ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Нанотехнологии и перспективные материалы»

Факультет **химический**

Кафедра **неорганической химии**

Основы нанохимии и нанотехнологии

Экзаменационные билеты

Екатеринбург
2007

Билет №1

1. Особые свойства вещества в нанометровом диапазоне размеров. Размерные эффекты в наносистемах: истинные, тривиальные. Причины их возникновения.
2. Основные классы наноразмерных систем (перечислить, охарактеризовать)
3. Физические методы синтеза нанопорошков (метод электровзрыва, механическое и ультразвуковое диспергирование).

Билет №2

1. Особые свойства поверхности. Поверхность в зонной модели. Искривление зон. Состояния и уровни Шоккли и Тамма.
2. Нанотрубки и их свойства. Использование нанотрубок в качестве элементной базы микроэлектроники.
3. Химические методы синтеза нанопорошков.

Билет №3

1. Основы физической химии наносистем; уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах; особенности поверхностных процессов в наноструктурах.
2. Углеродные наноструктуры. Фуллерен. История открытия, структура, возможности модифицирования, области применения.
3. Методы получения структурированных наноматериалов. Сущность метода Глейтера.

Билет №4

1. Термодинамика поверхности. Термодинамические функции поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
2. Порошковые наноматериалы. Основные методы получения и направления практического использования.
3. Нанотехнология. Основные технологические принципы: «сверху–вниз» и «снизу–вверх». Механизмы самоорганизации.

Билет №5

1. Наноматериалы на основе блок-сополимеров. Возможности практического использования.
2. Электронная микроскопия как метод исследования наноматериалов. Возможности и ограничения метода.
3. Структурные переходы в наноматериалах. Термодинамическое объяснение возможности стабилизации неравновесных структур для веществ в наноразмерном состоянии.

Билет №6

1. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования.
2. Пленочные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD), элекроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).
3. Проблемы устойчивости наночастиц и их ассоциатов; факторы, обуславливающие стабильность. Способы стабилизации наночастиц.

Билет №7

1. Нанокомпозиты. Общие методы получения нанокомпозитов, возможности практического использования.
2. Сканирующая зондовая микроскопия, как метод исследования наноматериалов. Принцип работы атомно-адсорбционного микроскопа.
3. Влияние размера частиц вещества на параметры кристаллической решетки. Возможные объяснения данного явления.

Билет №8

1. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые колодцы. Основные принципы приготовления квантовых наноструктур.
2. Газово-адсорбционный метод определения удельной поверхности порошков.
3. Адсорбция типа "Твердое/Твердое". Адгезионная теория контактного плавления.

Билет №9

1. Пористые наноструктуры. Методы получения и возможности практического использования.
2. Спектроскопические методы исследования наноматериалов. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Мессбауэровская спектроскопия. Метод ядерного магнитного резонанса. Возможности и ограничения методов.
3. Зависимость температуры фазовых переходов от размера частиц вещества.

Билет №10

1. Методы получения структурированных наноматериалов. Химическое осаждение из газовой фазы, физическое осаждение из газовой фазы, ионно-лучевая имплантация.
2. Причины низкой устойчивости веществ в нанокристаллическом состоянии. Технологии стабилизации формы и размеров нанокристаллитов.
3. Наноэнергетика. Возможности использования нанотехнологий для создания топливных элементов и устройств для хранения энергии.

Билет №11

1. Биологические наноматериалы.
2. Спектроскопические методы исследования наноматериалов. Спектроскопия рентгеновского поглощения (EXAFS, XANES). Методы РФС, УФС, Оже–спектроскопия. Возможности и ограничения данных методов.
3. Изменение теплоемкости веществ в зависимости от размера частиц. Объяснение данного явления.

Билет №12

1. Методы получения наноматериалов, которые классифицируются как диспергационные методы («сверху-вниз»).
2. Диффузия в наноматериалах.
3. Наноэлектромеханические системы: наномашины и наноприборы. Принципы изготовления, возможности применения.

Билет №13

1. Нанокомпозитные материалы. Классификация нанокомпозитов (по химической природе матрицы, по форме и характеру наполнителей из наночастиц и др.).
2. Сканирующая зондовая микроскопия, как метод исследования наноматериалов. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.
3. Эвтектики, как микрогетерогенные связно-дисперсные наносистемы. Супрамолекулярная концепция эвтектик.

Билет №14

1. Применение наноматериалов в медицине и биологии: хирургический и стоматологический инструментарий, диагностика, искусственные органы и ткани.
2. Силовой нанотестинг поверхности как метод изучения механических свойств наноструктур.
3. Полупроводниковые наноматериалы. Особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии.

Билет №15

1. Супрамолекулярные структуры. Структуры с переходными металлами. Дендритные молекулы. Супрамолекулярные дендримеры. Возможности практического использования.
2. Методы получения структурированных наноматериалов. Интенсивная пластическая деформация.
3. Магнитные наноматериалы. Влияние размера частицы на магнитные свойства ферромагнетиков. Основные параметры, зависящие от размерного фактора.

Билет №16

1. Методы получения наноматериалов, которые классифицируются как конденсационные методы («снизу-вверх»).
2. Применение наноструктур в химии и химической технологии. Катализ на наночастицах.
3. Зависимость величины ионной проводимости от дисперсности материала.

Билет №17

1. Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки.
2. Сканирующая зондовая микроскопия, как метод исследования наноматериалов. Принцип работы ближнепольного оптического микроскопа.
3. Неавтономные межфазные соединения, их роль в формировании транспортных свойств и реакционной способности.

Билет №18

1. Нанокомпозиты. Нанокомпозитный эффект в электропроводности (объяснить на примере ионной проводимости систем состава «ионная соль – нано-оксид»).
2. Газодиффузионное разделение газовых смесей с использованием пористых наноматериалов – «молекулярных сит».
3. Использование метода малоуглового рассеяния нейтронов и рентгеновских лучей для исследования нанообъектов. Возможности и ограничения метода.

Билет №19

1. Особые свойства вещества в нанометровом диапазоне размеров. Размерные эффекты в наносистемах: истинные, тривиальные. Причины их возникновения.
2. Дополнительные возможности метода зондовой микроскопии: атомные манипуляции и нанолитография.
3. Наноэлектроника как одно из направлений применения нанотехнологий.

Билет №20

1. Пленочные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD), элекроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).
2. Структурные переходы в наноматериалах. Термодинамическое объяснение возможности стабилизации неравновесных структур для веществ в наноразмерном состоянии.
3. Роль нанотехнологий в развитии фотоники.