

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	Код 29.03.03	Технология полиграфического и упаковочного производства
Направленность (профиль)	Технологический дизайн и эко-брендинг упаковки	
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 21.01.2023 г

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент Н.В.Черноусова

Заведующая кафедрой: Н.Р.Кильдеева

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Высокомолекулярные соединения» изучается в четвертом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

### **1.1. Форма промежуточной аттестации:**

экзамен

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к обязательной части программы.

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

- Математика;
- Физика;
- Основы физической химии;
- Органическая химия;
- Основы физической химии

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

- Утилизация, вторичная переработка материалов.
- Технология производства тары и упаковки

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 «Высокомолекулярные соединения» 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</p> <p>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-ОПК-1.1</p> <p>Анализ поставленной задачи с выделением ее базовых составляющих. Определение, интерпретация и ранжирование информации, необходимой для решения поставленной задачи;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет терминологический инструментарий в области химии и физики высокомолекулярных соединений, для решения поставленной цели в своей предметной области.</li> <li>– Имеет навыки получения путем синтеза высокомолекулярных соединений и анализирует влияние условий и типа синтеза на строение, молекулярную массу, структуру и свойства образующихся макромолекул;</li> <li>– Рассматривает свойства полимерных материалов, учитывая структуру кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединений, современные представления о конформации и гибкости цепей и форме изолированных макромолекул фазовые переходы в них, особенности межмолекулярных взаимодействий в высокомолекулярных соединениях</li> </ul>
<p>ОПК-2</p> <p>Способен участвовать в реализации современных технологически совершенных технологий по выпуску конкурентоспособной продукции полиграфического и упаковочного производства</p>	<p>ИД-ОПК-2.1</p> <p>Использование знаний о современных материалах, технологиях и оборудовании для изготовления конкурентоспособной полиграфической и упаковочной продукции;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Демонстрирует умение определять и предсказывать химические, термомеханические, деформационно-прочностные и релаксационные свойства высокомолекулярных соединений и его поведение в зависимости от химической природы, строения макромолекул, структуры и внешних параметров и применять эти знания для решения профессиональных задач.</li> <li>– Использует принципы и закономерности растворения и основные свойства растворов высокомолекулярных соединений, закономерности пластификации полимеров и влияния пластификаторов на комплекс физико-механических свойств полимеров и учитывает это при выборе технологии и оборудования для выпуска современных конкурентоспособных полиграфических и упаковочных материалов;</li> <li>– Критически и самостоятельно осуществляет анализ учебной, патентной, справочной литературы по химии и физике высокомолекулярных соединений, используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> </ul>
<p>ОПК-3</p>	<p>ИД-ОПК-3.1</p> <p>Использование методов и</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует методики постановки и безопасного проведения эксперимента</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов	средств измерений для проведения испытаний и контроля параметров процессов, свойств материалов, полуфабрикатов и готовой продукции полиграфического и упаковочного производства;	<p>при проведении синтеза высокомолекулярных соединений и определении физико-механических и физико-химических свойств наиболее широко используемых в промышленности высокомолекулярных соединений и материалов на их основе</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– Демонстрирует умение выбирать для изучения и характеристики основные методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений</li> <li>– 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;</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	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	пр	все го, час	Контактная аудиторная работа, час
				Самостоятельная работа обучающегося, час

			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовый проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	экзамен	144	34	18	28	6	-	31	27
Всего:		144	34	18	28	6	-	31	27

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 освое- ния: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций x	Наименование разделов, тем; форма промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная ра- бота, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечиваю- щие по совокупности теку- щий контроль успеваемости; формы промежуточного кон- троля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Пятый семестр						
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	Раздел I. Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения	x	x	x	x	2	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 1.1 Общие вопросы химии и физики ВМС. Основные понятия и определения.	1				x	Формы текущего контроля по разделу I:  1. письменный отчет с результатами выполненных расчетных заданий (ИДЗ №1) 2. Коллоквиум №1.
	Тема 1.2 Особенности физико-механического и физико-химического поведения ВМС	1				x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Практическое занятие № 1.1 Расчет молекулярных масс и молекулярно-массовых распределений высокомолекулярных соединений.		2			x	
	Лабораторная работа № 1.1 Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Подготовка к лабораторной работе №2.1. Коллоквиум №1.			2		x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	Раздел II. Методы получения высокомолекулярных соединений.	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу II:  1. тестирование №1 по теме Радикальная полимеризация. Защита лабораторной работы №1. 2. тестирование №2 по теме Поликонденсация. Синтез
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 2.1 Полимеризация. Определение. Основные классы веществ, способных к реакциям полимеризации. Типы реакций полимеризации.	2				x	
	Тема 2.2. Особенности реакций полимеризации. Технические способы проведения полимеризации.	2				x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 2.3 Поликонденсация. Основные классы веществ, способных к реакциям поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация.	2				x	
	Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Технические способы проведения поликонденсации.	2				x	

	Практическое занятие № 2.1 Общие закономерности процессов полимеризации. Закономерности радикальной полимеризации. Закономерности ионной полимеризации. Закономерности стереоспецифической полимеризации. Условия получения стереорегулярных полимеров. Тестирование №1.		2			x	смешанного полиамида-6610. Защита лабораторной работы №2 3. письменный отчет с результатами по лабораторной работе и ответами на контрольные вопросы 4. Защита лабораторных работ.
	Практическое занятие № 2.2 Общие закономерности процессов поликонденсации. Основные закономерности обратимой и необратимой поликонденсации. Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Строение образующихся макромолекул. Тестирование №2.		2			x	
	Лабораторная работа № 2.1 Синтез высокомолекулярных соединений по методу полимеризации. Радикальная полимеризация эфиров акриловой или метакриловой кислот.			3	1	x	
	Лабораторная работа № 2.1 Синтез высокомолекулярных соединений по методу поликонденсации. Синтез однородных и смешанных полиамидов. Защита предыдущих работ.			3	1	x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел III. Химические реакции высокомолекулярных соединений</b>	x	x	x	x	2	Формы текущего контроля по разделу III:  1. тестирование №3 по теме Химические свойства ВМС. Получение водонерастворимых волокон из поливинилового спирта. Защита лабораторной работы №3. 2. Коллоквиум №2. 3. письменный отчет с результатами по лабораторной работе и ответами на контрольные вопросы 4. Защита лабораторных работ
	Тема 3.1 Общая характеристика химических реакций ВМС. Типы реакций ВМС. Особенности этих реакций. Старение и стабилизация ВМС.	2				x	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Практическое занятие № 3.1 Химические реакции макромолекул. Тестирование №3.		2			x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Лабораторная работа № 3.1 Химические реакции высокомолекулярных соединений. Получение водонерастворимых волокон из раствора поливинилового спирта. Защита предыдущих работ. Коллоквиум №2			3	1		
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел IV. Общие вопросы физики и механики высокомолекулярных соединений.</b>	x	x	x	x	1	Формы текущего контроля по разделу IV:
	Тема 4.1	2				x	

ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Межмолекулярные взаимодействия ВМС. Гибкость макромолекул и факторы, ее определяющие.						1. Собеседование
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Практическое занятие № 4.1 Гибкость макромолекул, конформации, сегмент. Степень свернутости макромолекул. Соотношение между реальной макромолекулой с затор- моженным вращением звеньев и модельной цепью из сегментов со сво- бодным вращением		2			x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел V. Агрегатные и фазовые состояния высокомолекулярных со- единений.</b>	x	x	x	x	1	Формы текущего контроля по разделу V:  1. Собеседование
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 5.1 Агрегатные состояния ВМС. Фазовые состояния ВМС	1				x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 5.2 Условия, необходимые для кристаллизации ВМС. Фазовые пе- реходы в ВМС. Типы надмолекулярных структур в кристаллических и аморфных ВМС.	1				x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел VI. Механические свойства высокомолекулярных соединений</b>	x	x	x	x	4	Формы текущего контроля по разделу VI:  1. письменный отчет с ре- зультатами по лабораторной работе и ответами на кон- трольные вопросы 2. Защита лабораторных ра- бот
	Тема 6.1 Напряжение, деформация.	2				x	
	Тема 6.2 Термомеханические свойства высокомолекулярных соединений. Термомеханическая кривая полимеров. Фазовые переходы.	2				x	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Практическое занятие № 6.1 Термомеханические свойства полимеров, Температуры стеклования по- лимеров различного состава и интенсивности межмолекулярного взаимо- действия. Зависимость температур стеклования и текучести от молеку- лярной массы ВМС.		2			x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Лабораторная работа № 6.1 Механические свойства полимеров. Деформационно-прочностные свой- ства полимерных материалов. Защита предыдущих работ.			3	1		
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел VII. Релаксационные свойства высокомолекулярных соедине- ний</b>	x	x	x	x	4	Формы текущего контроля по разделу VII.  1. письменный отчет с ре- зультатами по лабораторной работе и ответами на кон- трольные вопросы 2. Защита лабораторных ра- бот 3. тестирование №4 по теме Релаксационные свойства
	Тема 7.1 Общие положения. Релаксация напряжения.	2				x	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 7.2 Релаксация удлинения. Ползучесть и упругое последствие.	2				x	
	Практическое занятие № 7.1 Построение кривых релаксации напряжения, ползучести и упругого вос- становления различных полимеров. Тестирование №4.		2			x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Лабораторная работа № 7.1 Механические свойства полимеров - релаксационные свойства высокомо- лекулярных соединений. Ползучесть и упругое восстановление. Защита предыдущих работ. Коллоквиум №3			3	1	x	



							полимеров. Защита лабораторной работы №4. 4. Коллоквиум №3.
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел VIII. Расплавы и растворы высокомолекулярных соединений</b>	x	x	x	x	4	Формы текущего контроля по разделу VIII.  1. письменный отчет с результатами по лабораторной работе и ответами на контрольные вопросы 2. Защита лабораторных работ 3. Собеседование 4. Практическое задание по теме Растворы полимеров
	Тема 8.1 Общие понятия о расплавах ВМС. Вязкость. Реологические свойства расплавов ВМС.	1				x	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 8.2 Общие понятия о растворах ВМС. Особенности растворения ВМС.	1				x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 8.3 Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем аморфное ВМС – растворитель. Пленкообразование из растворов ВМС.	2				x	
	Практическое занятие № 8.1 Закономерности растворения и вязкостные свойства растворов полимеров. Практическое задание по теме Растворы полимеров.		1			x	
	Лабораторная работа № 8.1 Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Вязкость растворов в различных растворителях. Защита предыдущих работ.			2		x	
	Лабораторная работа № 8.2 Изучение кинетики набухания полимеров. Защита предыдущих работ.			2		x	
	Лабораторная работа № 8.3 Получение пленок из растворов полимеров. Защита предыдущих работ.			2		x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел IX. Пластификация высокомолекулярных соединений</b>	x	x	x	x	3	Формы текущего контроля по разделу IX.  1. письменный отчет с результатами по лабораторной работе и ответами на контрольные вопросы 2. Защита лабораторных работ 3. Собеседование 4. Тестирование компьютерное «Расплавы и растворы ВМС». Электронная среда.
	Тема 9.1 Цель введения пластификаторов. Механизм взаимодействия пластификатора и ВМС.	1				x	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 9.2 Фазовые диаграммы полимер-пластификатор.	1				x	
	Практическое занятие № 9.1 Выбор необходимого количества пластификатора по фазовой диаграмме полимер-пластификатор		1			x	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Лабораторная работа № 9.1 Получение пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок. Защита предыдущих работ.			3	1	x	
	Лабораторная работа № 9.2 Исследование свойств пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок. Защита предыдущих работ.			2			
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	<b>Раздел X. Отдельные представители высокомолекулярных соединений, наиболее широко используемых в технологиях изделий легкой промышленности, тары и упаковки.</b>	x	x	x	x	4	Формы текущего контроля по разделу X.

ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 10.1 Синтетические и искусственные ВМС, наиболее широко используемые в технологиях изделий производства тары и упаковки.	2				х	1. Индивидуальное задание №2. Отдельные представители ВМС. (ИДЗ №2) 2. Защита ИДЗ №2.
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 10.2 Химические, физические и технологические свойства отдельных представителей ВМС	2				х	
	Практическое занятие № 10.1 Защита домашнего задания №2. Отдельные представители ВМС и их свойства.		2				
	Экзамен	х	х	х	х	32	экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за пятый семестр</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>31</b>	

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

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

## 3.7. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения</b>	
Тема 1.1	Общие вопросы химии и физики ВМС. Основные понятия и определения.	Цель, задачи и общая характеристика дисциплины. Значение высокомолекулярных соединений в повседневной жизни человека, технике и различных отраслях промышленности, в том числе при производстве тары и упаковочных материалов. 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. 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.
Тема 1.2	Особенности строения и физико-механического и физико-химического поведения ВМС.	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</b>	
Тема 2.1	Полимеризация. Основные классы веществ, способных к реакциям полимеризации. Типы реакций полимеризации.	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 полимеров по процессам образования. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации. Радиальная 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.
Тема 2.2	Особенности реакций полимеризации. Технические способы проведения полимеризации.	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 (С. С. Медведев) и суспензионная. Влияние метода полимеризации на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение образующегося полимера. 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. Полимеризация под действием л-аллильных комплексов переходных металлов. 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.
Тема 2.3	Поликонденсация. Основные классы веществ, способных к реакциям поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация.	Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Определение. Особенности ступенчатых поликонденсационных реакций. Типы и характер реакций поликонденсации. Поликонденсационное равновесие. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Основные 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.

Тема 2.4	Побочные и обменные реакции в процессах поликонденсации. Технические способы проведения 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.
<b>Раздел III</b>	<b>Химические реакции высокомолекулярных соединений</b>	
Тема 3.1	Общая характеристика химических реакций ВМС. Типы реакций ВМС. Особенности этих реакций. Старение и стабилизация ВМС.	Общая характеристика химических реакций высокомолекулярных соединений. Классификация химических реакций ВМС. Типы химических реакций ВМС: реакции полимераналогичных превращений, внутримолекулярные реакции, межмолекулярные реакции, реакции деструкции. 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 модификация целлюлозы (З. А. Роговин). 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. 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. Применение стабилизаторов и антиоксидантов; современные тенденции.
<b>Раздел IV</b>	<b>Общие вопросы физики и механики высокомолекулярных соединений</b>	
Тема 4.1	Межмолекулярные взаимодействия ВМС. Гибкость макромолекул.	Межмолекулярные взаимодействия ВМС. Гибкость макромолекул и факторы, ее определяющие. Конфигурация и конформация макромолекул. Сегмент. Форма изолированных макромолекул.
<b>Раздел V</b>	<b>Агрегатные и фазовые состояния высокомолекулярных соединений</b>	

Тема 5.1	Агрегатные состояния ВМС. Фазовые состояния ВМС	Агрегатные состояния высокомолекулярных соединений. Фазовые состояния ВМС. Понятие о дальнем и ближнем порядке. Кристаллические и аморфные ВМС.
Тема 5.2	Условия, необходимые для кристаллизации ВМС. Фазовые переходы в ВМС. Типы надмолекулярных структур в кристаллических и аморфных ВМС.	Условия, необходимые для кристаллизации высокомолекулярных соединений. Степень кристалличности. Фазовые переходы в высокомолекулярных соединениях. Типы надмолекулярных структур в кристаллических и аморфных высокомолекулярных соединениях.
<b>Раздел VI</b>	<b>Механические свойства высокомолекулярных соединений</b>	
Тема 6.1	Напряжение, деформация.	Напряжение, деформация. Нормальные и касательные напряжения. Мгновенно-упругая, высокоэластическая и пластическая деформации.
Тема 6.2	Термомеханические свойства высокомолекулярных соединений. Термомеханическая кривая полимеров. Фазовые переходы.	Термомеханические свойства высокомолекулярных соединений. Термомеханические свойства аморфных ВМС. Физические состояния аморфных ВМС. Температуры переходов аморфных ВМС из одного физического состояния в другое. Деформационно-прочностные свойства аморфных ВМС в стеклообразном и высокоэластическом 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.
<b>Раздел VII</b>	<b>Релаксационные свойства высокомолекулярных соединений</b>	
Тема 7.1	Общие положения. Релаксация напряжения.	Общие положения. Время релаксации и время наблюдения. Релаксация напряжения.
Тема 7.2	Релаксация удлинения. Ползучесть и упругое последствие.	Релаксация удлинения. Ползучесть и упругое последствие. Механические модели. Ползучесть и упругое восстановление реальных полимерных тел.
<b>Раздел VIII</b>	<b>Расплавы и растворы высокомолекулярных соединений</b>	
Тема 8.1	Общие понятия о расплавах ВМС. Вязкость. Реологические свойства расплавов ВМС.	Общие понятия о расплавах ВМС. Вязкость. Реологические свойства расплавов ВМС.
Тема 8.2	Общие понятия о растворах ВМС. Особенности растворения ВМС.	Общие понятия о растворах ВМС. Особенности растворения ВМС. Термодинамическое сродство между ВМС и растворителем.
Тема 8.3	Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем аморфное ВМС – растворитель. Пленкообразование из растворов ВМС.	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
<b>Раздел IX</b>	<b>Пластификация высокомолекулярных соединений</b>	

Тема 9.1	Цель введения пластификаторов. Механизм взаимодействия пластификатора и ВМС.	Цель введения пластификаторов. Механизм взаимодействия пластификатора и высокомолекулярного соединения. Влияние пластификатора на температуру стеклования, температуру текучести и механические свойства высокомолекулярных соединений.
Тема 9.2	Фазовые диаграммы полимер-пластификатор.	Фазовые диаграммы полимер-пластификатор. Выбор необходимого количества пластификатора.
<b>Раздел X</b>	<b>Отдельные представители высокомолекулярных соединений, наиболее широко используемых в технологиях изделий легкой промышленности, тары и упаковки</b>	
Тема 10.1	Синтетические и искусственные ВМС, наиболее широко используемые в технологиях изделий производства тары и упаковки.	Отдельные представители ВМС. Карбоцепные полимеры. Примеры на основе мономеров винилового ряда-полиолефины. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, поливинилхлорид, хлорированный поливинилхлорид, политетрафторэтилен, поливиниловый спирт, его эфиры и ацетали, полимеры акриловой и метакриловой кислот, их эфиров и нитрилов, поливинилпирролидон, поливинилпиридин и др. Общие сведения об ионнообменных смолах. Полимеры диеновых углеводородов. Полибутадиен и полиизопрен, полихлоропрен. Природный и синтетические каучуки (С. В. Лебедев). Сополимеры на основе диеновых углеводородов. Вулканизация. Полимерные ароматические углеводороды. Полифенилен. Фенолформальдегидные смолы. Понятие о термoplastичных и термореактивных полимерах. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи. Простые и сложные полиэфиры. Полиацетали. Полисахариды. Целлюлоза, крахмал и их производные. Понятие о полисахаридах, связанных с биологическими мембранами. Полимеры, содержащие азот в основной цепи. Полиамиды, полиимиды, полиуретаны, поликарбамиды, мочевино- и меламинаформальдегидные смолы. Термостойкие полимеры. Общие представления о строении нуклеиновых кислот и белков. Карбоцепные и гетероцепные полимеры с системой сопряженных связей. Органические полупроводники. Общие сведения об элементарноорганических и неорганических полимерах; специфика свойств.
Тема 10.2	Химические, физические и технологические свойства отдельных представителей ВМС	Полное название полимера, химическая формула, способы получения, марки, температуры переходов, термомеханические, деформационно-прочностные и релаксационные свойства, области применения наиболее часто используемых полимеров при производстве полимерной тары и материалов для упаковки.

### 3.8. 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;

### 3.9. 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	6	организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории	2	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 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	
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, учитывая</li> </ul>	

				<p>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> <li>– способен провести синтез ВМС, анализ и дать характеристику свойствам, используя предложенные методы и методики исследования строения, структуры и свойств ВМС;</li> </ul>	

				<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине, способен найти нужную информацию, используя возможности компьютерных технологий и глобальной сети Интернет;</li> </ul>	

				– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <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:

