

СОДЕРЖАНИЕ

1	Рекомендуемая структура экзамена	3
2	Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена.....	3
3	Вопросы к вступительному экзамену.....	4
4	Литература.....	5
5	Методические указания по подготовке к вступительному экзамену.....	6

1. Рекомендуемая структура экзамена

- 1.1. Письменный ответ на три вопроса из списка экзаменационных вопросов.
- 1.2. Беседа с членами приемной комиссии по этим вопросам и вопросам, связанным со специальностью и будущим научным исследованием.

2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена

1. Предмет, цели и основные направления в нанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий.
2. Классификация наноматериалов и общие подходы к их получению. Подходы сверху вниз и снизу вверх. Физические и химические методы.
3. Размерные эффекты в химии и физической химии. Размерные эффекты в твердых телах. Влияние наноразмерного состояния материалов на их электрические, магнитные, оптические и др. свойства.
4. Электродуговое распыление графита. Лазерное испарение графита. Метод химического осаждения из пара.
5. Золь-гель синтез.
6. Аэрогели. Аэрозоли. Коллоидные наносистемы. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.
7. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки. Молекулярное наслаивание.
8. Нанопластины, наностержни, нановолокна, нанотрубки, фуллерены.
9. Наноструктурные и нанопористые материалы. Нанокompозиты. Наноструктуры на основе пористых матриц. Нанопорошки. Метод химического осаждения из пара. Ультрадисперсные алмазы.
10. Теория квантово-размерных наногетероструктур. Квантовые точки.
11. Теория фракталов. Фрактальные свойства наноматериалов.
12. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, избыточные термодинамические функции поверхностного слоя.
13. Структура поверхностного слоя как фактор, определяющий наноразмерные эффекты. Поверхностные состояния и активные центры – функциональные группы на поверхности твердых тел.
14. Реакционная способность наночастиц. Свойства и характеристики поверхности материалов. Методы исследования поверхности. Методы модифицирования поверхности.
15. Взаимодействие между компонентами в нанокompозитах.
16. Микроскопия, электронный микроскоп. Растровая электронная, ионная и ОЖЕ-микроскопия.
17. Анализ поверхностного слоя материалов методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Спектроскопические методы анализа наноматериалов.
18. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.
19. Методы исследования наноматериалов с использованием нейтронов и рентгеновского излучения. Метод дифракции рентгеновских лучей. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей. Рефлектометрия. Рентгеновское поглощение: ближняя тонкая структура (XANES) и дальняя тонкая структура (EXAFS).
20. Туннельный эффект и его использование в нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующий туннельный микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования.

21. Атомно-силовой микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования. Типы кантилеверов. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Наноиндентор. Сканирующие зондовые лаборатории. Нановесы.
22. Исследование электрических свойств наноматериалов. Емкостная спектроскопия. Контроль характеристик нанослоев и нанопокровов. Эллипсометрия.
23. Моделирование наноструктур.
24. Нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий. Перспективные направления развития нанотехнологий в технике, промышленности, медицине.
25. Применение особых свойств наноматериалов в оптике, фотонике, светотехнике, при создании конструкционных материалов. Наноструктурированная керамика. Стекло с квантовыми точками. Наноструктурированные металлы и сплавы.
26. Наноматериалы для применения в области электроники, средств отображения информации, светотехники и оптоэлектроники. Светодиоды как элементы нанотехнологии, их устройство, параметры и перспективы использования в светотехнике.
27. Перспективные методы наносборки. Аддитивные технологии. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки.
28. Перспективные направления развития нанотехнологий в технике, промышленности, медицине. Отношение общества к нанотехнологиям. Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды и энергетики. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.

3 Вопросы к вступительному экзамену

1. Предмет, цели и основные направления в нанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий.
2. Классификация наноматериалов и общие подходы к их получению. Подходы сверху вниз и снизу вверх. Физические и химические методы.
3. Размерные эффекты в химии и физической химии. Размерные эффекты в твердых телах. Влияние наноразмерного состояния материалов на их электрические, магнитные, оптические и др. свойства.
4. Нанопорошки. Электродуговое распыление графита. Лазерное испарение графита. Метод химического осаждения из пара.
5. Золь-гель синтез.
6. Аэрогели. Аэрозоли. Коллоидные наносистемы. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.
7. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки. Молекулярное наслаивание.
8. Нанопластины, наностержни, нановолокна, нанотрубки, фуллерены, ультрадисперсные алмазы.
9. Наноструктурные и нанопористые материалы. Наноконпозиты. Наноструктуры на основе пористых матриц.
10. Метод химического осаждения из пара.
11. Теория квантово-размерных наногетероструктур. Квантовые точки.
12. Теория фракталов. Фрактальные свойства наноматериалов.
13. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, избыточные термодинамические функции поверхностного слоя.
14. Структура поверхностного слоя как фактор, определяющий наноразмерные эффекты. Поверхностные состояния и активные центры – функциональные группы на поверхности твердых тел.
15. Реакционная способность наночастиц. Свойства и характеристики поверхности материалов.
16. Методы исследования поверхности.

