

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 12:17:13  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химия и физика высокомолекулярных соединений

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	Код Химическая технология 18.03.01
Направленность (профиль)	Химическая технология косметических средств, биологически активных веществ и красителей
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины Высокомолекулярные соединения основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 24.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Профессор Н.Р. Кильдеева
  2. Профессор Л.В. Редина
  3. Доцент О.В. Баранов
- Заведующая кафедрой Н.Р. Кильдеева

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений» изучается в четвертом и пятом семестрах.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

4-й семестр - зачет с оценкой; 5-й семестр - экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математика;
- Физика;
- Неорганическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Физико-химические методы анализа;

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Технология парфюмерно-косметических средств ;
- Общая химическая технология;
- Основы нанохимии и нанотехнологии;
- Химия биологически активных веществ;
- Современные косметические эмульсии;

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» являются:

- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- изучение и активное освоение основных положений и направлений современного развития химии и физики высокомолекулярных соединений, основных особенностей строения, структуры и свойств этого класса соединений и взаимосвязи между ними;
- формирование представления об основных особенностях проявления комплекса физико-химических и физико-механических свойств высокомолекулярных соединений, лежащих в основе процессов их переработки и создания полимерных материалов различного вида и назначения с заданным комплексом эксплуатационных свойств;
- создание фундаментальной базы для последующего изучения теоретических основ, технологии и практического оформления технологических процессов технологии и переработки полимеров, и производства полимерных материалов;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	<p>ИД-ОПК-1.1 Понимание механизмов химических реакций, составляющих основу технологических процессов химических технологий.</p>	<p>- Применяет терминологический инструментарий в области химии и физики высокомолекулярных соединений для решения поставленной цели в своей предметной области. – Имеет навыки получения высокомолекулярных соединений путем синтеза и анализирует влияние условий синтеза на строение, молекулярную массу, структуру и свойства образующихся макромолекул. Рассматривает свойства полимерных материалов, учитывая структуру высокомолекулярных соединений, современные представления о конформации и гибкости цепей и форме изолированных макромолекул, фазовые переходы в них, особенности межмолекулярных взаимодействий в высокомолекулярных соединениях</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-ОПК-2.1 Применение теоретических основ математических, физических и химических методов для решения профессиональных задач в области химических технологий</p> <p>ИД-ОПК-2.6 Применение современных химических, физико-химических и др. методов в профессиональной деятельности в области химических технологий</p>	<p>– Применяет современные методики безопасного проведения эксперимента при синтезе и анализе высокомолекулярных соединений. – Использует знания и современные методы при определении физико-механических и физико-химических свойств наиболее широко используемых в промышленности высокомолекулярных соединений и материалов на их основе. – Демонстрирует умение выбирать для изучения и характеристики основные методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений – Анализирует и предсказывает возможные свойства полимерных материалов и механизмы химических процессов, протекающих в окружающем мире, используя знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений;</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		– Излагает различными способами, устно и на бумажных и электронных носителях, и передает знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений, пишет уравнения реакций, протекающих при синтезе и химических превращениях высокомолекулярных соединений;

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4й семестр	3	з.е.	108	час.
	5й семестр	4	з.е.	144	час.

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
4 семестр	Зачет с оценкой	108	36	0	36	0	-	36	0
5 семестр	экзамен	144	34	0	34	0	-	40	36
Всего:		252	70	0	70	0	-	76	36

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очно-заочная форма обучения) – отсутствует

3.3. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения) - отсутствует

## 3.4. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций x	Наименование разделов, тем; форма промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Четвертый семестр</b>							
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.6	<b>Раздел I. Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения</b>	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу I:  1. Письменный конспект л/р №1 с результатами выполненных расчетных заданий (загрузки количеств инициатора и мономера)
	Тема №1 Основные принципы классификации высокомолекулярных соединений: химический состав, строение элементарных звеньев, структура полимерных цепей.	2					
	Тема №2 Мономеры. Понятие функциональности, связь функциональности мономеров и молекулярного строения синтезируемых полимеров. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров.	2					
	Лабораторное занятие 1. Техника безопасности работы в лаборатории. Правила работы в химической лаборатории. Оформление лабораторной работы 1.			4			
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.6	<b>Раздел II. Методы получения высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация</b>	x	x	x	x	12	Формы текущего контроля по разделу II:  1. Оформление выводов и общих результатов работы, защита лабораторной работы 1, 2. Письменный конспект Л/р №2, Расчет загрузок мономеров для выполнения лаб. работы. 3. Коллоквиум 1
	Тема №3 Механизм и кинетика радикальной полимеризации. Методы иницирования. Окислительно-восстановительные системы.	2					
	Тема №4 Ионная полимеризация непредельных соединений. Катионная полимеризация. Строение активных мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика	2					
	Лабораторное занятие 2. Лабораторная работа 1.1 Синтез полимеров радикальной полимеризацией в блоке			4			
	Тема №5 Анионная полимеризация. Строение активных мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика.	2		4			
	Тема №6 Анионно-координационная полимеризация. Стереорегулярные полимеры - механизм формирования молекулярной структуры, свойства.	2					

	Лабораторное занятие 3, Лабораторная работа 1.2 Изучение зависимости выхода и молекулярной массы полимера от условий проведения полимеризации.			4			
	Тема №7 Радикальная сополимеризация. Дифференциальный и интегральный состав сополимеров. Понятие о константах сополимеризации.	2					
	Тема №8 Идеальная, чередующаяся, блочная сополимеризация. Ионная сополимеризация	2					
	Лабораторное занятие 4, Защита Л/р 1, Коллоквиум 1, подготовка к Л/р 2			4			
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.6	<b>Раздел III. Методы получения высокомолекулярных соединений. Поликонденсация и реакции в цепях полимеров</b>	x	x	x	x	18	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Оформление выводов и общих результатов работы, защита лабораторной работы №2, 2. Письменный конспект Л/р №3, Расчет загрузок мономера и количества активатора для выполнения лаб. работы. 3. Коллоквиум 2 4. Оформление результатов и выводов по работе №3, защита лабораторной работы. 5. Коллоквиум 3 6. Подготовка к собеседованию или зачетному итоговому тесту по курсу.
	Тема №9 Реакции поликонденсации Основные типы мономеров и реакций поликонденсации.	2					
	Тема №10 Термодинамика реакций синтеза полимеров	2					
	Лабораторное занятие 5, Лабораторная работа Синтез сложного полиэфира. Изучение кинетика реакции поликонденсации			4			
	Тема №11 Поликонденсационное равновесие. Влияние условий проведения на конверсию мономеров и молекулярную массу полимеров. Неравновесная поликонденсация. Особенности строения мономеров и условий проведения реакции	2					
	Тема №12 Связь строения циклических мономеров с их способностью к полимеризации. Термодинамика процесса.	2					
	Лабораторное занятие 6, защита Л/р 2, Коллоквиум 2, подготовка к Л/р 3			4			
	Тема №13 Полимеризация циклических мономеров в присутствии активаторов. Ионная полимеризация и сополимеризация циклических мономеров.	2					
	Тема №14 Эффект надмолекулярной структуры. Способы активации полимеров..	2					
	Лабораторное занятие 7, Лабораторная работа 3.1 Синтез поликапроамида гидролитической полимеризацией капролактама.			4			
	Тема №15 Прививочная и блок-сополимеризация	2					
	Тема №16 Реакции в цепях полимеров. Деструкция полимеров. Химическая сшивка	2					
	Лабораторное занятие 8, Лабораторная работа 3.2 Определение молекулярной массы синтезированного поликапроамида			4			