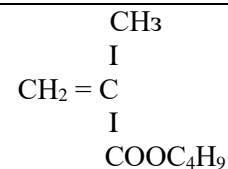
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Домашнее задание №1 по разделу I. Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения. Практическое занятие № 1.1 Расчет молекулярных масс и молекулярно-массовых распределений высокомолекулярных соединений.	<p>Расчет среднечисловых и среднемассовых молекулярных масс полимеров, построение кривых дифференциальных и интегральных молекулярно-массовых распределений и определение их ширины и вида.</p> <p>Задание 1</p> <p>Рассчитать <math>M_n</math>, <math>M_w</math>, <math>M_w/M_n</math> и определить вид и ширину кривой молекулярно-массового распределения для полимера, состоящего из 100 молекул с молекулярной массой 102 и 10 молекул с молекулярной массой 105.</p> <p>Задание 2</p> <p>Рассчитать <math>M_n</math>, <math>M_w</math>, <math>M_w/M_n</math> и определить вид и ширину кривой молекулярно-массового распределения для полимера, состоящего из 100 молекул с молекулярной массой 104 и 10 молекул с молекулярной массой 103.</p> <p>Задание 3</p> <p>Рассчитать <math>M_n</math>, <math>M_w</math>, <math>M_w/M_n</math> и определить вид и ширину кривой молекулярно-массового распределения для полимера, состоящего из 100 молекул с молекулярной массой 102 и 10 молекул с молекулярной массой 105.</p>
2.	Коллоквиум №1 по разделу I. Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения.	<p style="text-align: center;"><u>Коллоквиум № 1</u></p> <p><u>Билет № 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неоднородности строения макромолекул. Виды неоднородностей. Неоднородности по конфигурации цепи. Покажите один из видов такой неоднородности на примере полибутадиена <math>[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n</math></li> <li>2. Что называют полимером, макромолекулой, звеном макромолекулы, степенью полимеризации?</li> </ol> <p><u>Билет № 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отличие физико-механического и физико-химического поведения ВМС от физико-механического и физико-химического поведения низкомолекулярных веществ.</li> <li>2. Неоднородности строения макромолекул. Причины возникновения. Виды неоднородностей. Неоднородность по геометрической форме макромолекул.</li> </ol> <p><u>Билет № 3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неоднородности строения макромолекул. Виды неоднородностей. Неоднородности по типу присоединения друг к другу звеньев макромолекул. На примере полиизопрена <math>[-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-]_n</math> покажите один из видов такой неоднородности.</li> <li>2. Что называют полимером, сополимером, олигомером, степенью полимеризации?</li> </ol> <p><u>Билет № 4</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На примере полистирола <math>[-CH_2-CH(C_6H_5)-]</math> покажите регулярное, нерегулярное и стереорегулярное строение макромолекул.</li> <li>2. Неоднородность макромолекул по молекулярной массе. Узкое и широкое ММР.</li> </ol> <p><u>Билет № 5</u></p>

		<p>1. Линейное, разветвленное, сшитое (пространственно-сшитое), звездообразное, лестничное строение макромолекул.</p> <p>2. Что называют полимером, сополимером, олигомером, степенью полимеризации?</p>
3.	<p>Коллоквиум №2 по разделу II. Методы получения высокомолекулярных соединений и по разделу III Химические свойства ВМС</p>	<p><u>Коллоквиум № 2</u> <u>Билет № 1</u></p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Вещества, способные к реакциям поликонденсации. Примеры таких веществ. Функциональная группа и реакционный центр. Получите полимер 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><u>Билет № 2</u></p> <p>1. Цепная полимеризация. Определение. Вещества, способные к цепной полимеризации. Стадии цепной полимеризации.</p> <p>2. Реакции деструкции. Определение. Значение реакций деструкции. Деструкция полимеров под действием физических и химических факторов.</p> <p><u>Билет № 3</u></p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Обратимая и необратимая поликонденсация. Обменные и деструктивные реакции при обратимой поликонденсации. Ацидолиз, аминолиз.</p> <p>2. Внутримолекулярные реакции. Определение. Разновидности реакций. Примеры. Значение внутримолекулярных реакций.</p> <p><u>Билет № 4</u></p> <p>1. Поликонденсация. Определение. Обменные реакции при обратимой поликонденсации. Ацидолиз, аминолиз.</p> <p>2. Радикальная полимеризация. Вещества, способные к радикальной полимеризации. Механизм радикальной полимеризации (покажите на примере полимеризации бутилметакрилата <math>\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOC}_4\text{H}_9</math>). Строение образующихся макромолекул.</p> <p><u>Билет № 5</u></p> <p>1. Внутримолекулярные реакции. Определение. Разновидности реакций. Значение внутримолекулярных реакций. Примеры внутримолекулярных реакций.</p> <p>2. Поликонденсация. Определение. Вещества, способные к реакциям поликонденсации. Приведите примеры таких веществ. Получите полимер из аминокaproновой кислоты <math>\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}</math>.</p>
4.	<p>Коллоквиум №3 по разделу IV Общие вопросы физики и механики высокомолекулярных соединений, разделу V Агрегатные и фазовые состояния ВМС, разделу VI Механические свойства</p>	<p><u>Коллоквиум № 3</u> <u>Билет № 1</u></p> <p>1. Напряжение. Деформация. Особенности проявления и механизм мгновенной упругой, высокоэластической и пластической деформаций.</p> <p>2. Релаксационные свойства полимеров. Ползучесть и упругое восстановление реальных полимерных тел.</p> <p><u>Билет № 2</u></p>

	ВМС, разделу VII Релаксационные свойства ВМС.	<p>1. Фазовые состояния полимеров. Понятие о дальнем и ближнем порядке. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров.</p> <p>2. Вязкотекучее состояние полимеров. Реологические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии.</p> <p><u>Билет № 3</u></p> <p>1. Термомеханические свойства аморфных полимеров. Стеклообразное состояние. Деформационно-прочностные свойства полимеров в стеклообразном состоянии.</p> <p>2. Физические состояния аморфных полимеров. Температуры переходов. В каком агрегатном и физическом состоянии при комнатной температуре находятся эластомеры, пластические массы?</p> <p><u>Билет № 4</u></p> <p>1. Гибкость макромолекул и факторы, ее определяющие.</p> <p>2. Термомеханические свойства кристаллических полимеров. Температуры переходов. Деформационно-прочностные свойства полимеров в кристаллическом состоянии.</p> <p><u>Билет № 5</u></p> <p>1. Высокоэластическое состояние полимеров. Деформационно-прочностные свойства полимеров в высокоэластическом состоянии.</p> <p>2. Долговечность полимеров. Влияние различных факторов на долговечность полимеров. Механизм разрушения полимеров при невысоких механических нагрузках</p>
5.	тестирование №1 по разделу II Методы получения высокомолекулярных соединений по теме Радикальная полимеризация эфиров акриловой или метакриловой кислот. Защита лабораторной работы №1	<p>Контроль знаний студентов по лабораторной работе №1. Радикальная полимеризация эфиров акриловой или метакриловой кислот.</p> <p><u>Билет № 1</u></p> <p>1. Укажите реакцию диспропорционирования, протекающую при проведении синтеза полимера в лабораторной работе.</p> <p>2. Как называется вещество, использованное в лабораторной работе в качестве инициатора?</p> <p>3. Каково назначение в лабораторной работе вещества, формула которого представлена?</p> $  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2 = \text{C} \\    \\  \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  $ <p>4. Как называется вторая стадия цепной полимеризации?</p> <p>5. Ступенчатый или цепной механизм реакций, протекающих при синтезе полимера в лабораторной работе?</p> <p>6. Имеют ли заряд соединения, образующиеся на первой стадии проводимой в лабораторной работе полимеризации?</p> <p>7. Сколько реакций включает в себя первая стадия цепной полимеризации?</p> <p>8. Укажите формулу звена полибутилметакрилата.</p>

	<p>9. Верно ли утверждение о том, что в результате реакций рекомбинации образуются нейтральные макромолекулы?</p> <p>10. Укажите название соединений, образующихся на второй стадии проводимой в работе полимеризации.</p> <p style="text-align: center;"><u>Билет № 2</u></p> <p>1. Укажите название технического способа полимеризации, примененного в лабораторной работе для синтеза высокомолекулярного соединения.</p> <p>2. Каково назначение пероксида бензоила в лабораторной работе?</p> <p>3. Укажите формулу звена полимера, полученного в результате выполнения лабораторной работы.</p> <p>4. Укажите реакции, описывающие образование активного центра при синтезе полимера в лабораторной работе.</p> <p>5. Сколько макромолекул образуется в результате реакции диспропорционирования?</p> <p>6. Назовите вещество, формула которого представлена:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\   \\ \text{COOC}_4\text{H}_9 \end{array}$ <p>7. Верно ли утверждение о том, что нейтральные макромолекулы образуются на третьей, а не на первой и не на второй стадиях цепной полимеризации?</p> <p>8. Как называется вторая стадия цепной полимеризации?</p> <p>9. Какие вещества способны к реакциям полимеризации?</p> <p>10. Имеют ли заряд соединения, образующиеся на стадии роста цепи в проводимой в лабораторной работе полимеризации?</p> <p style="text-align: center;"><u>Билет № 3</u></p> <p>1. Сколько макромолекул образуется в результате реакции диспропорционирования?</p> <p>2. Как называется первая стадия цепной полимеризации?</p> <p>3. Имеют ли заряд соединения, образующиеся на первой стадии проводимой в лабораторной работе полимеризации?</p> <p>4. Укажите реакцию рекомбинации, протекающую при проведении синтеза полимера в лабораторной работе.</p> <p>5. Укажите формулу звена полибутилметакрилата.</p> <p>6. Назовите вещество, использованное в лабораторной работе в качестве инициатора.</p> <p>7. Как называются соединения, образующиеся на второй стадии проводимой в лабораторной работе полимеризации?</p> <p>8. Каково назначение в лабораторной работе вещества, формула которого представлена?</p>
--	---

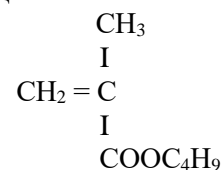




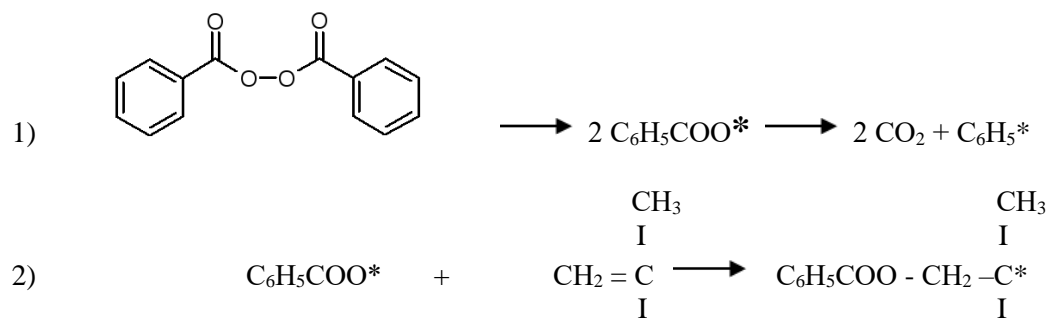
9. Найдите наиболее полное и точное определение полимеризации.  
 10. Верно ли утверждение о том, что полимер в лабораторной работе получен инициированной цепной полимеризацией?

