

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. проректора по учебной работе  
Ф.Д. Кодзоева  
«30» июня 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.10 «Синтез полимеров»**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль подготовки)  
**Химия**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Синтез полимеров» являются:

- знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих применять основные теоретические положения курса ВМС к биополярным объектам .

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Таблица 1.1.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

<b>2.010 Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств</b>	А	Проведение работ по исследованиям лекарственных средств	6	Проведение работ по фармацевтической разработке	A/01.6	6
				Проведение и мониторинг доклинических исследований лекарственных средств	A/02.6	6
				Проведение и мониторинг клинических исследований лекарственных препаратов	A/03.6	6
<b>26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий</b>	А	Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	6	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	A/01.6	6
				Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий	A/02.6	6
				Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	A/06.6	6
				Составление прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	A/04.6	6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Синтез полимеров» относится в обязательной части Блока 1; изучается в 8 семестре. Изучение дисциплины «Синтез полимеров» дает основу для изучения основных курсов химического профиля. Понятия и методы, используемые в курсе

«Синтез полимеров» необходимы для дальнейшего успешного развития химической промышленности полимеров, а также для дальнейшего успешного овладения курсом биохимии и ряда специальных дисциплин.

**Таблица 2.1.**

**Связь дисциплины «Синтез полимеров» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Синтез полимеров»	Семестр
Б1.О.17	Математика	1-4
Б1.В.04	Физика	1-4
Б1.О.04	Неорганическая химия	2,3
Б1.О.06	Органическая химия	6,7
Б1.О.07	Физическая химия	6,7
Б1.В.12	Химические основы биологических процессов	7

**Таблица 2.2.**

**Связь дисциплины «Синтез полимеров» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Синтез полимеров»	Семестр
Б1.О.16	Высокомолекулярные соединения	8
Б1.В.ДВ.03.01	Коллоидная химия	8
Б1.В.ДВ.06.01	Теоретические основы неорганической химии	8

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- основные понятия химии и физики ВМС;
- основные методы синтеза полимеров и их применения;
- особенности строения макромолекул;
- поведение макромолекул в растворах;
- основные представители биополимеров;

- понимание связи между строением и свойствами полимеров;
- специфических свойств высокомолекулярных соединений связанных с их строением.

**Уметь:**

- использовать различные методы исследования для изучения свойств и структура полимеров;
- обосновывать выбор химических процессов (полимеризационных или поликондесационных) получения основных типов полимеров;
- применять к природным объектам полимерной природы основные теоретические положения курса ВМС.

**Владеть:**

- методикой проведения химического эксперимента в лабораторных условиях;
- умением правильного объяснения результатов эксперимента, если даже результат отрицательный;
- методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их реше-	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними;	<b>Знать:</b> - требования и принципы целеполагания; - принципы и методы планирования;

	<p>ния, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p><b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта;</p>	<p>- методы организации и управления в области химии, применяемые на федеральном и региональном уровнях; <b>Уметь:</b> - формулировать перечень взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели;</p>
		<p><b>УК-2.3.</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм;</p>	<p>- определять ожидаемые результаты решения задач; - разрабатывать различные виды планов по реализации программ в области химии;</p>
		<p><b>УК-2.4.</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;</p>	<p>- проводить анализ планов с позиций правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; - проводить оценку ресурсного обеспечения различных мероприятий химического характера (научно-практические конференции, научные семинары, диспуты); - ориентироваться в законодательстве и правовой литературе, принимать решения и совершать действия в соответствии с законом.</p>
		<p><b>УК-2.5.</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.</p>	<p><b>Владеть:</b> - методикой и методами планирования и проведения научного исследования по определению эффективности деятельности в области химии.</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b>			
<p><b>ОПК-5</b></p>	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Понимает принципы современной химической технологии, основы нанохимтехнологий, молекулярного моделирования;</p>	<p><b>Знать:</b> стандартные программные продукты; инструментальные и прикладные программные системы в области химии. <b>Уметь:</b> использовать современные ИТ-технологии (технологии обработки данных, текстовой, графической, числовой информации, сетевые, мультимедиа и т.д.) для получения, хранения, обработки и представления информации при решении задач в профессиональной области, с соблюдением политики информационной безопасности; осуществлять выбор вида компьютерных технологий, инструментальных средств для обработки экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей; анализировать результаты расчетов средствами</p>
		<p><b>ОПК-5.2.</b> Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для химико-технологических производств;</p>	
		<p><b>ОПК-5.3.</b> Знает основные тенденции развития современных информационных технологий, основы информационной безопасности;</p>	

		методы применения информации из различных источников для решения профессиональных задач.	компьютерной техники. - использовать стандартные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> - навыками работы с компьютером как средством управления информацией; современными компьютерными технологиями и программным обеспечением ПК для решения поставленной задачи; подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; информационными технологиями, необходимыми для приобретения научных знаний; - навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов, прикладных программных комплексов; навыками использования стандартных программных продуктов для решения профессиональных задач
<i>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
<b>ПК-8</b>	<b>Способен использовать основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат.</b>	<p><b>ПК-8.1.</b> Знает основные закономерности химических производств.</p> <p><b>ПК-8.2.</b> Умеет использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач.</p> <p><b>ПК-8.3.</b> Владеет навыками решения конкретных производственных задач</p>	<p><b>Знать:</b> базовые химические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать сырьевые и энергетические затраты химического промышленного производства</p> <p><b>Владеть:</b> базовыми химическими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

##### Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	62	62
Лекции	26	26
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа студентов (СРС)	10	10

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 5.1.**

**5.1. Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу			Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточного контроля и аттестации
			Лекции	Лабор. раб.	Сам. работа	
1	Классификация полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация	8	4	4	2	Тест №1
2	Ионная полимеризация, ее особенности по сравнению с радикальной	8	4	4	1	Тест №2
3	Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов	8	4	4	2	Контрольная работа №1
4	Трехмерная поликонденсация	8	4	6	1	Тест №3



	и ее особенности. Способы проведения поликонденсации в расплаве, растворе и на границе раздела фаз.					
5	Получение фенолформальдегидных олигомеров (ФФО), промежуточные продукты синтеза. Свойства ФФО, применение материалов на их основе (фенопластов)	8	4	6	1	Тест №4
6	Преполимеры:( глифталевые , резольные, фенолформальдегидные и карбамидные олигомеры) и известной структуры ( диоловые эпоксидные, ненасыщенные сложные полиэферы, новолачные фенолоформальдегидные олигомеры )	8	4	6	1	Тест №5
7	Биополимеры: полиены (каучук, гуттаперча ), полиацеталий (крахмал, целлюлоза и ее синтетические производные, полипептиды (белки), нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК)	8	2	6	1	Тест №6
<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>

## 5.2. Содержание дисциплины «Синтез полимеров»

### 1. Полимеризация

Классификация полимеризационных процессов. Понятие о цепном и ступенчатом росте цепи.

Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи (регуляторы, замедлители, ингибиторы.) Теломеризация. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации.

Реакционная способность мономеров и радикалов.

Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.

Ионная полимеризация, ее особенности по сравнению с радикальной.

## **2. Поликонденсация**

Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов.

Уравнение поликонденсационного равновесия. Влияние химической природы мономера (функциональных групп) на равновесную степень превращения. Катализаторы поликонденсации.

Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации. Кинетика поликонденсации: влияние концентрации мономеров, стехиометрии, температуры, катализатора, монофункциональных примесей, низкомолекулярного продукта реакции на предельную степень поликонденсации.

Трехмерная поликонденсация, ее особенности.

Способы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

Получение фенолоформальдегидных олигомеров (ФФО), промежуточные продукты синтеза. Свойства ФФО, применение материалов на их основе (фенопластов).

Преполимеры: статистические (глифталливые, резольные, фенолоформальдегидные и карбамидные олигомеры) и известной структуры (диоловые, эпоксидные, ненасыщенные сложные полиэфиры, новолачные фенолоформальдегидные олигомеры).

Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры. Стандартная Биополимеры: полиены (каучук, гуттаперча), полиацеталий (крахмал, целлюлоза и ее синтетические производные). Полипептиды (белки), нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК).

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по синтезу полимеров. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагает разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 1 часа и 2 часов лабораторных занятий в восьмом семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

### **7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:**

1. Стрепихеев А.А., Деревицкая В.А., Слонимский В.А. Основы химии высокомолекулярных соединений. М. Химия, 1976.

2. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. : учеб.3-е изд. перераб. и доп.М. Высшая школа, 1981.

3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М, Мир, 1974.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1.**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер раздел	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Классификация полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация	2	собеседование, тестовый контроль
	Ионная полимеризация, ее особенности по сравнению с радикальной	1	
3.	Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов	2	Собеседование, тестовый контроль
4.	Трехмерная поликонденсация и ее особенности. Способы проведения поликонденсации в расплаве, растворе и на границе раздела фаз.	1	Собеседование, тестовый контроль
5.	Получение фенолформальдегидных олигомеров (ФФО), промежуточные продукты синтеза. Свойства ФФО, применение материалов на их основе (фенопластов)	1	собеседование, тестовый контроль
6.	Преполимеры:( глифталевые , резольные, фенолформальдегидные и карбамидные олигомеры) и известной структуры ( диоловые эпоксидные,	1	собеседование, тестовый контроль
7.	Биополимеры: полиены (каучук, гуттаперча ), полиацеталий (крахмал, целлюлоза и ее синтетические производные, полипептиды (белки), нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК)	1	собеседование, тестовый контроль

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### *Примерные вопросы для собеседования*

1. Радикальная полимеризация на глубоких степенях превращения.
2. Перекиси, применяемые для инициирования реакций радикальной полимеризации
3. Способы проведения радикальной полимеризации.
4. Побочные реакции на стадии образования макромолекул.
5. Межфазная поликонденсация. Способы проведения реакции поликонденсации.
6. Катионная полимеризация лактамов под действием протонных кислот.
7. Технические приемы синтеза полимеров. Основные характеристики промышленных полимеров. Поликарбонаты, полистирол, полиолефины, поливинилхлорид, полиамиды, полисульфоны, целлюлоза и ее производные, каучуки, полиэфирные, эпоксидные, фенолформальдегидные смолы.
8. Практическое значение жидкокристаллического состояния для получения волокон, индикаторных систем и др.
9. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров; модельные представления, морфологические картины.
10. Практическое значение прочности и долговечности полимеров и изделий из них. Критерии оценки.
11. Особенности концентрированных растворов полимеров.
12. Циклизация при полимераналогичных превращениях. Полимераналогичные превращения трехмерных полимеров.
13. Получение негорючих полимеров и изделий на их основе.
14. Наполненные полимеры

### *Примеры заданий контрольных работ*

#### *Вариант 1*

##### Задание 1

1. Какие полимеры называют органическими, неорганическими, элементоорганическими, гомо- и гетероцепными? Приведите примеры для каждого типа полимера.
2. Напишите схему реакции образования полимеров из следующих мономеров:  
А)  $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$   
Б)  $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH} + \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$   
В)  $\text{OCN-R-NCO} + \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}_2$   
Г)  $\text{CH}_2=\text{CH-Cl}$   
Классифицируйте реакции образования полученных полимеров на цепные, ступенчатые, конденсационного и полимеризационного типа.
3. Каковы достоинства и недостатки основных способов проведения полимеризации?
4. Что из себя представляет процесс вулканизации? Какие полимеры способны вулканизоваться? Как изменяются свойства полимера в процессе вулканизации?

##### Задание 2

1. Почему для полимеров и олигомеров характерны полидисперсность и полифункциональность? Какими параметрами характеризуют ММ и ММР?
2. Напишите схему реакции образования полимера из следующих мономеров:  
А)  $\text{CH}_2=\text{CH-COOH}$   
Б)  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}_2 + \text{ClOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COCl}$   
В)  $\text{HO}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$

Можно ли для получения тех же полимеров использовать другие мономеры?  
Классифицируйте реакции образования полученных полимеров на цепные, ступенчатые, конденсационного и полимеризационного типа.

3. Каковы достоинства и недостатки основных способов проведения поликонденсации?
4. Как протекает термоокислительная деструкция полимеров? Какие соединения при этом образуются? Перечислите основные методы защиты от термоокислительной деструкции.

### Задание 3

1. Что такое конфигурация повторяющегося основного звена, конфигурация ближнего и дальнего порядка и конфигурация макромолекулы?
2. Рассмотрите следующие системы мономеров и катализаторов:

Катализаторы	Мономеры
А) $(C_6H_5CO_2)_2$	$C_6H_5-CH=CH_2$
Б) $H_2SO_4$	$CH_2=CH-O-n-C_4H_9$
С) $BF_3$	$CH_2=CH-Cl$
Д) $H-C_4H_9Li$	$CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$

Что является иницирующей частицей или активным центром каждого катализатора?  
Напишите уравнения реакций образования полимеров.

3. В чем отличие равновесной и неравновесной поликонденсации?  
В каком случае получается полимер с более высокой ММ?
4. Что такое деструкция полимеров? Как изменяется ММ полимеров в процессе этой реакции? Какие виды деструкции вам известны?

### Задание 4

1. Что такое конформация макромолекулы и какие типы конформации вам известны? Как можно оценить размеры макромолекулы?
2. Сравните методы полимеризации и поликонденсации. В чем основные преимущества и недостатки метода поликонденсации? Приведите примеры полимеров полученных этим методом.
3. Какие вы знаете реакции химических превращений, приводящие к увеличению или уменьшению ММ полимеров? Приведите примеры.

## Вариант 2

### Задание 1

1. Что такое надмолекулярная структура? Зависит ли она от химического строения макромолекулы, ММ, ММР, конфигурации и конформации макромолекул? Привести примеры надмолекулярных структур у аморфных и кристаллических полимеров.
2. Какие преимущества имеет ионно-координационная полимеризация перед другими методами полимеризации? Каковы особенности структуры полимеров, получаемых этим методом?
3. Каковы отличительные особенности химических реакций полимеров по сравнению с реакциями низкомолекулярных соединений?

### Задание 2

1. Охарактеризуйте понятие гибкости макромолекул и факторы на неё влияющие.
2. Рассмотрите возможность циклизации в процессе поликонденсации следующих мономеров при  $m$  от 2 до 10:

- А)  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_m-\text{COOH}$   
 Б)  $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH} + \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_m-\text{COOH}$

Какие факторы определяют направление реакции в сторону циклизации или в сторону поликонденсации?

3. Каким способом можно получить стереорегулярный полимер? Какие катализаторы используют для этих целей? Приведите схему получения стереорегулярного полимера.  
 4. В чем различие и сходство между полимераналогичными превращениями и внутримолекулярными реакциями? Приведите примеры реакций каждого типа.

### Задание 3

1. Какие полимеры называют природными, синтетическими и искусственными? Приведите примеры.  
 2. Напишите уравнение реакций образования статистических сополимеров и блок-сополимеров следующего состава:  
 Б)  $-\text{[OC-R-COO-(CH}_2)_2\text{-OOC-(CH}_2)_4\text{COO-(CH}_2)_2\text{-O-]}_n-$   
 А)  $-\text{[OC-(CH}_2)_5\text{-NH-]}_n\text{-[OC-R-NH-]}_m-$ ,  
 Охарактеризуйте основные методы получения привитых сополимеров и блок-сополимеров.  
 3. Какие вы знаете приемы повышения ММ полимеров при полимеризации?  
 4. Что из себя представляет процесс вулканизации? Какие полимеры способны вулканизоваться? Как изменяются свойства полимеров в процессе вулканизации

### Задание 4

1. Какие полимеры называют органическими, неорганическими, элементоорганическими, гомо- и гетероцепными? Приведите примеры для каждого типа полимера. Напишите формулы  
 А) блок-сополимера: стирол-блок-метилметакрилат,  
 Б) привитого сополимера: стирол-*np*-метилметакрилат,  
 В) привитого сополимера: метилметакрилат-*np*-стирол,  
 Г) регулярно чередующегося сополимера метилметакрилата и стирола  
 2. Приведите уравнения реакций образования этих сополимеров  
 3. Объясните, как влияют концентрация мономера, инициатора и температура на скорость радикальной полимеризации и ММ полимера?  
 4. Как протекает процесс термической деструкции полимеров? Какие факторы влияют на термостабильность полимеров?

