

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Кафедра физической и органической химии химического факультета

Образовательная программа бакалавриата

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Фармацевтическая химия

Форма обучения

Очная

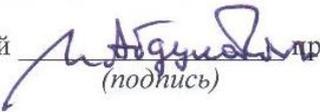
Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины “Высокомолекулярные соединения” составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия от 17.07. 2017 г. № 671.

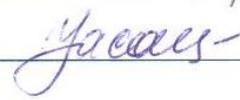
Разработчик: профессор кафедры физической и органической химии Абдуллаев М.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры физической и органической химии  
от «06» 02 2022 г., протокол № 6

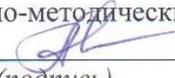
Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методической комиссией  
От «18» 03 2022 г., протокол № 7

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

(подпись)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением  
«31» 03 2022 г.  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Высокомолекулярные соединения” входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению 04.03.01 Химия.

Дисциплина реализуется на факультете химическом кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных методов синтеза ВМС, их химических и физико-химических свойств, а также практической значимостью полимерных материалов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: УК-1, ОПК- 1-3, ПК-1-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семе стр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзаме н		
	Все го	из них						
	Лекц ии	Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консул ьтации			
7 сем.	108	18	36	-	-	-	54	Дифференциро- ванный зачет

### 1. Цели освоения дисциплины

Преподавание высокомолекулярных соединений ставит цели:

- сформировать ясное понимание о физической природе и особенностях полимерного состояния веществ;
- развить навыки расчета молекулярно-массовых характеристик полимеров;
- изучить основные закономерности процессов синтеза высокомолекулярных соединений (ВМС);
- выяснить особенности химических и физико-химических свойств полимеров;
- научить студента выбирать оптимальный путь синтеза высокомолекулярного соединения с заранее заданными свойствами;
- изучить особенности химических реакций ВМС и их отличия от низкомолекулярных соединений (НМС), связанных с большой величиной молекул ВМС;
- рассмотреть особенности структуры ВМС, их физических состояний и физико-механических свойств;
- изучить особенности свойств растворов ВМС;
- уяснить практическую значимость ВМС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина “Высокомолекулярные соединения” входит обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению 04.03.01. Химия. Так как данная дисциплина изучает получение исходных мономеров, закономерности методов синтеза полимеров, а также их химические и физико-механические свойства, структуру и растворы ВМС, то ее изучение начинается после прохождения студентами материала курсов “Математика”, “Физика”, “Неорганическая химия”, “Коллоидная химия”, “Физическая химия” и “Органическая химия”.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК -1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	<b>Знает:</b> теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. <b>Умеет:</b> анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. <b>Владеет:</b> навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ.	Устный опрос, письменный опрос
	УК -1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<b>Знает:</b> методы анализа поставленных исследовательских задач в области химии на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации <b>Умеет:</b> принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях. <b>Владеет:</b> навыками осуществления поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и	Устный опрос, письменный опрос

		личного развития.	
	<b>УК-1.3.</b> Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из различных источников	<b>Знает:</b> методы анализа и оценки информации, выявлять причинно-следственные связи, делать выводы. <b>Умеет:</b> изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации. <b>Владеет:</b> методами использования информационно-коммуникативных технологий в профессиональной деятельности.	Устный опрос, письменный опрос
	<b>УК-1.4.</b> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	<b>Знает:</b> методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента. <b>Умеет:</b> производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы. <b>Владеет:</b> навыками подготовки и анализа экспериментальных данных, составления отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участия во внедрении результатов.	Устный опрос, письменный опрос
	<b>УК-1.5.</b> Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.	<b>Знает:</b> основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития. <b>Умеет:</b> использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений. <b>Владеет:</b> навыками анализа текстов, имеющих философское содержание.	Устный опрос, письменный опрос
<b>ОПК-1. Способен</b>	<b>ОПК-1.1.</b>	<b>Знает:</b> теоретические основы	Устный

<p>анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.</p>	<p>Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии.</p>	<p>традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.  <b>Умеет:</b> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.  <b>Умеет:</b> решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам.  <b>Владеет:</b> навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p>	<p>опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов</p>	<p><b>Знает:</b> общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы.  <b>Умеет:</b> готовить элементы документации, проекты планов и программ проведения отдельных этапов работ в профессиональной сфере деятельности.  <b>Владеет:</b> навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных</p>	<p><b>Знает:</b> методы работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.  <b>Умеет:</b> анализировать и</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

	работ химической направленности.	обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. <b>Владеет:</b> навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.	<b>ОПК-2.1.</b> Умеет проводить и протоколировать простые химические эксперименты.	<b>Знает:</b> стандартные методы обработки результатов эксперимента. <b>Умеет:</b> проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам. <b>Владеет:</b> базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Устный опрос, письменный опрос
	<b>ОПК-2.2.</b> Умеет синтезировать вещества различной природы (неорганические, органические, природного происхождения и т.д.) и получать материалы с заданным набором характеристик с использованием стандартных методик.	<b>Знает:</b> основные приемы синтеза веществ различной природы. <b>Умеет:</b> проводить многостадийный синтез. <b>Владеет:</b> навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.	Устный опрос, письменный опрос
	<b>ОПК-2.3.</b> Применяет на практике правила и нормы техники безопасности при работе с химическими объектами.	<b>Знает:</b> правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами. <b>Умеет:</b> оценивать риски работы с определенным классом химических реактивов. <b>Владеет:</b> навыками оценки рисков и ущерба от воздействия на человека вредных и поражающих факторов, связанных с применением химических реагентов.	Устный опрос, письменный опрос
<b>ОПК-3.</b> Способен применять расчетно-теоретические	<b>ОПК-3.1.</b> Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания	<b>Знает:</b> свойства основных и вспомогательных веществ и материалов и процессов с их участием.	Устный опрос, письменный опрос

методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	свойств веществ (материалов) и процессов с их участием.	<b>Умеет:</b> составлять описания проводимых исследований и анализировать их результаты. <b>Владеет:</b> методами исследования структуры и свойств сырья и исходных материалов.	
	<b>ОПК-3.2.</b> Использует общее программное обеспечение в специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля	<b>Знает:</b> основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. <b>Умеет:</b> модернизировать стандартные и разрабатывать специализированные программы для решения задач профессиональной сферы деятельности. <b>Владеет:</b> навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.	Устный опрос, письменный опрос
<b>ПК-1.</b> Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1.1.</b> Собирает информацию, необходимую для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.	<b>Знает:</b> теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. <b>Умеет:</b> анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. <b>Владеет:</b> навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ.	Устный опрос, письменный опрос
	<b>ПК-1.2.</b> Проводит первичный анализ и обработку литературных данных	<b>Знает:</b> теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. <b>Умеет:</b> применять знания	Устный опрос, письменный опрос