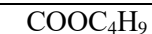
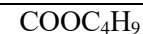
Билет № 4

1. Каково назначение пероксида бензоила в лабораторной работе?  
 2. Назовите вещество, формула которого представлена:



3. Укажите формулу звена полимера, полученного в результате выполнения лабораторной работы.  
 4. Сколько макромолекул образуется в результате реакции рекомбинации?  
 5. Как называется третья стадия цепной полимеризации?  
 6. Укажите реакции, описывающие образование активного центра при синтезе полимера в лабораторной работе.  
 7. Укажите название технического способа полимеризации, примененного в лабораторной работе для синтеза высокомолекулярного соединения.  
 8. Имеют ли заряд соединения, образующиеся на второй стадии проводимой в лабораторной работе полимеризации?  
 9. Назовите стадию полимеризации эфира метакриловой кислоты, которая описывается уравнением:

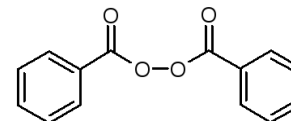




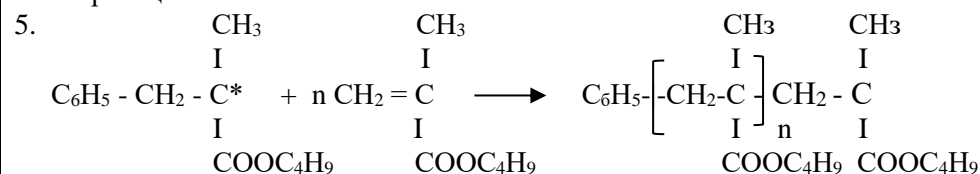
10. Верно ли утверждение о том, что нейтральные макромолекулы образуются на третьей, а не на первой и не на второй стадиях цепной полимеризации?

Билет № 5

1. Назовите вещество, формула которого представлена:



2. Какие реакции называются цепными?  
 3. Укажите реакцию диспропорционирования, протекающую при проведении синтеза полимера в лабораторной работе.  
 4. Имеют ли заряд соединения, образующиеся на первой стадии проводимой в лабораторной работе полимеризации?



6. Укажите формулу вещества, использованного в лабораторной работе в качестве мономера.  
 7. Назовите полимер, полученный в результате выполнения лабораторной работы.  
 8. Верно ли утверждение о том, что активные центры образуются на первой, а не на второй стадии цепной полимеризации?  
 9. Как называется первая стадия цепной полимеризации?  
 10. Сколько макромолекул образуется в результате реакции рекомбинации?

Контроль знаний студентов по лабораторной работе  
"Радикальная полимеризация эфиров акриловой  
или метакриловой кислот"

**ОТВЕТЫ**

1	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
2	$\text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO} \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_m \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_{n+m} \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
3	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO} \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
4	$\text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_m \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_{n+m} \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
5	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \longrightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^* \longrightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5^* + 2 \text{CO}_2 \quad \text{C}_6\text{H}_5^* + \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
6	$\text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO} \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_m \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_{n+m} \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
7	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO} \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* + \text{C}_6\text{H}_5 \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_m \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^* \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO} \left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_{n+m} \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$
8	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \longrightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^* \longrightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5^* + 2 \text{CO}_2 \quad \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^* + \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}^*$

	А	Б	В
9	$\text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}$	$\text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}$	$\text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}$
10	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^*$	$- \text{CH}_2 - \underset{\text{O H}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{O H}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{O H}}{\text{CH}} -$
11	$- \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} -$	$- \text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} -$	$- \text{CH}_2 - \underset{\text{COOC}_2\text{H}_5}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} -$
	А	Б	В

А

Б

В

		12	Это процесс получения высокомолекулярных веществ из би- или полифункциональных соединений, при котором рост макромолекул происходит путем химического взаимодействия мономеров друг с другом и с п-мерами, накапливающимися в ходе реакций, а так же п-меров между собой	Это процесс получения высокомолекулярных веществ из веществ, содержащих кратные связи и(или) неустойчивые циклы	Это процесс получения высокомолекулярных веществ, при котором рост макромолекул происходит путем последовательного присоединения мономерных звеньев к реакционноспособным активным центрам
		13	Это реакции полимеризации, активными центрами и промежуточными продуктами которых являются стабильные, долго живущие частицы	Это реакции полимеризации, активными центрами и промежуточными продуктами которых являются нестабильные, коротко живущие частицы	Это реакции полимеризации, активными центрами и промежуточными продуктами которых являются радикалы - соединения, один из атомов в которых имеет неспаренный электрон
		14	Вещества, молекулы которых содержат кратные связи и(или) неустойчивые циклы	Вещества, из которых путем синтеза получают высокомолекулярные соединения	Вещества, молекулы которых содержат функциональные группы, способные реагировать друг с другом
		15	полибутилметакрилат	активные центры	прекращение образования макромолекул
		16	пероксид	радикалы	диспропорционирование
		17	бутилметакрилат '	макрорадикалы	рекомбинация
		18	пероксид бензоила	макромолекулы	ступенчатый
		19	метилметакрилат	мономер	цепной
		20	пероксид водорода	полимер	блочный
		21	полиметилметакрилат	образование активных центров	в растворе

		<table><tr><td>22</td><td>поливиниловый спирт</td><td>введение инициатора</td><td>суспензионный</td></tr><tr><td>23</td><td>инициатор полимеризации</td><td>увеличение длины макромолекул</td><td>эмульсионный</td></tr><tr><td>24</td><td>катализатор полимеризации</td><td>рост цепи</td><td>да</td></tr><tr><td>25</td><td>эмульгатор</td><td>обрыв цепи</td><td>нет</td></tr><tr><td></td><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table>	22	поливиниловый спирт	введение инициатора	суспензионный	23	инициатор полимеризации	увеличение длины макромолекул	эмульсионный	24	катализатор полимеризации	рост цепи	да	25	эмульгатор	обрыв цепи	нет		А	Б	В
22	поливиниловый спирт	введение инициатора	суспензионный																			
23	инициатор полимеризации	увеличение длины макромолекул	эмульсионный																			
24	катализатор полимеризации	рост цепи	да																			
25	эмульгатор	обрыв цепи	нет																			
	А	Б	В																			
6.	тестирование №2 по разделу II по теме Поликонденсация. Синтез смешанного полиамида-6610. Защита лабораторной работы №2.	<p>Контроль знаний студентов по лабораторной работе №2. «Синтез смешанного полиамида-6610»</p> <p><u>Билет № 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>Верно ли утверждение о том, что в лабораторной работе в качестве одного из мономеров при получении полимера использован гексаметилендиамин?</li><li>Используется ли ε-капролактam для получения соли СГ?</li><li>Образуется ли какой-либо низкомолекулярный побочный продукт в процессе проводимого в лабораторной работе синтеза?</li><li>Обратима или необратима поликонденсация, в результате которой в лабораторной работе получено высокомолекулярное соединение?</li><li>Можно ли каким-либо путем регулировать длину цепей макромолекул при поликонденсации?</li><li>Однородные или смешанные полиамиды при одной и той же молекулярной массе имеют меньшую температуру плавления?</li><li>Укажите название технического способа поликонденсации, примененного в лабораторной работе для синтеза высокомолекулярного соединения.</li><li>Назовите обменный процесс, протекающий по схеме: <math display="block">\begin{array}{ccc} \text{-CO-(CH}_2\text{)}_8\text{-CO-NH-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-} &amp; &amp; \text{-CO-(CH}_2\text{)}_8\text{-CONH-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH}_2 + \\ \text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-} &amp; \xrightarrow{\quad} &amp; \text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-} \end{array}</math></li><li>Укажите реакцию, в результате которой в лабораторной работе был синтезирован полиамид.</li><li>Как называется первая стадия поликонденсации?</li></ol> <p><u>Билет № 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>Верно ли утверждение о том, что обменные реакции протекают и на второй, и на третьей стадиях проводимой в лабораторной работе поликонденсации?</li><li>Если для синтеза полиамида исходные вещества взяты в следующих количествах</li></ol>																				

	<p><math>n \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + m \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2</math>, где: <math>n &gt; m</math>, то какие функциональные группы будут преимущественно находиться на концах образовавшихся макромолекул?</p> <p>3. Использовано ли вещество, формула которого представлена, в лабораторной работе в качестве одного из мономеров для синтеза полиамида? <math>\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}</math> <math>\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2</math></p> <p>4. Какое количество функциональных групп должна иметь каждая из молекул мономеров, чтобы в результате поликонденсации образовывался полимер только линейного строения?</p> <p>5. Являются ли полиамиды волокнообразующими соединениями?</p> <p>6. Назовите вещество, формула которого представлена: <math>\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2</math></p> <p>7. Укажите название лактама, использованного в лаб. работе для синтеза полиамида.</p> <p>8. Укажите формулу низкомолекулярного вещества – побочного продукта реакций, в результате которых в лабораторной работе был синтезирован полиамид.</p> <p>9. Укажите реакцию аминолитиза, имеющую место при получении полиамидов.</p> <p>10. Найдите наиболее полное и точное определение поликонденсации.</p> <p style="text-align: center;"><u>Билет № 3</u></p> <p>1. Уменьшается ли в результате обменных реакций молекулярно-массовое распределение полимера при обратимой поликонденсации?</p> <p>2. Как называется низкомолекулярный побочный продукт, образовавшийся одновременно с полиамидом во время проведенного в лабораторной работе синтеза?</p> <p>3. Верно ли утверждение о том, что полимер в лабораторной работе получен обратимой поликонденсацией?</p> <p>4. Сколько атомов углерода содержит одна молекула <math>\epsilon</math>-капролактама?</p> <p>5. Как называется третья стадия поликонденсации?</p> <p>6. Какие вещества способны к реакциям поликонденсации?</p> <p>7. Однородные или смешанные полиамиды имеют более широкий круг растворителей?</p> <p>8. Назовите обменную реакцию, протекающую по схеме:</p> $  \begin{array}{l}  -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \\  -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}-  \end{array}  \longrightarrow  \begin{array}{l}  -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}- \\  + -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-  \end{array}  $ <p>9. Укажите реакцию, в результате которой в лабораторной работе был синтезирован полиамид.</p> <p>10. Укажите название органической соли, использованной в лабораторной работе для синтеза полиамида.</p> <p style="text-align: center;"><u>Билет № 4</u></p> <p>1. Если для синтеза полиамида исходные вещества были взяты в следующих количествах:  <math>n \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + m \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2</math>,  где: <math>n &lt; m</math>, то какие функциональные группы будут преимущественно находиться а концах бразовавшихся макромолекул ?</p>
--	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>Верно ли утверждение о том, что основные физико-механические и физико-химические свойства полиамидов в первую очередь определяются количеством образующихся в них межмолекулярных водородных связей?</li> <li>Использована ли соль СГ в лабораторной работе для получения полиамида?</li> <li>Как называется процесс синтеза, в результате которого в лабораторной работе был получен полиамид?</li> <li>Как называется низкомолекулярный побочный продукт, образовавшийся одновременно с полиамидом во время проведенного в лабораторной работе синтеза?</li> <li>Сколько атомов углерода содержит одна молекула гексаметилендиамина?</li> <li>Укажите реакцию ацидолиза, имеющую место при получении полиамидов.</li> <li>Укажите формулу лактама, использованного в лабораторной работе для синтеза полиамида.</li> <li>Какие вещества способны к реакциям поликонденсации?</li> <li>Действительно ли прекращение образования макромолекул происходит на третьей, а не на первой и не на второй стадиях поликонденсации?</li> </ol> <p style="text-align: center;"><u>Билет № 5</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие вещества способны к реакциям поликонденсации?</li> <li>Использована ли соль СГ в лабораторной работе для получения полиамида?</li> <li>Как называется низкомолекулярный побочный продукт, образовавшийся одновременно с полиамидом во время проведенного в лабораторной работе синтеза?</li> <li>Сколько атомов углерода содержит одна молекула гексаметилендиамина?</li> <li>Уменьшается ли в результате обменных реакций молекулярно-массовое распределение полимера при обратимой поликонденсации?</li> <li>Укажите формулу лактама, использованного в лабораторной работе для синтеза полиамида.</li> <li>Укажите реакцию ацидолиза, имеющую место при получении полиамидов.</li> <li>Как называется процесс синтеза, в результате которого в лабораторной работе был получен полиамид?</li> <li>Действительно ли прекращение образования макромолекул происходит на третьей, а не на первой и не на второй стадиях поликонденсации?</li> <li>Верно ли утверждение о том, что основные физико-механические и физико-химические свойства полиамидов в первую очередь определяются количеством образующихся в них межмолекулярных водородных связей.</li> </ol>
--	--

Контроль знаний студентов по лабораторной работе  
«Синтез смешанного полиамида-6610»

**ОТВЕТЫ**

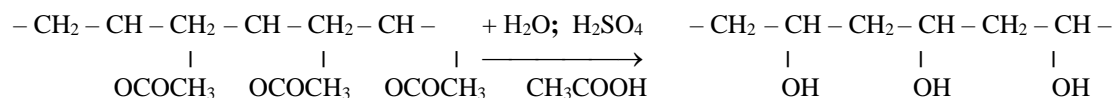
1	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}} \longrightarrow$ $\longrightarrow -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}- + \text{H}_2\text{O}$
2	$\begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO} \\ \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH} \end{array} \left  \begin{array}{c} \text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \\ \text{H} \end{array} \right. \longrightarrow \begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \\ + \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \end{array}$
3	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}} \longrightarrow$ $\longrightarrow -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}- + \text{H}_2\text{O}$
4	$\begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO} \\ -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO} \end{array} \left  \begin{array}{c} \text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \\ \text{NH}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}- \end{array} \right. \longrightarrow \begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}- + \\ + -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \end{array}$
5	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}} \longrightarrow$ $\longrightarrow -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}- + \text{H}_2\text{O}$
6	$\begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO} \\ \text{HO} \end{array} \left  \begin{array}{c} \text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \\ \text{H} \end{array} \right. \longrightarrow \begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH} + \\ + \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \end{array}$
7	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}} \longrightarrow$ $\longrightarrow -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}- + \text{H}_2\text{O}$
8	$\begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO} \\ \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO} \end{array} \left  \begin{array}{c} \text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \\ \text{OH} \end{array} \right. \longrightarrow \begin{array}{c} -\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH} + \\ + \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}- \end{array}$

	А	Б	В
9	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}_2$	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
10	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}}$	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
11	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\overbrace{\text{CO}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}}$	$\text{H}_2\text{O}$
12	$-\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-$	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_7-\text{NH}_2$	$-\text{NH}_2$
13	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}_2$	$-\text{COOH}$
	А	Б	В

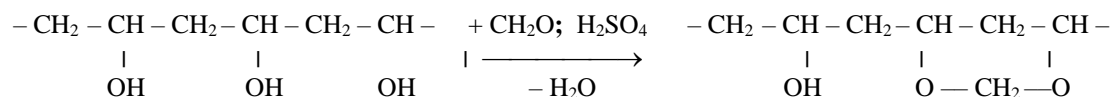


7.	<p>тестирование №3 по разделу III: Химические реакции высокомолекулярных соединений по теме Получение водонерастворимых волокон из поливинилового спирта.</p> <p>Защита лабораторной работы №3.</p>	<p>Контроль знаний студентов по лабораторной работе №3 «Получение водонерастворимых волокон из поливинилового спирта»</p> <p><u>Билет № 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как называются химические реакции макромолекул с низкомолекулярными соединениями, в процессе которых изменяется природа связанных с основной цепью функциональных групп, но сохраняются длина и строение скелета основной цепи?</li> <li>2. Каково назначение серной кислоты, входящей в лабораторной работе в состав осадительной ванны?</li> <li>3. Какое вещество в лабораторной работе сшивает и/или ацетирует макромолекулы поливинилового спирта?</li> <li>4. Укажите формулу вещества, использованного в лабораторной работе в качестве растворителя исходного поливинилового спирта.</li> <li>5. Укажите тип реакций, к которым относится реакция, описываемая уравнением: <math display="block">  \begin{array}{ccc}  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  &amp;  \begin{array}{c}  + \text{CH}_2\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4 \\  \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}  \end{array}  &amp;  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{O} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{O} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \end{array}  </math> <math display="block">  \begin{array}{ccc}  \begin{array}{c}  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \\  \text{OH}  \end{array}  &amp;  &amp;  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \end{array}  </math> </li> <li>6. Укажите химическую реакцию, описывающую получение поливинилового спирта.</li> <li>7. Дайте название способа получения волокон из поливинилового спирта, примененного в лабораторной работе.</li> <li>8. Теряет ли растворимость поливиниловый спирт в результате его обработки формальдегидом?</li> <li>9. Верно ли утверждение о том, что сульфат аммония в лабораторной работе введен в состав осадительной ванны для выделения поливинилового спирта из его водного раствора?</li> <li>10. Изменяется ли степень полимеризации при реакциях полимераналогичных превращений?</li> </ol> <p><u>Билет № 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково назначение формальдегида, входящего в лабораторной работе в состав осадительной ванны?</li> <li>2. Какое вещество в лабораторной работе является катализатором химических реакций, протекающих в осадительной ванне при получении водонерастворимых волокон из поливинилового спирта?</li> </ol>

3. Использован ли в лабораторной работе сульфат аммония для получения водонерастворимых волокон из поливинилового спирта?
4. Верно ли утверждение о том, что вода в лабораторной работе является растворителем исходного поливинилового спирта?
5. Назовите вещество, получившееся в результате химической реакции:



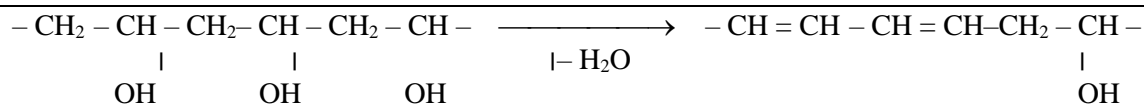
6. Найдите определение межмолекулярных реакций.
7. Верно ли утверждение о том, что в результате межмолекулярных реакций макромолекулы теряют кинетическую самостоятельность?
8. Изменяется ли длина основных цепей макромолекул при реакциях полимераналогичных превращений?
9. Верно ли утверждение о том, что представленное уравнение описывает внутримолекулярную реакцию?



10. В каком из ответов одновременно приведены и реакция полимераналогичных превращений и межмолекулярная реакция?

Билет № 3

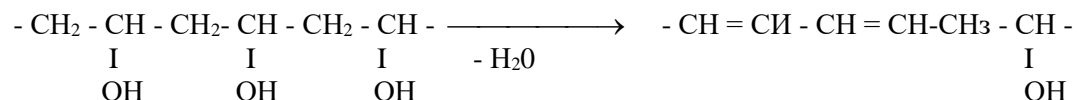
1. Каково назначение водного раствора сульфата аммония, входящего в лабораторной работе в состав осадительной ванны?
2. Верно ли утверждение о том, что формальдегид в лабораторной работе является ацетилирующим и структурирующим (сшивающим) агентом?
3. Назовите вещество, являющееся в лабораторной работе растворителем исходного поливинилового спирта.
4. Укажите формулу вещества, выступающего в лабораторной работе в качестве катализатора химических реакций при получении водонерастворимых волокон из поливинилового спирта.
5. Укажите тип реакций, к которому относится реакция, описываемая уравнением:



6. Укажите формулу звена поливинилового спирта.
7. Найдите определение реакций полимераналогичных превращений.
8. Изменяется ли растворимость поливинилового спирта в результате межмолекулярных реакций, протекающих в осадительной ванне в процессе выполнения лабораторной работы?
9. Одновременно ли протекают реакции полимераналогичных превращений и межмолекулярные реакции при получении в лабораторной работе водонерастворимых волокон из поливинилового спирта?
10. В каком из ответов приведена только межмолекулярная реакция?

Билет № 4

1. Каково назначение водного раствора сульфата аммония, входящего в лабораторной работе в состав осадительной ванны?
2. Верно ли утверждение о том, что формальдегид в лабораторной работе является ацетилирующим и структурирующим (сшивающим) агентом?
3. Назовите вещество, являющееся в лабораторной работе растворителем исходного поливинилового спирта.
4. Укажите формулу звена поливинилового спирта.
5. Протекают ли в осадительной ванне реакции полимераналогичных превращений при получении в лабораторной работе водонерастворимых волокон из поливинилового спирта?
6. Верно ли утверждение о том, что представленное уравнение описывает внутримолекулярную реакцию?



7. В каком из ответов приведена только межмолекулярная реакция?
8. Найдите определение межмолекулярных реакций.
9. Назовите тип реакции, которым получают поливиниловый спирт в промышленности.
10. Укажите причину, из-за которой поливинилспиртовые волокна в промышленности получают из растворов, а не из расплавов.

Билет № 5

1. Как называются химические реакции между макромолекулами полимера, протекающие с участием или без участия низкомолекулярных реагентов, приводящие к образованию химических связей между макромолекулами (к получению сшитой, пространственной структуры)?

