

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению  
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа:**

*«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»*

Москва 2024

### ***Разработчики программы:***

- член Комиссии университета по разработке программ вступительных испытаний в магистратуру по направлению 18.04.01 – Химическая технология, заведующий кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза, *д.х.н., проф. Р.А. Козловский*

### ***«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»:***

- заведующий кафедрой биоматериалов, *д.х.н. Я.О. Межуев,*
- профессор кафедры биоматериалов, *д.х.н., А.А. Артюхов*
- доцент кафедры биоматериалов, *к.х.н., И.И. Крайник*

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа: «Химия и технология биологически активных веществ»). Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 6 апреля 2021 года № 245. Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников бакалавриата и специалитета классических университетов, технических и технологических вузов. Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах: «Органическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Основы биохимии», «Химия и технология биологически активных веществ», «Основы проектирования производств биологически активных веществ» и других специальных учебных дисциплинах, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева в рамках направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников классических университетов, технологических и технических вузов, в основных образовательных программах подготовки которых содержатся дисциплины (модули), рабочие программы которых аналогичны по наименованию и основному содержанию рабочим программам перечисленных ниже учебных дисциплин, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева по уровню бакалавриата: «Органическая химия», «Химия и физика полимеров», «Физическая химия», «Применение полимеров», «Технология пластических масс»;

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММ**

### **1. Цепные процессы синтеза макромолекул.**

Цепные и ступенчатые процессы синтеза макромолекул. Полимеризация и поликонденсация.

#### **1.1. Радикальная полимеризация.**

Мономеры для радикальной полимеризации. Механизм радикальной полимеризации. Инициаторы радикальной полимеризации и виды инициирования радикальной полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации. Кинетическая и материальная цепь. Передача цепи. Расчет среднечисловой степени полимеризации с учетом передачи цепи. Ингибирование радикальной полимеризации: механизм и кинетика. Механизм обрыва цепи в радикальной полимеризации. Гель-эффект.

Методы проведения радикальной полимеризации: в массе (в блоке), в растворе, суспензионная и эмульсионная: принципы реализации, достоинства и недостатки, влияние на скорость полимеризации и молекулярную массу образующихся полимеров.

#### **1.2. Катионная полимеризация.**

Механизм катионной полимеризации. Мономеры для катионной полимеризации. Инициирование катионной полимеризации. Катионная полимеризация циклов. Кинетика катионной полимеризации и принципы расчета среднечисловой молекулярной массы продуктов катионной полимеризации.

#### **1.3. Анионная полимеризация.**

Механизм анионной полимеризации. Мономеры для анионной полимеризации. Инициаторы анионной полимеризации. Анионная полимеризация циклов. Полимеризация стирола в среде жидкого аммиака инициируемая амидами щелочных металлов: механизм, кинетика, расчет среднечисловой степени полимеризации образующихся полимеров.

Живущая анионная полимеризация: мономеры, инициаторы, кинетика живой полимеризации, расчет среднечисловой молекулярной массы при живой полимеризации. Живущая анионная полимеризация в синтезе полимеров: регулирование концевых функциональных групп макромолекул, синтез блок-сополимеров.

#### **1.4. Ионно-координационная полимеризация.**

Механизм ионно-координационной полимеризации. Мономеры для ионно-координационной полимеризации. Катализаторы Циглера-Натта. Стереорегулярные полимеры: виды и способы получения. Ионно-координационная полимеризация алкенов. Ионно-координационная полимеризация диенов.

#### **1.5. Полимеризация циклов.**

Полимеризация эпоксидов, циклических простых эфиров, лактонов и лактамов. Полимеризация циклических фосфазенов и силоксанов.

## **1.6. Сополимеризация.**

Сополимеризация. Виды сополимеров: линейные статистические и чередующиеся, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Механизмы сополимеризации. Уравнение состава сополимеров. Константы сополимеризации. Виды сополимеризации: идеальная азеотропная, идеальная, чередующаяся, с тенденцией к чередованию. Кривые состава сополимеров.

## **2. . Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.**

### **2.1. Общие вопросы.**

Ступенчатые процессы синтеза макромолекул. Поликонденсация. Миграционная полимеризация. Полиприсоединение. Полирекомбинация. Функциональность мономера. Функциональность смеси мономеров. Формула Карозерса. Условия образования сшитых полимеров при поликонденсации. Влияние стехиометрического разбаланса функциональных групп на молекулярную массу образующихся полимеров и природу их концевых функциональных групп. Влияние добавок монофункциональных соединений на ход поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Равновесная поликонденсация без удаления и с удалением низкомолекулярных продуктов. Методы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе, эмульсионная и межфазная поликонденсация. Достоинства и недостатки перечисленных методов и принципы практической реализации методов поликонденсационного синтеза полимеров.

### **2.2. Поликонденсационные полимеры.**

2.2.1. Полиэфиры. Методы синтеза, свойства и области применения.

2.2.2. Полиамиды. Методы синтеза, свойства и области применения.

2.2.3. Поликарбонаты. Методы синтеза, свойства и области применения.

2.2.4. Полиуретаны. Методы синтеза, свойства и области применения.

2.2.5. Фенолформальдегидные олигомеры. Новолачные и резольные смолы. Мочевиноформальдегидные олигомеры.

2.2.6. Основные подходы к синтезу полиэфирсульфонов, полиэфиркетонов, полиимидов, полибензимидазолов.

## **3. . Химические реакции полимеров.**

### **3.1. Общие вопросы.**

Сравнение реакционной способности низкомолекулярные соединений и полимеров. Эффект соседних групп. Пространственные и электростатические эффекты. Конформационный, конфигурационный и морфологический эффекты.

### **3.2. Полимераналогичные превращения.**

Получение поливинилового спирта. Получение поливинилбутираля.

Полимераналогичные превращения полистирола. Полимераналогичные превращения целлюлозы.

### **3.3. Другие реакции полимеров.**

Сшивание полимеров. Вулканизация каучука. Термодеструкция, тер-

моокислительная деструкция и окислительная деструкция полимеров.

### **3.4. Водорастворимые полимеры, гидролиз полимеров.**

Перечислите основные виды водорастворимых полимеров. Какие функциональные группы необходимо ввести в полимерную цепь, чтобы придать способность полимерам к гидролитической деструкции.

### **4. .Аморфное и кристаллическое состояние полимеров.**

Аморфное и кристаллическое фазовые состояния полимеров. Особенности кристаллизации полимеров. Степень кристалличности. Физические (релаксационные) состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод. Термомеханическая кривая для линейных и сшитых полимеров.

## ***Примерное содержание вопросов по программе «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»***

### **Вопросы по химической технологии:**

1. Методы проведения полимеризации: в массе (блоке), в растворе, в суспензии. Отличительные особенности эмульсионной полимеризации.
2. Привести примеры полимеризационных полимеров получаемых в промышленности и описать принцип и технологию их получения.
3. Привести уравнения реакций, отражающие основные способы получения заданного типа полимера. Основные способы проведения полимеризации в технологических процессах.
4. Целлюлоза. Искусственные полимеры на основе целлюлозы.
5. Привести реакции, лежащие в основе синтеза важнейших водорастворимых полимеров.
6. Эндопротезы и имплантаты на основе полимеров. Способы стерилизации изделий медико-биологического назначения.
7. Применение полимеров для замещения органов и тканей. Применение полимеров для замещения в сердечно-сосудистой системе.
8. Кровезаменители.
9. Замещение костей. Замещение связок и сухожилий. Замещение суставов.
10. Полимерные составы в стоматологии.

### **Теоретические вопросы**

1. Гомополимеризация и сополимеризация. Основные виды сополимеров.
2. Дать определения понятиям цепная полимеризация, ступенчатая полимеризация, поликонденсация и полиприсоединение. Привести примеры с описанием механизма.
3. Основные способы инициирования радикальной полимеризации. Вещества, используемые в качестве инициаторов радикальной полимеризации.
4. Механизмы радикальной полимеризации.
5. Основные типы ионной полимеризации в соответствии с природой

активного центра.

6. Катализаторы Циглера – Натта. Механизм ионно-координационной полимеризации.

7. Механизмы полимеризации циклов.

8. Механизмы химических реакций между наиболее распространенными парами функциональных групп, участвующими в ступенчатых процессах синтеза макромолекул.

9. Методы модификации полимера для обеспечения его распада при гидролизе.

10. Сшивание полимеров. Вулканизация каучука. Термодеструкция и термоокислительная деструкция полимеров.

11. Физические состояния линейных одностежковых аморфных полимеров. Вид термомеханической кривой.

12. Определения аморфных и кристаллических полимеров. Степень кристалличности полимера.

## ЛИТЕРАТУРА

### *«Химия и технология биологически активных веществ»*

1. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002

2. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2000.

3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

4. Солвей Дж.Г. Наглядная медицинская биохимия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.

5. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.

6. Николс Д., Мартин Р., Валлас Б., Фукс П. От нейрона к мозгу: Пер. с англ.- М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с.

7. Альберт А. Избирательная токсичность. В двух томах. Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 400 с., Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 432 с.

8. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М., Высшая школа, 2010 408 с.

9. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 391с

10. Н.Н. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988. – 459с

11. Перевалов В.П., Колдобский Г.И. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза. – М.: Химия, 1997. –

288с.

12. Коваленко Л.В., Попков С.В., Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, - 124 с.

13. Захарычев. В.В., Коваленко Л.В. Гербициды с негормональным механизмом действия: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001, 184 с.

14. Захарычев.В.В. Фитогормоны, их аналоги и антагонисты в качестве гербицидов и регуляторов роста растений: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1999, 56 с.

15. Захарычев В.В., Грибы и фунгициды.: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2003, 184 с