	Тема №17 Основные типы реакций функциональных групп полимеров. Конформационный и конфигурационный эффекты.	4						
	Лабораторное занятие 9, Защита Л/р 3, Коллоквиум 3, итоговое собеседование по материалам курса, тест				4			
	Зачет	x	x	x	x	x		Зачет в тестовой форме
<b>Итого за четвертый семестр</b>								
		36			36		36	
<b>Пятый семестр</b>								
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел IV. Конфигурационные и конформационные характеристики полимеров. Фазовые состояния</b>	x	x	x	x		10	<p>Формы текущего контроля по разделу IV:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Письменный конспект л/р №1 Изучение Микрофотографий различных полимеров, изучение структуры углеродного волокна</li> <li>Оформление выводов по л/р 1</li> <li>Подготовка конспекта л/р № 2</li> <li>Обсчет результатов измерений работы 2, построение термомеханических кривых, подготовка выводов по работе</li> </ol>
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема №1 Уровни геометрических характеристик макромолекул. Общие представления о гибкости полимерных цепей.	4						
ИД-ОПК-2.6	Лабораторное занятие 1, Техника безопасности работы в лаборатории. Правила работы в химической лаборатории, оформление и выполнение л/работы №1 Характеристика надмолекулярной структуры полимеров				2			
	Тема №2 Фазовые состояния полимеров. Особенности кристаллического фазового состояния и процессов кристаллизации полимеров. Мезоморфное (жидкокристаллическое) состояние полимеров.	4						
	Лабораторное занятие 2, защита лабораторной работы №1 , подготовка к л/р №2				4			
	Тема №3 Аморфное фазовое состояние полимеров, особенности структуры аморфных полимеров	4						
	Лабораторное занятие 3, лабораторная работа №2 Термомеханические свойства полимеров, определение температуры стеклования и температуры плавления полимеров.				4			
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел V. Физические (релаксационные) состояния полимеров</b>	x	x	x	x		15	<p>Формы текущего контроля по разделу V:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Защита л/р №2</li> <li>Письменный конспект л/р №3, расчет концентраций исходного и серий рабочих растворов.</li> <li>Собеседование по работе.</li> </ol>
	Тема №4 Особенности высокоэластического и вязкотекучего состояния полимеров. Понятие вынужденной высокоэластичности.	4						
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Лабораторное занятие 4, защита л/р 2, коллоквиум 1, подготовка к л/р 3				4			
ИД-ОПК-2.6	Тема №5 Релаксационные свойства полимеров. Явление гистерезиса.	4						



	<b>Раздел VI. Растворы полимеров</b>	x	x	x	x	15	Формы текущего контроля по разделу VI: 1. Письменный отчет по расчетам и результатам лабораторной работы №3, ответы на контрольные вопросы 2. Защита лабораторной работы 3 3. Оформление л/р №4, приготовление 10% раствора полимера. Изучение реологических свойств. 4. Коллоквиум 2. 5. Письменный отчет о проделанной л/р 4, проведение расчетов и предоставление заключения 6. Подготовка конспекта л/р №5, изучение кинетики гелеобразования и набухания полимеров в различных условиях. Подготовка выводов по работе. 7. Защита л/р №5 8. Коллоквиум 3
	Лабораторное занятие 5, Лабораторная работа №3 Изучение и характеристика вязкостных свойств разбавленных растворов. Определение концентрационной зависимости вязкости. Расчет константы Хаггинса растворов в различных растворителях и при различных температурах. Часть 1 приготовление растворов полимеров. Тема №6 Набухание и растворение полимеров. Системы «полимер-растворитель».			4			
	Лабораторное занятие 6, л/р 3.2 Измерение вязкостей растворов полимера и расчет характеристик полимера			4			
	Тема №7 Разбавленные растворы полимеров: осмотические и вязкостные свойства	4					
	Лабораторное занятие 7, защита л/р 3, подготовка и оформление работы 4, приготовление концентрированного раствора полимера, коллоквиум 2			4			
	Тема №8	4					
	Лабораторное занятие 8, л/р 4.2 Получение и характеристика реологических и вязкостных свойств концентрированных растворов. Определение концентрации кроссовера. Подготовка к л/р 5			4			
	Тема №9	2					
	Лабораторное занятие 9, Лабораторная работа №5 Изучение процесса и кинетики гелеобразования и набухания полимеров. Защита л/р 4.			2			
	Лабораторное занятие 10, защита л/р 5, коллоквиум 3			2			
	Экзамен	x	x	x	x	40	экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за пятый семестр</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	

3.5. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очно-заочная форма обучения) – отсутствует

Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)- отсутствует

## 3.6. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Четвертый семестр</b>		
<b>Раздел I</b>	<b>Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения</b>	
Тема №1	Основные принципы классификации высокомолекулярных соединений: химический состав, строение элементарных звеньев, структура полимерных цепей.	Цель, задачи и общая характеристика дисциплины. Значение высокомолекулярных соединений в повседневной жизни человека, технике и различных отраслях промышленности. Краткий исторический очерк науки о ВМС. Распространение ВМС в природе. Связь химии полимеров с другими науками химического цикла. Успехи в изучении биополимеров. Роль полимерных материалов в ускорении научно-технического прогресса. Тенденции в развитии науки о ВМС и промышленности полимерных материалов. Экологические аспекты применения полимерных материалов.
Тема №2	Мономеры. Понятие функциональности, связь функциональности мономеров и молекулярного строения синтезируемых полимеров. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров.	Высокомолекулярное соединение, полимер, олигомер, мономер, макромолекула, мономерное звено макромолекулы, степень полимеризации, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение. Классификация ВМС. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Гомоцепные (в т. ч. карбоцепные), гетероцепные, элементоорганические и неорганические полимеры. Номенклатура ВМС. Рациональная и систематическая, основанная на химическом строении повторяющегося звена. Номенклатура регулярных линейных полимеров (ИЮПАК). Особенности номенклатуры сополимеров, неорганических и элементоорганических полимеров. Особенности строения ВМС. Неоднородность макромолекул по составу, молекулярной массе и строению цепи. Пространственные формы полимерных молекул. Нерегулярные и регулярные полимеры. Стереорегулярные ВМС (изотактические, синдиотактические и др.). Структурные формы полимерных макромолекул. Линейные, макроциклические, циклоцепные, разветвленные и сшитые. Молекулярно-массовое распределение (ММР), ширина ММР. Возможность переработки полимеров в изделия в зависимости от структурной формы макромолекул. Основные особенности физико-механического и физико-химического поведения ВМС и их отличие от поведения низкомолекулярных веществ.
<b>Раздел II</b>	<b>Методы получения высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация</b>	
Тема №3	Механизм и кинетика радикальной полимеризации. Методы иницирования. Окислительно-восстановительные системы..	Полимеризация. Определение. Основные классы веществ, способных к реакциям полимеризации. Типы реакций полимеризации. Мономеры — исходные продукты для синтеза ВМС. Функциональность и классификация мономеров. Взаимосвязь между функциональностью мономера и строением полимера. Методы синтеза ВМС. Реакции образования макромолекул: цепные, ступенчатые, полимераналогичные; критерии отнесения. Особенности цепной и ступенчатой полимеризации. Классификация

Тема №4	Ионная полимеризация непердельных соединений. Катионная полимеризация. Строение активных мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика	<p>полимеров по процессам образования. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации. Радикальная полимеризация алкенов и их производных. Механизм процесса. Методы инициирования свободно-радикальной полимеризации. Термическая, фотохимическая, радиационная, инициированная и другие виды полимеризации. Типы инициаторов. Окислительно-восстановительное инициирование. Рост и обрыв цепи. Реакции передачи цепи через растворитель, мономер, полимер, инициатор и специально вводимые вещества. Регуляторы, замедлители, ингибиторы. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера (влияние концентрации инициатора и мономера; температуры и давления). Роль кислорода и примесей в процессе полимеризации. Молекулярно-массовое распределение в радикальной полимеризации.</p> <p>Основные закономерности цепной полимеризации. Строение образующихся макромолекул. Особенности полимеризации мономеров с двумя и более, ненасыщенными связями. Технические способы (методы) проведения полимеризации. Полимеризация в массе (блоке), растворе, эмульсионная и суспензионная. Влияние метода полимеризации на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение образующегося полимера.</p> <p>Ионная полимеризация алкенов и их производных. Катализаторы ионной полимеризации. Реакционная способность мономеров в реакциях ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Типы катализаторов (протонные кислоты, соли карбония, комплексы кислот Льюиса). Механизм процесса. Реакция передачи цепи. Влияние условий проведения реакции, природы растворителя и противоиона на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера. Ингибирование полимеризации. Анионная полимеризация. Типы катализаторов. Механизм процесса. Особенности обрыва цепи при анионной полимеризации. «Живые» полимеры, особенности анионной полимеризации полярных мономеров. Ионно-координационная полимеризация виниловых мономеров. Типы катализаторов (гетерогенные и гомогенные). Стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера — Натта. Анионно-координационная полимеризация.</p>
Тема №5	Анионная полимеризация. Строение активных мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика	
Тема №6	Анионно-координационная полимеризация. Стереорегулярные полимеры - механизм формирования молекулярной структуры, свойства.	
Тема №7	Радикальная сополимеризация. Дифференциальный и интегральный состав сополимеров. Понятие о константах сополимеризации.	
Тема №8	Идеальная, чередующаяся, блочная сополимеризация. Ионная сополимеризация	
<b>Раздел III</b>	<b>Методы получения высокомолекулярных соединений. Поликонденсация и реакции в цепях полимеров</b>	
Тема №9	Реакции поликонденсации. Основные типы мономеров и реакций поликонденсации.	<p>Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Определение. Особенности ступенчатых поликонденсационных реакций. Типы и характер реакций поликонденсации. Поликонденсационное равновесие. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Основные</p>

Тема №10	Термодинамика реакций синтеза полимеров	<p>закономерности обратимой и необратимой поликонденсации. Основные классы веществ, способных к реакциям поликонденсации. Понятие о функциональных группах и реакционных центрах. Классификация мономеров для поликонденсации. Гомо-и гетерополиконденсация. Стадии поликонденсационных процессов. Образование реакционных центров. Образование цепных молекул: вероятностный характер роста цепей, взаимосвязь между их длиной и степенью завершенности (уравнение Карозерса). Молекулярно-массовое распределение в линейной поликонденсации. Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Побочные реакции на стадии роста цепей при поликонденсации (циклизация, обменные процессы). Химическая деструкция (гидролиз, ацидолиз, аминолиз, алкоголиз). Прекращение роста цепи: дезактивация функциональных групп, введение многофункциональных веществ, достижение термодинамического равновесия, воздействие физических факторов. Совместная поликонденсация мономеров различных типов. Особенности трехмерной поликонденсации. Технические способы проведения поликонденсации. Поликонденсация в расплаве, растворе, твердой фазе. Эмульсионная, и межфазная поликонденсации, их основные особенности. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярно-массовое распределение образующегося полимера. Строение образующихся макромолекул. Циклическая полимеризация. Ионная полимеризация гетероциклов. Полимеризация циклических простых эфиров (α-окисей и тетрагидрофурана), внутренних сложных эфиров (лактонов) и ацеталей. Особенности полимеризации циклических лактамов; анионная, катионная и гидролитическая полимеризация капролактама. Цепная сополимеризация - метод получения полимерных материалов с заранее заданными свойствами. Радикальная и ионная сополимеризация ненасыщенных мономеров.</p> <p>Общая характеристика химических реакций высокомолекулярных соединений. Классификация химических реакций ВМС. Типы химических реакций ВМС: реакции полимераналогичных превращений, внутримолекулярные реакции, межмолекулярные реакции, реакции деструкции.</p> <p>Полимераналогичные превращения. Химическая модификация как метод направленного изменения свойств природных и синтетических полимеров. Отличия полимераналогичных превращений от соответствующих реакций низкомолекулярных соединений. Степень превращения, неоднородность по химическому составу. Реакционная способность полимеров (полимерные эффекты): доступность функциональных групп, влияние соседних групп, стерический, электростатический и надмолекулярный эффекты. Циклизация при полимераналогичных превращениях. Химическая</p>
Тема №11	Поликонденсационное равновесие. Влияние условий проведения на конверсию мономеров и молекулярную массу полимеров. Неравновесная поликонденсация. Особенности строения мономеров и условий проведения реакции	
Тема №12	Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Технические способы проведения поликонденсации.	
Тема №13	Связь строения циклических мономеров с их способностью к полимеризации. Термодинамика процесса.	
Тема №14	Полимеризация циклических мономеров в присутствии активаторов. Ионная полимеризация и сополимеризация циклических мономеров.	
Тема №15	Эффект надмолекулярной структуры. Способы активации полимеров.	
Тема №16	Прививочная и блок-сополимеризация	
Тема №17	Реакции в цепях полимеров. Деструкция полимеров. Химическая сшивка.	
Тема №18	Основные типы реакций функциональных групп по-лимеров. Конформационный и конфигурационный эффекты.	

		<p>модификация целлюлозы. Особенности полимераналогичных превращений трехмерных полимеров. Реакции сшивания макромолекул. Макромолекулярные реакции. Взаимодействие функциональных групп цепей полимера, реакции макромолекул с полифункциональным низкомолекулярным агентом. Вулканизация каучуков, циклообразование при вулканизации.</p> <p>Деструкция макромолекул. Деструкция полимеров при синтезе ВМС и эксплуатации полимерных изделий. Применение деструкции полимеров как сознательной, целенаправленной реакции. Химическая деструкция Деполимеризация. Окислительная деструкция. Окислительные превращения полимеров: зарождение цепи, ее разветвление и обрыв. Деструкция полимеров в результате физических воздействий (термическая, фотохимическая, радиационнохимическая, механохимическая). Особенности деструкции макромолекул в твердом состоянии. Старение и стабилизация высокомолекулярных соединений. Пути замедления или предотвращения деструкции.</p> <p>Применение стабилизаторов и антиоксидантов; современные тенденции.</p>
<b>Пятый семестр</b>		
<b>Раздел IV</b>	<b>Конфигурационные и конформационные характеристики полимеров. Фазовые состояния</b>	
Тема №1	Уровни геометрических характеристик макромолекул. Общие представления о гибкости полимерных цепей.	<p>Межмолекулярные взаимодействия ВМС. Гибкость макромолекул и факторы, ее определяющие. Конфигурация и конформация макромолекул. Сегмент. Форма изолированных макромолекул.</p> <p>Агрегатные состояния высокомолекулярных соединений. Фазовые состояния ВМС. Понятие о дальнем и ближнем порядке. Кристаллические и аморфные ВМС.</p> <p>Условия, необходимые для кристаллизации высокомолекулярных соединений. Степень кристалличности. Фазовые переходы в высокомолекулярных соединениях. Типы надмолекулярных структур в кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединениях.</p>
Тема №2	Фазовые состояния полимеров. Особенности кристаллического фазового состояния и процессов кристаллизации полимеров. Мезоморфное (жидкокристаллическое) состояние полимеров.	
Тема №3	Аморфное фазовое состояние полимеров, особенности структуры аморфных полимеров	
<b>Раздел V</b>	<b>Физические (релаксационные) состояния полимеров</b>	
Тема №4	Особенности высокоэластического и вязкотекучего состояния. Понятие вынужденной высокоэластичности.	<p>Напряжение, деформация. Нормальные и касательные напряжения. Мгновенно-упругая, высокоэластическая и пластическая деформации.</p> <p>Термомеханические свойства высокомолекулярных соединений. Термомеханические свойства аморфных ВМС.</p> <p>Физические состояния аморфных ВМС. Температуры переходов аморфных ВМС из одного физического состояния в другое. Деформационно-прочностные свойства аморфных ВМС в стеклообразном и высокоэластическом</p>
Тема №5	Релаксационные свойства полимеров. Явление гистерезиса.	

		состояниях. Термомеханические свойства кристаллических ВМС. Температура перехода ВМС из кристаллического в вязкотекучее состояние. Особенности механического поведения кристаллических ВМС. Влияние надмолекулярной структуры на свойства кристаллических ВМС. Состояния, в которых эксплуатируют и перерабатывают ВМС. Разрушение, прочность и долговечность ВМС. Общие положения. Время релаксации и время наблюдения. Релаксация напряжения. Релаксация удлинения. Ползучесть и упругое последствие. Механические модели. Ползучесть и упругое восстановление реальных полимерных тел.
<b>Раздел VI</b>	<b>Растворы полимеров</b>	
Тема №6	Набухание и растворение полимеров. Системы «полимер-растворитель.	Общие понятия о растворах и расплавах ВМС. Вязкость. Реологические свойства растворов и расплавов ВМС. Особенности растворения ВМС. Термодинамическое сродство между ВМС и растворителем. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем аморфное ВМС – растворитель. «Хорошие» и «плохие» растворители. Верхняя и нижняя критические температуры растворения. Пленкообразование из растворов ВМС. Фазовое разделение растворов. Свойства концентрированных растворов ВМС и их практическое значение. Цель введения пластификаторов. Механизм взаимодействия пластификатора и высокомолекулярного соединения. Влияние пластификатора на температуру стеклования, температуру текучести и механические свойства высокомолекулярных соединений.
Тема №7	Разбавленные растворы полимеров: осмотические и вязкостные свойства	
Тема №8	Концентрированные растворы полимеров. Пластификация полимеров. Полимерные гели (студни)	
Тема №9	Деформационные свойства полимеров. Теоретическая и реальная величина прочности. прочность полимеров. Процессы ориентации. Долговечность и усталостная. Механизм разрушения.	

