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

«Технологии получения и модификации наноматериалов»

Москва 2026

Разработчики программы:

- заведующий кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, д.х.н., доцент Родин А.О.

- профессор кафедры наноматериалов и нанотехнологии, д.х.н., профессор Королёва М.Ю.

- профессор 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 «Наноматериалы», магистерская программа «Технологии получения и модификации 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 6 апреля 2021 г. № 245.

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 «Наноматериалы», 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 «Технологии получения и модификации 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. Стабилизация нанообъектов.

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

3. Композиционные наноматериалы. Основные типы композиционных наноматериалов. Характеристики матриц и наполнителей. Примеры нанокомпозитов.

4. Углеродные наноматериалы. Наноалмаз, графен и его производные, фуллерены, углеродные нанотрубки. Структура и основные свойства. Перспективные области применения.

5. Пористые наноматериалы, мембранные наноматериалы. Номенклатура размеров пор. Свойства и строение нанопористых тел. Неорганические и органические молекулярные сита. Классификация мембран. Примеры мембранных материалов и процессов химической технологии с их участием.

6. Наноструктуры в жидкостях. Мицеллы, микроэмульсии, лиотропные жидкие кристаллы, пленки Ленгмюра-Блоджетт. Перспективы их применения в химической технологии.

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

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

9. 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.

10. 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.

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

12. 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.

13. Синтез наночастиц методами осаждения. Получение наночастиц золота - метод Туркевича и метод Браста-Шифрина. Синтез наночастиц серебра, платины, палладия и других благородных металлов.

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

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

16. Матричный (темплатный) синтез наночастиц и наноматериалов. Основы метода, типы матриц. **С**интез неорганических наночастиц в обратных мицеллах и микроэмульсиях.

3. Вопросы к вступительным испытаниям в магистратуру по направлению 28.04.03 «Наноматериалы» магистерская программа " Технологии получения и модификации наноматериалов "

1. Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.

2. Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Особенности термодинамики нанообъектов.

3. Наноматериалы в электронике. Полупроводниковые структуры (гетероструктуры). Квантовые точки, квантовые нити, квантовые ямы.

4. Композиционные наноматериалы.

5. Углеродные наноматериалы - наноалмаз, графен и его производные, фуллерены, углеродные нанотрубки.

6. Пористые наноматериалы, мембранные наноматериалы.

7. Наноструктуры в жидкостях: мицеллы, микроэмульсии, лиотропные жидкие кристаллы, пленки Ленгмюра-Блоджетт.

8. Сканирующая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов.

9. Просвечивающая электронная микроскопия в исследовании наноматериалов.

10. Туннельная и атомно-силовая зондовая микроскопия в исследовании наноматериалов.

11. Получение наночастиц методами возгонки-десублимации и лазерной абляции.

12. Напыление (термическое, электронно-лучевое, магнетронное) для получения наноструктурированных пленок и покрытий.

13. Получение наноструктурированных пленок и покрытий методами эпитаксии.

14. CVD метод получения наноматериалов. Общая характеристика метода химического осаждения из газовой фазы (определение, схема процесса, основные параметры). Стадии CVD процесса.

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

16. Золь-гель технология получения наночастиц и наноматериалов.

17. Синтез наночастиц в сверхкритических жидкостях.

18. Матричный (темплатный) синтез наночастиц и наноматериалов.

4. Рекомендуемая литература

1. Королёва М.Ю., Юртов Е.В. Физико-химические свойства наноматериалов и наносистем: учеб. пособие: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2024, 240 с.
1. Королёва М.Ю., Юртов Е.В. Процессы получения наночастиц и наноматериалов в жидких средах: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2022, 124 с.
2. Мурадова А.Г., Королёва М.Ю. Композиционные наноматериалы: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2023, 128 с.

3. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие. 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 365 с.
4. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие. 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010., 431 с.
5. Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П., Ганзуленко О.Ю. Наноматериалы и нанотехнологии – М.: Издательство Лань, 2022, 372 с.
6. Джардималиева Г. И., Кыдралиева К. А., Метелица А. В., Уфлянд И.Е. Наноматериалы. Свойства и сферы применения – М.: Издательство Лань, 2021, 200 с.
7. Шабанова Н. А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 328 с.
8. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: учебное пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. 376 с.