

СПЕКТРОСКОПИЯ НАНОСТРУКТУР

для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направления специальности 1-31 04 01-01
Физика (научно-исследовательская деятельность)

Введение. Основные свойства и классификация наноструктур. Предмет и программа курса. Наноструктуры: типы, основные свойства. Краткий обзор основных принципов и этапов развития спектроскопии наноструктур.

Мёссбауэровская спектроскопия. Рентгеновая спектроскопия наноструктур. Основные принципы мёссбауэровской спектроскопии наноструктур. Сверхтонкое взаимодействие, квадрупольное расщепление, магнитное расщепление мёссбауэровского спектра. Мёссбауэровская спектроскопия магнитных наночастиц. Рентгеновая спектроскопия наноразмерных объектов: рентгеновая фотоэлектронная спектроскопия, рентгеноструктурный анализ.

Дифракционные методы исследования наноструктур. Дифракция рентгеновского излучения и нейтронов. Малоугловая рентгеновая дифрактометрия. Характеризация функциональных свойств наносистем дифракционными методами.

Методы оптической спектроскопии наноструктур. Спектроскопия одиночных молекул. ИК- и КР-спектроскопия. Спектроскопия электронного поглощения и флуоресценции наноструктур. Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия. Спектроскопия одиночных молекул. ИК- и КР-спектроскопия наноструктур.

Микроскопические методы исследования наноструктур. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия наноструктур.

Спектроскопия биомолекул. Биополимеры. Методы исследования динамики биомолекул: метод оптического стробирования ("накачка-зондирование"). ЯМР-спектроскопия биомолекул, методы COSY, NOESY, ГКР — основные характеристики и механизмы, экспериментальные методики получения спектров, объекты исследования.

Оптические свойства полупроводниковых наносистем. Квантовые точки. Классификация, свойства, методы исследования. Спектроскопия квантовых точек и других квантовых объектов в материаловедении и нанотехнологиях. Фотолюминесцентная спектроскопия нанокомпозитов.

Спектроскопия полициклических структур углерода. Фотофизические методы исследования фуллеренов, нанотрубок, графена. Матрицы возбуждения - испускания – пропускания.

Методы получения наночастиц и наноматериалов. Классификация методов синтеза наноматериалов. Физические методы: газофазный синтез, механосинтез, детонационные методы. Химические методы: золь-гель метод, нанотермальный метод, нанореакторы. Нанолитография.

Фотонные кристаллы. Структура, размерность фотонных кристаллов. Фотонные запрещенные зоны. Основы теории фотонных кристаллов. Методы формирования и исследования.

Применение наноматериалов. Наномеханика и наноустройства. Применение в наноэлектронике, нанокомпьютеры. Молекулярная электроника. Нанобиотехнология.

Перечень основной литературы

1. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / Под Ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2010. – 456 с.
2. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: Учебное пособие / Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д., Маликов Л. В., Турбин П. В. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.
3. Андриевский Р.А. Рагуля А.В. Наноструктурные материалы: Учеб. Пособие для студ. Высш.учеб. заведение – М.: Изд. Центр «Академия», 2005. – 192 с.
4. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебн. пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 376 с.
5. К Бенуэлл. Основы молекулярной спектроскопии. М., Мир, 1985

Перечень дополнительной литературы

1. Г.Н.Макаров. Применение лазеров в нанотехнологии: получение наночастиц и наноструктур методами лазерной абляции и лазерной нанолитографии // Успехи физических наук. 2013, Т.183, №7. С.673-714.
2. Ю.Г. Вайнер. Спектроскопия одиночных молекул и динамика неупорядоченных твердых тел// Успехи физических наук. 2004, Т.174, №6. С.659-683
3. И.П. Суздалев. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. Москва. КомКнига, 2006..
4. Васильев Р.Б., Дирин Д.Н. Квантовые точки: синтез, свойства, применение. – М.: ФНМ, 2007. – 34 с.