### 3.7. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;

- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к коллоквиуму, тесту;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;

### 3.8. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории	10	организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории	12	в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенций	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			Универсальной компетенции	общепрофессиональных компетенций	профессиональной компетенции
				ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1, ИД-ОПК-2.6	
высокий	85 – 100	отлично		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– способен получить путем синтеза ВМС, анализирует и связывает условия и тип синтеза со строением, молекулярной массой структурой и свойствами образующихся макромолекул;</li> <li>– демонстрирует умение определять и предсказывать химические, термомеханические, деформационно-прочностные и релаксационные свойства ВМС и его поведение в зависимости от химической природы, строения макромолекул, структуры и внешних параметров и применять эти знания для решения профессиональных задач;</li> <li>– рассматривает свойства полимерных материалов, учитывая структуру кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединений, современные представления о конформации и гибкости цепей и форме изолированных макромолекул,</li> </ul>	



			<p>учитывая фазовые переходы в них и особенности межмолекулярных взаимодействий в ВМС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирает для изучения и характеристики свойств основные методы исследования строения, структуры и свойств ВМС. Использует методики постановки и безопасного проведения эксперимента при проведении синтеза ВМС и определении физико-механических и физико-химических свойств наиболее широко используемых в промышленности ВМС и материалов на их основе;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе, критически и самостоятельно осуществляет анализ учебной, патентной, справочной литературы по химии и физике ВМС, используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> <li>– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>	
повышенный	65 – 84	хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– имеет навыки получения путем синтеза ВМС и учитывает влияние условий и типа синтеза на строение, молекулярную массу, структуру и свойства образующихся макромолекул;</li> <li>– связывает химические, термомеханические, деформационно-прочностные и релаксационные свойства ВМС и его поведение с химической природой, строением макромолекул, структурой и внешними параметрами;</li> <li>– способен описать свойства различных полимерных материалов, учитывая структуру кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединений, имеет представление о конформации и гибкости цепей и форме изолированных макромолекул, называет фазовые переходы в них, рассуждает об особенностях межмолекулярных взаимодействий в ВМС;</li> </ul>	

				<ul style="list-style-type: none"> <li>– способен провести синтез ВМС, анализ и дать характеристику свойствам, используя предложенные методы и методики исследования строения, структуры и свойств ВМС;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе по химии и физике ВМС, используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>	
базовый	41 – 64	удовлетворительно		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП, называет основные термины и определения химии и физики высокомолекулярных соединений, знает их классификацию и номенклатуру, дает определения способам получения, агрегатным, физическим и фазовым состояниям ВМС;</li> <li>– имеет навыки получения путем синтеза ВМС, не учитывает влияние условий и типа синтеза на строение, молекулярную массу, структуру и свойства образующихся макромолекул;</li> <li>– демонстрирует знания о химических, термомеханических, деформационно-прочностных и релаксационных свойствах ВМС и не видит связи этих свойств с химической природой, строением макромолекул, структурой и внешними параметрами;</li> <li>– способен описать свойства различных полимерных материалов, с неточностями излагает принятые в теории ВМС положения об структуре кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединений, о конформации и гибкости цепей и форме изолированных макромолекул, имеет фрагментарные знания о фазовых переходах в них, об особенностях межмолекулярных взаимодействий в ВМС;</li> <li>– способен провести с учетом правил техники безопасности и противопожарной безопасности эксперименты в области синтеза ВМС под контролем преподавателя, дать характеристику некоторым свойствам;</li> </ul>	

				<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине, способен найти нужную информацию, используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не демонстрирует навыки получения путем синтеза ВМС, не видит связи между условиями и типом синтеза и строением, молекулярной массой, структурой и свойствами образующихся макромолекул;</li> <li>– не способен найти связь химических, термомеханических, деформационно-прочностных и релаксационных свойств ВМС с химической природой, строением макромолекул, структурой и внешними параметрами;</li> <li>– не способен описать свойства различных полимерных материалов, не видит связи свойств материалов со структурой (кристаллической или аморфной) ВМС, не способен описать свойства полимерных материалов, учитывая конформацию и гибкость полимерных цепей и форме изолированных макромолекул, имеет разрозненные знания о фазовых переходах в полимерах, об особенностях межмолекулярных взаимодействий в ВМС;</li> <li>– способен найти нужную информацию только используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Высокомолекулярные соединения» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
<b>Четвертый семестр</b>		
1	Коллоквиум 1  Раздел I Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения	<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> 1. Основные понятия и определения: высокомолекулярные соединения, полимеры, олигомеры, сополимеры, макромолекула. 2. Классификация полимеров по составу и строению основной цепи, привести примеры.  <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> 1. Понятие элементарное звено макромолекулы полимера и сополимера, понятие степени полимеризации для ВМС. 2. Классификация полимеров по геометрии основной цепи, привести примеры.  <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> 1. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение в химии ВМС, расчеты ММ и степени полимеризации. 2. Классификация полимеров по природе и строению макромолекулы, привести примеры.
2	Коллоквиум 2  Раздел II Методы получения высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация	<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> 1. Общая характеристика методов инициирования радикальной полимеризации. Механизм и особенности термического инициирования. 2. Способы проведения цепной радикальной полимеризации 3. Назовите факторы, влияющие на скорость цепной радикальной полимеризации  <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> 1. Общая характеристика реакций образования макромолекул.

		<p>2. Особенности проведения радикальной полимеризации в блоке.</p> <p>3. Понятие периода идентичности.</p> <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> <p>1. Механизм роста и обрыва цепи при радикальной полимеризации.</p> <p>2. Суммарная скорость реакции и СП полимера.</p> <p>3. Механизм и особенности фотохимического инициирования.</p>
3	<p>Коллоквиум 3</p> <p>Раздел III Методы получения высокомолекулярных соединений.</p> <p>Поликонденсация и реакции в цепях полимеров</p>	<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Вещества, способные к реакциям поликонденсации. Примеры таких веществ. Функциональная группа и реакционный центр. Приведите формулу полимера получаемого из аминокaproновой кислоты <math>\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}</math>.</p> <p>2. Межмолекулярные реакции. Определение. Примеры. Значение межмолекулярных реакций.</p> <p>3.</p> <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Вещества, способные к реакциям поликонденсации. Классификация типов реакций поликонденсации.</p> <p>2. Реакции деструкции. Определение. Значение реакций деструкции. Деструкция полимеров под действием физических и химических факторов.</p> <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Обратимая и необратимая поликонденсация. Обменные и деструктивные реакции при обратимой поликонденсации. Ацидолиз, аминализ.</p> <p>2. Внутримолекулярные реакции. Определение. Разновидности реакций и их примеры. Значение внутримолекулярных реакций.</p>
4	<p>Контрольные вопросы по разделу I-III</p>	<p>Контрольные вопросы и задания: Полимеризация</p> <p>1. Расскажите порядок выполнения лабораторной работы.</p> <p>2. Каково назначение каждого из компонентов, использованных для проведения реакция?</p> <p>3. Напишите структурные формулы веществ, используемых в лабораторной работе. Назовите их.</p> <p>4. Как называется полученный полимер? Каковы его свойства? Где он применяется?</p> <p>5. Какой процесс называют полимеризацией?</p> <p>6. На сколько стадий разбивают цепкую полимеризацию? Как они называются?</p> <p>7. Как влияет количество инициатора на скорость полимеризации и на величину молекулярной массы образующегося продукта?</p>

