

Теоретические основы экспериментальных методов в науке о полимерах

Аннотация программы. Курс предназначен для студентов химического факультета, специализирующихся в области высокомолекулярных соединений. В курсе рассмотрены вопросы, касающиеся общих представлений об основных методах исследования полимеров. В первой части курса рассматриваются проблемы изучения и методы определения молекулярных характеристик полимеров, второй раздел посвящен применению спектроскопических методов для исследования полимеров. В третьей части разбираются вопросы, относящиеся к изучению фазовых и физических состояний полимерных тел, исследованию их структуры.

Цель курса: Изучение основ современных методов исследования полимеров для получения детальной информации об их строении, свойствах и молекулярных характеристиках. Рассматриваются особенности и потенциальные возможности каждого метода.

Задача курса: Знакомство студентов с теоретическими положениями, лежащими в основе спектроскопических, хроматографических, механических методов исследования полимеров, электронной и сканирующей зондовой микроскопии, а также методов светорассеяния, термического и рентгеноструктурного анализа (РСА).

Программа (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Гель-проникающая хроматография (ГПХ), 2 лекции Гарина Е.С,	Момент молекулярно-массового распределения. Основы метода гель-проникающей хроматографии (ГПХ). Требования к неподвижной фазе, элюенту и полимеру. Физические основы метода. Растворители, используемые для ГПХ. Строение хроматографической колонки. Виды детекторов. Калибровочная процедура. Требования к полимерным стандартам. Основные характеристики процесса ГПХ. Методика проведения анализа. Особенности использования метода гель-проникающей хроматографии и расчета ММР для разных классов полимеров. Решение задач по расчету коэффициента полидисперсности M_w/M_n , среднечисловой степени полимеризации.
2	Светорассеяние, 1 лекция Литманович Е.А.	Статическое и динамическое светорассеяние. Определение коэффициента диффузии, гидродинамического радиуса, радиуса инерции, второго вириального коэффициента и молекулярной массы. Устройство гониометра рассеянного лазерного света с мультисканальным коррелятором и системой счета фотонов. Основные принципы работы с гониометром. Приготовление образцов для динамического и статического светорассеяния. Математический аппарат для обработки результатов методов динамического и статического светорассеяния.
3	ИК-спектроскопия, 1 лекция Спиридонов В.В.	Общие принципы ИК-спектроскопии. Природа молекулярных спектров; корпускулярно-волновой дуализм. Постулаты Бора. Математическое описание колебательных процессов. Правила отбора. Колебания в простых молекулах: двухатомные молекулы; многоатомные молекулы. Групповые колебания. Специфические особенности ИК-спектроскопии полимеров. Аналитическое приложение метода. Приготовление образцов. Возможности и ограничения метода ИК-спектроскопии при изучении полимеров. Исследование аморфных и кристаллических полимеров методом ИК-спектроскопии.
4	Флуоресцентные методы, 2 лекции	Понятие о люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция. Диаграмма Яблонского. Природа флуоресценции, внутренняя конверсия, испускание света в первом возбужденном состоянии. Положение спектров

	Изумрудов В.А.	эмиссии и поглощения, правило зеркальной симметрии, закон Стокса. Сольватация растворителем. Спектр возбуждения и его использование в аналитических целях. Время жизни возбужденного состояния, статическое и динамическое тушение. Поляризованная люминесценция. Устройство флуоресцентных спектрофотометров. Методика подготовки образцов. Флуоресценция растворов полимеров. Тушители флуоресценции. Статическое и динамическое тушение.
5	Рентгено-структурный анализ (РСА), 1 лекция Зезин С.Б.	Интерференция и дифракция волн. Пространственная решетка, элементарная ячейка, пространственная структура. Формула Вульфа-Брэгга. Интенсивность рассеяния рентгеновских лучей. Структурный фактор. Основные принципы метода РСА. Аппаратурная реализация метода. Дифракционные картины от кристаллических и аморфных веществ. Текстуррентгенограммы. РСА под большими и малыми углами. Оценка степени ориентации кристаллитов. Определение параметров решетки. Рассеяние рентгеновских лучей. Методы регистрации рентгеновских лучей. Основные виды текстуррентгенограмм. Оценка упорядоченности в расположении макромолекулярных цепей.
6	Термический анализ, 2 лекции Гроховская Т.Е.	Термические методы анализа полимеров. Термогравиметрический анализ: изотермический и динамический эксперименты. Термомеханический анализ: принцип устройства термомеханического анализатора, возможности метода. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии: принципы устройства и измерения дифференциального сканирующего калориметра; исследование процессов стеклования, плавления и кристаллизации полимеров; оценка степени кристалличности; влияние условий эксперимента. Примеры использования термических методов анализа для исследования полимеров. Использование термического анализа для идентификации полимеров. Исследование материалов сложной структуры и состава. Приготовление образцов.
7	Методы исследования механических свойств полимеров, 2 лекции Ефимов А.В.	Механические свойства полимеров, находящихся в кристаллическом и аморфном состоянии. Термомеханический метод исследования полимеров. Влияние температуры на механическое поведение полимеров. Определение температур фазовых и физических переходов. Методы исследования вязкоупругих свойств полимеров. Динамический механический анализ. Динамометрический метод исследования. Изучение деформационно-прочностных свойств полимеров. Динамометрический анализ стеклообразных полимеров, полимеров в высокоэластическом состоянии, кристаллических полимеров. Влияние пластификации на температуры стеклования и текучести аморфных полимеров. Правила Журкова и Каргина-Малинского. Температура хрупкости стеклообразных и кристаллических полимеров. Влияние молекулярной массы на деформационные кривые и температуру хрупкости.
8	Сканирующая зондовая микроскопия, 1 лекция Синицына О.В.	История развития метода. Устройство сканирующего зондового микроскопа. Возможности метода. Основные режимы сканирующей зондовой микроскопии. Подготовка образцов. Примеры использования метода для изучения полимеров и биополимеров. Исследование проводящих полимеров методом сканирующей зондовой микроскопии. Изучение механических свойств поверхности полимерных материалов. Определение вязкоупругих и фрикционных свойств поверхности.
9	Электронная микроскопия, 1 лекция Трофимчук Е.С.	Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) и просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ): история развития методов. Устройство электронных микроскопов. Сравнительный анализ двух методов. Основные принципы формирования изображения. Дополнительные возможности метода электронной микроскопии. Основные способы приготовления образцов: ультрамикротомирование, формирование тонких пленок из растворов, метод реплик, подготовка для просмотра в СЭМ. Контрастирование образцов. Исследование полимеров методами СЭМ и ПЭМ.

		Принципиальные схемы формирования изображения в СЭМ и ПЭМ. Основные требования к образцам полимеров, исследуемых методами СЭМ и ПЭМ.
--	--	--