

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

2023 год

Институт физики

Направление 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа «Менеджмент высокотехнологичного
инновационного производства и бизнеса», «Нанотехнологии, диагностика и
синтез современных материалов», «Криминалистическое материаловедение»

Вопросы для собеседования

1. Системы координат, кристаллические ячейки и решетки, решетки Бравэ, индентификация узлов, направлений и плоскостей в решетке.
2. Элементы симметрии: понятие симметрии в кристаллах, элементы симметрии (симметрические преобразования), теоремы о сочетании элементов симметрии.
3. Типы связей в кристаллах: молекулярные кристаллы, металлические кристаллы, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы.
4. Механические свойства материалов: прочность, твердость, упругость, пластичность, вязкость, методы определения механических свойств.
5. Диаграммы состояния: двухкомпонентных сплавов из не растворяющихся друг в друге элементов, частично растворяющихся элементов, химически взаимодействующих элементов, трехкомпонентных сплавов.
6. Характеристики материалов и их свойств: черные металлы, цветные металлы, полупроводники, полимеры, лаки, краски, компаунды, композитные материалы.

Раздел 2. Физика и химия материалов и покрытий

1. Основы теории гетерогенных сред, принципы создания композиционных материалов и покрытий. Классификация и основные типы гетерогенных систем по природе фаз, характеру их распределения и взаимодействия по границе раздела. Закономерности формирования гетерогенных систем и при самопроизвольном разделении фаз и при их искусственном сочетании, основные типы фазовой структуры гетерогенных систем.

2. Поверхностные явления в гетерогенных системах и их роль в формировании и стабилизации их фазовой структуры. Молекулярная адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение изотермы БЭТ.
3. Взаимосвязь природы фаз их объемного соотношения, характера распределения и взаимодействия по границе раздела на основные физические, физико-химические и физико-механические свойства гетерогенных систем.

Раздел 3. Квантовая теория и низкоразмерные эффекты в твердых телах

1. Волновой пакет, амплитуда вероятности, групповая скорость и область локализации частицы.
2. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Спектр энергии частицы в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты.
3. Прохождение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект).
4. Тождественность частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
5. Сверхпроводники I и II рода. Кривая намагниченности. Смешанное состояние. Вихри Абрикосова.
6. Высокотемпературная сверхпроводимость. Механизм образования двумерного дырочного газа.
7. Определение ширины энергетической зоны и эффективной массы электрона в приближении сильной связи.
8. Обратная решетка.
9. Приближение слабой связи. Зоны Бриллюэна.

Раздел 4. Технология материалов и покрытий

1. Движущая сила прогресса в технологии материалов и покрытий. История и тенденции развития технологий получения новых материалов и покрытий, микро- и нанотехнологий.
2. Традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий. Особенности используемых и перспективных микро и нанотехнологий.
3. Технология как совокупность способов и процессов (физических, химических и др.). Лимитирующая стадия технологического процесса. Использование в технологическом процессе материалов в активированном состоянии. Периодические и непрерывные технологические процессы. Определение параметров процессов и технологической оснастки.
4. Методы разделения и очистки материалов. Сорбционные процессы. Ионный обмен. Хроматография. Жидкостная экстракция. Ректификация. Химические транспортные реакции. Электрохимические методы очистки. Разделение в силовых полях. Направленная кристаллизация.
5. Технология роста монокристаллов и эпитаксиального роста пленок. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Особенности кристаллизации и роста кристаллов и пленок из пара, жидкости и твердой фазы. Влияние примесей. Направленная кристаллизация, зонная плавка,

вытягивание из расплава, выращивание из раствора, особенности роста на реальных поверхностях. Легирование. Методы получения заданного распределения примесей и выравнивания состава.

6. Технология стекол. Механизм размягчения и плавления. Виды стекол. Силикатное стекло. Стекловарение оксидных стекол. Получение пленок стекла.
7. Технология керамических материалов и ситаллов. Подготовка массы. Формование. Сушка. Обжиг.
8. Методы нанесения покрытий формирования тонких пленок и технологическое оборудование

Раздел 5. Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов

1. Математические модели микро и макроуровня.
2. Иерархия математических моделей и формы их представления
3. Модели тепловых, гидравлических, деформационных, импульсных процессов, процесс осаднения;
4. Динамические модели сложных объектов;
5. Имитационное моделирование.
6. Понятие об оптимизации, объект оптимизации, критерии оптимальности, виды задач оптимизации технологических процессов
7. Методы анализа и теоретические модели технологических процессов.
8. Аналитические методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование.

Раздел 6. Методы исследования и диагностика материалов структур;

1. Основные методы определения концентрации и подвижности носителей заряда.
2. Основные методы определения параметров зонной энергетической структуры материалов. Особенности её изучения в микро- и нанобъектах.
3. Дисперсия проводящей среды и бесконтактные методы определения свойств полупроводниковых материалов и структур.
4. Дисперсия проводящей среды в магнитном поле и методы определения свойств материалов и структур на основе циклотронного и магнитоплазменного резонансов и эффекта Фарадея.
5. Основные методы определения температуры структур в ходе их образования.
6. Методы и средства определения топологических параметров.
7. Сканирующая зондовая туннельная микроскопия. Сканирующая зондовая атомно-силовая микроскопия. Основные артефакты и пути их исключения.
8. Методы и средства определения состава структур на основе Оже электронной спектроскопии и вторичной ионной масс-спектропии.

9. Многопараметровое определение свойств нанослоёв на основе спектральной эллипсометрии и на основе растровой электронной микроскопии.

Председатель предметной комиссии

С.Б. Вениг