		<p>8. По радикальному или ионному механизму протекают реакции синтеза полимера в выполненной Вами лабораторной работе?</p> <p>9. Как называются частицы, образующиеся на первой, второй, третьей стадиях проведенной Вами полимеризации? Имеют ли они заряд?</p> <p>10. Сколько макромолекул образуется при каждом акте реакции рекомбинации, диспропорционирования? При какой из этих реакций образуются макромолекулы с двойной связью на конце цепи?</p> <p>11. Напишите уравнения реакций, описывающих (по стадиям) процесс синтеза полимера в лабораторной работе.</p> <p>Контрольные вопросы и задания: Поликонденсация</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расскажите методику выполнения лабораторной работы.</li> <li>2. Какие вещества называют полиамидами?</li> <li>3. Какие вещества называют однородными полиамидами, смешанными полиамидами? Из каких мономеров их получают?</li> <li>4. Растворяется ли полученный Вами полиамид в муравьиной кислоте, в 70-80%-ном этаноле?</li> <li>5. Однородные или смешанные полиамиды имеют более широкий круг растворителей? Укажите причину этого явления.</li> <li>6. Однородные или смешанные полиамиды плавятся при более высокой температуре? В чем причина этого различия?</li> </ol>
<b>Пятый семестр</b>		
5.	<p>Коллоквиум №1</p> <p>Раздел IV Конфигурационные и конформационные характеристики полимеров. Фазовые состояния</p>	<p style="text-align: right;">Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Факторы, влияющие на конформацию макромолекул.</li> <li>2. Стериоизомерия макромолекул</li> <li>3. Аморфные области в полимерах</li> </ol> <p style="text-align: right;">Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите отличия ВМС от НМС.</li> <li>2. Модель свободно-сочлененной цепи</li> <li>3. Кристалличность полимеров.</li> </ol> <p style="text-align: right;">Билет № 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геометрические формы макромолекул</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Сегмент жесткости</li> <li>3. Влияние кристалличности на свойства полимера.</li> </ol>
6	<p>Коллоквиум №2</p> <p>Раздел V Физические (релаксационные) состояния полимеров</p>	<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термомеханические свойства аморфных полимеров. Стеклообразное состояние. Деформационно-прочностные свойства полимеров в стеклообразном состоянии.</li> <li>2. Физические состояния аморфных полимеров. Температуры переходов. В каком агрегатном и физическом состоянии при комнатной температуре находятся эластомеры, пластические массы?</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гибкость макромолекул и факторы, ее определяющие.</li> <li>2. Термомеханические свойства кристаллических полимеров. Температуры переходов. Деформационно-прочностные свойства полимеров в кристаллическом состоянии.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокоэластическое состояние полимеров. Деформационно-прочностные свойства полимеров в высокоэластическом состоянии.</li> <li>2. Долговечность полимеров. Влияние различных факторов на долговечность полимеров. Механизм разрушения полимеров при невысоких механических нагрузках</li> </ol>
7	<p>Коллоквиум 3</p> <p>Раздел IV Растворы полимеров</p>	<p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности растворения полимеров. Общая характеристика растворов полимеров.</li> <li>2. Термодинамика растворения.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растворы полимеров как истинные растворы.</li> <li>2. Пластификация полимеров.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет №3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вязкостные свойства разбавленных растворов.</li> <li>2. Определение молекулярной массы полимера.</li> </ol>

8	Контрольные вопросы по разделам IV – V (защита л/р) Собеседование	<p style="text-align: center;">Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите элементы надмолекулярной структуры в аморфных полимерах;</li> <li>2. За счет чего образуется флуктуационная сетка?</li> <li>3. Перечислить стадии кристаллизации полимера.</li> <li>4. Какая структура характерна для химических волокон</li> <li>5. Какая структура образуется при медленном охлаждении расплава?</li> <li>6. Какая структура образуется при быстром охлаждении расплава?</li> <li>7. Термомеханическая кривая и ее основные области.</li> </ol>
14.	Защита лабораторной работы по растворам полимеров и набуханию Собеседование.	<p style="text-align: center;">Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называют раствором полимера?</li> <li>2. Укажите основные требования к растворителям для получения пленок полимеров. Какие растворители называются хорошими, а какие плохими?</li> <li>3. Для каких технологических целей используются растворы полимеров. Какие материалы получают с использованием растворов полимеров?</li> <li>3. Что такое осадитель? Расскажите, что такое фазовое разделение растворов полимеров.</li> <li>5. Укажите основные требования, предъявляемые к осадителям, применяемым для фазового разделения растворов полимеров.</li> <li>6. Какие по структуре материалы получают по методу фазового разделения растворов?</li> <li>7. Каковы преимущества и недостатки переработки полимеров через растворы?</li> <li>8. Что изучает реология?</li> <li>9. В каких единицах измеряются <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sigma</math> - напряжение сдвига;</li> <li><math>\gamma</math> - градиент скорости сдвига;</li> <li><math>\eta</math> - динамическая вязкость.</li> </ul> </li> <li>10. От каких параметров зависит эффективная вязкость?</li> <li>11. Что показывает энергия активации вязкого течения?</li> <li>12. В каких единицах измеряется энергия активации?</li> <li>13. При каких температурах изучалась реология 10% раствора ПВС?</li> <li>14. Построенная вами кривая описывает течение какой жидкости?</li> <li>15. Как влияет температура на вязкость 10% раствора ПВС?</li> <li>16. Как выглядит температурная зависимость вязкости в координатах уравнения Аррениуса?</li> </ol>