		<p>общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.</p>	
<p><b>ПК-2.</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний (исследований) для решения поставленных задач химической направленности.</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы.</p>	<p><b>Знает:</b> цели и задачи проводимых исследований и разработок.</p> <p><b>Умеет:</b> собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.</p> <p><b>Владеет:</b> методами проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ПК-2.2.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.</p>	<p><b>Знает:</b> стандарты и технические условия по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать методы определения качественных и количественных характеристик.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками подготовки методического руководства по проведению лабораторных анализов, испытаний и исследований.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ПК-2.3.</b> Проводит отбор, идентификацию образцов, подготовку технической документации на образцы, устанавливает нормативные значения контролируемых показаний.</p>	<p><b>Знает:</b> постановления, распоряжения, приказы, методические материалы по управлению качеством продукции; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции.</p> <p><b>Умеет:</b> производить анализ по обеспечению выполнения работ в соответствии со стандартами.</p> <p><b>Владеет:</b> требованиями, предъявляемые к</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам и готовой продукции; системы, методы и средства контроля их качества.	
<p><b>ПК-3.</b> Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам.</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Готовит объекты исследования.</p>	<p><b>Знает:</b> анализ методов для определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб (образцов) сырья и полуфабрикатов.  <b>Умеет:</b> проводить отбор проб (образцов) сырья и полуфабрикатов на разных стадиях производства; подготавливать пробы (образцы) сырья и полуфабрикаты к лабораторному анализу.  <b>Владеет:</b> навыкам и контролю периодичности и правильности отбора проб.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>
	<p><b>ПК-3.2.</b> Проводит экспериментальные работы по готовым методикам.</p>	<p><b>Знает:</b> методические материалы лаборатории.  <b>Умеет:</b> проводить лабораторные испытания; анализ методов для определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб (образцов) сырья и полуфабрикатов.  <b>Владеет:</b> навыками организации проведения лабораторных анализов; проведения испытаний сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>
	<p><b>ПК-3.3.</b> Проводит расчетно-теоретические исследования по заданным методикам.</p>	<p><b>Знает:</b> методики расчета сырьевых материалов.  <b>Умеет:</b> осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию).  <b>Владеет:</b> навыками оформления результатов</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>

		выбранных методик расчетов и измерений.	
	<b>ПК-3.4.</b> Выполняет стандартные операции при работе на высокотехнологичном химическом оборудовании.	<b>Знает:</b> оборудование лаборатории, принципы его работы и правила эксплуатации. <b>Умеет:</b> работать на современном технологическом и лабораторном оборудовании. <b>Владеет:</b> методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований.	Устный опрос, письменный опрос.
	<b>ПК-3.5.</b> Осуществляет контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции.	<b>Знает:</b> методы проведения мониторинга качества выпускаемой продукции. <b>Умеет:</b> определять показатели качества выпускаемой продукции. <b>Владеет:</b> навыками контроля исполнения технологических регламентов проведения испытаний.	Устный опрос, письменный опрос.
	<b>ПК-3.6.</b> Проводит паспортизацию веществ и материалов.	<b>Знает:</b> нормативные документы, регламентирующие процедуры паспортизации готовой продукции. <b>Умеет:</b> вести техническую документацию. <b>Владеет:</b> навыками документирования этапов и актуализации документов по паспортизации веществ и материалов.	Устный опрос, письменный опрос.
	<b>ПК-3.7.</b> Тестирует новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	<b>Знает:</b> методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии. <b>Умеет:</b> принимать и анализировать заключения о соответствии качества испытанных проб. <b>Владеет:</b> методами измерений, контроля качества товарной продукции и компонентов.	Устный опрос, письменный опрос.
<b>ПК-4.</b> Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с	<b>ПК-4.1.</b> Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов	<b>Знает:</b> методические материалы, относящиеся к научно-исследовательской деятельности; методы аналитических исследований	Устный опрос, письменный опрос.

использованием стандартных методов и методик.	(методик).	в соответствующей области знаний. <b>Умеет:</b> анализировать и систематизировать научно-техническую информацию; составлять годовые планы и отчеты научно-исследовательских работ; выполнять экспериментальные работы, обобщать полученные результаты эксперимента. <b>Владеет:</b> навыками деятельности, направленными на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач с использованием стандартных методов.	
	<b>ПК-4.2.</b> Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.	<b>Знает:</b> основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. <b>Умеет:</b> применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. <b>Владеет:</b> базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	Устный опрос, письменный опрос.
	<b>ПК-4.3.</b> Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний в соответствии с действующими технологическими	<b>Знает:</b> основные требования к представлению результатов работ в профессиональной сфере деятельности. <b>Умеет:</b> использовать информационно-коммуникационные и компьютерные технологии	Устный опрос, письменный опрос.

	регламентами.	для представления результатов профессиональной деятельности. <b>Владеет:</b> навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.	
--	---------------	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы		
<b>Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация</b>									
1	Предмет и задачи науки в полимерах. Этапы ее развития. Основные понятия и определения	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
2	Радикальная полимеризация. Способы инициирования радикальной полимеризации. Механизм и кинетика радикальной полимеризации	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
3	Сополимеризация. Кинетика радикальной сополимеризации. Уравнение состава сополимера	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 1:</i>	36		6		12		18	коллоквиум
<b>Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация</b>									
1	Характеристика мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика	7		2		4		6	устный опрос, тестирование

	катионной и анионной полимеризации								
2	Ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта и механизм их действия	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
3	Типы реакций поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>	36		6		12		18	коллоквиум
<b>Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров и их особенности</b>									
1	Полимераналогичные превращения ВМС и их особенности.	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
2	Межмолекулярные реакции макмолекул. Сшивание полимерных цепей	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
3	Растворы полимеров и их особенности. Кинетика набухания полимеров. Полиэлектролиты.	7		2		4		6	устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>	36		6		12		18	коллоквиум
	<b>ИТОГО:</b>	108		18		36		54	Дифф. зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### **Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация**

**Тема 1.** Предмет и задачи науки о полимерах. Этапы ее развития.

Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Основные понятия и определения. Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров и их расчет.

