

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ

дисциплины

«ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ»

**направление подготовки
(специальность)**

240100.62 «Химическая технология»

профиль «Технология и переработка полимеров»

ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Аннотация

Цель освоения дисциплины: привить студентам навыки инженерного и технологического мышления в области физики и химии полимеров знакомство со структурой и свойствами полимеров и нанокompозитов, в настоящее время широко используемых в технике, медицине и пр.; с молекулярными механизмами, особенностями и теориями разрушения твердых тел вообще и полимеров и нанокompозитов в частности.

Целью дисциплины является: изучение основных понятий и законов физики полимеров, методов получения основных типов полимеров, выявление взаимосвязи между структурой полимера и его физико-механическими свойствами. Изучить современные представления о взаимосвязи реальных свойств полимеров с особенностями их молекулярного и надмолекулярного строения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Содержание дисциплины

1. Введение, основные понятия и определения химии и физико-химии полимеров. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Олигомеры. Составное повторяющее звено. Степень полимеризации. Структурные формы полимерных молекул. Номенклатура полимеров: рациональная, систематическая, номенклатура сополимеров. Классификация полимеров: по происхождению, по химическому составу и строению полимерной цепи, по отношению к нагреванию, по процессам образования полимеров. Реакции образования макромолекул.

2. Цепные процессы синтеза полимеров (полимеризация). Мономеры, способные вступать в реакцию полимеризации. Строение мономеров и способность их к полимеризации. Термодинамика полимеризации. Радикальная полимеризация: механизм реакции, основные стадии процесса (инициирование, рост цепи и обрыв цепи, передача цепи), кинетика радикальной полимеризации, влияние различных факторов на скорость и молекулярную массу полимеров. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Регулирование и ингибирование полимеризации. Технические приемы синтеза полимеров (полимеризация в массе, растворе, суспензии, эмульсии). Ионная полимеризация: катионная и анионная. Катионная полимеризация: мономеры, катализаторы, механизмы процесса, обрыв цепи. Анионная полимеризация: мономеры, катализаторы, образование активного центра, рост и обрыв цепи, скорости элементарных реакций, образование «живущих» полимерных цепей. Ионно-координационная полимеризация: стереорегулирование процессов

образования полимеров, катализаторы Циглера-Натта, механизм полимеризации. Сополимеризация: механизм, основные закономерности, дифференциальное уравнение состава сополимера, константы сополимеризации и их физический смысл. Схема Q-е Алфрея и Прайса. Получение блок и привитых сополимеров. Полимеризация циклов: мономеры, катализаторы, термодинамика превращения циклов в линейные полимеры.

3. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Мономеры и реакции, используемые в ступенчатых процессах. Основные закономерности ступенчатых реакций. Технические методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров (в расплаве, в растворе, в эмульсии, межфазные и твердофазные процессы). Поликонденсация: равновесная и неравновесная поликонденсация, функциональность мономеров. Равновесная поликонденсация: механизм, кинетика, влияние различных факторов на процесс, способы проведения равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация: кинетика, способы проведения. Полиприсоединение. Механизм образования полиуретанов.

4. Химическая модификация полимеров. Общая характеристика химических реакций полимеров. Реакционная способность полимеров. Основные закономерности модификации полимеров. Реакции в цепях полимеров без изменения молекулярной массы (замещение в полимерной цепи). Реакции в цепях полимеров с увеличением молекулярной массы (реакции присоединения, межмолекулярные реакции полимеров, формирование сетчатых структур). Реакции в цепях полимеров с уменьшением молекулярной массы (деструкция полимеров под действием света, радиации, термодеструкция, механохимические превращения). Окисление и старение полимеров, стабилизация полимеров.

5. Структура полимеров. Структура макромолекул: химическое строение, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, конфигурация и конформация макромолекул. Надмолекулярные структуры полимеров: основные типы надмолекулярных структур аморфных и кристаллических полимеров, регулирование надмолекулярных структур полимеров изменением параметров переработки, введением активных структурообразователей, химической модификацией. Гибкость полимерных молекул. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Особенности теплового движения в полимерах. Сегмент Куна. Факторы, влияющие на кинетическую гибкость макромолекул.

6. Фазовые и физические состояния полимеров. Фазовые и агрегатные переходы в градиенте температур. Физические состояния аморфных полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязко-текучее. Кристаллические полимеры. Стеклообразное состояние полимеров. Межмолекулярное взаимодействие и тепловое движение в стеклообразном состоянии. Основные особенности строения полимерных стекол. Структурное и механическое стеклование. Влияние различных факторов на температуру стеклования аморфных полимеров. Явление вынужденной

эластичности. Температура хрупкости. Прочность полимеров. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Проявление высокоэластичности у полимеров. Природа высокоэластической деформации (ВЭД). Термодинамика и релаксационный характер ВЭД. Релаксационные механические свойства полимеров. Явление гистерезиса. Вязко-текучее состояние полимеров. Основные закономерности течения полимеров. Температура текучести. Показатель текучести расплава полимеров. Температурная зависимость вязкости расплава полимеров. Энергия активации вязкого течения. Химическое течение полимеров. Кристаллическое состояние полимеров. Основные условия, определяющие возможность кристаллизации. Механизм и кинетика кристаллизации полимеров. Деформационные свойства кристаллических полимеров. Прочность полимеров.

7. Растворы полимеров. Особенности свойств растворов полимеров. Растворение и набухание полимеров. Ассоциация в растворах полимеров. Студни. Явление синерезиса. Термодинамика растворов полимеров. Плохие и хорошие растворители. Концентрированные растворы. Пластификация полимеров. Механизм пластификации.

8. Физические свойства полимеров. Механические (деформационные и прочностные), теплофизические, электрические, триботехнические свойства полимеров.

Основная литература

1. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.1: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол. вузов. – Казань: Карпол, 1996. – 162 с.

2. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.2: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол. вузов. – Казань: Карпол, 1996. – 191 с.

3. Тагер А.А. и др. Физико-химия полимеров. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.

4. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. Учебник. – М.: КолосС, 2007. – 367 с.

5. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высш. школа, 1992. – 512 с.

6. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения: Учеб. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1981, 656 с.

7. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. Учеб. М.: издательский центр «Академия», 2003, 368 с.

8. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 208 с.

Дополнительная литература

9. Чуднова В.М., Белгородская К.В. и др. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений. – Л.: Изд. ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – 284 с.

10. Тугов И.И., Костыркина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989. – 431 с.

11. Сутягин В.М. Экспериментальные методы исследования полимеризации и сополимеризации. – Томск.: Из-во ТПИ, 1981. – 100 с.

12. Сутягин В.М., Ляпков А.А. Определение относительных констант совместной полимеризации винильных мономеров. – Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 100 с.

13. Стрепихеев А.А., Деревицкая В.А. Основы химии высокомолекулярных соединений. – М.: Изд-во «Химия», 1976. – 440 с.

14. Оудиан Дж. Основы химии полимеров / Под ред В.В. Коршака. – М.: Мир, 1974. – 614 с.

15. Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 391 с.

Справочная и нормативная литература

1. Энциклопедия полимеров: в 3т. – М.: Советская энциклопедия, 1997.-3т.

2. Химическая энциклопедия: в 5т. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.-5т.