов полимеров и проявлений их свойств основано на цепной природе их макромолекул. Термопластичные полимеры, каучуки, волокна – результат влияния их химической структуры и физического состояния. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры, трехмерные сетки. Полимеры изоляторы и проводники. Электронные и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных двойных связей.

Глобулярные кристаллы моодисперсных полимеров. Пространственная организация и стереорегулярность линейных макромолекул как основное условие кристаллизации полимеров. Возникновение первичных коротких и длинных нитевидных ламелей (микрофибрилл), образование пластинчатых монокристаллов и сферолитов.

Уравнение Авраами. Полимерные кристаллиты с полностью вытянутыми цепями. Особенности механических свойств кристаллических полимеров. Мезоморфные состояния низкомолекулярных веществ, жидкие и пластические кристаллы. Мезогенные группы в макромолекулах. Лиотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений, теоретический анализ и диаграммы состояний. Термотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений. Жидкокристаллические полимеры с мезогенными группами в основной и боковых полимерных цепях.

Физические методы и информация, получаемая при изучении фазовых переходов второго рода в аморфных полимерах. Природа стеклообразного состояния в полимерах. Структура макромолекул и области температурных переходов из стеклообразного в высокоэластическое состояние. Температура стеклования и ее зависимость от температурного режима охлаждения. Работоспособность полимеров в стеклообразном состоянии, температура хрупкости.

Причины, обуславливающие проявление высокоэластических свойств в полимерах. Термодинамический анализ высокоэластичности (Флори) и идеальный высокоэластический полимер. Природа релаксационных явлений в высокополимерах, упругое последствие и гистерезис. Механические модели, учитывающие проявление высокоэластических свойств в полимерах.

Вязко-текущее состояние полимеров и многуровневый механизм течения расплавов полимеров. Механические и вязкостные свойства текучих полимерных систем. Особенности течения наполненных полимерных систем.

Термодинамика растворов полимеров: изменение энтальпии и энтропии при переходе полимера в раствор, неидеальность растворов полимеров, критические

температуры смешения полимера и растворителя. Классическая теория растворов полимеров Флори - Хаггинса. Второй вириальный коэффициент и его связь со свободной энергией. Хорошие, плохие и  $\theta$ -растворители.

Неприменимость классической теории к описанию свойств разбавленных растворов полимеров. Понятие исключенного объема и его связь с "набуханием" и "сжатием" полимерных клубков в растворах.

Влияние жесткости макромолекул на процесс разделения фаз, возникновение жидкокристаллической организации макромолекул.

По концевым группам (химический анализ, ИК-, ЯМР); по данным осмотического давления; по изменению температуры кипения (эбулиоскопия) и кристаллизации (криоскопия) растворов. Определение молекулярного веса на основе уравнения Марка-Хаувинка. Вычисление сегмента Куна, второго вириального коэффициента и параметра взаимодействия полимер-растворитель. Светорассеяние в растворах полимеров и его применение для определения молекулярных весов. Определение второго вириального коэффициента и среднего радиуса инерции клубка. Анализ ММР и определения молекулярного веса полимеров. Принцип и возможности метода. Полимерные сетки и определение их параметров по набуханию и механическим свойствам.

Дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгеновский анализ. Термомеханические испытания полимеров, дилатометрия, адиабатическая сканирующая калориметрия.

ИК - спектральный анализ полимеров, особенности ЯМР-спектроскопии полимеров в растворах и твердой фазе. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ полимеров.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>76</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,88	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6
Подготовка к экзамену		53,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы синтеза многофункциональных органических соединений» (Б1.В.ДВ.03.02)

**1. Целью дисциплины** является получение обучающимися знаний и формирование компетенций в области органической и полимерной химии, применительно к проблеме синтеза соединений с разнообразными функциональными группами.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- основные методы синтеза органических соединений, содержащих большое число функциональных групп;
- закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию

многофункциональных соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность;

- принципы планирования синтеза многофункциональных органических соединений;  
*Уметь:*
- писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию многофункциональных органических соединений;
- планировать синтез многофункциональных органических соединений сложного строения;  
*Владеть:*
- навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих большое число функциональных групп;
- методами построения многофункциональных органических соединений;
- способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу многофункциональных органических соединений.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

