

## Программа курса

### Введение в физику и химию полимеров и растворов

#### 1. Макромолекула

**1.1 Основные типы макромолекул** Молекулярно-массовые характеристики, средние молекулярные массы, молекулярно-массовое распределение.

**1.2. Размеры и форма макромолекул** Конформация макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Цепь с фиксированными валентными углами и заторможенным вращением. Гибкость макромолекул. Количественные характеристики гибкости макромолекул. Поворотн-изомерный и персистентный механизмы гибкости. Кинетическая гибкость.

**1.3. Понятие о гауссовых клубках** Функция распределения расстояний между концами цепи. Радиус инерции, форма клубка. Упругость идеальной полимерной цепи.

**1.4. Поведение макромолекул в разбавленных растворах.** Невозмущенные размеры макромолекул.  $\Theta$ —температура и —растворитель. Объемные эффекты. Гидродинамические свойства макромолекул в разбавленных растворах. Осмотическое давление разбавленного раствора макромолекул. Второй вириальный коэффициент. Термодинамическое качество растворителя.

#### **2. Физические состояния и структура полимеров**

##### **2.1. Агрегатные и фазовые состояния полимеров**

##### **2.2. Высокоэластическое состояние полимеров**

Полимерные сетки. Упругость идеального эластомера. Энтропийная и энергетическая составляющая упругой силы. Упругость реального эластомера. Тепловые явления при деформации эластомеров.

##### **2.3. Стеклообразное состояние полимеров**

Явление стеклования: природа и кинетические эффекты. Понятие о свободном объеме. Уравнение Вильямса—Лендела - Ферри. Химическое строение полимеров и температура стеклования. Пластификация полимерных стекол.

##### **2.4. Кристаллическое состояние полимеров.**

Явление кристаллизации полимеров. Кристаллическая и надмолекулярная структура полимеров. Полимерные кристаллиты и сферолиты. Кинетика кристаллизации. Особенности плавления полимеров. Понятие о рекристаллизации и отжиге полимеров.

##### **2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров.**

Основные понятия.

##### **2.6. Вязкотекучее состояние полимеров (реология)**

Вязкое течение и его характеристики. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига. Кривые течения. Зависимость вязкости от температуры и молекулярной массы.

#### **3. Механические свойства твердых полимеров.**

##### **3.1. Механические свойства твердых полимеров (малые деформации).**

Модуль упругости стеклообразных и кристаллических полимеров и его зависимость от температуры и скорости воздействия. Релаксационные и гистерезисные явления в полимерах. Вязкоупругость полимеров. Время релаксации. Принцип температурно—

временной суперпозиции. Динамический механический метод. Понятие о механических моделях вязкоупругого поведения полимеров.

### **3.2. Ориентационные явления в твердых полимерах (большие деформации).**

Основные закономерности больших деформаций стеклообразных полимеров. Влияние температуры. Температура хрупкости. Структурные превращения при больших деформациях кристаллических полимеров.

### **3.3. Ориентированное состояние твердых полимеров.**

Полимерные волокна и пленки. Фибриллярная структура ориентированных кристаллических полимеров. Механические свойства волокон. Высокомодульные волокна.

### **3.4. Прочность полимеров.**

Статический и кинетический подход к прочности твердых тел. Предел прочности. Понятие о долговечности. Уравнение Журкова. Разрушение ориентированных кристаллических полимеров.

## **4. Двухкомпонентные полимерные системы.**

### **4.1. Растворы полимеров.**

Особенности растворения полимеров: набухание и растворение. Правило фаз Термодинамика растворения. Теория Флори-Хаггинса. Фазовые равновесия в системе полимер - растворитель.

### **4.2. Смеси полимеров.**

Термодинамика смешения полимеров. Методы идентификации фазового состава. Фазовая морфология. Механические свойства двухфазных смесей полимеров. Ударопрочные пластики.

### **4.3. Блок - сополимеры.**

Микрофазное разделение. Доменная структура и ее характеристики. Термоэластопласты.