17. Методы модифицирования поверхности.
18. Взаимодействие между компонентами в нанокompозитах.
19. Микроскопия, электронный микроскоп. Растровая электронная, ионная и ОЖЕ-микроскопия.
20. Анализ поверхностного слоя материалов методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Спектроскопические методы анализа наноматериалов.
21. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.
22. Методы исследования наноматериалов с использованием нейтронов и рентгеновского излучения. Метод дифракции рентгеновских лучей.
23. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей. Рефлектометрия.
24. Рентгеновское поглощение: ближняя тонкая структура (XANES) и дальняя тонкая структура (EXAFS).
25. Туннельный эффект и его использование в нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующий туннельный микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования.
26. Атомно-силовой микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования. Типы кантилеверов.
27. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Наноиндентор. Сканирующие зондовые лаборатории. Нановесы.
28. Исследование электрических свойств наноматериалов. Емкостная спектроскопия. Контроль характеристик нанослоев и нанопокровов. Эллипсометрия.
29. Моделирование наноструктур.
30. Нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий. Перспективные направления развития нанотехнологий в технике, промышленности, медицине.
31. Применение особых свойств наноматериалов в оптике, фотонике, светотехнике, при создании конструкционных материалов.
32. Наноструктурированная керамика.
33. Стекло с квантовыми точками.
34. Наноструктурированные металлы и сплавы.
35. Наноматериалы для применения в области электроники, средств отображения информации, светотехники и оптоэлектроники. Светодиоды как элементы нанотехнологии, их устройство, параметры и перспективы использования в светотехнике.
36. Перспективные методы наносборки. Аддитивные технологии.
37. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки.
38. Перспективные направления развития нанотехнологий в технике, промышленности, медицине. Отношение общества к нанотехнологиям.
39. Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды и энергетики. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.

4 Литература

а) печатные издания

1. Основы нанотехнологии : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств"/ Н. Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 397 с. - ISBN 978-5-9963-0853-8.
2. Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография/ под ред. Р. Келсалла и др., пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 527 с. - ISBN 978-5-91559-048-8.

3. Детонационные наноалмазы. Технология, структура, свойства и применения / Под ред.: А. Я. Вуля и О. А. Шендеровой. - Санкт-Петербург: Изд-во ФТИ им. А. Ф. Иоффе, 2016. - 384 с. - ISBN 978-5-93634-025-2.
4. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой, под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с. - ISBN 978-5-94836-220-5
5. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности : Учебник-монография / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с. - ISBN 978-5-91559-008-2.

б) электронные издания

1. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / Э. Г. Раков. - 3-е изд., электронное. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - ISBN 978-5-00101-741-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Наноматериалы. Свойства и сферы применения : Учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е Уфлянд. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 200 с. - ISBN 978-5-8114-7884-2// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Нано- и биоконпозиты / Под ред. А. К.-Т. Лау [и др.] ; пер. с англ. И. Ю. Горбуновой, Т. П. Мосоловой ; Под общ. ред. И. Ю. Горбуновой. - 2-е изд., электронное. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 393 с. - ISBN 978-5-00101-727-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы : Учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 6-е изд. (электронное). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-93208-550-9 : б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
5. Основы нанотехнологии : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / [Н. Т. Кузнецов и др.]. - 2-е изд. (электронное). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-906828-26-2: б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
6. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение / Под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга ; пер. с англ. С. А. Иванова, К. И. Домкина ; под ред. Т. П. Каминской. - 3-е изд. (электрон.). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 600 с. - ISBN 978-5-00101-142-2 : б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
7. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов : учебное пособие / С. С. Орданьян, А. Е. Кравчик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), [б. и.], 2014. - 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5 Методические указания по подготовке к вступительному экзамену

При подготовке к вступительному экзамену поступающим в аспирантуру лучше всего ориентироваться на лекции, прочитанные преподавателями кафедры. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных

источников, представленных в "Рабочей программе". По каждой из тем, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Например, рекомендуется использование следующих сайтов:

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета – <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека – www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека – www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук – www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН – www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) – www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека – www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – elibrary.ru
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - webofknowledge.com
10. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>
11. Программа для расчета термодинамических параметров химических реакций IVTANTHERMO