- 1.1. Галогенирование алкенов и реакции сопряженного электрофильного присоединения
- 1.2. Дигидроксилирование алкенов
- 1.3. Эпоксиды в синтезе 1,2-бифункциональных производных
- 1.4. Конденсация карбонильных соединений и эквивалентов ацил - аниона
- 1.5. Ацилоиновая конденсация
- 1.6. Бензоиновая конденсация
- 1.7. Синтез  $\alpha$ -дикетонов,  $\alpha$ -аминокетонов и  $\alpha$ -аминоспиртов
- 1.8. Пинаколиновая конденсация
- 2.1. Альдольно-кетоновая конденсация
- 2.2. Синтез гомоаллильных спиртов с участием аллилсиланов, аллилстаннанов и аллилборанов
- 2.3. Реакция Реформатского
- 2.4. Конденсация Кляйзена
- 2.5. Реакция Манниха
- 2.6. Реакция Бейлиса – Хилмана
- 2.7. Реакция Эшенмозера
- 3.1. Реакция Михаэля в синтезе 1,4-бифункциональных фрагментов
- 3.2. Алкилирование енолятов в синтезе 1,4-дикарбонильных соединений
- 3.3. Нитросоединения в синтезе 1,4-дикарбонильных соединений
- 3.4. Перегруппировка Кляйзена в синтезе  $\gamma,\delta$ - ненасыщенных кетонов, сложных эфиров и карбоновых кислот.
- 4.1. Реакция Михаэля как универсальный метод синтеза 1,5 -бифункциональных фрагментов
- 4.2. Реакция Хосоми – Сакураи в синтезе 1,5-енонов
- 4.3. Синтезы 1,5-бифункциональных фрагментов из циклопентанона и его производных
- 4.4. Перегруппировка окси-Коупа в синтезе  $\delta,\epsilon$ -енонов
- 4.5. Синтез 1,6-дикарбонильных соединений из ациклических предшественников
- 4.6. Синтез 1,6-дикарбонильных соединений исходя из циклических предшественников

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>76</b>

<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,88	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6
Подготовка к экзамену		53,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология биоматериалов» (Б1.В.ДВ.04.01)**

**1. Целью дисциплины** является приобретение обучающимися знаний и компетенций в области технологии производства полимеров, в том числе используемых в медицине, а также неорганических биоматериалов, и позволяющих решать задачи, связанные с получением, выделением, очисткой и оценкой качества.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

– Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией.

– Особенности выделения и очистки природных полимеров из растительных и животных субстратов.

– Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов.

– Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования.

– Правила международной сертификации производства и контроля качества полимерных материалов.

– Представления о технологии производства и свойствах неорганических и углеродных биоматериалах.

*Уметь:*

– Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров.

– Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов.

– Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта.

– Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов.

*Владеть:*

– современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.

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

Международные правила организации производства и контроля качества лекарственных средств и средств медицинского назначения (GMP - Good Manufacturing Practice for Medicinal Products), GLP, GCP, ICH, WHO, PIC/S. Правила Европейского союза, США, Российской Федерации. ГОСТ Р 52249-2004 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.

Основные требования к производству и контролю качества. Сравнение требований системы менеджмента качества GMP и ИСО 9000.

Принципы организации работы персонала. Должностные обязанности сотрудников. Проведение обучения. Организация образовательной системы предприятия. Направленность и методическое обеспечение обучения. Виды и формы обучения.

Основные документы предприятия: спецификации, промышленные регламенты, инструкции, методики, стандартные операционные процедуры, протоколы, журналы. Назначение документации, ее описание, требования к оформлению.

Государственная Фармакопея СССР изд.11, Европейская Фармакопея, Американская фармакопея. Нормативные документы: фармакопейные статьи. Процедура регистрации лекарственных средств в Российской Федерации.

Помещения и оборудование. Требования к условиям приемки, хранения, качеству исходных материалов. Требования к промежуточной продукции. Упаковочные материалы и стадия упаковки. Обращение с готовой продукцией, отклоненными, повторно использованными и возвращенными материалами. Место расположения, проект, строительство, монтаж, оснащение и обслуживание помещений и оборудования. Классификация чистых помещений, требования ИСО 14644: классификация чистоты воздуха, требования к контролю и мониторингу, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. Помещения: производственная зона, зоны складирования, контроля качества, вспомогательные зоны. Конструкция, монтаж и порядок технического обслуживания оборудования.

Основные принципы. Организация работы контрольных лабораторий: ведение документации, отбор проб, проведение испытаний. Самоинспекция. Необходимость самоинспекции. Проведение самоинспекции и оформление ее результатов. Государственная Фармакопея СССР изд.11. Фармакопейные статьи.

Понятия валидации и квалификации. Общие принципы документирования работ по валидации: валидационный план, валидационный протокол, отчет по валидации. Квалификация проектной документации, монтажа, функционирования, эксплуатации. Валидация процессов: процессов производства, стерилизации, очистки, аналитических методик, компьютерных систем. Аттестация методик анализа по Европейской и Американской фармакопеям.

История производства природных, искусственных и синтетических полимеров. Принципы технологии получения природных полимеров. Основные технологические процессы получения синтетических полимеров. Особенности производства индивидуальных полимеров, систем на основе полимеров, содержащих функциональные добавки (пластификаторы, стабилизаторы и др.), композитных материалов. Важнейшие компоненты композитов и их влияние на свойства композитных материалов. Роль полимерных связующих и предъявляемые к ним требования. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Различия в их свойствах и способах переработки в изделия. Полимеры, перерабатываемые в изделия из растворов. Типовое и специальное оборудование для полимерных производств. Сырьевые источники для получения полимеров. Особенности охраны труда и техники безопасности в производствах полимеров. Техника безопасности процессов полимерообразования, в которых применяются органические растворители. Обеспечение пожаробезопасности. Оценка экономической эффективности и экологической вредности полимерных производств. Современные тенденции и задачи при создании новых полимеров и композитов на их основе. Их общая характеристика и особенности. Основные подходы к выделению природных полимеров.