**Тема 2.** Радикальная полимеризация. Основные стадии цепной полимеризации. Характеристика мономеров и инициаторов в радикальной полимеризации. Механизм и кинетика радикальной полимеризации.

**Тема 3.** Сополимеризация. Кинетика радикальной сополимеризации. Уравнение состава сополимера. Диаграмма дифференциального состава полимера.

##### **Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация**

**Тема 1.** Механизм и кинетика катионной полимеризации. Характеристика мономеров и катализаторов, способных вступить в катионную полимеризацию. Способы их взаимодействия

**Тема 2.** Ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта и механизм их действия. Стереоиomerия полимеров.

**Тема 3.** Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Уравнение Карозерса и уравнение поликонденсационного равновесия.

**Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров и их особенности**

**Тема 1.** Полимераналогичные превращения ВМС и их особенности. Химические превращения поливинилового спирта и целлюлозы. Внутримолекулярные превращения полимеров.

**Тема 2.** Межмолекулярные реакции макромолекул. Вулканизация каучука и сшивание поливинилового спирта

**Тема 3.** Растворы полимеров и их особенности. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекул. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Кинетика набухания полимеров. Полиэлектrolиты.

**4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

Названия разделов и тем	Содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация Лабораторная работа №1 . Определение молекулярного веса поливинилового спирта		
Раздел 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация	Ознакомление с вискозиметрическим методом определения молекулярного веса полимера. Определение молекулярного веса поливинилового спирта	4
Лабораторная работа №2. Расчет молекулярных массовых характеристик образца полимера		
Раздел 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация	Ознакомиться с методами расчета молекулярно-массовых характеристик различных образцов полимера	4
Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация Лабораторная работа №3. Построение кривых состава сополимера		
Раздел 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация Раздел 2. Ионная полимеризация и поликонденсация	Ознакомиться с методикой построения кривых состава сополимеров, полученных радикальной или ионной сополимеризацией	4
Лабораторная работа №4. Получение мочевино- и анилиноформальдегидных смол		
Раздел 2. Ионная полимеризация и поликонденсация	Ознакомиться с получением полимеров методом поликонденсации и установить отличие его от метода полимеризации	4
Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров и их особенности. Лабораторная работа №5. Изучение механизма действия катализаторов Циглера-Натта		
Раздел 2. Ионная полимеризация и поликонденсация	Изучить механизм действия катализаторов Циглера-Натта в ионной полимеризации мономеров	4
Лабораторная работа №6. Изучение свойств различных химических волокон		

Раздел 3. Химические свойства и превращения полимеров	Ознакомиться действием различных химических веществ на волокна различной природы	4
Лабораторная работа №7. Изучение надмолекулярной структуры полимеров		
Раздел 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров	Ознакомиться со структурой различных химических волокон и сравнить их	4
Лабораторная работа №8. Определение плотности полимера		
Раздел 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров	Ознакомиться с определением плотности различных полимеров	4
Лабораторная работа №9. Определение сыпучести полимера		
Раздел 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров	Ознакомиться с методом определения сыпучести различных полимеров	4

## 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам «Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация», «Ионная полимеризация и поликонденсация», «Химические свойства и превращения полимеров» и «Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров и их особенности».
- Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- Разбор конкретных ситуаций.
- Круглый стол

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы*

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Поиск в Интернете дополнительного материала
5. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. Обеспечение
1.	Изучение рекомендованной литературы.	Фронтальный опрос и составление опорных схем и таблиц	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка к отчетам по	Проверка выполнения расчетов,	См. разделы 7, 8, 9

	лабораторным работам	оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	данного документа.
3.	Решение задач	Проверка домашних задач.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
5.	Поиск в Интернете дополнительного материала	Прием реферата и выступление с докладом	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
6.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.

2. Текущий контроль: решение задач.

3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания.**

#### Примерная тематика рефератов

1. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов.
2. Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах.
3. Принципы классификации полимеров.
4. Различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.
5. История развития химии ВМС.
6. Виды стереоизомерии полимеров и номенклатура стереоизомеров.
7. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации.
8. Способы проведения полимеризации и поликонденсации.

9. Превращения циклов в линейные полимеры.
10. Основные промышленные карбоцепные полимеры (“4 кита”). Их синтез и область применения.
11. Основные синтетические волокна, полученные поликонденсацией. Их применение.
12. Полимеры с системой сопряженных связей. Их синтез и применение.
13. Особенности электрических свойств полимеров.
14. Композиционные полимерные материалы.
15. Полимеры медицинского назначения.

#### **Вопросы по текущему контролю**

1. Предмет и задачи науки о полимерах. Основные этапы развития химии ВМС. Мицеллярная, макромолекулярные и современная теории строения ВМС
2. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов. Вклад отечественных ученых и зарубежных в развитие науки о полимерах.
3. Основные понятия химии ВМС(макромолекула, олигомер, полимер, пластмасса). Критерии разграничения НМС и ВМС. (В соответствии с О.С. привести конкретные примеры)
4. Классификация ВМС. (В соответствии с О.С. привести конкретные примеры)
5. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров. Средне-числовая и средне-массовая молекулярные массы. Молекулярно-массовое распределение. Методы определения молекулярных масс ВМС.
6. Способы синтеза ВМС и их особенности. Механизм цепной полимеризации.
7. Радикальная полимеризация. Структура мономеров и природа инициаторов. Общая схема механизма цепной радикальной полимеризации.
8. Методы инициирования радикальной полимеризации ( $h\nu$ ,  $\gamma$ ,  $e$ )
9. Химическое инициирование радикальной полимеризации. Классификация инициаторов и механизм их действия(примеры). Понятие промоторов.
10. Реакции роста и обрыва цепи радикальной полимеризации. Механизм действия ингибиторов.
11. Реакции передачи цепи в радикальной полимеризации. Константы передачи цепи на растворитель, ингибитор и самотрансфера. Регуляторы мол. веса
12. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние различных факторов на мол. вес полимера и скорость полимеризации (графическая и математическая зависимость)
13. Способы проведения полимеризации (в блоке, растворе, эмульсии и суспензии)
14. Механизм катионной полимеризации. Характеристика мономеров, способных вступить в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы.
15. Кинетика катионной полимеризации и отличие ее от кинетики радикальной полимеризации. Влияние различных факторов на процесс катионной полимеризации.
16. Механизм анионной полимеризации. Катализаторы процесса. Характеристика мономеров, способных вступить в анионную полимеризацию.
17. Кинетика анионной полимеризации (с учетом и без учета влияния растворителя).
18. Сополимеризация. Кинетика сополимеризации. Зависимость дифференциального состава сополимера от состава мономеров (Вывод уравнения и диаграмма)
19. Координационно-ионная полимеризация. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.
20. Катализаторы Циглера-Натта и механизм их действия.
21. Поликонденсация и отличия её от полимеризации. Классификация реакций поликонденсации (гомо-, гетеро, биинтер-поликонденсация). Образование линейных, разветвленных и сетчатых полимеров.
22. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Вывод уравнения поликонденсационного равновесия.

