

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор-проректор  
по научной работе

\_\_\_\_\_ А.В. Коржов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА**

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы

Разработчики:

- 1. Авдин Вячеслав Викторович, д.х.н., проф., зав. кафедрой экологии и химической технологии*
- 2. Винник Денис Александрович, д.х.н., зав. кафедрой материаловедения и физико-химии  
материалов*

Челябинск 2022 г.

## **РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММ КАНДИДАТСКИХ ЭКЗАМЕНОВ**

- 1**    Перечень тем для подготовки к кандидатскому экзамену
- 2**    Вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена с учетом отрасли науки
- 3**    Перечень основной и дополнительной учебной литературы
  - 3.1**    Основная литература
  - 3.2**    Дополнительная литература
- 4.**    Условия допуска к экзамену
- 5**    Процедура проведения экзамена

## **1 Перечень тем для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Понятия наноматериалов и нанотехнологий. Органические и неорганические наноматериалы.
2. Основные свойства наноматериалов.
3. Механизм и условия формирования наноматериалов
4. Применение различных сред и шаблонов для получения наноматериалов.
5. Прекурсоры для получения наноматериалов.
6. Строение наноматериалов.
7. Методы исследования свойств наноматериалов.
8. Композитные, смешанные и допированные нанодисперсные материалы.
9. Основные направления применения наноматериалов.

## 2 Вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена с учетом отрасли науки

1. Наноматериалы и нанотехнологии. Шкала размеров ультрадисперсных частиц.
2. Лиофильные и лиофобные системы. Дипольный момент. Капиллярные эффекты. Поверхностное натяжение и поверхностный избыток энергии.
3. Свойства воды как растворителя. Полярность. Гидратация и её виды. Эффекты, связанные с гидратацией.
4. Гидролиз. Уравнения гидролиза. Гидролитические агенты.
5. Полимеризация металлоксидных частиц. Типы связанной воды.
6. Двойной электрический слой. Строение, потенциал.
7. Изменение потенциала поверхности. Перезарядка. Т.н.з., рНт.н.з.
8. Адгезия, когезия, хемосорбция и физическая адсорбция. Зародышеобразование.
9. Синерезис и его этапы. Водородные, мостиковые связи. Оляция.
10. Сверхкритическая сушка. Замена растворителя. Воздушно-сухая сушка. Сушка при повышенной температуре.
11. Типы связанной воды. Поры в ксерогелях (классификация по IUPAC).
12. ПНВ. Изменение поверхностного натяжения действием ПАВ и ПИАВ.
13. Мицеллы и их виды, мицеллообразование.
14. ГЛБ, свойства ПАВ с разными числами ГЛБ. Солюбилизация.
15. Эмульсии и их типы. Микроэмульсии. Стабилизация эмульсий.
16. Шаблонные методы синтеза. ПАВ, эмульсии, микроэмульсии, нанокристаллическая целлюлоза. Метод Печини.
17. Органические и неорганические прекурсоры для получения ультра- и нанодисперсных материалов.
18. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ.
19. Методы термического анализа. ТГ и ДТГ, ДСК (ДТА).
20. Поровые характеристики. Азотная порометрия, ртутная порометрия.
21. Электронная микроскопия.
22. Композитные и смешанные ультра- и нанодисперсные материалы.
23. Допированные материалы. Применение для синтеза комплексообразователей, перекиси водорода.

### 3 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### 3.1 Основная литература

1. Вилков Л. В., Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии. М.: Изд-во МГУ. Ч. 1: 1987. Ч. 2: 1989.
2. Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
3. Степанов Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия. М.: Мир, Изд-во МГУ, 2001.
4. Фларри Р. Квантовая химия. М.: Мир, 1985.
5. Полторак О. М. Термодинамика в физической химии. М.: Высш. шк., 1991.
6. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. М.: Мир, 2002.
7. Смирнова Н. А. Методы статистической термодинамики в физической химии. М.: Высш. шк., 1982.
8. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высш. шк., 1983.
9. Денисов Е. Т., Саркисов О. М., Лихтенштейн Г. И. Химическая кинетика. М.: Химия, 2000.
10. Эмануэль Н. М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики. М.: Высш. шк., 1984.

#### 3.2 Дополнительная литература.

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах. М.: Мир, 2001.
2. Цирельсон В. Г., Зоркий П. М. Распределение электронной плотности в кристаллах органических соединений // Итоги науки и техники. Кристаллохимия. М.: ВИНТИ, 1986.
3. Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М. Квантовая химия органических соединений. 4. Механизмы реакций. М.: Химия, 1986.
5. Агеев Е. П. Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах. М.: Изд-во МГУ, 1999.
6. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир, 1979.
7. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. М.: Химия, 2001.
8. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.
9. Дуров В. А., Агеев Е. П. Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. М.: Изд-во МГУ, 1987.
10. Хаазе Р. Термодинамика необратимых процессов М.: Мир, 1967.
11. Эткинс Н. Физическая химия. Т. 1, 2. М.: Мир, 1980.
12. Панченков Г. М., Лебедев В. П. Химическая кинетика и катализ. М.: Химия, 1985.