Основные методы получения синтетических и искусственных полимеров. Цепные процессы (полимеризация), ступенчатые процессы (поликонденсация, полиприсоединение), химическая модификация.

Важнейшие эксплуатационные свойства полимеров - диэлектрические, механические, теплофизические, химическая стойкость, морозостойкость, водостойкость, горючесть, оптические свойства, биологическая активность, устойчивость к биоразрушению.

Области применения полимеров в зависимости от их свойств.

Особенности применения полимерных материалов в медико-биологических областях. Требования, предъявляемые к таким полимерным материалам.

Полимеризация в массе, в растворе, в твердой фазе, полимеризация в дисперсии (в эмульсии, суспензии), в газовой фазе. Преимущества и недостатки методов. Влияние способа проведения полимеризации на важнейшие свойства полимеров. Исходные реагенты для полимеризации – мономеры, инициаторы, катализаторы, их активность и возможность ее регулирования.

Технологические параметры процесса – температура, давление, состав реакционной среды, время проведения процесса.

Проведение полимеризационных процессов в периодическом, непрерывном или комбинационном режиме. Различия в аппаратном оформлении периодических и непрерывных производств. Реакторы и автоклавы, особенности их конструкции и важнейшие узлы.

Способы создания устойчивых режимов в реакторах. Осуществление массо- и теплопереноса и управление этими процессами. Способы подачи исходных реагентов, эвакуация реакционных масс из реакторов, герметизация реакционных зон.

Аппараты идеального смешения, идеального вытеснения и комбинированного типа и их использование в различных технологических схемах.

Особенности проведения радикальных и ионных процессов.

Оформление постполимеризационных технологических стадий – отделения остаточного мономера, выделения полимеров, грануляции, сушки, измельчения, стандартизации.

Сырьевые рециклы в процессах полимеризации.

Особенности полимеризации в массе мономера (в блоке) и ее основные стадии. Невозможность достижения полной конверсии. Проблема отделения остаточных мономеров из полимеризационных сред. Особенности процесса на глубоких стадиях превращения. Гель-эффект, его механизм и технологические последствия. Предотвращение гель-эффекта. Гомофазная и гетерофазная блочная полимеризация.

Аппаратурное оформление основной и вспомогательной стадий в периодическом и непрерывном процессах. Перспективность метода, его достоинства и недостатки, техника безопасности. Главные характеристики продуктов полимеризации в массе.

Получение полиэтилена высокого давления. Варианты промышленных технологических схем. Основные свойства продуктов полимеризации. Полиэтилен низкого давления (газофазный процесс). Примеры применения в составе имплантатов.

Получение полистирола и его сополимеров, их свойства и применение. Свойства полистирола, полученного разными методами. Примеры применения.

Получение полиметилметакрилата. Отличительные особенности метода. Низкотемпературная полимеризация и ее особенности. Примеры применения акрилатов и метакрилатов в офтальмологии. Сополимеры эфиров акриловых кислот. Сополимеры типа «Еудражит» с кислотными и основными группами. Примеры применения для создания лекарственных форм. Получение блочного сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата в процессе получения контактных линз.

Получение полимеров лактамов и лактонов (ступенчатая полимеризация). Термический и каталитический методы получения поли-ε-капроамида и полидодеканамида. Применение их для создания имплантатов и шовных волокон. Поли-ε-капролактон, применение в качестве носителя в тканевой инженерии.

Гомогенная и гетерогенная полимеризация в растворе. Стадии технологического процесса. Аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий.

Преимущества и недостатки метода и область его применения. Необходимость регенерации растворителей. Возможность организации непрерывной полимеризации в растворе.

Получение полиэтилена низкого давления и полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы. Применение для изготовления имплантатов.

Получение полипропилена. Обоснование выбора метода полимеризации. Примеры использования (шовные нити, имплантируемые сетки, композиты для костных имплантатов).

Получение полиалкиленоксидов. Полиэтиленоксид, сополимер этиленоксида и пропиленоксида. Плюроники. Использование в лекарственных формах.

Производство полиакриламида. Применение в качестве структурообразователей. Сополимер акриламида и метиленбисакриламида. Использование в лекарственных формах. Получение при создании сред для биоанализа. Полимерные гидрогели, получение особенности.

Получение поли- $\alpha$ -цианакрилатов. Использование в составе клеев.

Получение поли-N-винилпирролидона. Полимеризация в водной среде. Регулирование молекулярной массы в процессе полимеризации. Отделение низкомолекулярных примесей. Выделение полимера. Использование в составе лекарственных средств.

Получение полимеров на основе гидроксикарбоновых кислот полимеризацией циклических лактидов. Полигликолид, полилактид. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.