		17. Какова величина рассчитанной энергии активации
19.	экзамен по билетам	<p style="text-align: center;">Основные вопросы к экзамену по дисциплине</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений: высокомолекулярное соединение, полимер, сополимер, олигомер, мономер, макромолекула, мономерное звено макромолекулы, степень полимеризации, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение.</li> <li>2. Неоднородность макромолекул по составу, строению и молекулярной массе. Понятие о конфигурации.</li> <li>3. Полимеризация. Определение. Основные классы веществ, способных к реакциям полимеризации. Типы и основные закономерности реакций полимеризации. Закономерности радикальной, катионной, анионной и стереоспецифической полимеризации. Живая и псевдоживая полимеризация. Строение образующихся макромолекул. Кинетика процессов полимеризации. Технические способы проведения полимеризации.</li> <li>4. Поликонденсация. Определение. Основные классы веществ, способных к реакциям поликонденсации. Понятие о функциональных группах и реакционных центрах. Основные закономерности обратимой и необратимой поликонденсации. Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Строение образующихся макромолекул. Кинетика различных процессов поликонденсации. Технические способы проведения поликонденсации.</li> <li>5. Химические реакции высокомолекулярных соединений. Общая характеристика и типы химических реакций высокомолекулярных соединений - реакции полимераналогичных превращений, внутримолекулярные реакции, межмолекулярные реакции, реакции деструкции. Особенности этих реакций. Старение и стабилизация высокомолекулярных соединений.</li> <li>6. Молекулярная масса. Методы определения ММ. Молекулярно-массовое распределение. Параметр полидисперсности.</li> <li>7. Особенности строения и свойств полимеров по сравнению с низкомолекулярными веществами.</li> <li>8. Классификация полимеров по различным признакам. Природные полимеры, биополимеры.</li> <li>9. Основные конформационные характеристики полимерных цепей. Взаимосвязь между строением макромолекул и типом конформаций полимерных цепей.</li> <li>10. Понятие гибкости (жесткости) макромолекул. Факторы, определяющие этот показатель. Сегмент макромолекулы. Зависимость жесткости от химического строения.</li> <li>11. Строение и гибкость полимеров. Конформации полимеров. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Параметры гибкости полимеров.</li> <li>12. Надмолекулярная структура полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры. Температуры фазовых переходов.</li> <li>13. Релаксационные процессы в полимерных системах. Явление гистерезиса.</li> <li>14. Агрегатные и релаксационные (физические) состояния полимеров. Высокоэластическое состояние.</li> <li>15. Зависимость температурных и концентрационных характеристик полимеров от молекулярной массы.</li> </ol>

		<p>16. Стеклообразное состояние полимеров. Температурные и деформационные характеристики. Взаимосвязь между температурными характеристиками и областью эксплуатации полимеров.</p> <p>17. Кристаллизация полимеров. Кинетика и термодинамика кристаллизации.</p> <p>18. Типы кристаллических структур. Термомеханические кривые кристаллических полимеров. Ориентационная вытяжка.</p> <p>19. Механика полимеров. Деформационные кривые. Вынужденная эластичность. Предел текучести. Хрупкость. Прочность полимеров. Ориентационная вытяжка.</p> <p>20. Особенности растворения полимеров. Набухание полимеров.</p> <p>21. Термодинамика растворов полимеров. Основные типы полимерных растворов. Конформации макромолекул в растворе.</p> <p>22. Термодинамика процессов растворения полимеров. Диаграмма состояния бинарных и тройных систем «полимер-растворитель». Системы «полимер-растворитель» с ВКТР и НКТР. Термодинамическое качество растворителей. Параметр Флори-Хаггинса.</p> <p>23. Концентрационные состояния растворов полимеров. Методы исследования растворов полимеров. Гидродинамическая вязкость. Уравнения, описывающие зависимости вязкости разбавленных растворов полимеров от концентрации.</p> <p>24. Свойства разбавленных растворов полимеров. Зависимость свойств разбавленных растворов от концентрации. Осмотическое давление, светорассеяние, вязкость. Методы определения молекулярной массы полимеров.</p> <p>25. Классификация систем полимер-растворитель. Концентрированные растворы полимеров. Студни.</p> <p>26. Вязкость концентрированных растворов полимеров. Реологическая кривая. Аномалия вязкости.</p> <p>27. Жидкокристаллические полимеры. Структура. Типы мезоморфных структур. Условия перехода в мезоморфное состояние. Применение ЖК-полимеров.</p>
--	--	--

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Домашнее задание, Подготовка конспектов лабораторных работ	Подготовка к работе выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.		5
	Подготовка к работе выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;		4
	При подготовке допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;		3
	Подготовка к лабораторной работе выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2
	Работа не выполнена.		
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает		5
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.		4
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с		3

	существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.			
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.			2
	Не принимал участия в коллоквиуме.			0
Тестирование в ЭОС	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Используется порядковая шкала оценивания. В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы используют порядковую шкалу. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения. В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов 1. 1 балл выставляется за все верные выборы в одном задании, ноль — за полностью неверный ответ. Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 30 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки. «2» - равно или менее 40%; «3» - 41% - 64%; «4» - 65% - 84%; «5» - 85% - 100%		5	85% - 100%
			4	65% - 84%
			3	41% - 64%
			2	40% и менее 40%
Тестирование. Защита лабораторных работ.	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Используется порядковая шкала оценивания. В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов 1. 1 балл выставляется за все верные выборы в одном задании, ноль — за полностью неверный ответ. Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 10 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки. «2» - менее 50%; «3» - 51% - 65%; «4» - 66% - 84%; «5» - 85% - 100%		5	90% - 100%
			4	50% - 69%
			3	69% - 89%
			2	менее 50%
Собеседование Защита	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, возможны несущественные неточности в определениях, допускаются небольшие ошибки.	-	5-	зачтено
			3	

лабораторных работ	Дан неверный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	-	2 не зачтено
--------------------	--	---	--------------

## 5.3. Промежуточная аттестация:

<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:</b>
Экзамен: в устной форме по билетам	<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b> по дисциплине “Химия и физика ВМС”</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения: высокомолекулярные соединения, полимеры, олигомеры, сополимеры, макромолекула и др. Основные особенности и отличия поведения высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных веществ.</li> <li>2. Роль межмолекулярных взаимодействий в полимерах. Водородные связи в белках и полисахаридах.</li> <li>3. Термодинамика растворов полимеров. Основные типы полимерных растворов. Конформации макромолекул в растворе.</li> <li>4. Методы исследования строения полимеров.</li> </ol> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2</b> по дисциплине “Химия и физика ВМС”</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация высокомолекулярных соединений по происхождению, химической природе, геометрической форме цепей, способам переработки, применению и т.д. Классификация сополимеров. Номенклатура соединений. Привести примеры.</li> <li>2. Молекулярная масса. Методы определения ММ. Молекулярно-массовое распределение. Параметр полидисперсности.</li> <li>3. Термодинамика процессов растворения полимеров. Диаграмма состояния бинарных систем «полимер-растворитель». Системы «полимер-растворитель» с ВКТР и НКТР.</li> <li>4. Методы определения ММ полимеров.</li> </ol> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3</b> по дисциплине “Химия и физика ВМС”</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закономерности радикальной полимеризации. Основные стадии процесса. Типы инициирования радикальной полимеризации. Реакции обрыва и передачи цепи.</li> <li>2. Особенности строения и свойств полимеров по сравнению с низкомолекулярными веществами.</li> </ol>

	<p>3. Термодинамика растворов полимеров. Термодинамическое качество растворителей. Параметр Флори-Хаггинса. Вязкость растворов полимеров и качество растворителя.</p> <p>4. Термомеханический метод исследования полимеров.</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4</b> по дисциплине “Химия и физика ВМС”</p> <p>1. Закономерности реакции поликонденсации. Основные стадии процесса. Требования к мономерам, условия влияющие на прохождение реакции.</p> <p>2. Классификация полимеров по различным признакам. Природные полимеры, биополимеры.</p> <p>3. Концентрационные состояния растворов полимеров. Методы исследования растворов полимеров. Гидродинамическая вязкость. Светорассеяние. Осмос.</p> <p>4. Типы кристаллических структур. Методы исследования кристаллической структуры полимеров.</p>
--	--

#### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства Экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой,</li> </ul>	-	5

	<p>демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.          Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.          Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.          Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями</p>	-	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.          Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки</p>	-	3

	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p> <p>Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий</p>	-	2
--	--	---	---

- 5.5. Примерные темы курсовой работы/курсового проекта: Курсовой проект не предусмотрен
- 5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта; Курсовой проект не предусмотрен



### 5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
<b>Четвертый семестр</b>		
Защита лабораторной работы №1 Методы получения высокомолекулярных соединений. Синтез полимеров радикальной полимеризацией в блоке. Тестирование или собеседование		2 – 5
Коллоквиум №1 Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения		2 – 5
Защита лабораторной работы №2 Методы получения высокомолекулярных соединений. Синтез сложного полиэфира. Изучение кинетика реакции поликонденсации. Тестирование или собеседование.		2 – 5
Коллоквиум №2 Методы получения высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация		2 – 5
Защита лабораторной работы №3 Методы получения высокомолекулярных соединений. Синтез поликапроамида гидролитической полимеризацией капролактама. Собеседование		2 – 5
Коллоквиум №3 Методы получения высокомолекулярных соединений. Поликонденсация и реакции в цепях полимеров		2 – 5
Промежуточная аттестация: Итоговое собеседование по материалам курса		зачтено/не зачтено
<b>Пятый семестр</b>		
Защита лабораторной работы №1. Характеристика надмолекулярной структуры полимеров		2 – 5
Защита лабораторной работы №2 Термомеханические свойства полимеров, определение температуры стеклования и температуры плавления полимеров Собеседование		2 – 5
Коллоквиум №1 Конфигурационные и конформационные характеристики полимеров. Фазовые состояния.		2 – 5
Защита лабораторной работы №3. Изучение и характеристика вязкостных свойств разбавленных растворов. Определение концентрационной зависимости вязкости. Расчет константы Хаггинса растворов в различных растворителях и при различных температурах.		2 – 5
Коллоквиум №2 Физические (релаксационные) состояния полимеров		2 – 5
Защита лабораторной работы №4. Изучение характеристик реологических и вязкостных свойств концентрированных растворов полимеров. Определение концентрации кроссовера Собеседование.		2 – 5
Защита лабораторных работы №5. Изучение процесса и кинетики гелеобразования и набухания полимеров. Собеседование		2 – 5

Коллоквиум №3. Растворы полимеров		2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен по билетам		отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину) экзамен		удовлетворительно неудовлетворитель но

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов лабораторных работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных

психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b><i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, д.2, строение 4.</i></b>	
Аудитория №4217 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	– Комплект учебной мебели, специализированное оборудование: отжимное устройство, термошкафы, водяная баня, термостат, столик нагревательный с микроскопом, хроматограф, аналитические весы, химическая посуда установки для титрования, сокслеты, РН- метр.
Аудитория №4218 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: термошкафы, водяная баня, термостаты, аналитические весы, технические весы, химическая посуда, установки для титрования, установки для синтеза полимеров, установка с 6-ю нагревательными ячейками снабженная обратными холодильниками, катетометр, консистометр.
Аудитория №4220 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук, проектор, экран для проектора
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стеллажи для книг,</li> <li>• комплект учебной мебели,</li> <li>• 1 рабочее место сотрудника и</li> </ul> – рабочие места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Кулезнев В.Н., Шершнева В.А.	Химия и физика полимеров.	Учебник для вузов. -2-е изд., перераб., доп.	М.: КолосС, 367 с.	1988		9
2	М. С. Аржаков под ред. А. Б. Зезина.	Высокомолекулярные соединения	учебник и практикум для академического бакалавриата	М.:Издательство Юрайт	2018	<a href="https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084">https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084</a>	
3	Киреев В.В.	Высокомолекулярные соединения	Учебник для академического бакалавриата. Выпуск 2, часть 1,2	Научная Школа: Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева	2018	<a href="https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-chast-2-422424">https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-chast-2-422424</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Касьянова А.А.	Лабораторный практикум по физике и химии высокомолекулярных соединений	Учебное пособие	М.: Легкая индустрия	1979		25
3	Под редакцией Каргина В.А.	Энциклопедия полимеров в 3-х томах	Энциклопедия	М.:Советская энциклопедия	1972-1978		27
4	Зезин А.Б.	Высокомолекулярные соединения	Учебник и практикум для академического бакалавриата. Выпуск 2, часть 2	Научная Школа: Российский химико-технологический	2018	<a href="https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084">https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084</a>	

				университет им. Д.И.Менделеева			
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Кильдеева Н.Р., Середина М.А., Колоколкина Н.В., Чернухина А.И.	Высокомолекулярные соединения.	учебное пособие Часть 1	Москва РГУ им. А.Н. Косыгина	2019		15
2	Гальбрайт Л.С., Вихорева Г.А., Редина Л.В., Чернухина А.И.	Теоретические основы переработки полимеров	Методические указания к лабораторным работам	Москва МГУДТ	2014		15

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> Русскоязычный сайт компании Thomson Reuters <a href="http://wokinfo.com/russian">http://wokinfo.com/russian</a>
5.	Журнал «Пластикс» <a href="http://www.plastics.ru">http://www.plastics.ru</a>
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» <a href="http://www.plasticnews.ru">http://www.plasticnews.ru</a>
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
8.	Журнал «Химические волокна»: <a href="http://www.magpack.ru">http://www.magpack.ru</a>
9.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT <a href="https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage">https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage</a>

### Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
4.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
5.		...

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>