

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ПТНиП

 Г.Р. Рахматуллина

« ____ » _____ 2026 г.

**Программа вступительных испытаний в
магистратуру**

Направление 28.04.02 «Наноинженерия»

Программа подготовки «Наноструктурированные натуральные и
искусственные материалы»

Институт нефти, химии и нанотехнологий

Кафедра-разработчик программы:

Плазмохимические технологии наноматериалов и покрытий

Казань, 2026

1. Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», программа подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы».

1. Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз».
2. Сканирующий электронный микроскоп.
3. Атомно-силовая микроскопия.
4. Сканирующая зондовая микроскопия.
5. Углеродные нанотрубки. Фуллерены - наношарики из углерода.
6. Наночастицы металлов, их характеристики и применение.
7. Туннелирование в наноструктурах. Резонансно-туннельный диод.
8. Структуры материалов. Роль наноструктур в формировании свойств.
9. Неорганические наноструктуры. Классификация, Область применения.
10. Ионно-плазменные покрытия материалов.
11. Методы механического и физического измельчения, методы химического диспергирования.
12. Методы получения углеродных наноматериалов.
13. Биосенсоры и биочипы.
14. Нанокompозиты.
15. Керамические наноматериалы.
16. Конструкции плазменных реакторов для модификации наноматериалов и наноструктур.
17. Физическая модель модификации и получения наноматериалов и наноструктур неравновесной низкотемпературной плазмой.
18. Методы получения наноматериалов и наноструктур. Высокочастотный разряд, дуговой разряд, оптический разряд.
19. Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой.
20. История развития стандартизации в нанотехнологии. Терминологические стандарты.
21. Эталоны и образцовые средства измерений. Средства измерений и их характеристики. Классификация средств измерений.
22. Самосборка и самоорганизация природных биологических наноструктур.
23. Бионаноматериалы и нанобиоматериалы. Характеристика. Области применения, сферы изучения.
24. Самосборка биоматериалов и наноматериалов. Материалы на основе ДНК.
25. Возникновение биологической активности в результате самосборки.
26. Молекулярное узнавание и образование биологических структур.
27. Структура твердых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ближний и дальний порядок. Основные типы кристаллических решеток. Решетки Браве. Прямая и обратная решетки.
28. Принципы плотной упаковки структурных единиц в кристалле. Координационные числа. Виды пустот. Типы беспорядка.
29. Дифракционные методы исследования кристаллов. Закон дифракции Брэгга-Вульфа. Амплитуда дифрагированной волны. Законы погасания.

30. Дефекты в твердых телах. Классификация дефектов, Точечные дефекты. Тепловые и радиационные дефекты. Дефекты упаковки. Прочность твердых тел.

31. Механические свойства твердых тел. Напряженные и деформированные состояния твердых тел. Тензоры механического напряжения и деформации. Закон Гука. Анизотропные твердые тела.

32. Размерные эффекты наноматериалов. Квантовые размерные эффекты. Фазовые равновесия. Кристаллические решетки наноматериалов. Удельная поверхность наноматериалов.

33. Структура наноматериалов. Микроструктура. Атомная структура зерен. Атомная структура границ зерен. Химически связующие эффекты. Энергия активации для роста зерен. Торможение роста зерен.

34. Свойства наноматериалов. Диффузия и спекание. Физические свойства: Термическое расширение. Прочность и вязкость. Механизмы деформации.

35. Свойства наноматериалов. Оптические свойства. Электрические свойства. Магнитные свойства. Химические свойства.

36. Молекулы, межмолекулярные взаимодействия. Статистические и динамические закономерности. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Формула Больцмана.

37. Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Обоснование корпускулярно-волнового дуализма.

38. Столкновения частиц. Общая теория. Борновское приближение. Рассеяние заряженных частиц (формула Резерфорда).

39. Прохождение через барьер. Общие свойства движения частицы в центральном поле. Радиальное уравнение Шредингера. Атом водорода. Спин. Оператор спина.

40. Кинетическая теория газов. Кинетическое уравнение Больцмана. Н-теорема.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», программа подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы».

а) основная литература:

1. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы /В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 365 с.

2. Зайцев, С.Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз: концепции и перспективы для бионанотехнологий. - М.: Ленанд, 2010. - 202с.

3. Арсеньев, П.А. Медицинские и биоматериалы/ Н.В. Комиссаренко, Е.Ю. Макарычева, А.В. Пташко, Н.В. Саратовская, М.С. Старостина, М.Ю. Шейнин.- М.: Изд-во Моск, энергет. ин-та, 1999.- 73 с.

4. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин/СПб. 2009. - 108с.

5. Метрологическое обеспечение и контроль качества материалов и изделия: монография / Южно-Рос. гос. ун-т экон, и сервиса ; Н.Г. Никуличева [и др.] ; под общ. ред. В.Т. Прохорова. - Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2009. - 159 с.

6. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Сагбиев И.Р., Шаехов М.Ф. Модификация нанослоев в высокочастотной плазме пониженного давления. - Казань: изд-во КГТУ, 2007. -356с.

7. Основы нанотехнологий: учеб, пособие для учащихся ст. классов общеобразоват. учреждений / под ред. А. Ф. Дресвянникова. - Казань: Издательство, 2011. -238 с.: ил.

8. Сергеев Г.Б. Нанохимия: учеб, пособие.- 3-е изд.- М.: КДУ, 2009,- 336 с.

9. Суздалев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов.- Изд.2-е, испр.- М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.-592с.

10. Уильямс Л. и .Адамс У. Нанотехнологии без тайн/ пер. с англ. - М.,2009. - 368с., ил.

11. Павлов П. В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. - Нижний Новгород: Изд-во НГУ . 1993 . -490 с.

12. Верещагин И. К., Кокин С. М., Селезнев В.А., Серов Е.А. Физика твердого тела. - М. Издательский дом МФО -1998. -237с.

13. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007 -416 с.

14. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. - М.: Издательский центр «Академия». 2005. - 192с.

15. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2001 -224.С

б) дополнительная литература:

1. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. - М.: Техносфера, 2010. – 832 с.

2. Константинова Г.С. Методы нанолитографии. Достижения и перспективы / В.Н. Лозовский, Л.С. Лунин, С.В. Лозовский. – Ростов-на-Дону: ТЕРРА-ПРИНТ, 2008. – 111 с.

3. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация М.; СПб. Издательство: Петербургский ин-т печати 2001 369 с.

4. П. Харрис. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. - М: Техносфера. 2003 — 336с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru>.

2. ЭБС «Znaniium.com»: Режим доступа: <http://znaniium.com>.

3. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.