

**ВОПРОСЫ ДЛЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ "ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА"**

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА "ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА"

Фазовые переходы и критические явления

1. Многообразие фазовых переходов второго рода и универсальность критического поведения систем.
2. Флуктуационная природа фазовых переходов второго рода и ее проявление в рассеянии света вблизи критической точки. Связь интенсивности рассеяния света с корреляционной функцией плотность-плотность. Корреляционная функция в приближении Орнштейна-Цернике. Критический индекс Фишера.
3. Теория Ландау фазовых переходов второго рода и ее ценность для современной теории критических явлений. Критические индексы теории Ландау.
4. Метод ренормализационной группы. Определение и свойства.
5. Применение метода ренормализационной группы к модели S^4 . Нетривиальная фиксированная точка модели.
6. Действие ренормгруппы и ренормгрупповые потоки.
7. Приближение к критическому режиму для сложных систем. Явление кроссовера.
8. Влияние дефектов структуры на критическое поведение. Критическое поведение систем с дефектами структуры типа "случайной температуры фазового перехода".
9. Малый параметр в теории критических явлений. Верхняя и нижняя критические размерности. Теория возмущений.
10. Динамика критических явлений. Критическое замедление. Теория динамического скейлинга Гальперина-Хоэнберга. Динамический критический индекс. Классификация динамических моделей по Гальперину-Хоэнбергу.

Физика магнитных явлений

1. Классификация магнетиков. Основные типы магнитных состояний вещества.
2. Магнитные свойства металлов, не обладающих магнитным упорядочением. Магнетизм электронного газа. Слабые магнитные поля.
3. Магнетизм электронного газа. Сильные магнитные поля. Эффект де Гааза- Ван Альфена.
4. Магнитные фазовые переходы и теория эффективного молекулярного поля Кюри-Вейса. Молекулярное поле и теория Гейзенберга магнетизма.
5. Обменная теория ферромагнетизма. Определение обменной энергии в рамках теории молекулы водорода. Обобщение на случай кристалла. Критерий ферромагнетизма.
6. Обменное взаимодействие в d - и f - металлах. Два основных направления модельного описания: зонная модель и $s-d$ ($s-f$) обменная модель. Их сопоставление.
7. Ферромагнетизм в модели коллективизированных электронов. Критерий ферромагнетизма свободного ферми-газа. Общие черты энергетического спектра электронов, необходимые для реализации спонтанно намагниченного состояния. Пути уточнения коллективизированной модели ферромагнетизма металлов.
8. Основы $s-f$ обменной модели. Феноменологическая трактовка $s-f$ обменной связи в ферромагнитных металлах. Особенности магнитных и ряда других физических свойств редкоземельных металлов. Типы атомных магнитных структур.
9. Микроскопическая $s-f$ обменная модель. Гамильтониан $s-f$ обмена. Косвенное обменное взаимодействие и его осциллирующий характер. Объяснение магнитных свойств редкоземельных металлов на основе $s-f$ обменной модели. Объяснение существования спиральных магнитных структур.
10. Основные представления теории антиферромагнетизма и ферримагнетизма. Проблема основного состояния. Косвенная обменная связь в неметаллических соединениях. Теория антиферромагнетизма и ферримагнетизма в приближении молекулярного поля.

Физика неупорядоченных систем

1. Перколяция. Разбавленные ферромагнетики.
2. Спиновые стекла. Свойства. Модели спиновых стекол.
3. Спин-стекловая модель биологической эволюции.
4. Случайные блуждания без самопересечений. Методы моделирования и их связь с физикой полимеров.
5. Применение метода ренормализационной группы в физике полимеров. Скейлинговый закон для размера цепи. ϵ - разложение и уравнение для неподвижной точки ренорм-группового преобразования.(в первом порядке по ϵ)

Метод функционала плотности и его приложения в физике поверхности

1. Теория функционала плотности в формулировке Хоенберга-Кона.
2. Самосогласованные уравнения Кона-Шэма.
3. Метод пробных функций. Приближение Томаса-Ферми.
4. Модель «желе». Расчет поверхностной энергии.
5. Модель «желе». Расчет работы выхода.
6. Псевдопотенциальный подход к описанию электрон-ионного взаимодействия. Псевдопотенциал Ашкрофта.
7. Описание адгезионного взаимодействия в рамках диэлектрического формализма.
8. Закон дисперсии собственных плазменных колебаний на поверхности металла.
9. Закон дисперсии собственных плазменных колебаний на поверхности полупроводника.

Стохастические методы в физике

1. Марковский процесс и уравнение Чепмена –Колмогорова .
2. Основное кинетическое уравнение.
3. Уравнение Фоккера- Планка.
4. Диффузия брауновских частиц и уравнение Эйнштейна-Смолуховского
5. Определение стохастического интеграла Ито и лемма Ито.