

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
им. В.А. КОТЕЛЬНИКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН



С.А. Никитов

« 05 » апреля 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

*для поступающих на обучение по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре*

Научная специальность

1.3.12 Физика магнитных явлений

Москва, 2022

I. Общие положения

Настоящая программа предназначена для поступающих в аспирантуру ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН и содержит требования к вступительному испытанию по научной специальности 1.3.12 Физика магнитных явлений. Программа разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам магистратуры.

II. Содержание вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в форме собеседования по следующим вопросам:

1. Основные характеристики магнетиков. Классификация магнетиков.
2. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной оболочки. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число. Правила Хунда.
3. Магнитный момент ядра атома. Ядерный магнетон. Экспериментальные методы определения магнитных моментов.
4. Векторная модель атома. Фактор Ланде. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Парамагнетизм атома. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.
5. Упорядоченные магнитные структуры. Магнитная структура. Магнитная подрешетка. Магнитная ячейка.
6. Магнитная нейтронография.
7. Неупорядоченные магнитные структуры. Спиновое стекло.
8. Обменное взаимодействие и его энергия. Косвенное обменное взаимодействие. Спин-орбитальное взаимодействие. Магнитное дипольное взаимодействие. Сверхтонкое взаимодействие.
9. Энергия магнитной анизотропии. Константы магнитной анизотропии. Эффективное магнитное поле анизотропии. Плоскости легкого и трудного намагничивания. Магнитная анизотропии типа «легкая ось», «легкая плоскость». Наведенная магнитная анизотропия.
10. Слабый ферромагнетизм: магнитная структура, термодинамический потенциал, взаимодействие Дзялошинского-Мория.
11. Магнитострикция. Магнитоупругая энергия. Магнитоупругие постоянные.
12. Магнитоупругие волны в монокристаллах ферритов.
13. Гальваномагнитные эффекты. Эффекты Холла. Магниторезистивные эффекты. Гальванотермомагнитные эффекты. Термомагнитные эффекты.
14. Прямой и обратный спиновые эффекты Холла в ферро- и анти-

ферромагнетиках.

15. Магнитный домен. Доменная граница (Блоха, Нееля). Доменная структура. Полосовая и лабиринтная доменные структуры. Цилиндрический магнитный домен.

16. Подвижность, эффективная масса и скорость доменной границы.

17. Внешнее магнитное поле. Намагничивание. Гистерезис намагничивания. Магнитное насыщение.

18. Перемагничивание. Коэрцитивная сила. Петля магнитного гистерезиса.

19. Магнитные восприимчивость и проницаемость.

20. Размагничивание переменным полем, нагревом. Размагничивающее и внутреннее магнитное поле.

21. Фазовый переход. Переходы первого и второго рода. Диаграмма состояний.

22. Критическая температура. