



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»

ПРИНЯТО

решением Ученого совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»

15 января 2025 г. (протокол № 1)

УТВЕРЖДЕНО

приказом ректора ФГБОУ ВО «ТГТУ»

17 января 2025 г. № 7/2-04

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в 2025 году в аспирантуру
на научную специальность
1.4.15 Химия твердого тела
по дисциплине, соответствующей научной специальности 1.4.15

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Специфика химии твердого состояния. Отличия строения и свойств твердых веществ от газов и жидкостей. Классификация твердых веществ.
2. Структура твердых тел. Точечные, линейные, двумерные и трехмерные дефекты твердых тел.
3. Симметрия кристаллов. Трансляционная симметрия. Решетка Бравэ. Базис структуры. Одномерные, двумерные и трёхмерные решётки. Элементарная ячейка кристалла. Связь метрики элементарной ячейки и кристаллической системы.
4. Кристаллические твердые тела. Монокристаллическое, поликристаллическое и нанокристаллическое состояния твердых веществ. Однофазные и гетерофазные кристаллические тела.
5. Аморфные твердые вещества. Стекла, некристаллические наночастицы, микро- и мезопористые твердые тела. Жидкие кристаллы.
6. Строение аморфных твердых тел. Функция радиального распределения. Ближний порядок. Описание аморфных структур в полиэдрах.
7. Основы теорий кристаллического поля и поля лигандов применительно к твердым телам. Эффекты Яна-Теллера и неподеленных электронных пар.
8. Основные виды и причины возникновения дислокаций. Вектор Бюргерса. Движение и взаимодействие дислокаций, их влияние на свойства кристаллов.
9. Рентгеновская дифрактометрия как метод изучения структуры и анализа фазового состава твердого тела. Уравнение Вульфа-Брэгга, расчет межплоскостных расстояний.
10. Экспериментальные методы изучения поверхности твердого тела: Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние.
11. Электронная микроскопия: принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии, туннельной электронной микроскопии, электронной микроскопии высокого разрешения в исследованиях твердого тела.
12. Спектральные методы в исследованиях твердофазных объектов: колебательная спектроскопия, ИК- и КР-спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия; спектроскопия ядерного магнитного резонанса, ядерного квадрупольного резонанса и электронного парамагнитного резонанса; ядерная γ -резонансная спектроскопия.

13. Методы определения химического состава твердофазных объектов. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия.

14. Методы исследования ближнего окружения атомов. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES).

15. Термический анализ твердофазных объектов и процессов. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия.

16. Закономерности диффузии в твердотельных системах. Хаотическая и направленная диффузия. Диффузия в градиенте концентрации. Диффузия в поле механических напряжений. Эффект Горского.

17. Фазовые переходы первого и второго рода. Термодинамика фазовых переходов.

18. Рекристаллизация, плавление, возгонка, полиморфные превращения твердых тел.

19. Выращивание монокристаллов из расплавов, растворов и паровой фазы. Способы очистки монокристаллов.

20. Связь механических, магнитных и сегнетоэлектрических свойств твердых тел с их структурой.

21. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников.

22. Общие представления, классификация и особенности топохимических реакций.

23. Кинетические характеристики топохимических реакций: степень превращения, удельная скорость, основные стадии процесса, виды кинетических кривых.

24. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики топохимических реакций. Уравнение Арами-Ерофеева. Модель Яндера и анти-Яндера.

25. Твердофазные реакции, лимитируемые диффузией. Теория Вагнера-Шмальцприда

26. Экспериментальные методы исследования кинетики твердофазных реакций. Непрерывные и периодические, изотермические и неизотермические методы. Методы идентификации продуктов твердофазных реакций

27. Пути управления химическим составом и структурной организацией твердых тел при получении материалов с заданными свойствами

28. Факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Роль примесей и дефектов. Методы управления развитием процессов с участием твердых тел. Нетермические способы повышения реакционной способности твердых тел.

29. Методы активации твердых тел. Механохимическая активация. Основные закономерности и возможности механохимических процессов.

30. Характеристика и применение процессов протекающих в фотоактивных твердых телах под действием света.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Кнотько А.В.** Химия твердого тела: учебное пособие для вузов / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М.: Академия, 2006. - 304 с.

2. Воробьева. Т.Н. Химия твердого тела / Т.Н. Воробьева, А.И. Кулак, Т.В. Свиридова. – Минск: БГУ, 2011. – 320 с.

3. **Русчев Д.Д.** Химия твердого топлива / Д. Д. Русчев; под ред. Д. А. Розенталя. - Л.: Химия, 1976. - 254 с.:

INTERNET-РЕСУРСЫ

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Программа вступительных испытаний разработана кафедрами «Техника и технологии производства нанопродуктов» и «Химия и химические технологии».