Особенности эмульсионной полимеризации. Стадии процесса и их аппаратурное оформление. Преимущества и недостатки метода. Сточные воды в полимеризационных процессах и их утилизация. Периодические и непрерывные процессы. Особенности полимеров, получаемых эмульсионной полимеризацией. Обеспечение безопасности производства.

Примеры производства полимеризацией в эмульсии на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях. Получение микросфер эмульсионного полистирола и их применение в латекс-агрегационных методах биоанализа.

Сходства и различия процессов суспензионной и эмульсионной полимеризации. Реакционные среды и режимы перемешивания. Стадии процесса и аппаратурное оформление. Типовые технологические схемы. Причина ограниченного применения непрерывных технологических схем. Вопросы повышения производительности суспензионной полимеризации. Достоинства процесса – качества продукта, удобство переработки.

Примеры производства полимеризацией в суспензии на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях. Получение суспензионного полистирола и его сополимеров. Полимерные гранулированные формы с различной степенью сшивки и направления их использования в качестве материалов для создания ионообменных материалов и носителей биолигандов. Получение гранульных сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата.

Неравновесные ступенчатые процессы в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз.

Неравновесные поликонденсация и полиприсоединение в растворе. Основные закономерности процесса. Назначение и тип растворителя. Гомогенные и гетерогенные процессы, сопровождаемые выделением полимера из раствора в ходе реакции поликонденсации. Достоинства и недостатки метода. Стадии гомогенного и гетерогенного технологических процессов. Регенерация растворителей. Периодические и непрерывные

процессы в растворе. Энергоемкость процессов. Основные правила безопасного проведения процессов. Аппаратурное оформление основных промышленных процессов неравновесной поликонденсации в растворе. Основные закономерности процесса.

Неравновесная поликонденсация в эмульсии. Достоинства и недостатки метода. Технологические параметры и аппаратурное оформление процесса.

Неравновесная поликонденсация на границе раздела фаз. Основные особенности процесса. Влияние типа растворителей. Проведение процесса во встречных потоках. Влияние параметров процесса на свойства получаемых полимеров.

Получение сегментированных полиуретанов. Применение их в составе имплантатов как гемосовместимых материалов.

Получение эпоксидных полимеров. Применение в составе пломбировочных материалов.

Фенилон. Применение в составе композитных материалов.

Закономерности обратимых реакций в расплаве. Побочные реакции. Особенности реакций равновесной поликонденсации в расплаве – высокая температура, пониженное давление, инертная атмосфера. Влияние параметров процесса на свойства полимеров. Преимущества и недостатки метода. Стадии технологического процесса и аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий промышленных процессов.

Равновесная поликонденсация в растворе. Влияние условий проведения процессов. Стадии технологического процесса и аппаратурное оформление.

Получение полигексаметиленадипамида. Применение в составе шовных материалов.

Получение полиэтилентерефталата. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.

Получение полиортоэфиров. Применение в качестве носителей в тканевой инженерии.

Способность полимеров к химическим превращениям как путь создания новых полимерных материалов. Направления протекания реакций полимеров – реакции с участием групп основной цепи, концевых, боковых групп. Разнозвенность полимеров. Факторы, влияющие на протекание реакций полимеров. Способы проведения реакций полимеров для обеспечения заданных конверсий и свойств полимеров.

Разнообразие процессов и аппаратурного оформления процессов модификации полимеров.

Стадии и параметры технологических процессов. Аппаратурное оформление гомогенных и гетерогенных процессов. Периодические и непрерывные процессы. Стадии выделения полимеров в гомогенных процессах. Роль вспомогательной аппаратуры.

Трудоемкость и энергоемкость процессов, пути их усовершенствования. Охрана труда, охрана окружающей среды.

Производство поливинилового спирта. Применение поливинилового спирта в составе имплантатов и лекарственных препаратов.

Производство продуктов модификации гранульных сополимеров стирола с дивинилбензолом. Введение кислых, основных, комплексообразующих групп. Применение в качестве материалов для очистки биологических жидкостей, разделения смесей природных полимеров.

Процессы цепной полимеризации – поливинилхлорид, полиакрилонитрил, полибутадиен, полиизопрен, полихлорпрен.

Получение полимеров ступенчатыми процессами – фенол-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, меламино-формальдегидные полимеры. Полиарилаты, поликарбонаты, полисульфоны.

Альгиновая кислота. Строение. Сырье, технологический процесс выделения из бурых водорослей. Получение альгиновой кислоты, альгинатов натрия и кальция. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов. Полисахариды красных водорослей. Агар,

технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Агароза. Применение в микробиологии, биотехнологии, пищевой промышленности. Каррагинаны, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Применение в биотехнологии в качестве носителей биокатализаторов. Применение в медицине в качестве кровеостанавливающих средств, в составе лекарственных препаратов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей. Целлюлоза. Сырье. Технологические схемы выделения целлюлозы. Строение целлюлозы. Микрористаллическая целлюлоза, свойства, применение в составе лекарственных форм, биосорбентов.

Простые эфиры целлюлозы. Метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, метилгидроксипропилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза и ее натриевая соль, 2-гидроксипропилцеллюлоза, этилгидроксиэтилцеллюлоза. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение простых эфиров целлюлозы в качестве материалов для покрытия таблеток, в том числе с программируемым разрушением, создания пленочных лекарственных форм, стабилизаторов в медицинской и косметической промышленности.

Сложные эфиры целлюлозы. Диацетат целлюлозы. Ацетилфталат целлюлозы. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение в качестве материалов для создания таблетированных лекарственных форм, гемодиализных мембран.

Крахмал и продукты его модификации. Строение. Сырье для выделения крахмала. Технологические схемы выделения крахмала и получения продуктов его модификации. Характеристика продуктов.

2-Гидроксиэтилкрахмал. Строение. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в качестве компонента кровезаменителей.

Сырье для выделения пектина. Строение. Технологическая схема получения. Биотехнологическое выделение с использованием ферментных препаратов. Характеристика продукта. Использование в качестве компонентов лекарственных препаратов, энтеросорбентов, детоксикантов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и структурообразователей.

Сырье. Технологический процесс выделения хитина и получения из хитина хитозана деацетилированием. Строение и характеристика продуктов. Применение хитина в составе кровеостанавливающих и ранозаживляющих составов. Применение хитозана для получения биоадсорбентов, биологических пищевых добавок, в качестве носителей лекарственных веществ.

Гиалуриновая кислота. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных форм и имплантатов для медицины и косметологии.

Гепарин. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных препаратов и для создания антитромбогенных имплантатов.

Хондроитинсульфаты. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продуктов. Использование в составе лекарственных препаратов.

Особенности строения. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных средств.

Коллаген. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование для получения имплантатов.

Желатина. Строение. Технологическая схема получения из коллагена. Характеристика продукта. Применение в медицине для создания лекарственных форм и компонента кровезаменителя. Использование в микробиологии в составе питательных сред. Использование в пищевой промышленности.

Зеин. Строение. Технология выделения из семян кукурузы. Характеристика продукта. Использование для создания волокон и других биodeградируемых изделий.

Белки плазмы крови. Альбумин. Глобулины. Минорные белки. Принципы выделения белков крови. Применение в составе лекарственных препаратов.

Строение. Технологическая схема получения. Условия культивирования микроорганизмов. Характеристика продукта. Применение для создания биodeградируемых имплантатов и шовных материалов.

Неорганические материалы для медицины: классификация и основные области применения (посуда, инструменты, стоматологические пломбирующие и протезирующие материалы, имплантаты и эндопротезы). Кость, ее структура, состав и физико-химические свойства, роль гидроксиапатита в структуре кости. Этапы развития протезирующих материалов. Требования к материалам для костного эндопротезирования.

Особенности стеклообразного состояния, классификация и строение стекол, способы получения стекол, технологическая схема получения стеклоизделий (краткая характеристика каждой стадии). Биоматериалы на основе стекла, области составов, способы получения и физико-химические свойства. Кристаллические фосфаты кальция, их растворимость; основы биоактивности материалов, содержащих фосфаты кальция, методы оценки и области применения. Сравнительная характеристика материалов для костного эндопротезирования на основе стекла (плотные и пористые, покрытия, гранулы, композиты)

Какие материалы называют керамическими. Структура керамики. Типовая технологическая схема получения керамики. Основные методы приготовления порошков, подготовки формовочных масс, формования, сушки и обжига заготовок. Биоинертная керамика. Корундовая керамика и области ее применения в медицине. Керамические суставы. Керамические скальпели. Печи для изготовления зубных протезов. Биоактивная керамика на основе фосфатов кальция. Плотная керамика, пористая керамика, гранулы. Способы получения плотной керамики. Способы получения пористой высокопроницаемой керамики. Методы получения порошков гидроксиапатита (ГА). Диаграмма состояния  $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$ . Твердые растворы на основе ГА. Виды керамики из ГА и области их применения в медицине.

Состав и свойства фосфатов кальция в системе  $\text{Ca(OH)}_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$  (про гидроксиапатит – совсем немного). Методы синтеза основных фосфатов кальция. Классификация КФБЦ. Теоретические основы твердения вяжущих композиций. Механизм твердения КФБЦ. Способы получения и составы КФБЦ. Свойства КФБЦ. Ионное модифицирование КФБЦ. Способы регулирования структуры твердеющего КФБЦ. Влияние состава и структуры затвердевшего КФБЦ на скорость резорбции. Методы и области применения КФБЦ.

Получение пиролитического углерода и изделия из него для устройств, контактирующих с кровью. Его свойства. Материалы на основе углеродных нанотрубок. Методы получения, основные свойства.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,38	50
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4

Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,38	37,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	27,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>3 семестр</b>		

<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Ретросинтетический анализ в органической химии» (Б1.В.ДВ.04.02)

**1. Целью дисциплины** является формирование компетенций и получение углубленных знаний в области планирования многостадийных синтезов сложных молекул.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- Современные методы органического синтеза;
- Основные стратегические линии органического синтеза;
- Методы обеспечения требуемой селективности органических реакций.

*Уметь:*

- Писать механизмы органических реакций и на их основе находить пути контроля селективности соответствующих трансформаций;
- Осуществлять планирование многостадийных синтезов органических соединений.

*Владеть:*

- Тактикой и стратегией органического синтеза.

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

Органическая реакция и синтетический метод. Цели органического синтеза и оптимальные методы их достижения. Соотношение тактических и стратегических аспектов органического синтеза.

Построение плана органического синтеза. Ретросинтетический анализ. Расчленение. Ретрон. Синтон. Трансформ. Классификация трансформов. Обращение трансформов, синтетические эквиваленты. Естественная и обращенная полярность. Классические синтезы стероидов по Вудворду. Стратегия синтеза как неотъемлемая часть построения синтетической схемы.

Дерево синтеза. Многовариантность плана органического синтеза. Критерии сопоставления различных подходов к синтезу вещества заданного строения. Два основных подхода к построению плана синтеза: планирование к заданным предшественникам, планирование к неопределенному кругу доступных соединений. Достоинства и недостатки линейной и конвергентной схем. Вариабельность синтетической схемы, библиотеки соединений.

Стратегия трансформов. Стратегии, основанные на структуре. Стратегия хиральных трансформов и хиронная стратегия. Топологическая стратегия. Стратегия, основанная на функциональных группах. Некоторые рекомендации относительно построения плана синтеза.

Селективность. Хемоселективность. Региоселективность. Стереоселективность. Диастереоселективность. Энантиселективность и методы ее обеспечения.

Причины возникновения необходимости в контроле селективности. Последовательные и параллельные реакции в системе, последовательно – параллельные реакции. Обеспечение селективности выбором реагента. Селективная активация. Защита функциональных групп. Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита гидроксильной группы. Защита карбонильной группы. Защита карбоксильной группы. Защита аминогруппы.

Синтез сильфиперфолена-6. Синтез эстрогена. Синтез метилгомосекодафнифиллата. Синтез таксола.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,38	50
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5

Практические занятия (ПЗ)	1,38	37,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	27,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### 4.5. Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

##### Аннотация рабочей программы «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (Б2.В.01(У))

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

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

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

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

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2); – способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их

результаты (ПК-3)

*знать:*

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

*уметь:*

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

*владеть:*

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

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

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

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

Виды учебной работы	Всего	
	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3.31</b>	<b>119</b>
Выполнение индивидуального задания	3.31	119
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,69</b>	<b>97</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,69	96.6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	Всего	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3.31</b>	<b>89,25</b>
Выполнение индивидуального задания	3.31	89,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,69</b>	<b>72,75</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,69	72,45
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</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 общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

общепрофессиональных:

- 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);

профессиональных:

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

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

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

*знать:*

– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;

– экономические показатели технологии;

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

*уметь:*

– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

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

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

*владеть:*

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

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

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

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

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

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

### **4. Объем преддипломной практики**

Виды учебной работы	Всего	
	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	6,0	215,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	Всего	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	6,0	161,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### **4.6. Производственная практика: НИР (Б2.В.02(Н))**

**1 Цель производственной практики: НИР** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание и разработку новых теоретических и прикладных аспектов в области синтеза полимеров медико-биологического назначения и (или) получения изделий на их основе.

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

*Обладать* компетенциями:

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);  
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);  
способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);  
готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);  
готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).  
способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);  
готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);  
способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

**знать:**

- порядок организации, планирования, проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области, а также управления научно-исследовательской работой;
- теоретические положения, современные тенденции и проблемы в области синтеза и применения полимеров, в том числе в медико-биологического назначения;
- требования к представлению результатов научного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

**уметь:**

- самостоятельно осуществлять направленный поиск перспективных направлений научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, самостоятельно анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- разрабатывать планы и программы проведения научных исследований.

**владеть:**

- методологией проведения научно-исследовательских работ;
- навыками проведения самостоятельной научно-исследовательской работы и всестороннего анализа полученных научных результатов;
- способностью решать поставленные задачи и формулировать их, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- навыками критического анализа научно-технической литературы для корректной интерпретации результатов проведенных научно-исследовательских работ.

*Подготовить и представить к защите* научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите

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

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

#### **Раздел 1. Выбор и актуализация темы научного исследования**

Выбор темы научно-исследовательской работы и составление ее программы. Определение задач научно-исследовательской работы с привлечением анализа данных научной литературы. Выбор методологии проведения научно-исследовательской работы. Выполнение первичных экспериментов с целью проверки общей концепции работы.

#### **Раздел 2. Выполнение научно-исследовательской работы (экспериментальная работа и интерпретация полученных результатов)**

Выполнение научно-исследовательской работы с учетом ее программы, цели и задач: проведение соответствующих экспериментов, интерпретация полученных результатов.

#### **Раздел 3. Выполнение научно-исследовательской работы (обобщение полученных результатов и формулирование выводов)**

Проведение научно-исследовательской работы с учетом ее программы, целей и задач, для дополнения результатов, полученных в разделе 2, обобщения и формулирования выводов.

#### **Раздел 4. Отчет по научно-исследовательской работе**

Подготовка отчета в установленной научным руководителем форме: доклада, презентации, письменного отчета по научно-исследовательской работе.

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>42,0</b>	<b>1512</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>19,36</b>	<b>697</b>
Контактная работа с преподавателем	19,36	697
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>21,64</b>	<b>779</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,64	777.8
Контактная самостоятельная работа		1.2
<b>Экзамен</b>	1,0	36
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,0	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>		<b>Экзамен</b>
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,25</b>	<b>153</b>
Контактная работа с преподавателем	4,25	153
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,75</b>	<b>171</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,75	170,6

Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,83</b>	<b>102</b>
Контактная работа с преподавателем	2,83	102
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,17</b>	<b>114</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	3,17	113,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,25</b>	<b>153</b>
Контактная работа с преподавателем	4,25	153
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,75</b>	<b>171</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,75	170,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>18,0</b>	<b>648</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>8,03</b>	<b>289</b>
Контактная работа с преподавателем	8,03	289
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8,97</b>	<b>323</b>
<b>Экзамен</b>	1,0	36
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,0	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>42,0</b>	<b>1134</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>19,36</b>	<b>522,75</b>
Контактная работа с преподавателем	19,36	522,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>21,64</b>	<b>584,25</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,64	583,35
Контактная самостоятельная работа		0,9
<b>Экзамен</b>	1,0	27
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,0	26,7

Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>		<b>Экзамен</b>
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,25</b>	<b>114,75</b>
Контактная работа с преподавателем	4,25	114,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,75</b>	<b>128,25</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,75	127,95
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,83</b>	<b>76,5</b>
Контактная работа с преподавателем	2,83	76,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,17</b>	<b>85,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	3,17	85,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,25</b>	<b>114,75</b>
Контактная работа с преподавателем	4,25	114,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,75</b>	<b>128,25</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4,75	127,95
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>18,0</b>	<b>486</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>8,03</b>	<b>216,75</b>
Контактная работа с преподавателем	8,03	216,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8,97</b>	<b>242,25</b>
<b>Экзамен</b>	1,0	27
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,0	26,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
<b>Вид контроля:</b>		<b>Экзамен</b>

**4.7. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б3.Б.01)**

**1. Целью** государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, является объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

**2. В результате** прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

*общепрофессиональными компетенциями:*

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

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

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

а также:

*Знать:*

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы синтеза полимеров медико-биологического назначения, методы их исследования и направления применения;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве;

*Владеть:*

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

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

Государственная итоговая аттестация: «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 – Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация магистров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты 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» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и технологии

высокомолекулярных соединений и применения полимеров в медико-биологических областях.

5. Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</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	Всего	
	В зач. ед.	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161.5
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>Защита ВКР</b>

### 5.7. Факультативы

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.01)

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

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

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

*Знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

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

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

1.1. 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.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии.*

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,06	38
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,06	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	27,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация учебной программы дисциплины

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

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

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

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

– способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

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

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

*Знать:*

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

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

– конфликтологические аспекты управления в организации;

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

*Уметь:*

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

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

– устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;

– выработать 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**

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.

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>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1,06	27,35

Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</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 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);
- доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 70 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академическая магистратура);
- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет более 80 процентов (академическая магистратура);
- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с магистерской программой (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 10 процентов (академическая магистратура);
- среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;
- общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

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

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

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

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа: «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», включает:

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

Колбы круглодонные, колбы плоскодонные, чашки Петри, стаканы химические, вискозиметры, холодильники прямые и обратные, воронка Бюхнера, колба Бунзена, бюретки для титрования, насадки Вюрца, колбы Кляйзена, насосы водоструйные стеклянные, необходимые реактивы.

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

Образцы материалов медико-биологического назначения и изделий из них. Иллюстративный материал к аудиторным занятиям.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: специализированная литература по химии высокомолекулярных соединений, органической химии и аналитической химии органических соединений, монографии по полимерам, используемым в медико-биологических областях.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных дисциплин (в случае, если предусмотрено использование презентаций рабочими программами дисциплин) и учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

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 магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» 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 бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа) – «Химическая технология медико-биологического назначения».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1715 452 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными 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</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</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-</p>

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>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.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>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>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3.	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.</p> <p>Сумма договора – 601110-00</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС –</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		<a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
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>  Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

6.	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора –  ООО Научная электронная библиотека,  договор № 33.03-Р-3.1  2087/2019  Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.  по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>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</p>
7.	<p>Справочно-правовая система «Консультант+»,</p>	<p>Принадлежность сторонняя-  Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.  Сумма договора - 927 029-80</p> <p>С «01» января 2020 г.  по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт-  <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>

8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя          Договор №166-235ЭА/2019          от 23.12.2019 г.          Сумма договора - 603 949-84</p> <p>С «01» января 2020 г.          по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50          пользовательских лицензий по          ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<p>Принадлежность сторонняя-          «Электронное издательство          ЮРАЙТ»          Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020          от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г.          по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для          зарегистрированных          пользователей РХТУ с любого          компьютера.</p>	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»	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-36 500-00</p> <p>С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM »	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-30 000-00</p> <p>С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17»февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора-90 000-00</p> <p>Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт –</p>	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
	Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](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 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа – «Химическая технология медико-биологического назначения». 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 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа – «Химическая технология медико-биологического назначения». Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа – «Химическая технология медико-биологического назначения». 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 неправомερных 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.

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

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту магистерской диссертации.

Перечень оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики
8. Информационные технологии в образовании
9. Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения
10. Материаловедение полимерных биоматериалов
11. Основы токсикологии и токсикология биоматериалов
12. Дополнительные главы органической химии
13. Химия высокомолекулярных соединений
14. Дополнительные главы биоорганической химии и биохимии
15. Применение полимеров медико-биологического назначения

16. Спектральные методы исследования органических соединений (метод ЯМР)
  17. Методы УФ, ИК и масс-спектропии в органической химии
  18. Физическая органическая химия
  19. Методы синтеза циклических органических соединений
  20. Физика высокомолекулярных соединений
  21. Методы синтеза многофункциональных органических соединений
  22. Технология биоматериалов
  23. Ретросинтетический анализ в органической химии
  24. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
  25. Производственная практика: НИР
  26. Преддипломная практика
  27. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
  28. Профессионально-ориентированный перевод
  29. Социология и психология профессиональной деятельности
- входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам практикам и ГИА (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики
8. Информационные технологии в образовании
9. Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения
10. Материаловедение полимерных биоматериалов
11. Основы токсикологии и токсикология биоматериалов
12. Дополнительные главы органической химии
13. Химия высокомолекулярных соединений
14. Дополнительные главы биоорганической химии и биохимии
15. Применение полимеров медико-биологического назначения
16. Спектральные методы исследования органических соединений (метод ЯМР)
17. Методы УФ, ИК и масс-спектропии в органической химии
18. Физическая органическая химия
19. Методы синтеза циклических органических соединений
20. Физика высокомолекулярных соединений
21. Методы синтеза многофункциональных органических соединений
22. Технология биоматериалов
23. Ретросинтетический анализ в органической химии
24. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
25. Производственная практика: НИР

26. Преддипломная практика
27. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
28. Профессионально-ориентированный перевод
29. Социология и психология профессиональной деятельности входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики
8. Информационные технологии в образовании
9. Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения
10. Материаловедение полимерных биоматериалов
11. Основы токсикологии и токсикология биоматериалов
12. Дополнительные главы органической химии
13. Химия высокомолекулярных соединений
14. Дополнительные главы биоорганической химии и биохимии
15. Применение полимеров медико-биологического назначения
16. Спектральные методы исследования органических соединений (метод ЯМР)
17. Методы УФ, ИК и масс-спектропии в органической химии
18. Физическая органическая химия
19. Методы синтеза циклических органических соединений
20. Физика высокомолекулярных соединений
21. Методы синтеза многофункциональных органических соединений
22. Технология биоматериалов
23. Ретросинтетический анализ в органической химии
24. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
25. Производственная практика: НИР
26. Преддипломная практика
27. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
28. Профессионально-ориентированный перевод
29. Социология и психология профессиональной деятельности входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

**Матрица компетенций по направлению подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология  
Магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»**

Наименование дисциплины	Компетенции	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональные компетенции					Профессиональные компетенции			
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	
Базовая часть	Философские проблемы науки и техники	+			+														
	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии	+		+	+	+		+	+					+					
	Деловой иностранный язык			+		+	+				+	+							
	Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии	+			+	+							+	+					
	Оптимизация химико-технологических процессов		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+				
	Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий				+														
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Дополнительные главы математики												+				+	
		Информационные технологии в образовании										+	+			+	+		+
		Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения												+				+	+
		Материаловедение полимерных биоматериалов																+	+
		Основы токсикологии и токсикология биоматериалов																+	
		Дополнительные главы органической химии															+	+	
		Химия высокомолекулярных соединений													+			+	
		Дополнительные главы биоорганической химии и биохимии																+	
		Применение полимеров медико-биологического назначения																+	+

Дисциплины по выбору	Спектральные методы исследования органических соединений (метод ЯМР) /Методы УФ, ИК и масс-спектропии в органической химии																	+	+	+	
	Физическая органическая химия/Методы синтеза циклических органических соединений																			+	
	Физика высокомолекулярных соединений /Методы синтеза многофункциональных органических соединений																			+	
	Технология биоматериалов/Ретросинтетический анализ в органической химии																			+	
	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков													+					+	+	+
	Преддипломная практика												+	+			+	+	+	+	+
	Производственная практика: НИР											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Факультативы	Профессионально-ориентированный перевод				+		+	+					+	+						+	
	Социология и психология профессиональной деятельности					+								+					+		