### ***Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы***

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

### *Примерные контрольные вопросы к экзамену*

1. Предмет и задачи дисциплины «Синтез полимеров»
2. Физико-химические методы исследования полимеров.
3. Методы определения физических состояний полимеров.
4. Спектральные методы исследования.
5. Метод ультрафиолетовой спектроскопии.
6. Метод инфракрасной спектроскопии
7. Характеристические полосы поглощения хромофоров в УФ-спектре.
8. Агрегатное и фазовые состояния полимеров их природа и особенности.  
Физическое состояние полимеров.
9. Термомеханический метод исследования полимеров. Термомеханические кривые аморфных, кристаллизующихся, кристаллических полимеров.
10. Релаксационные процессы в полимерах.
11. Физические и механические свойства полимеров.
12. Конфигурация макромолекул и цепи.
13. Конформация макромолекул.
14. Надмолекулярная структура полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
15. Степень кристалличности. Виды кристаллических структур: кристаллиты, монокристаллы, фибриллы, сферолиты.
16. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов.
17. Гидродинамические свойства линейных полиэлектролитов.
18. Методы определения физических состояний полимеров.
19. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Закон Бугера, Ламберта, Бера.
20. Термический анализ полимеров. Метод Фримена и Кэрола.
21. Метод двойного логарифмирования.
22. Исследование полимеров методом ЯМР. Ядерные магнитные моменты.  
Классическое описание условий магнитного резонанса.
23. Уровни энергии ядра в магнитном поле.
24. Квантовомеханическое рассмотрение условий магнитного резонанса.
25. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии.  
Определение температур структурных превращение в полимерах.
26. Определение термодинамических параметров взаимодействия полимер-растворитель. Определение молекулярной массы олигомеров.
27. Колебательная спектроскопия полимеров.
28. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
29. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов.
30. Гидродинамические свойства линейных полиэлектролитов.



*Примеры экзаменационных билетов*

**ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**По курсу «Синтез полимеров»**

для студентов 4 курса специальности «Химия»

1. Предмет и задачи дисциплины «Физико-химические методы исследования полимеров»
2. Конфигурация макромолекул и цепи.
3. Метод инфракрасной спектроскопии.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой химии, профессор

З.Х. Султыгова

**ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

**По курсу «Синтез полимеров.»**

для студентов 4 курса специальности «Химия»

1. Физико-химические методы исследования полимеров.
2. Релаксационные процессы в полимерах.
3. Конформация макромолекул.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

Зав. кафедрой химии, профессор

З.Х. Султыгова

**Критерии оценки ответа на экзамене**

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала;	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в

	<p>2. Полнота и правильность решения практического задания;</p> <p>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</p>	<p>полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<p>4. Самостоятельность ответа;</p> <p>5. Культура речи.</p>	<p>Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>		<p>Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
<p>Неудовлетворительно (уровень не сформирован)</p>		<p>Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических</p>

		заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
--	--	---

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Учебная литература:

#### а) основная:

1. Стрепихеев А.А., Деревицкая В.А., Слонимский В.А. Основы химии высокомолекулярных соединений. М. Химия, 1976.
2. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. : учеб.3-е изд. перераб. и доп.М. Высшая школа, 1981.
3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М, Мир, 1974.

#### б) дополнительная:

1. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. М., Н.Новгород: Академия Нижегород. гос.ун-т, 2003г.(Министерство образования РФ, 150 экз.)
2. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения:учеб.М: Высшая школа, 1992.
3. Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия. М., Просвещение, 1987.
4. Ленинджер А. Биохимия. М., Мир, 1974.
5. Энциклопедия полимеров: В 3-х т. М: БСЭ, 1977. Т 1-3.
6. Гринштейн Дж., Виниц М. Химия аминокислот и пептидов М., Мир.1965.

### 9.2. Интернет-ресурсы

1. [http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1\\_2\\_1.html](http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html)
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

### 9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнгГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
  - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

*Таблица 9.1.*

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>

Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Теоретический курс

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты – диск и бумажный вариант.
- 3) Список вопросов для проведения коллоквиумов.
- 4) Таблицы – диск и бумажный вариант большого формата.
- 5) Варианты заданий для контрольных работ.
- 6) Варианты заданий для самостоятельной расчетной работы (специально разработанный и изданный практикум для студентов).
- 7) Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.

### 2. Лабораторный практикум

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
- 2) Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.  
Лабораторные установки, оборудование.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Синтез полимеров» направлена на формирование компетенций: УК-2, ОПК-5, ПК-8.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Синтез полимеров» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01.«Химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671

Программу составила:

к.х.н., доцент кафедры химии А.Г.Акталиева  
(должность, Ф.И.О.)

Программа одобрена на заседании кафедры «Химия»  
Протокол № 9 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом химико-биологического факультета/института  
Протокол № 10 от «21» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
Протокол №10 от «29» июня 2022г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой