

Паспорт экзамена

по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из трех теоретических вопросов (список вопросов приведен ниже, п. 4). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20, третий вопрос из диапазона 21-30. Первый из вопросов оценивается от 5 до 10 баллов, второй и третий – от 7 до 15 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма билета для экзамена

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 3

к экзамену по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы»

-
1. Способы получения наночастиц «сверху вниз» и «снизу вверх». Общая характеристика и особенности проведения процессов.
 2. Золь-гель синтез как способ приготовления нульмерных наночастиц оксидов металлов: отличие золь-гель технологии от классических методов осаждения, основные стадии процесса, характеристика стадий с точки зрения изменения специфических структурно-морфологических параметров, существенно влияющих на свойства формирующегося оксидного порошка.
 3. Гидротермальный синтез одномерных протяженных наноструктур: общая характеристика, схема простейшего автоклава. Технология приготовления нанотубулярных и квазиодномерных протяженных структур на основе TiO_2 . Структурные особенности и физико-химические свойства продуктов.

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ _____ Н.Ф. Уваров
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен охарактеризовать физико-химических процессов, лежащих в основе нанотехнологии, не может

аргументировать выбор технологии для решения конкретных практических задач, оценка составляет менее 20 баллов.

- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определения основных понятий, способен охарактеризовать отдельные физико-химические процессы, лежащие в основе нанотехнологии, и привести наиболее важные аргументы выбора технологии для решения конкретных практических задач, оценка составляет 20 – 24 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определения основных понятий, способен полностью охарактеризовать физико-химические процессы, лежащие в основе нанотехнологии, привести аргументы выбора технологии для решения конкретных практических задач, и показать между ними причинно-следственную связь, оценка составляет 25 – 34 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы уверенно дает определения основных понятий, способен полностью охарактеризовать физико-химические процессы, лежащие в основе нанотехнологии, обоснованно привести аргументы выбора технологии для решения конкретных практических задач и показать между ними причинно-следственную связь, оценка составляет 35 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы»

1. Основные понятия и определения: нанотехнология, нанокластер, наночастица, нанокристаллит, наноструктура, наноструктурированный и наноструктурный материалы.
2. Мультимедийность и междисциплинарность нанотехнологий. Основные этапы становления и современное развитие.
3. Способы получения наночастиц «сверху вниз» и «снизу вверх». Общая характеристика и особенности проведения процессов.
4. Гомогенная нуклеация: условия возникновения новой фазы, изменение энергии Гиббса и поверхностной энергии новой фазы, движущая сила нуклеации. Стадии дорастивания. Рост, ограниченный диффузией, и рост, ограниченный поверхностными процессами. Способы обеспечения ограниченного диффузионного роста.
5. Наноразмерный эффект и его влияние на основные физико-химические характеристики: точку плавления и постоянные решетки, электропроводность, механические, оптические, сегнетоэлектрические и магнитные свойства материалов.
6. Причины возникновения наноразмерного эффекта. Поверхностный плазмонный резонанс, гигантское комбинационное рассеяние, поверхностный плазмонный поляритон. Закон Холла-Петча.
7. Общая характеристика физических и химических способов получения нульмерных наночастиц металлов. Достоинства и недостатки методов.

8. Синтез водных растворов наночастиц золота цитратным способом. Уравнения химических реакций. Структурные превращения и изменение окраски. Оптические спектры поглощения. Уравнение Бугера – Ламберта – Бера. Коэффициент экстинкции. Биосенсоры на основе наночастиц золота, устройство и принцип действия.
9. «Квантовые точки»: определение, причина появления термина. Квантово-размерный эффект, длина волны де-Бройля, «синий сдвиг». Связь размерности коллоидных квантовых точек с окраской дисперсных систем. Люминесценция: флуоресценция и фосфоресценция.
10. Кинетически-ограниченный синтез «квантовых точек» в микроэмульсиях.
11. Синтез «квантовых точек» по типу «ядро в оболочке». Условия получения полупроводниковых нанокристаллитов: источники, прекурсоры, растворители, стадии приготовления.
12. Модификация поверхности квантовых точек. Преимущества коллоидных квантовых точек с модифицированной поверхностью. Основные области применения. «Квантовые точки» в качестве маркеров современной диагностики онкологических заболеваний. Сравнительная характеристика «квантовых точек» с флуорофорами.
13. Золь-гель синтез как способ приготовления нульмерных наночастиц оксидов металлов: отличие золь-гель технологии от классических методов осаждения, основные стадии процесса, характеристика стадий с точки зрения изменения специфических структурно-морфологических параметров, существенно влияющих на свойства формирующегося оксидного порошка.
14. Характеристика основных подходов золь-гель технологии. Схемы реакций гидролиза и поликонденсации при алкоксидном получении зольей и при формировании гидрозольей из водных растворов неорганических солей металлов. Достоинства и недостатки способов. Условия образования сложных многокомпонентных оксидных систем.
15. Электрохимический способ получения гидрозольей. Схема реакций гидролиза и поликонденсации. Стадии процесса. Особенности технологии: влияние концентрации исходных растворов, структурирование коллоидных частиц, модификация глобулярной поверхности, формирование многокомпонентных систем. Достоинства и недостатки метода.
16. Темплатный синтез наноструктурированных объемных материалов. Характеристика основных стадий технологии и схема проведения процесса. Соединения, используемые в качестве шаблонов; особенности их строения и поведение в растворах. Требования, предъявляемые к структуроформирующим веществам.
17. Мицеллообразующие ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования и её экспериментальное определение. Точка Крафта. Факторы, влияющие на повышение и понижение точки Крафта. Структурные особенности и физико-химические свойства материалов, получаемых с помощью коллоидных ПАВ. Основные области применения и перспективность технологий темплатного синтеза.
18. Нанотубулярные и квазиодномерные протяженные структуры: определение, типы одномерных структур, строение. Углеродные нанотрубки: многослойные и однослойные протяженные структуры, типы «сверток». Структура углеродных нанотрубок: вектор, угол и индексы хиральности, дефектность и механизмы формирования.
19. Методы синтеза углеродных нанотрубок в зависимости от способа испарения углерода: термическое и лазерное распыление, каталитический крекинг углеводородов, электрохимический синтез. Условия проведения процессов и характеристика продуктов. Достоинства и недостатки методов. Способы очистки от примесей и разделения одностенных углеродных нанотрубок с различным типом «свертки».

20. Специфика физико-химических свойств углеродных нанотрубок: механических (модуль упругости, прочность на разрыв, плотность, хрупкость); электронных (проводимость, удельное сопротивление, плотность тока, полевая эмиссия); теплопроводности; удельной поверхности.
21. Модификация углеродных нанотрубок как способ создания новых функциональных и конструкционных материалов. Основные способы модификации и уникальность композиционных свойств.
22. Одномерные протяженные наноструктуры на основе оксидов металлов: общая характеристика способов получения, особенности темплатного синтеза. Метод анодного окисления (травления). Способы регулирования морфологических параметров нанотрубок: диаметра, длины, толщины стенок, шероховатости, степени упорядочения.
23. Гидротермальный синтез одномерных протяженных наноструктур: общая характеристика, схема простейшего автоклава. Технология приготовления нанотубулярных и квазиодномерных протяженных структур на основе TiO_2 . Структурные особенности и физико-химические свойства продуктов.
24. Реакции ионного замещения как основной способ модификации слоистых протяженных наноструктур. Поверхностная функционализация. Стабильность нанотрубок и нановолокон. Основные области применения.
25. Общая характеристика физико-химических основ получения наноструктурных материалов. Основные понятия и определения: деформация, виды деформаций (упругая, пластическая, сдвига), зерно, границы зерен (высокоугловые, малоугловые).
26. Методы интенсивной пластической деформации (ИПД). Общая характеристика и особенности проведения процессов. Инновационный потенциал методов интенсивной пластической деформации. Примеры создания методами ИПД материалов, конкурентоспособных на мировом рынке.
27. Деформация кручением под высоким давлением (КВД). Принципиальная схема установки, принцип действия, исходные материалы. Физико-химические свойства продуктов (микротвердость, плотность, размер и границы зерен), получаемых данным методом.
28. Метод деформации равноканальным угловым прессованием (РКУП). Принципиальная схема установки, принцип действия, исходные материалы. Влияние исходной микроструктуры, химического и фазового составов обрабатываемых материалов (металлов, сплавов, интерметаллидов, полупроводников, металлокерамических композитов) на свойства получаемых продуктов.
29. Нанобиобезопасность. Преимущества и риски нанотехнологий. Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам. Наиболее распространенные типы наночастиц и факторы, обуславливающие их потенциальную токсичность. Функционализация поверхности наночастиц.
30. Пути и глубина проникновения наночастиц в человеческий организм (органы, ткани и клетки). Механизм воздействия. Взаимодействие наночастиц с клетками. Селективность поглощения наночастиц отдельными органами и скорость выведения наночастиц в зависимости от их размера.