

Самоорганизация в полимерных системах и дизайн функциональных материалов

Аннотация

В данном курсе рассматриваются общие принципы самоорганизации, различные типы самоорганизующихся систем и процессы самоорганизации в полимерных системах.

Обсуждаются процессы самосборки, позволяющие создавать широкий спектр функциональных и стимул-чувствительных полимерных материалов, а также нанобиоконструктов. Рассмотрены свойства отдельных компонентов многофункциональных полимерных систем: наночастиц, полимер-коллоидных и интерполиэлектродитных комплексов, мицелл блок-сополимеров, гидрогелей, тонких полимерных пленок и других объектов.

Рассматривается физико-химическое поведение систем на основе широкого круга ионогенных и неионогенных полимеров и многозарядных частиц различной химической природы. Обсуждаются вопросы использования уникальных свойств таких систем для создания новых функциональных материалов, которые находят широкое применение в фармакологии для доставки биоактивных веществ и создания антимикробных композиций, дизайна нанобиоаналитических и каталитических систем, изготовления электронных устройств и специальных покрытий, структурирования почв для борьбы с водной и ветровой эрозией и т.п.

Программа лекций

1. Общая классификация полимеров по строению основной цепи. Макромолекулы – частицы. Принципы отнесения по группам - предпосылки к упорядочению. Переход макромолекула- частица, основные критерии.
2. Сверхразветвленные полимеры. Дендримеры, основные синтетические схемы. Самоорганизация в монослоях, на поверхности раздела вода-воздух, в блоке, реология расплавов. Сетка зацеплений.
3. Многолучевые звезды в координатах макромолекула – частица. Переход клубок – глобула по мере роста числа лучей. Энергия активации вязкого течения.
4. Наногели, методы синтеза. Зависимость температуры стеклования от молекулярной массы, гидродинамика растворов, Энергия активации вязкого течения. Обобщение по разделу макромолекулы- частицы.
5. Полимер-коллоидные и полимер-полимерные комплексы: реакции образования, строение, устойчивость. Свойства продуктов реакций. Нестехиометричные интерполиэлектродитные комплексы: получение и свойства. Возможности применения.
6. Полиэлектродитные гели, основные характеристики. Способы синтеза макро- и микро-гелей. Взаимодействие линейных полиэлектролитов с противоположно заряженными гидрогелями: механизм, получение многослойных композиций.

7. Взаимодействие катионных дендримеров с анионными линейными полиэлектролитами и гидрогелями: особенности, вызванные топологией дендримерной молекулы.
8. Принцип действия связующего на основе интерполиэлектrolитных комплексов для структурирования дисперсных систем. Проблема эрозии почв и способы ее решения.
9. Основные требования к полимерным наногелям для доставки лекарственных средств в организм. Способы высвобождения загруженных в наногель соединений. Области применения гидрогелей.
10. Принципы создания функциональных материалов на основе полимерных нанокомпозитов (материалы для медицины, электроники и др.). Способы совмещения твердых наночастиц с полимерами. Нанобиоаналитические системы на основе полимеров. Биосенсоры: принцип работы, преимущества и недостатки.
11. Основные требования к полимерам биомедицинского назначения. Полимеры, используемые в качестве имплантатов. Факторы, влияющие на процессы биodeградации полимерных имплантатов. Клеточная и неклеточная биodeградация.
12. Биodeградируемые полимеры. Классификация. Полилактид, поликапролактон, полигликолевая кислота, хитозан: способы получения/модификации, свойства, области применения. Композиционные материалы на основе биodeградируемых полимеров, используемые в медицинской практике. Биоразлагаемые нанокомпозиты для реконструкции костных тканей. Раневые покрытия. Биodeградируемые полимеры для доставки лекарственных веществ.
13. Наноконтейнеры, используемые в нанофармакологии: липосомы, дендримеры, мицеллы блоксополимеров. Преимущества и недостатки, области применения. Наноконъюгаты для доставки биоактивных веществ на основе полимеров и липидных везикул. Стимул-чувствительные системы.
14. Бислойные липидные мембраны и их взаимодействие с линейными полимерами: состав и строение комплексов, целостность липидной мембраны, обратимость контакта полимер-липосома. Влияние фазового состояния липидной мембраны, геометрии липидов, природы и степени полимеризации полимера. Мультилипосомальные конструкции на основе биodeградируемых полимеров. Перспективы применения.