23. Способы проведения поликонденсации (в растворе, расплаве, на границе раздела фаз, в твёрдой фазе).
24. Поликонденсация и отличие её от полимеризации. Побочные реакции при поликонденсации (циклизация, гидролиз, ацидолиз, алкоголиз).
25. Понятие о блок- и привитых сополимерах. Особенности свойств и методы их получения.
26. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения ВМС и их отличия от НМС.
27. Полимер+НМС (примеры). Полимеры на основе целлюлёзы.
28. Внутримолекулярные реакции ВМС.
29. Макромолекулярные реакции (реакции удлинения цепи и структурирования). Способы вулканизации каучуков и дубления кожи.
30. Деструкция полимеров. Классификация и механизм цепной деструкции. Механизм термоокислительной деструкции с вырожденным разветвлением. Защита полимеров от старения.
31. Особенности химических реакций полимеров. Конфигурационные, конформационные и концентрационные эффекты. Эффект соседа и кинетика этого процесса.
32. Механические свойства полимеров. Напряжение, деформация и взаимосвязь между ними. Гибкость полимеров (кинетическая, термодинамическая). Зависимость гибкости от различных факторов.
33. Особенности физических состояний ВМС. Термомеханические кривые для НМС и ВМС. Температуры: Тст, Тпл, Ттек, Ттек.
34. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Три физических состояния и их особенности. Деформационные зависимости.
35. Кристаллические полимеры. Условия кристаллизации и её механизм.
36. Типы надмолекулярных структур ВМС. Механические свойства кристаллических полимеров. Механизм разрушения ВМС. Количественные характеристики кристаллических полимеров.
37. Особенности процесса растворения ВМС. Кинетика набухания полимеров. Особенности растворов ВМС.
38. Растворы полимеров. Фазовые диаграммы полимер-растворитель.
39. Полиэлектролиты. Особенности поведения ионизирующих макромолекул. Амфотерные полиэлектролиты. Иононная и изоэлектрическая точки желатины.
40. Важнейшие промышленные полимеры («4 кита»). Их получение, строение и применение

### Контрольные вопросы к итоговому контролю

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов к текущему контролю и задачи. В каждый билет входят 3 вопроса – 2 по теории и 1 задача.

### Примерные тестовые задания

#### Раздел 1. Основные задачи и понятия курса.

#### Радикальная полимеризация

1	<p>Какая величина молекулярной массы соответствует олигомерам?</p> <p>1) &lt;500 2) &gt;5000</p> <p style="text-align: right;">3) 500 ÷ 1000 4) 1000 ÷ 5000</p>
2	<p>Для каких соединений величина молекулярной массы больше 5000?</p>

	1) олигомеры 2) полимеры	3) НМС 4) плейномеры
3	Как рассчитывается величина степени полидисперсности? 1) $\bar{M}_w:\bar{M}_n$ 2) $M_w:M_n$ -      - 3) $\bar{M}_w:\bar{M}_r$ 4) $M_w-M_r$ -      -	
4	какому классу полимеров относится продукт, элементарное звено которого имеет вид: ~R-C-NH-R~? $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 1) полиамид      3) полиуретан 2) полиэфир      4) поликарбонат	
5	К какому классу относится продукт, элементарное звено которого имеет вид: ~R-O-C-NH-R~? $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 1) полиамид      3) полиуретан 2) полиэфир      4) поликарбонат	
6	Какое элементарное звено соответствует	поликарбонатам? 3) ~R-O-C-NH-R~ $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 4) ~R-NH-C-R~ $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$
	1) ~R-O-C-O-R~ $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 2) ~R-C-O-R~ $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$	
7	Как рассчитывается средняя степень полимеризации? 1) $\bar{M} \cdot m$ 3) $m:\bar{M}$ 2) $\bar{M}+m$ 4) $\bar{M}:m$	
8	Какой полимер является гетероцепным? 1) полипропилен      3) полистирол 2) полиамид      4) поливинилхлорид	
9	Какой полимер является гомоцепным? 1) полиэфир      3) полибутадиен 2) целлюлоза      4) полиамид	
10	Какой полимер относится к сетчатым? 1) полиакрилонитрил      3) полибутадиен 2) фенопласты      4) полихлоропрен	
11	Какой полимер относится к линейным? 1) натуральный каучук      3) глифталевые смолы 2) резина      4) фенопласты	
12	Какой полимер образуется при дублении кожи? 1) линейный 2) карбоцепной 3) сшитый 4) гомоцепной	
13	Какой сополимер имеет строение цепи ~A-A-A-A-A-B-B-B-B~? 1) статистический 2) привитый 3) чередующийся 4) блок-сополимер	
14	Какое строение цепи имеет статистический сополимер? 1) -A-B-A-B-A-B-	

	<p>2)-A-A-B-A-B-B-</p> <p>3)-A-A-A-A-A-A-</p> <pre>                       В       В                       В       В                     </pre> <p>4)-A-A-A-A-A-B-B-B-B-</p>
15	<p>К какому типу полимеров относится гуттаперча?</p> <p>1)природный                      3)искусственный</p> <p>2)синтетический                4)био-полимер</p>
16	<p>Какое волокно является искусственным?</p> <p>1)капрон                            3)лавсан</p> <p>2)нейлон                            4)вискоза</p>
17	<p>Какой полимер является природным?</p> <p>1)целлюлоза</p> <p>2)хлоркаучук</p> <p>3)нитроклетчатка</p> <p>4)полистирол</p>
18	<p>Какое строение полимера соответствует натуральному каучуку?</p> <p>1)транс -1,4-полибутадиен</p> <p>2)транс -1,4-полиизопрен</p> <p>3)цис -1,4-полибутадиен</p> <p>4)цис -1,4-полиизопрен</p>
19	<p>Какой полимер имеет конфигурацию:</p> <pre>       НХ НН НХ НН                             НН НХ НН НХ ?     </pre> <p>1)атактический</p> <p>2)синдитактический</p> <p>3)изотактический</p> <p>4)дитактический</p>
20	<p>Какова конфигурация треодиизотактического полимера?</p> <p>1)</p> <pre>       ХН ХН ХН ХН                             НУ НУ НУ НУ     </pre> <p>2)</p> <pre>       НН НН НН НН                             ХУ ХУ ХУ ХУ     </pre> <p>3)</p> <pre>       НН ХУ НН ХУ                             ХУ НН ХУ НН     </pre> <p>4)</p> <pre>       ХН НН ХУ НН                             НУ ХУ НН ХУ     </pre>
21	<p>К какому полимеру относится полиэтиленгликольтерефталат?</p> <p>1)разветвленный</p> <p>2)сшитый</p> <p>3)гомоцепной</p> <p>4)гетероцепной</p>
22	<p>К какому типу полимеров относится нейлон?</p> <p>1)полиэфир</p> <p>2)полиамид</p>

	3)полиуретан 4)полиацеталь
23	Какова геометрическая форма двух конфигурационных фрагментов?  $\text{---CH}_2\text{---CH=CH---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH=CH---CH}_2\text{---}$ <p>1)цис-цис 2)транс-транс 3)цис-транс 4)транс-цис</p>
24	Какой полимер имеет строение: $\begin{array}{ccccccc} \text{R} & \text{H} & \text{R} & \text{H} & \text{R} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} ?$ <p>1)синдитактический 2)атактический 3)изотактический 4)транс-изомер</p>
25	К какому классу относится полимер, элементарное звено которого имеет вид:  $\begin{array}{ccccccc} & & \text{O} & & \text{R} & & \\ & &    & &   & & \\ \text{---CH---} & \text{C---} & \text{N---} & \text{CH---} & & & \\   & &   & & & & \\ \text{R} & & \text{H} & & & & \end{array} ?$ <p>1)полимочевины 2)полиамидов 3)белков 4)полиуретанов</p>
26	Каково основное отличие синтетической гуттаперчи от натурального каучука? <p>1)конфигурация макромолекул 2)конформация макромолекул 3)молекулярная масса 4)молекулярно-массовое распределение</p>
27	Сколько возможных конфигураций полимерной цепи может быть реализовано при полимеризации пропилена? <p>1)два 2)четыре 3)шесть 4)восемь</p>
28	Сколько возможных конфигураций полимерной цепи может быть реализовано в макромолекуле стереорегулярного полибутадиена-1,3? <p>1)четыре 2)шесть 3)восемь 4)десять</p>
29	Сколько возможных конфигураций полимерной цепи может быть реализовано при полимеризации бутена-2? <p>1)два 2)четыре 3)шесть 4)восемь</p>
30	Сколько возможных конфигураций полимерной цепи может быть реализовано в макромолекуле стереорегулярного полиолефина, образующегося при полимеризации пентена-2? <p>1)четыре</p>

	2) восемь 3) десять 4) шесть
31	Какой основной способ соединения элементарных звеньев при полимеризации? 1) «голова к голове»      3) «голова к хвосту» 2) «хвост к хвосту»      4) чередующийся: «голова к хвосту» - «голова к голове»
32	Какой элементарной стадией лимитируется общая скорость радикальной полимеризации любого мономера? 1) рост цепи      3) инициирование 2) обрыв цепи      4) передачи цепи
33	Какие активные центры образуются при полимеризации пропилена в присутствии перекиси бензоила? 1) катионы      3) ион-радикалы 2) анионы      4) свободные радикалы
34	При каком механизме полимеризации происходит гомолитический разрыв связей? 1) катионном      3) ионно-координационном 2) радикальном      4) анионном
35	От чего зависит состав сополимера при радикальной сополимеризации? 1) скорости инициирования 2) способа проведения сополимеризации 3) констант скорости обрыва цепи 4) констант скорости роста цепи
36	В каком виде скорость радикальной полимеризации мономеров пропорциональна концентрации инициатора? 1) $[I]$ 3) $\sqrt{[I]}$ 2) $1/[I]$ 4) $1/\sqrt{[I]}$
37	Сколько допущений используется при выводе кинетического уравнения радикальной полимеризации? 1) два    3) четыре 2) три    4) пять
38	В каком случае полимеризация винилацетата будет протекать по радикальному механизму? 1) $\text{CH}_3\text{COOH}$ 3) $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$ 2) $\text{NaNH}_2 + \text{NH}_3$ 4) $\text{AlCl}_3 + \text{TiCl}_4$
39	Как изменится скорость радикальной полимеризации в присутствии ингибитора? 1) резко уменьшится 2) резко увеличится 3) изменится экстремально 4) не изменится
40	Как изменится скорость радикальной полимеризации винилхлорида с увеличением концентрации передатчика цепи? 1) практически не изменится 2) увеличится 3) уменьшится 4) уменьшится, а затем увеличится
41	Какой ингибитор используется при радикальной полимеризации виниловых эфиров? 1) алканы      3) п-хинон 2) алифатические спирты    4) хлоралканы
42	Какие активные центры образуются при полимеризации винилацетата под действием $\gamma$ -лучей? 1) свободные радикалы и анионы 2) свободные радикалы и катионы 3) свободные радикалы, анионы и катионы 4) анионы и катионы
43	Какой структуры образуется сополимер при радикальной сополимеризации хлорвинила и пропилена, если $\chi_1 = \chi_2 = 0$ ?

	1) статистический                      3) привитый 2) чередующийся                      4) блочный
44	По какой причине при радикальной полимеризации этилена образуется разветвленный полимер? 1) рекомбинация радикалов 2) диспропорционирование радикалов 3) передачи цепи на мономер 4) передачи цепи на полимер
45	При каком соотношении констант сополимеризации сополимеры не образуются? 1) $r_1 > 1, r_2 < 1$ 2) $r_1 = r_2 = 1$ 3) $r_1 > 1, r_2 > 1$ 4) $r_1 < 1, r_2 > 1$
46	Какому соотношению констант сополимеризации отвечает случай азеотропной сополимеризации? 1) $r_1 = r_2 = 1$ 3) $r_1 < 1, r_2 > 1$ 2) $r_1 > 1, r_2 < 1$ 4) $r_1 = r_2 = 0$
47	Чем однозначно определяется состав сополимера, образующегося на начальных стадиях при радикальной сополимеризации мономеров? 1) концентрацией растворителя 2) константами сополимеризации и соотношением концентраций мономеров 3) константами сополимеризации 4) скоростью сополимеризации
48	Какой из мономеров является более активным в радикальной сополимеризации, если $r_1 = 10$ (акрилонитрил) и $r_2 = 0,01$ (хлорвинил)? 1) акрилонитрил    3) активность обоих одинакова 2) хлорвинил        4) нельзя определить
49	Какие активные центры образуются при УФ- облучении стирола? 1) катионы                                3) анионы 2) свободные радикалы    4) ион-радикалы
50	При каком механизме полимеризации обрыв цепи происходит рекомбинацией и диспропорционированием? 1) катионном    3) радикальном 2) анионном    4) ионно-координационном
51	Во сколько раз изменится средняя степень полимеризации метилакрилата в массе инициированной разложением перекиси, если увеличить концентрацию инициатора в 4 раза (передачей цепи пренебречь)? 1) увеличится в два раза    3) уменьшится в 4 раза 2) уменьшится в 2 раза    4) не изменится
52	Какая стадия радикальной полимеризации сопровождается материальным и кинетическим обрывом цепи? 1) передача цепи    3) инициирование 2) обрыв цепи        4) рост цепи
53	На какой стадии радикальной полимеризации наблюдается противоположная зависимость между активностью мономера и активностью образующегося из него растущего радикала? 1) роста цепи    3) передачи цепи 2) инициирования    4) обрыва цепи
54	На какой стадии радикальной полимеризации материальная цепь обрывается, а кинетическая – сохраняется? 1) роста цепи                                3) передачи цепи 2) обрыва цепи                                4) инициирования
55	Каким соотношением определяется константа самопередачи ( $C_m$ ) при радикальной полимеризации? 1) $K_m / K_p$ 3) $K_m \cdot K_p$

	2) Кр / Км                      4)Км – Кр
56	При каком механизме полимеризации влияние полярности растворителя на скорость реакции несущественно? 1) катионном                      3) анионном 2) радикальном                      4) ионно-координационном
57	Какой из растворителей в радикальной полимеризации может выполнять функцию регулятора молекулярного веса полимера? 1) бензол                      3) тетрабромметан 2) толуол                      4) циклогексан
58	Для какого мономера в радикальной полимеризации возможна деградационная передача на мономер? 1) пропилен                      3) акрилонитрил 2) винилацетат                      4) хлорвинил
59	При каком механизме полимеризации не характерно образование «живых цепей»? 1) катионном                      3) радикальном 2) анионном                      4) ионно-координационном
60	При синтезе каких сополимеров могут сохраняться свойства исходных мономеров? 1) чередующихся                      3) сетчатых 2) статистических                      4) блок – и привитых
61	Чем определяется реакционная способность активного центра при радикальной полимеризации мономеров в стадии роста цепи? 1) природой инициатора 2) природой растворителя 3) природой концевой звена макроцепи 4) природой мономера
62	При какой величине степени превращения можно использовать уравнение дифференциального состава сополимера (Майо-Льюиса)? 1) до 7%                      3) до 50% 2) до 30%                      4) до 80%
63	Какое соединение можно использовать в качестве промотора в реакции полимеризации матилакрилата в присутствии перекиси водорода? 1) H <sub>2</sub> O                      3) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 2) FeCl <sub>2</sub> 4) (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N
64	Какой из мономеров в реакции взаимодействия с CH <sub>3</sub> радикалом образует более устойчивый вторичный радикал? 1) CH <sub>2</sub> = CH <sub>2</sub> 3) CH <sub>2</sub> = CH-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> 2) CH <sub>2</sub> = CH-CH <sub>3</sub> 4) CH <sub>2</sub> = CH-CN

## Раздел 2. Ионная полимеризация и поликонденсация

1	Какая полимеризация используется для получения полиизобутилена? 1) радикальная                      3) катионная 2) анионная                      4) ионно-координационная
2	В каком случае полимеризация стирола идет с участием комплекса с переносом заряда (КПЗ)? 1) Na <sup>+</sup> нафталин                      3) HClO <sub>4</sub> 2) FeCl <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O                      4) (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N
3	При каком механизме реакции полимеризации скорость зависит от концентрации сокатализатора? 1) радикальном                      3) анионном 2) катионном                      4) ионно-координационном
4	Какой из нижеперечисленных катализаторов является наиболее эффективным при получении стереорегулярных полимеров некоторых диенов? 1) C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Na                      3) C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> K 2) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Li                      4) C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Li
5	Какой из нижеперечисленных мономеров полимеризуется по анионному механизму? 1) пропилен                      3) изобутилен 2) акрилонитрил                      4) метилвиниловый эфир





30	Для каких значений n достигается максимальная вероятность циклизации в процессе поликонденсации гидроксикислот следующего строения HO (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> COOH? 1) шесть                      3) два 2) три                            4) четыре
31	Каким образом можно увеличить молекулярную массу продукта линейной обратимой поликонденсации при данной степени превращения? 1) повышением температуры 2) повышением концентрации катализатора 3) удалением выделяющегося НМС 4) введением низкомолекулярного монофункционального соединения
32	В каком виде молекулярная масса продукта поликонденсации пропорциональна константа равновесия? 1) (Kp) <sup>-1/2</sup> 3) Kp 2) (Kp) <sup>1/2</sup> 4) 2 Kp
33	Синтез каких полимеров реакцией поликонденсации не сопровождается выделением НМС? 1) полиамидов    3) полиуретанов 2) полиэфиров    4) поликарбонатов
34	При каком методе синтеза полимеров рост цепи идет тремя способами? 1) радикальной полимеризации 2) катионной полимеризации 3) анионной полимеризации 4) поликонденсации
35	Для какого процесса синтеза полимеров справедливо уравнение Карозерса $\bar{P} = \frac{2}{2-X \cdot f} ?$ 1) радикальной полимеризации 2) ионной полимеризации 3) равновесной поликонденсации 4) неравновесной поликонденсации
36	Для какой реакции синтеза полимеров справедливо неравенство Kp ≤ 10 <sup>2</sup> ? 1) радикальной полимеризации 2) равновесной поликонденсации 3) ионной полимеризации 4) неравновесной поликонденсации

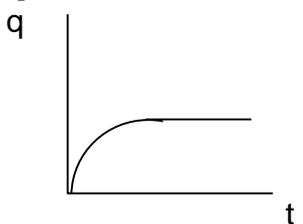
### Раздел 3. Химические свойства и превращения полимеров