	<p>2. Верно ли утверждение о том, что представленное уравнение описывает внутримолекулярную реакцию?</p> $  \begin{array}{ccc}  \text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-} & + \text{H}_2\text{O; H}_2\text{SO}_4 & \text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-} \\  \text{I} & \xrightarrow{\text{-CH}_3\text{COOH}} & \text{I} & \text{I} & \text{I} \\  \text{OSCOCH}_3 & & \text{OH} & \text{OH} & \text{OH}  \end{array}  $ <p>3. Изменяется ли длина основных цепей макромолекул при реакциях полимераналогичных превращений?</p> <p>4. Использована ли в лабораторной работе серная кислота для получения водонерастворимых волокон из поливинилового спирта?</p> <p>5. Верно ли утверждение о том, что формальдегид в лабораторной работе является ацетилирующим и структурирующим (сшивающим) агентом?</p> <p>6. Каково назначение сульфата аммония, входящего в лабораторной работе в состав осадительной ванны?</p> <p>7. Назовите вещество, являющееся в лабораторной работе растворителем исходного поливинилового спирта.</p> <p>8. Укажите формулу звена поливинилового спирта.</p> <p>9. Укажите причину, из-за которой поливинилспиртовые волокна в промышленности получают из растворов, а не из расплавов.</p> <p>10. В каком из ответов одновременно приведены и межмолекулярная реакция, и реакция полимераналогичных превращений?</p>
--	---

## ОТВЕТЫ

1	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3  \end{array}  \xrightarrow[\text{-CH}_3\text{COOH}]{+\text{H}_2\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4}  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $
2	$  \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH} \longrightarrow  $ $  \longrightarrow -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH} + \text{H}_2\text{O}  $
3	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{+\text{CH}_2\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4}  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\    \quad   \quad   \\  \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2  \end{array}  $
4	$  \begin{array}{c}  \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOC}_4\text{H}_9 + n \text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\    \quad   \\  \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  \longrightarrow  \begin{array}{c}  \text{C}_6\text{H}_5-\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2\right]_n-\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)_2- \\    \quad   \\  \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  $
5	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{+\text{CH}_2\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4}  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{O}-\text{CH}_2-\text{O} \quad \text{O}  \end{array}  $
6	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{+\text{CH}_2\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4}  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{O} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\    \quad   \quad   \\  \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2  \end{array}  $
7	$  \begin{array}{c}  \text{C}_6\text{H}_5-\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2\right]_n-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOC}_4\text{H}_9 + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}-\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2\right]_m-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOC}_4\text{H}_9 \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  \longrightarrow  \begin{array}{c}  \text{C}_6\text{H}_5-\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2\right]_{n+1}-\left[\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2\right]_{m+1}-\text{OOC}_6\text{H}_5 \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9 \quad \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  $
8	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}  \begin{array}{c}  -\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $

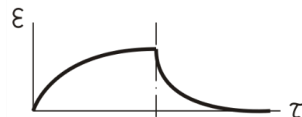
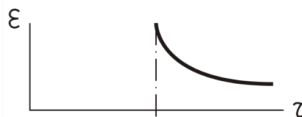
	А	Б	В
9	$  \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}_3\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2  $	$  \begin{array}{c}  -\text{CH}_2-\text{CH}- \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $	$  \text{H}_2\text{O}  $
10	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  -\left[\text{CH}_2-\text{C}\right]_n- \\    \\  \text{COOC}_4\text{H}_9  \end{array}  $	$  (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4  $	$  \text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}  $
11	$  -\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-  $	$  \text{CH}_2\text{O}  $	$  \text{H}_2\text{SO}_4  $

А

Б

В

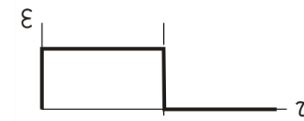
		12	Это химические реакции между макромолекулами полимера, протекающие с участием или без участия низкомолекулярных реагентов и приводящие к образованию химических связей между макромолекулами (к получению сшитой, пространственной структуры)	Это процесс получения высокомолекулярных соединений из би- или полифункциональных соединений, при котором рост макромолекул происходит путем химического взаимодействия молекул мономеров друг с другом и с п-мерами, накапливающимися в ходе реакции, а также п-меров между собой	Это реакции высокомолекулярных соединений, протекающие с разрывом химических связей в основных цепях макромолекул и приводящие к снижению молекулярной массы высокомолекулярных соединений без изменения их химического состава
		13	Это реакции высокомолекулярных соединений, в которых участвуют функциональные группы или атомы одной и той же макромолекулы	Это химические реакции макромолекул с низкомолекулярными соединениями, в процессе которых изменяется природа связанных с основной цепью функциональных групп, но сохраняются длина и строение скелета основной цепи	Это процесс получения ВМС, при котором рост макромолекул происходит путем последовательного присоединения мономерных звеньев к реакционноспособным активным центрам
		14	Высокая температура плавления полимера	Склонность полимера к образованию трехмерной структуры при температурах даже ниже температуры плавления	Отсутствие мономера
		15	«сухой» способ	высушивание	формалин
		16	«мокрый» способ	плавление	формальдегид
		17	межмолекулярные реакции	фазовое разделение растворов	осадитель
		18	реакции полимераналогичных превращений	растворение в горячей воде	ацетирующий и структурирующий (сшивающий) агент
		19	внутримолекулярные реакции	поливиниловый спирт	водоотнимающий агент

		<table><tr><td>20</td><td>реакции деструкции</td><td>серная кислота</td><td>катализатор</td></tr><tr><td>21</td><td>полимеризация</td><td>сульфат аммония</td><td>да</td></tr><tr><td>22</td><td>поликонденсация</td><td>вода</td><td>нет</td></tr><tr><td></td><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table>	20	реакции деструкции	серная кислота	катализатор	21	полимеризация	сульфат аммония	да	22	поликонденсация	вода	нет		А	Б	В
20	реакции деструкции	серная кислота	катализатор															
21	полимеризация	сульфат аммония	да															
22	поликонденсация	вода	нет															
	А	Б	В															
8.	тестирование №4 по разделу VII Релаксационные свойства высокомолекулярных соединений по теме Релаксационные свойства полимеров. Защита лабораторной работы №4.	<p>Контроль знаний студентов по лабораторной работе №4 «Релаксационные свойства полимеров»</p> <p><u>Билет № 1</u></p> <p>1. Можно ли по второй части построенного вами графика испытаний образца (испытание после снятия нагрузки) определить в процентах величину проявленной этим образцом высокоэластической деформации?</p> <p>2. Найдите наиболее полное определение релаксации.</p> <p>3. Пластическая деформация обратима?</p> <p>4. Равновесное или неравновесное состояние стремился принять испытанный вами в лаб. работе образец после снятия нагрузки?</p> <p>5. Укажите физическое состояние, в котором находился в момент испытаний, использованный в лабораторной работе образец.</p> <p>6. Сколько видов деформации представлено на данном графике?</p> <div></div> <p>7. Вторая часть графика (испытание образца после снятия нагрузки) имеет следующий вид:</p> <div></div> <p>Проявил ли образец при данных испытаниях мгновенную упругую деформацию?</p>																

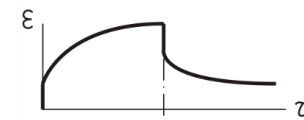
8. Укажите формулу, которой вы должны были воспользоваться при расчете относительных удлинений образца в лаб. работе.
9. Как выглядит график, на котором представлена только мгновенная упругая деформация?
10. Как называется процесс изменения деформации тела во времени при постоянно действующем напряжении?

Билет № 2

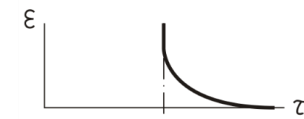
1. Найдите наиболее полное определение высокоэластической деформации.
2. Чем обусловлена мгновенная упругая деформация полимеров?
3. Что называют ползучестью?
4. Как называется происходящий во времени процесс перехода тела или системы из неравновесного состояния в равновесное?
5. Верно ли данное утверждение: «Если после снятия нагрузки длина образца уменьшается, значит этот образец еще находится в неравновесном состоянии»?
6. Проявил ли высокоэластическую деформацию испытанный вами при выполнении лаб. работы образец?
7. Сколько видов деформации представлено на данном графике?



8. Среди ответов найдите тот, в котором перечислены все виды деформации, представленные на данном рисунке:



9. Вторая часть графика (испытание образца после снятия нагрузки) имеет следующий вид:



Как выглядит первая часть этого графика (испытание под нагрузкой)?

10. Как выглядит вторая часть графика (испытание образца после снятия нагрузки), на котором представлена только высокоэластическая деформация?

Билет № 3

1. Как выглядит график, на котором приведены только два вида деформации: высокоэластическая и пластическая (мгновенная упругая деформация отсутствует)?

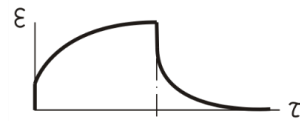


2. Как выглядит вторая часть графика (испытание после снятия нагрузки), на котором представлена только пластическая деформация?

3. Назовите деформацию, график которой под нагрузкой имеет следующий вид:



4. Правильным ли является утверждение о том, что на приведенном ниже графике представлены только два вида деформации: мгновенная упругая и высокоэластическая (пластическая деформация отсутствует)?



5. Верно ли данное утверждение: «Если в процессе испытания полимера под нагрузкой его длина увеличивается, значит образец еще не перешел в равновесное состояние»?

6. Какое значение  $l_0$  (в миллиметрах) вы должны были подставлять в формулу для расчета относительных удлинений образца, находящегося под нагрузкой?

7. Как называется процесс изменения деформации тела во времени при постоянно действующем напряжении?

8. Что называют упругим восстановлением?

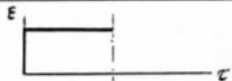
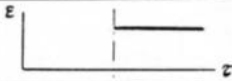
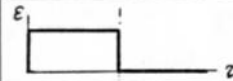
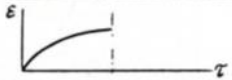
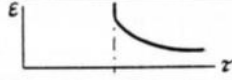
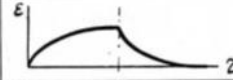
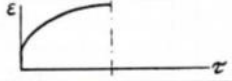
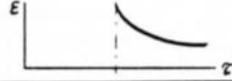

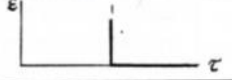
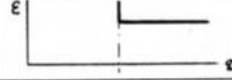

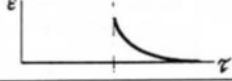


9. Чем обусловлена высокоэластическая деформация полимеров?

Найдите наиболее полное определение пластической (вязкотекучей) деформации.

Контроль знаний студентов по лабораторной работе  
«Релаксационные свойства полимеров»

**ОТВЕТЫ**

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>
<b>1</b>	Происходящий во времени переход тела или системы из неравновесного состояния в равновесное	Происходящий во времени переход тела или системы из неравновесного состояния в равновесное под нагрузкой	Происходящий во времени переход тела или системы из неравновесного состояния в равновесное после снятия ранее приложенной нагрузки
<b>2</b>	Процесс изменения деформации тела или системы во времени при постоянно действующем напряжении	Процесс изменения деформации тела или системы во времени после снятия ранее приложенной нагрузки	Процесс изменения деформации тела или системы во времени при постоянно действующем напряжении или после его снятия
<b>3</b>	Деформация, развивающаяся во времени при приложении нагрузки к телу или системе	Деформация, развивающаяся во времени при приложении нагрузки к телу или системе и не исчезающая после ее снятия	Деформация, не исчезающая после снятия нагрузки, ранее приложенной к телу или системе
<b>4</b>	Деформация, развивающаяся во времени при приложении нагрузки к телу или системе и полностью исчезающая во времени после ее снятия	Деформация, уменьшающаяся во времени после снятия нагрузки, ранее приложенной к телу или системе	Деформация, полностью исчезающая после снятия нагрузки, ранее приложенной к телу или системе
<b>5</b>	Деформация, мгновенно появляющаяся при приложении нагрузки к телу или системе	Деформация, мгновенно исчезающая после снятия нагрузки, ранее приложенной к телу или системе	Деформация, мгновенно появляющаяся при приложении нагрузки к телу или системе и мгновенно исчезающая после ее снятия
<b>6</b>	Этот вид деформации обусловлен изменением валентных углов и длин валентных связей в макромолекулах	Этот вид деформации обусловлен изменением конформаций макромолекул	Этот вид деформации обусловлен перемещением макромолекул относительно друг друга
	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

	А	Б	В
7	релаксация	равновесное состояние	мгновенная упругая деформация
8	ползучесть	неравновесное состояние	высокоэластическая деформация
9	упругое восстановление	относительные удлинения	пластическая деформация
10	пространственно сшитая структура	длина образца	мгновенная упругая, высокоэластическая деформации
11	разветвленная структура	мм	мгновенная упругая, пластическая деформации
12	линейная структура	сек	высокоэластическая, пластическая деформации
13	стеклообразное состояние	%	мгновенная упругая, высокоэластическая, пластическая деформации
14	высокоэластическое состояние	$\frac{l-l_0}{l_0}$	да
15	вязкотекучее состояние	$\frac{l}{l_0}$	нет
16	кристаллическое состояние	$\frac{l-l_0}{l_0} \cdot 100\%$	частично
17			
18			
19			
20			
21			
	А	Б	В

9.	Защита лабораторной работы №1 по теме «Получение ВМС. Ради-кальная полимеризация эфиров ак-риловой или метакриловой кислот» Собеседование	<p>Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расскажите порядок выполнения лабораторной работы.</li> <li>2. Каково назначение каждого из компонентов, использованных для проведения реакция?</li> <li>3. Напишите структурные формулы веществ, используемых в лабораторной работе. Назовите их.</li> <li>4. Каким видам испытаний подвергают полученные продукт?</li> <li>5. Как называется полученный полимер? Каковы его свойства? Где он применяется?</li> <li>6. Какой процесс называют полимеризацией?</li> <li>7. На сколько стадий разбивают цепкую полимеризацию? Как они называются?</li> <li>8. Как влияет количество инициатора на скорость полимеризации и на величину молекулярной массы обра-зующегося продукта?</li> <li>9. По радикальному или ионному механизму протекают реакции синтеза полимера в выполненной Вами ла-бораторной работе?</li> <li>10. Как называются частицы, образующиеся на первой, второй, третьей стадиях проведенной Вами полиме-ризации? Имеют ли они заряд?</li> <li>11. Сколько макромолекул образуется при каждом акте реакции рекомбинации, диспропорционирования? При какой из этих реакций образуются макромолекулы с двойной связью на конце цепи?</li> <li>12. Напишите уравнения реакций, описывающих (по стадиям) процесс синтеза полимера в лабораторной ра-боте.</li> </ol>
10.	Защита лабораторной работы №2 по теме «Поликонденсация. Синтез смешанного полиамида-6610». Со-беседование.	<p>Контрольные вопросы и задания:</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>
11	Защита лабораторной работы №3 по теме «Химические свойства ВМС. Получение водонерастворимых во-локон из поливинилового спирта». Собеседование.	<p>Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы основные различия между химическими реакциями макромолекул и аналогичными реакциями низкомолекулярных соединений?</li> <li>2. Какие существуют типы химических реакций с участием макромолекул?</li> <li>3. Что такое полимераналогичные реакции и каковы основные направления их практического использова-ния?</li> <li>4. Приведите примеры полимеров, которые могут быть получены только с использованием полимеранало-гичных реакций.</li> </ol>

		5. В чем заключается механизм стабилизации полимеров? Приведите примеры используемых в промышленности стабилизаторов.
12.	Защита лабораторных работы №4 по теме «Релаксационные свойства высокомолекулярных соединений» Собеседование.	<p>Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение релаксации.</li> <li>2. Что называют ползучестью?</li> <li>3. Что называют упругим восстановлением?</li> <li>4. Что называют мгновенной упругой деформацией?</li> <li>5. Что называют высокоэластической деформацией?</li> <li>6. Что называют пластической деформацией?</li> <li>7. Чем обусловлена мгновенная упругая деформация полимеров?</li> <li>8. Чем обусловлена высокоэластическая деформация полимеров?</li> <li>9. Чем обусловлена пластическая деформация полимеров?</li> <li>10. Как называется происходящий во времени переход тела или системы из неравновесного состояния в равновесное?</li> </ol>
13.	Защита лабораторной работы №5 по теме «Механические свойства полимеров. Деформационно-прочностные свойства полимерных материалов». Собеседование.	<p>Контрольные вопросы и задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называют прочностью материала?</li> <li>2. Что называют относительным удлинением материала при разрыве?</li> <li>3. Перечислите известные вам показатели деформационно-прочностных свойств материалов.</li> <li>4. Каким показателем характеризуют прочностные свойства безосновных материалов (картонов, пленок). Какова их размерность.</li> <li>5. Чем объясняются и как выбираются размеры образцов для испытаний?</li> </ol>
14.	Защита лабораторной работы №6-8 по теме «Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Вязкость растворов в различных растворителях. Изучение кинетики набухания полимеров. Получение пленок из растворов полимеров». Собеседование.	<p>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> </ol>

15.	Защита лабораторной работы №9-10 по теме «Получение пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок. Исследование свойств пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок» Собеседование.	Контрольные вопросы и задания: 1. Поливинилхлорид эмульсионной полимеризации, строение, марки, свойства, условия переработки и области применения. 2. Поливинилхлорид суспензионной полимеризации, блочной полимеризации, их строение, марки, свойства, условия переработки и области применения. 3. Почему ПВХ-С и ПВХ-Е проявляют существенное различие свойств при их смешении с одними и теми же пластификаторами? 4. С какой целью проводят пластификацию полимеров? 5. Что называют желированием ПВХ?
16.	Практическое задание по теме Растворы полимеров	<u>Задание 1.</u> Задание 1 выполняется в соответствии с графическим изображением правила фаз Гиббса, представляющим собой диаграмму состояния или фазовую диаграмму двухкомпонентной системы «полимер - низкомолекулярная жидкость», имеющий вид кривой растворимости или кривой взаимного смешения компонентов в координатах «температура - состав». По фазовой диаграмме, представленной на рис.1. и 2 установить и обозначить следующее: - установить и подписать количество возможных фаз, где какая находится. - выделить область, отвечающую двухфазной системе. - обозначить бинодаль и ноду, подписать ВКТР и НКТР. - провести спинодаль - заштриховать область метастабильного состояния Ответить на следующий вопрос: Сколько степеней свободы имеет система, ограниченная линией бинодали? - обозначить точку, отвечающую истинному раствору полимера в растворителе буквой А. - обозначить точку, являющуюся истинным раствором низкомолекулярной жидкости в полимере буквой С. В точке В система расслаивается на две фазы, - обозначить эту точку В на диаграмме 2, - необходимо обозначить состав системы в этой точке на оси состава, где: - фаза обогащенная растворителем (раствор полимера в растворителе) –состав $X_1$ , -фаза обогащенная полимерным компонентом (раствор низкомолекулярного компонента в полимере), состав $X_2$ .

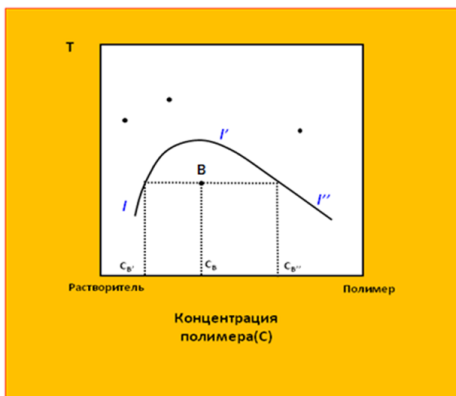


Рис. 1. Пример фазовой диаграммы

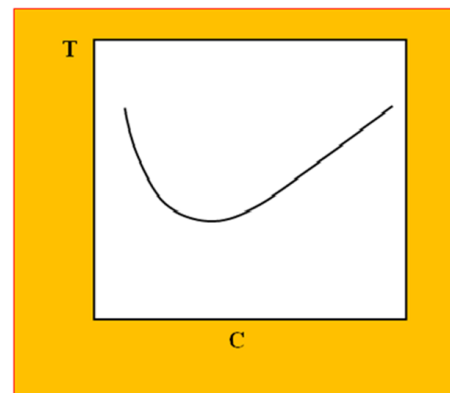


Рис. 2. Пример фазовой диаграммы

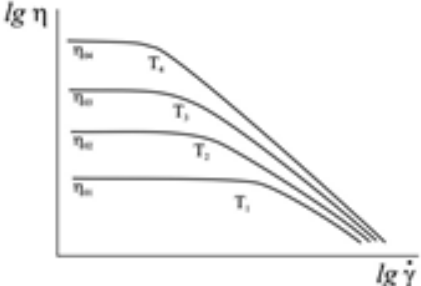
#### Задание 2.

Нарисуйте в одних координатах три фазовые диаграммы для 3-х фракций одного полимера с молекулярными массами  $M_1 > M_2 > M_3$  в одном и том же растворителе, если эта система обладает ВКТР.

#### Задание 3.

Нарисуйте фазовую диаграмму для системы полимер-растворитель с  $ВКТР < НКТР$ , подпишите на диаграмме где система имеет одну фазу, а где две. Приведите примеры систем с НКТР, ВКТР, с двумя температурами сразу.

