



УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора ТвГУ

С.Н. Смирнов

«23» марта 2021 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ**  
*по научной специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений*

1. Спиновый и орбитальный магнитные моменты электронов в атоме. Магнетон Бора. Полный магнитный момент электронной оболочки. Фактор Ланде.
2. Векторная модель атома для случаев L-S и J-J связи. Строение электронных оболочек атомов переходных и редкоземельных металлов.
3. Теория молекулярного поля Вейсса. Достоинства и недостатки классического подхода для объяснения природы ферромагнетизма.
4. Термодинамика магнитных явлений. Теплоемкость при постоянной намагниченности и постоянном магнитном поле. Ферромагнитная аномалия теплоемкости.
5. Магнитный момент атомного ядра. Гиромагнитное отношение для ядра. Ядерный магнетон Бора. Природа магнитных эффективных полей на ядрах атомов. Природа сверхтонкой структуры спектральных линий.
6. Энергия намагниченного тела. Работа намагничивания. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
7. Явление магнитокристаллической анизотропии. Физическая природа магнитокристаллической анизотропии.
8. Ферромагнетики, диамагнетики, парамагнетики. Основные критерии различия веществ по типу магнитного порядка.
9. Полуклассическое описание обменного взаимодействия. Обменная энергия. Обменный параметр.
10. Понятие магнитного домена и доменной структуры. Скачки Баркгаузена как экспериментальное доказательство существования доменов. Теория доменной структуры по Ландау и Лившицу.
11. Магнитостатическая энергия. Собственное размагничивающее поле магнетиков. Размагничивающий фактор.
12. Доменные границы Блоха. Эффективная ширина и энергия блоховских доменных границ для в одноосном магнетике.
13. Теория ферримагнетизма Нееля. Основные типа температурных зависимостей намагниченности ферримагнетиков. Точка компенсации.
14. Энергия магнетика во внешнем магнитном поле. Физическая природа изменения магнитного состояния при изменении внешнего магнитного поля.

15. Парамагнетизм систем слабозаимодействующих ионов. Закон Кюри.
16. Магнитоупругое взаимодействие. Магнитострикция.
17. Теория антиферромагнетизма в приближении молекулярного поля. Понятие асимптотической точки Кюри. Закон Кюри-Вейсса для антиферромагнетиков.
18. Особенности процессов намагничивания. Обратимые и необратимые процессы смещения доменных границ и вращения вектора намагниченности, парапроцесс.
19. Теория кривых намагничивания ферромагнитных монокристаллов в области процессов вращения. Поле анизотропии. Экспериментальные методы определения констант магнитокристаллической анизотропии.
20. Закон приближения к насыщению. Парамагнитная восприимчивость ферромагнетика.
21. Основные типы магнитной анизотропии. Физические причины, обуславливающие существование магнитной анизотропии.
22. Виды магнитных структур: коллинеарные ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Примеры веществ с указанными структурами. Метод нейтронографии.
23. Природа сверхтонкого взаимодействия в атоме. Энергия сверхтонкого взаимодействия. Экспериментальное подтверждение существования сверхтонкого взаимодействия.
24. Учет собственных размагничивающих полей образцов конечной формы при магнитных измерениях. "Сдвиговая коррекция" кривых намагничивания и петель гистерезиса.
25. Однодоменные частицы, Критерий однодоменности.
26. Магнитокалорический эффект. Практическое использование магнитокалорического эффекта.
27. Магнитотвердые материалы. Основные механизмы магнитного гистерезиса магнитотвердых материалов.
28. Новые функциональные магнитные материалы на основе нано- и гетероструктур.

## ЛИТЕРАТУРА

1. С.В. Вонсовский. Магнетизм. М.: Наука, 1971.
2. Г.С. Кринчик. Физика магнитных явлений. Изд. МГУ. 1985.
3. Е.И. Кондорский. Зонная теория магнетизма. Изд. МГУ, 1976.
4. Е.С. Боровик, В.В. Еременко, Ф.С. Мильнер. Лекции по магнетизму. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 512 с.
5. А.С. Боровик-Романов. Лекции по низкотемпературному магнетизму. М.-2010. 56 с.
6. В.А. Боков. Физика магнетизма. Уч. пособие для вузов / ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН. – СПб.: Невский Диалект, 2002. – 272 с.
7. С. Тикадзуми. Физика ферромагнетизма. Магнитные свойства вещества. М.: Мир. 1983.

8. С. Тикадзуми. Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. М.: Мир. 1983.
9. С. Крупичка. Физика ферритов. М.: Мир. 1976.
10. Н. Акшфорт, Н. Мермин. Физика твердого тела. М.: Мир. 1979.
11. Д.Д. Мишин. Магнитные материалы. М.: Высшая школа. 1991.
12. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. М.: Наука. 1978.

Руководитель программы подготовки  
аспирантов по научной специальности  
1.3.12 Физика магнитных явлений  
доктор ф.-м. наук, профессор

 Ю.Г. Пастушенков