1	Какой из приведенных ниже полимеров нельзя синтезировать из мономера, название которого получается отбрасыванием частицы «поли»? 1)полистирол 2)поливиниловый спирт 3)поливинилхлорид 4)полипропилен
2	Какие реакции полимеров сопровождаются уменьшением средней степени полимеризации? 1)межмолекулярные 2)внутримолекулярные 3)деструкции 4)полимераналогичные
3	Термическая деструкция какого из нижеперечисленных полимеров в основном происходит с превращением обрамляющих главную полимерную цепь групп? 1) полиакрилонитрил 2) полистиролы 3) полипропилен 4) поливиниловый спирт
4	Что происходит с величиной средней степени полимеризации полимера при протекании

	<p>полимераналогичных реакций?</p> <p>1)увеличивается 2)уменьшается 3)не изменяется 4) увеличивается, затем уменьшается</p>
5	<p>Какое строение имеет полистирол, если одним из основных продуктов его термической деструкции является 1,4-дифенилбутан?</p> <p>1)цис-структура 2)транс-структура 3)структура типа «голова к хвосту» 4)структура типа «голова к голове»</p>
6	<p>Какой продукт образуется при термической деструкции полиформальдегида?</p> <p>1)окись углерода 2)метиловый спирт 3)формальдегид 4)вода</p>
7	<p>Какой структурирующий агент используют при вулканизации хлоркаучука?</p> <p>1)серную кислоту 2)оксид свинца 3)воду 4)спирт</p>
8	<p>Какой из нижеперечисленных полимеров подвергается гидролизу с разрывом основной цепи?</p> <p>1)полиамид 2)полистирол 3)поливинилхлорид 4)полипропилен</p>
9	<p>Какая из нижеперечисленных реакций является основной при термической деструкции поливинилхлорида?</p> <p>1)деполимеризация 2)отщепление хлора 3)деградация цепи 4)отщепление хлористого водорода</p>
10	<p>В каких реакциях образуются сшитые структуры полимеров?</p> <p>1)деструкции 2)внутримолекулярных 3)межмолекулярных 4)циклизации</p>
11	<p>Какой полимер может быть получен внутримолекулярной реакцией?</p> <p>1)хлоркаучук 2)поливинилен 3)поливиниловый спирт 4)нитроцеллюлоза</p>
12	<p>Какими веществами обрабатывают целлюлозу для получения вискозного волокна?</p> <p>1)уксусным ангидридом 2)азотной кислотой 3)сероуглеродом, щелочью и водой 4)гидроксидом меди</p>
13	<p>Как называется метод получения искусственных полимеров?</p> <p>1)модификация 2)полимеризация 3)сополимеризация 4)поликонденсация</p>
14	<p>Гидролизом какого полимера можно получить поливиниловый спирт?</p> <p>1) поливинилхлорида 2) полиакрилонитрила</p>

	3) поливинилацетата 4) поливинилбромид
15	Какой из приведенных ниже полимеров нельзя синтезировать из мономера, название которого получается отбрасыванием частиц «поли»? 1) поливинилацетат 2) поливиниламин 3) поливинилхлорид 4) полистирол
16	Какой полимер при обработке $\gamma$ -лучами в присутствии кислорода и винилхлорида дает привитый сополимер? 1) полиамид 2) полиэфир 3) полиэтилен 4) полипропилен
17	Какой из нижеперечисленных полимеров подвергается гидролизу в щелочной среде без разрыва основной цепи? 1) полиамид 2) полистирол 3) поливинилацетат 4) полиформальдегид
18	По какому механизму протекает фотохимическая деструкция полиолефинов? 1) катионному 2) анионному 3) радикальному 4) механизм не установлен
19	Какой из нижеперечисленных полимеров при термической деструкции выделяет наибольшее количество мономера? 1) полиизопрен 2) полиэтилен 3) полихлорвинил 4) полиформальдегид
20	Какой из нижеперечисленных полимеров гидролизует в кислой среде с разрывом основной цепи? 1) полиакрилонитрил 2) полиэтиленгликольтерефталат 3) поливинилацетат 4) поливинилхлорид
21	Какой продукт в основном образуется при термической деструкции поливинилового спирта? 1) уксусный альдегид 2) этиловый спирт 3) вода 4) окись углерода
22	Как изменится скорость кислотного гидролиза с увеличением молекулярной массы поливинилацетата? 1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется 4) уменьшается, затем увеличивается
23	Какое из приведенных ниже соотношений констант скоростей соответствует ускоряющему действию «эффекта соседа»? 1) $K_0 = K_1 = K_2$ 2) $K_0 < K_1 < K_2$ 3) $K_0 > K_1 > K_2$ 4) $K_0 > K_1 < K_2$
24	Какому явлению соответствует соотношение констант скоростей: $K_0 = K_1 = K_2$ кинетике



	1) а, б 2) в, г, 3)б, г 4)а,в,г
6	При каком рН раствора полиамфолита значения ИЭТ и ИИТ совпадают? 1)семь 2)десять 3)пять 4)один
7	Чем определяется число конфигураций макромолекулы? 1)молекулярной массой полимера 2)химическим строением мономера 3)степенью кристалличности полимера 4)условиями эксплуатации полимера
8	Подвижность чего обуславливает появление области высокоэластичного состояния (ВЭС) полимера? 1)атомов 2)сегментов 3)групп атомов 4)макромолекул
9	Какой полимер при увеличении температуры не переходит в вязкотекучее состояние? 1)линейный 2)разветвленный 3)сетчатый 4)каучуки
10	Какой из нижеперечисленных полимеров обладает более высокой гибкостью макромолекул? 1)полиизобутилен 2)поливинилиденхлорид 3)полистирол 4)полиэтилен
11	Какие полимеры не способны кристаллизоваться? 1)изотактические 2)синдиотактические 3)диизотактические 4)атактические
12	Какие полимеры характеризуются наличием дальнего порядка в расположении звеньев цепи макромолекулы? 1)аморфные 2)кристаллические 3)эластомеры 4)стеклообразные
13	Какая вязкость раствора полимера входит в уравнение $[\eta] = KM^\alpha$ , которое используется для расчета молекулярной массы полимера? 1)относительная 2)удельная 3)приведенная 4)характеристическая
14	Какому явлению соответствует характер зависимости степени набухания полимера от времени? 

	1)ограниченное набухание 2)неограниченное набухание 3)растворение 4)химическая реакция
15	Какой из нижеприведенных полимеров является полиамфолитом? 1)полиакриловая кислота 2)поливинилсульфокислота 3)белок 4)поливинилпиридин
16	Какими деформациями характеризуется область высокоэластического состояния (ВЭС) полимера? 1)необратимыми 2)большими обратимыми 3)малыми обратимыми 4)пластическими
17	В каком температурном интервале находится область высоко-эластического состояния (ВЭС) полимера? 1) $0^{\circ}-T_{ст}$ 2) $T_{ст}-T_{тек}$ 3) $0-T_{пл}$ 4) $T_{пл}-T_{тек}$
18	От какой величины зависит значение температуры стеклования ( $T_{ст}$ ) полимера? 1)макромолекулы 2)элементарного звена 3)сегмента 4)полидисперсности
19	Что влияет на величину температуры текучести ( $T_{тек}$ ) полимера? 1)размер сегмента 2)величина молекулярной массы 3)природа заместителей в макромолекуле 4)форма макромолекул
20	Какое состояние не характерно для полимеров? 1)газообразное 2)кристаллическое 3)вязкотекучее 4)стеклообразное
21	Сколько фаз соответствует аморфному состоянию полимера? 1)две 2)три 3)одна 4)четыре
22	В каком состоянии преимущественно идет переработка полимера? 1)кристаллическом 2)стеклообразном 3)высокоэластическом 4)вязко текучем
23	Какая область соответствует эксплуатации каучуков? 1)вязкотекучая 2)высокоэластическая 3)стеклообразная 4)кристаллическая
24	Какое состояние полимера характеризуется отсутствием упорядоченности звеньев макромолекул и их гибкости? 1) кристаллическое

	2) стеклообразное 3) высокоэластичное 4) вязкотекучее
25	Для какого полимера возможен при нагревании фазовый переход? 1) аморфного сшитого 2) аморфного линейного 3) кристаллического 4) стеклообразного

## 7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (зачет и экзамен).

Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- активность на занятиях и выполнение домашних заданий (10 баллов),
- допуск, выполнение и сдача лабораторных работ (30 баллов),
- тестирования (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (20 баллов).

Промежуточный контроль (коллоквиум) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса «Высокомолекулярные соединения», изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### а) адрес сайта курса

1. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>

### б) основная литература:

1. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения [ТЕКСТ]: учеб. по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / Семчиков, Юрий Денисович. - М.; Н.Новгород : Академия; Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2008, 2005, 2003. - 366, [1] с. : ил. ; 24 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с.363. - ISBN 5-7695-1324-1 : 190-00.
2. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения [ТЕКСТ]. М.:Краснодар, 2013. 508с.
3. Шур, Альфред Максович. Высокомолекулярные соединения [ТЕКСТ]: [учебник для хим. фак. ун-тов] / Шур, Альфред Максович. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1981. - 656 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 651-654. - 1-80 .
4. Шишонков М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Шишонков. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 535 с. — 978-985-06-1666-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20205.html>

### в) дополнительная литература:

1. Бабаева Л.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Высокомолекулярные соединения» для студентов химического факультета. Часть I-IV [ТЕКСТ]. Махачкала – 2017. 32с. 32
2. Зильберман, Ехион Наумович . Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Сополимеризация

[ТЕКСТ]: Учебное пособие для хим. и хим.-технологических спец.вузов / Зильберман, Ехион Наумович, Новолокина, Раиса Николаевна. - М. : Высш.школа, 1984. - 224 с. : ил. - 0-0..

3. Кулезнев, Валерий Николаевич. Химия и физика полимеров [ТЕКСТ] : учебник / Кулезнев, Валерий Николаевич, В. А. Шершнев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2007. - 367 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-9532-0466-8 : 330-00

4. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу высокомолекулярных соединений [ТЕКСТ]. Ч.1 / сост. Л.Г.Бабаева. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 1996. - 33,[1] с. - 2000-00.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>
- 3) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
- 4) ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/)
- 5) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;

-работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

-выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);

-решение задач, упражнений;

-написание рефератов (эссе);

-работа с тестами и вопросами для самопроверки;

-выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;

-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;

-обработка статистических данных, нормативных материалов;

-анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Модули и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация Тема 1. Предмет и задачи науки в полимерах. Этапы ее развития. Основные понятия и определение	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе) Расчет молекулярно-массовых характеристик полимеров
Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация Тема 2. Радикальная полимеризация. Способы инициирования радикальной полимеризации. Механизм и кинетика радикальной полимеризации	Решение задач по механизму радикальной полимеризации
Модуль 1. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация Тема 3. Сополимеризация. Кинетика радикальной сополимеризации. Уравнение состава сополимера	Расчет состава сополимера и построение кривых сополимеризации
Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация Тема 1. Характеристика мономеров и катализаторов. Механизм и кинетика катионной и анионной полимеризации	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе) Решение задач по механизму ионной полимеризации.
Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация Тема 2. Ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта и механизм их действия	Изучение механизма действия катализаторов Циглера-Натта на различных примерах
Модуль 2. Ионная полимеризация и поликонденсация Тема 3. Типы реакций поликонденсации. Равновесная и неравновесная	Оформление лабораторных работ по синтезу полимеров поликонденсацией

поликонденсация	
Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров Тема 1. Полимераналогичные превращения ВМС и их особенности.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение тестовых заданий
Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров Тема 2. Межмолекулярные реакции макромолекул. Сшивание полимерных цепей	Изучение различных видов вулканизации каучуков
Модуль 3. Химические свойства и превращения полимеров Тема 3. Реакции деструкции полимеров и их классификация. Механизм цепной и случайной деструкции	Изучение механизма термоокислительной деструкции полипропилена
Модуль 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров Тема 1. Физико-механические свойства ВМС. Термомеханические кривые полимеров	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение тестовых заданий
Модуль 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров Тема 2. Структура полимеров и их надмолекулярные формы. Условия кристаллизации полимеров	Оформление результатов лабораторной работы по изучению надмолекулярных структур волокон
Модуль 4. Структура и физико-механические свойства полимеров. Растворы полимеров Тема 3. Растворы полимеров и их особенности. Кинетика набухания полимеров. Полиэлектролиты.	Оформление результатов лабораторной работы по определению молекулярного веса водных растворов поливинилового спирта вискозиметрическим методом

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Высокомолекулярные соединения» используются следующие информационные технологии:

1. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.

2. Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.

3. ChemOffice Professional AcademicEdition (приложение № 2 к Государственному контракту №26-ОА от «07» декабря 2009 г.)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий, которая укомплектована техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов полимеров, нормативных и технических документов и т.п.).

Помещение укомплектовано учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием и химической посудой, обеспечивающими выполнение требований программы по высокомолекулярным соединениям:

1. Торсионные весы;
2. Технические весы;
3. Микроскоп;
4. Фотокалориметр КФК\* 2МП; 56 М.