17.	Тестирование компьютерное «Расплавы и растворы ВМС». Электронная среда.	<p>1. От концентрации ВМС зависит: Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. приведенная вязкость</li> <li>b. удельная вязкость</li> <li>c. характеристическая вязкость</li> <li>d. относительная вязкость</li> </ul> <p>2. Как изменится ВКТР с увеличением молекулярной массы (ММ) полимера? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. уменьшится</li> <li>b. увеличится</li> <li>c. не изменится</li> <li>d. неоднозначно</li> </ul> <p>3. От каких факторов зависит появление эффекта аномалии вязкости полимеров? Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. скорость деформирования</li> <li>b. технические характеристики перерабатывающего оборудования</li> </ul>
-----	---	--

		<p>с. величина напряжения сдвига  d. полидисперсность полимера  е. молекулярная масса полимера  f. температура</p> <p>4. Для расплава полимера в условиях увеличения скорости деформирования приведены несколько кривых течения при разных температурах. Как соотносятся между собой температуры? Выберите один ответ:</p>  <p> <math>T_1 = T_2 = T_3 = T_4</math>  <math>T_4 &lt; T_3 &lt; T_2 &lt; T_1</math>  <math>T_2 &gt; T_3</math>  <math>T_1 &lt; T_2 &lt; T_3 &lt; T_4</math> </p> <p>5. Укажите термины, которые имеют отношение к фазовой диаграмме системы аморфный полимер – растворитель. Выберите один или несколько ответов:</p> <p> спинодаль  СКТР  температура фазового перехода  бинодаль  ВКТР  кривая ликвидуса  область метастабильного состояния  релаксационная кривая  область термостабильности полимера  НКТР </p>
18	Индивидуальное домашнее задание №2 (ИДЗ №2). Отдельные представители ВМС по разделу X. Отдельные представители ВМС, наиболее	<p><u>Домашнее задание №2.</u></p> <p>Написание реферата на тему «Природные, искусственные и синтетические полимеры».</p> <p>Задача студента – найти в литературных источниках информацию по указанным ему в задании 2-м видам высокомолекулярных соединений и изложить её в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полное химическое название полимера.</li> </ol>



	широко используемых в технологиях изделий легкой промышленности, тары и упаковки. Защита ИДЗ №2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Структурная химическая формула полимера.</li> <li>3. Основные способы получения полимера.</li> <li>4. Марки полимера и их расшифровка.</li> <li>5. Свойства полимера (связать их с химическим строением макромолекул, природой межмолекулярного взаимодействия, наличием специфических функциональных групп).</li> <li>6. Агрегатное, фазовое и физическое состояние полимера при комнатной температуре.</li> <li>7. Термомеханические (в виде зависимости <math>\epsilon = f(T)</math>), деформационно-прочностные (в виде зависимости <math>\sigma = f(\epsilon)</math>) и релаксационные (в виде зависимости <math>\epsilon = f(\tau)</math>) свойства полимера.</li> <li>8. Применение полимера в обувной, кожгалантерейной и других отраслях промышленности.</li> </ol>
19.	экзамен по билетам	<p style="text-align: center;">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. Основные особенности физико-механического и физико-химического поведения полимеров и их отличия от поведения низкомолекулярных веществ.</li> <li>3. Неоднородность макромолекул по составу, строению и молекулярной массе. Понятие о конфигурации.</li> <li>4. 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>5. 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>6. 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> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (кон- трольно-оце- ночного меро- приятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100- балльная система	Пятибалльная система
Домашнее задание	Работа 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
	Работа 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
	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
	Работа 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 существен-		3

	ными 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 выставаются 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 выставаются 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 выставаются 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 выставаются баллы. Используется порядковая шкала оценивания. В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов 1. 1 балл выставаются 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	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.	-		зачтено

	Дан неполный 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.	-	не зачтено
--	--	---	------------

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	<p><u>Билет 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основные понятия и определения: высокомолекулярные соединения, полимеры, олигомеры, сополимеры, макромолекула и др. Основные особенности и отличия поведения высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных веществ.</li> <li>Межмолекулярные и внутримолекулярные взаимодействия. Форма изолированных макромолекул. Понятие о гибкости цепей, конформация и конформационные превращения.</li> <li>Полиэтилен, способы получения, строение, физ-мех. свойства и область применения.</li> </ol> <p><u>Билет 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Классификация высокомолекулярных соединений по происхождению, химической природе, геометрической форме цепей, способам переработки, применению и т.д. Классификация сополимеров. Номенклатура соединений. Привести примеры.</li> <li>Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Особенности строения кристаллических полимеров. Морфологические формы надмолекулярной структуры кристаллических полимеров.</li> <li>Полистирол. Способы получения, строение, свойства и область применения.</li> </ol> <p><u>Билет 3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Виды неоднородностей ВМС. Неоднородность макромолекул по химическому составу. Пути ее возникновения. Привести примеры.</li> <li>Фазовые состояния и переходы в полимерах. Закономерности плавления и кристаллизации.</li> <li>Полипропилен. Способы получения, строение, свойства и область применения.</li> </ol> <p><u>Билет 4</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Виды неоднородностей ВМС. Неоднородность цепи по молекулярной массе. Молекулярно-массовое распределение. Числовые и массовые молекулярно-массовые распределения. Понятия о средних молекулярных массах. Дифференциальные и интегральные ММР.</li> <li>Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Современные представления о строении аморфных полимеров. Строение ориентированных полимеров.</li> <li>Поливинилхлорид, его сополимеры. Способы получения, строение, свойства и область применения.</li> </ol> <p><u>Билет 5</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Закономерности радикальной полимеризации. Основные стадии процесса. Типы инициирования радикальной полимеризации. Реакции обрыва и передачи цепи.</li> </ol>

	2. Особенности механического поведения полимеров в стеклообразном состоянии. Вынужденная высокоэластичность. 3. Натуральный каучук. Особенности строения, способы получения, свойства и область применения.
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <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, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены</p>	-	5
	<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.</p>	-	4

	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой со-держательностью, 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 сла-бые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основ-ной 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 во-просы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство преду-смотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки</p>	-	3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допус-кает 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 предусмот-ренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; до-полнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повы-шению 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:		
Домашнее задание №1 по разделу I. Общие вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные понятия и определения. Практическое занятие № 1.1 Расчет молекулярных масс и молекулярно-массовых распределений ВМС.		2 – 5
Коллоквиум №1 по разделу I. Общие вопросы химии и физики ВМС, основные понятия и определения.		2 – 5
Коллоквиум №2 по разделу II. Методы получения высокомолекулярных соединений и по разделу III Химические свойства ВМС		2 – 5
Коллоквиум №3 по разделу IV Общие вопросы физики и механики высокомолекулярных соединений, разделу V Агрегатные и фазовые состояния ВМС, разделу VI Механические свойства ВМС, разделу VII Релаксационные свойства ВМС.		2 – 5
тестирование №1 по разделу II Методы получения высокомолекулярных соединений по теме Радикальная полимеризация эфиров акриловой или метакриловой кислот. Защита лабораторной работы №1		2 – 5
тестирование №2 по разделу II по теме Поликонденсация. Синтез смешанного полиамида-6610. Защита лабораторной работы №2.		2 – 5
тестирование №3 по разделу III: Химические реакции высокомолекулярных соединений по теме Получение водонерастворимых волокон из поливинилового спирта. Защита лабораторной работы №3.		2 – 5
тестирование №4 по разделу VII Релаксационные свойства высокомолекулярных соединений по теме Релаксационные свойства полимеров. Защита лабораторной работы №4.		2 – 5
Защита лабораторной работы №1 по теме «Получение ВМС. Радикальная полимеризация эфиров акриловой или метакриловой кислот». Собеседование		зачтено/не зачтено
Защита лабораторной работы №2 по теме «Поликонденсация. Синтез смешанного полиамида-6610». Собеседование.		зачтено/не зачтено
Защита лабораторной работы №3 по теме «Химические свойства ВМС. Получение водонерастворимых волокон из поливинилового спирта». Собеседование.		зачтено/не зачтено
Защита лабораторных работы №4 по теме «Релаксационные свойства высокомолекулярных соединений». Собеседование.		зачтено/не зачтено
Защита лабораторной работы №5 по теме «Механические свойства полимеров. Деформационно-прочностные свойства полимерных материалов». Собеседование.		зачтено/не зачтено

Защита лабораторной работы №6-8 по теме «Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Вязкость растворов в различных растворителях. Изучение кинетики набухания полимеров. Получение пленок из растворов полимеров». Собеседование.		зачтено/не зачтено
Защита лабораторной работы №9-10 по теме «Получение пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок. Исследование свойств пластифицированных пленочных материалов на основе ПВХ различных марок» Собеседование.		зачтено/не зачтено
Практическое задание по теме Растворы полимеров		2-5
Тестирование компьютерное «Расплавы и растворы ВМС». Электронная среда.		2-5
Индивидуальное домашнее задание №2 (ИДЗ №2). Отдельные представители ВМС по разделу Х. Отдельные представители ВМС, наиболее широко используемых в технологиях изделий легкой промышленности, тары и упаковки. Защита ИДЗ №2.		2-5
Промежуточная аттестация экзамен по билетам		отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину) экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

## 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 ра-



боте 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>115035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 35</b>	
Аудитория 359 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Комплект мебели,</li> <li>– меловая доска,</li> <li>– специализированное оборудование: вытяжной шкаф, химические столы, анализатор для ситового анализа, вибрационный с комплектом приспособлений, лабораторная планетарная мельница, насос, термодат, патенциостаты, ПЖУ, установка ИИРТ, весы, кондуктомер, мельница, спектрофотомер, поляриметр, термостат.</li> <li>– Стеллажи для оборудования и под химические реактивы</li> <li>– наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины,</li> <li>– переносной экран, проектор,</li> <li>– Ноутбук HP ProBook 4530s</li> </ul>

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.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Мультимедиа-проектор BenQ MX51(DLP;XGA;2700 ANSI;High Contrast Ratio 3000:1;6000 hrs lamp 1</li> <li>– Экран на штативе Apollo-T 180*180 MW</li> <li>– Микроскоп цифровой с программным обеспечением</li> </ul>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, д.2, строение 4.</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>	
4.	В. Ю. Конюхов, С. Х. Папикин	Физико-химические основы полиграфического производства /	учебник для прикладного бакалавриата (Серия : Бакалавр. Прикладной курс).	М. : Издательство Юрайт,	2018	<a href="https://urait.ru/book/fiziko-himicheskie-osnovy-poligraficheskogo-proizvodstva-409331">https://urait.ru/book/fiziko-himicheskie-osnovy-poligraficheskogo-proizvodstva-409331</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

2		Справочник резинщика. Материалы резинового производства	Справочник	М.:Химия	1971		22
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 университет им. Д.И.Менделеева	2018	<a href="https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084">https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-413084</a>	

10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)

1	Холоденко Б.В., Копылов А.И., Бокова Е.С., Черноусова Н.В., Андрианова Г.П.	Химия и физика высокомолекулярных соединений	Учебное пособие	М: ИИЦ МГУДТ	2010	<a href="http://znanium.com/catalog/product/459451">http://znanium.com/catalog/product/459451</a>	5+ 20 на кафедре
2	Андрианова Г.П.	Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия и физика полимеров (высокомолекулярные соединения)	Методические указания	М: ИИЦ МГУДТ	2007	<a href="http://znanium.com/catalog/product/459322">http://znanium.com/catalog/product/459322</a>	5 + 20 на кафедре

## 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.	Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: <a href="http://www.unipack.ru...">http://www.unipack.ru...</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 «Тара и упаковка»: <a href="http://www.magpack.ru">http://www.magpack.ru</a>

### 11.2. Перечень программного обеспечения

*Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.*

№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>