

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний
в магистратуру
по направлению 28.04.03 Наноматериалы**

Магистерская программа

«Химическая технология наноматериалов»

Москва – 2024

Разработчики программы:

- и.о. заведующего кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, д.х.н.,
доцент Королёва М.Ю.

- доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологии, д.х.н., доцент
Мурашова Н.М.

1. Введение

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 28.04.03 «Нanomатериалы», магистерская программа «Химическая технология наноматериалов».

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования, – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 № 301.

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников бакалавриата и специалитета классических университетов, технических и технологических вузов.

Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах:

1. «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Материаловедение», относящихся к блоку общих математических и естественнонаучных дисциплин;
2. «Физико-химия наноструктурированных материалов», «Синтез наночастиц и наноматериалов в жидких средах», «Газофазные процессы получения наноматериалов», «Методы и приборы для изучения наночастиц и наноматериалов», относящихся к блоку специальных дисциплин, которые преподаются студентам, обучающимся по программе бакалавриата «Нanomатериалы», профиль «Химическая технология наноматериалов»;
3. «Физико-химия наноструктурированных материалов», «Методы и приборы для изучения наночастиц и наноматериалов», «Синтез наночастиц и наноматериалов в жидких средах», «Газофазные процессы получения наноматериалов», относящихся к блоку специальных дисциплин, которые преподаются студентам, обучающимся по программе бакалавриата «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем».

Программа включает содержание программы, перечень вопросов к вступительным испытаниям по направлению 28.04.03 «Наноматериалы» и перечень рекомендуемой литературы.

2. Содержание программы

28.04.03 «Наноматериалы», магистерская программа «Химическая технология наноматериалов»

1. Основные понятия о наноматериалах и их свойствах. Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов. Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Особенности термодинамики нанообъектов. Устойчивость нанообъектов. Процессы агрегации, коалесценции. Стабилизация нанообъектов.

2. Основные типы наноструктур в электронике. Полупроводниковые структуры (гетероструктуры). Квантовые точки, квантовые нити, квантовые ямы.

3. Наноразмерные порошки неорганических веществ. Особенности нанопорошков по сравнению с грубодисперсными порошками. Примеры наиболее распространенных нанопорошков и их применение.

4. Композиционные наноматериалы. Основные типы композиционных наноматериалов. Характеристики матриц и наполнителей. Примеры нанокompозитов.

5. Углеродные наноматериалы. Фуллерены, углеродные нанотрубки, графен, наноалмазы. Их структура и основные свойства. Перспективы их применения.

6. Пористые наноматериалы, мембранные наноматериалы. Номенклатура размеров пор. Свойства и строение нанопористых тел, молекулярных сит. Классификация мембран. Примеры мембранных материалов и процессов с их участием.

7. Наноструктуры, образованные поверхностно-активными веществами. Мицеллы, микроэмульсии, лиотропные жидкие кристаллы, пленки Ленгмюра-Блоджетт.

8. Сканирующая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов. Принцип действия растрового электронного микроскопа. Возможности метода. Требования к объектам исследования.

9. Просвечивающая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов. Принцип действия просвечивающего электронного микроскопа. Возможности метода. Требования к объектам исследования.

10. Туннельная и атомно-силовая зондовая микроскопия. Основные физические принципы сканирующей зондовой микроскопии. Туннельная и атомно-силовая зондовая микроскопия, их особенности. Основные элементы сканирующего зондового микроскопа. Возможности методов.

11. Физические методы получения наночастиц. Получение наночастиц методами возгонки-десублимации и лазерной абляции. Получение наночастиц методами диспергирования в электродуговом разряде, методом взрывающихся проволок и электроискровой эрозии.

12. Физические методы получения массивных наноструктурированных материалов. Получение массивных наноструктурированных материалов методами интенсивной пластической деформации. Образование наноструктур при кристаллизации из аморфного состояния. Направленная кристаллизация аморфных сплавов и стекол.

13. Физические методы получения пленок и покрытий. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное) для получения наноструктурированных пленок и покрытий. Получение наноструктурированных пленок и покрытий методами эпитаксии.

14. Химические методы получения наночастиц в газовой фазе. CVD метод получения наноматериалов. Общая характеристика метода химического осаждения из газовой фазы (определение, схема процесса, основные параметры). Стадии CVD процесса. CVD метод получения углеродных нанотрубок. Блок-схема реактора, прекурсоры, катализаторы, условия процесса.

15. Синтез наночастиц методами осаждения. Получение наночастиц золота - метод Туркевича и метод Браста-Шифрина. Синтез наночастиц серебра, платины, палладия и других благородных металлов. Стабилизация синтезированных наночастиц в растворах - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная.

16. Золь-гель технология наночастиц и наноматериалов. Основы золь-гель технологии. Примеры получения наночастиц и наноматериалов золь-гель методом.

17. Синтез наночастиц в сверхкритических жидкостях. Понятие сверхкритической жидкости. Основы метода. Примеры получения наночастиц и наноматериалов синтезом в сверхкритических жидкостях.

18. Матричный (темплатный) синтез наночастиц и наноматериалов. Основы метода. Примеры синтеза неорганических наночастиц в обратных микроэмульсиях.

**3. Вопросы к вступительным испытаниям в магистратуру
по направлению 28.04.03 «Наноматериалы»
магистерская программа "Химическая технология наноматериалов"**

1. Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.
2. Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Особенности термодинамики нанообъектов.
3. Устойчивость нанообъектов. Процессы агрегации, коалесценции. Стабилизация нанообъектов.
4. Наноматериалы в электронике. Полупроводниковые структуры (гетероструктуры). Квантовые точки, квантовые нити, квантовые ямы.
5. Наноразмерные порошки неорганических веществ.
6. Композиционные наноматериалы.
7. Углеродные наноматериалы - фуллерены, углеродные нанотрубки, графен, наноалмазы.
8. Пористые наноматериалы, мембранные наноматериалы.
9. Мицеллы, микроэмульсии, лиотропные жидкие кристаллы, пленки Ленгмюра-Блоджетт.
10. Сканирующая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов.
11. Просвечивающая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов.
12. Туннельная и атомно-силовая зондовая микроскопия.
13. Получение наночастиц методами возгонки-десублимации и лазерной абляции.
14. Получение наночастиц методами диспергирования в электродуговом разряде, методом взрывающихся проволок и электроискровой эрозии.
15. Получение массивных наноструктурированных материалов методами интенсивной пластической деформации.
16. Образование наноструктур при кристаллизации из аморфного состояния. Направленная кристаллизация аморфных сплавов и стекол.
17. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное) для получения наноструктурированных пленок и покрытий.
18. Получение наноструктурированных пленок и покрытий методами эпитаксии.
19. CVD метод получения наноматериалов. Общая характеристика метода химического осаждения из газовой фазы (определение, схема процесса, основные параметры). Стадии CVD процесса.

20. CVD метод получения углеродных нанотрубок. Блок-схема реактора, прекурсоры, катализаторы, условия процесса.

21. Синтез наночастиц благородных металлов методами осаждения в жидких средах.

22. Золь-гель технология наночастиц и наноматериалов.

23. Синтез наночастиц в сверхкритических жидкостях.

24. Матричный (темплатный) синтез наночастиц и наноматериалов.

4. Рекомендуемая литература

1. Юртов Е.В. Наноматериалы и наноструктуры. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2010, т.1 - 124 с., т.2 – 148 с.
2. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева - 2010, - 152 с.
3. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности, ИД Интеллект, 2011 г., 568 с.
4. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы [Текст] : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.
5. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / В. В. Старостин. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.
6. Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П.а, Ганзуленко О. Ю. Наноматериалы и нанотехнологии, Издательство "Лань», 2022, 372 с.
7. Джардималиева Г. И., Кыдралиева К. А., Метелица А. В., Уфлянд И.Е. Наноматериалы. Свойства и сферы применения, Издательство "Лань", 2021, 200 с.
8. Шабанова Н. А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 328 с.
9. Аверина Ю.М., Субчева Е.Н., Юртов Е.В., Зверева О.В. Композиционные материалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017, 128 с.
10. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебн.пособие. –М.: Университетская книга, Логос, 2006.-376 с.
11. Корнилов, В.М. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие / В.М. Корнилов, А.Ф. Галиев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49585> (дата обращения: 22.04.2024)
12. Кларк, Э. Р. Микроскопические методы исследования материалов / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхард. — Москва : Техносфера, 2007. — ISBN 978-5-94836-121-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73017> (дата обращения: 22.04.2024). — 376 с.

13. Поленов Ю. В., Егорова Е. В. Физико-химические основы нанотехнологий: учебник — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-4113-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207023> (дата обращения: 22.04.2024). — С. 145.