#### 4 Условия допуска к экзамену

Поступающий на научную специальность 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы должен представить автореферат по специальной дисциплине. Реферат по специальной дисциплине должен показать исследовательский потенциал поступающего, его подготовленность к выполнению научно-исследовательской программы аспирантуры. Объем реферата не должен превышать 15 страниц текста через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, номер 14; размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,0 см, выравнивание по ширине. Реферат должен содержать краткий обзор литературы (состояние вопроса) по предмету исследования, формулировку и обоснование проблемы: ее актуальность, фундаментальные и прикладные аспекты, степень разработанности. Реферат должен содержать достаточное количество оригинальных источников (ориентировочно 20–25), в том числе ссылки на публикации за последние десять лет. В текст реферата могут быть включены схемы, таблицы, рисунки, приложения. Реферат представляется в сброшюрованном виде.

Структура реферата:

- титульный лист;
- введение (актуальность, цель, задачи, методы исследования);
- проблемы исследования, ожидаемые результаты;
- заключение (выводы);
- список литературы;
- список опубликованных и направленных в печать статей и материалов (при наличии).

В реферате автор должен показать знание текущего состояния исследований в выбранной научной области, умение анализировать литературные источники, делать выводы о перспективах предполагаемого исследования. Реферат представляется в приемную комиссию и на профильную кафедру не позднее, чем за две недели до вступительного испытания по специальной дисциплине. Профильная кафедра передает в экзаменационную комиссию реферат и рецензию на реферат. Рецензия принимается во внимание при проведении второй части экзамена – собеседования по тематике предполагаемого диссертационного исследования.

## 5 Процедура проведения экзамена

Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 25-балльной шкале. Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата оценивается по 25-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение каждой части вступительного испытания, устанавливается равным 15 баллам. Результирующая оценка за вступительное испытание по специальной дисциплине складывается из оценки за экзамен по специальной дисциплине и оценки за собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата.

### Шкала оценивания экзамена по специальной дисциплине

Баллы	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
1-5	Нет ответа. Нет понимания предмета. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя. Ответ с большим количеством грубых ошибок.
6-10	Ответ с 2-мя и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя.
11-15	В целом положительный ответ с 3-4 незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, но нет свободного владения информацией, глубины знаний.
16-20	В целом хороший ответ с несколькими незначительными ошибками, умение сопоставить теоретические знания. Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос. Владение информацией как минимум из одного источника основной литературы. Уверенные знания, с некоторыми неточностями.
21-25	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. Иллюстрация ответа дополнительными примерами из собственных наблюдений и дополнительных источников информации.

### Шкала оценивания собеседования на основе реферата

Баллы	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
1-5	Содержание не соответствует теме реферата, материал не систематизирован или плохо систематизирован, не структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; неправильно оформлены ссылки на используемую литературу; продемонстрированы низкая грамотность и отсутствие культуры изложения и оформления. Автор не владеет материалом, изложенным в реферате.
6-10	Содержание не полностью соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован с недочетами, основные понятия проблемы раскрыты не полностью; в постановке проблемы отсутствует самостоятельность; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать; присутствие только основных «классических» литературных источников по проблеме; правильно оформлены

	ссылки на используемую литературу. Автор плохо владеет материалом, изложенным в реферате.
11-15	Содержание соответствует теме реферата, но основные понятия проблемы не раскрыты; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, недостаточное количество используемых источников, небрежно оформлены ссылки на используемую литературу. Автор не демонстрирует свободное владение материалом, изложенным в реферате.
16-20	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты; в постановке проблемы присутствует новизна; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы продемонстрировано умение обобщать; присутствие основных «классических» литературных источников по проблеме; правильно оформлены ссылки на используемую литературу; продемонстрирована грамотность и культура изложения, культура оформления. Автор свободно владеет материалом, изложенным в реферате, однако, не может поддержать дискуссию.
21-25	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты полностью и глубоко; в постановке проблемы присутствует новизна и самостоятельность; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; присутствие основных «классических» литературных источников по проблеме наряду с оригинальными работами; правильно оформлены ссылки на используемую литературу; продемонстрирована грамотность и культура изложения, культура оформления. Автор свободно владеет материалом, изложенным в реферате, может поддержать дискуссию.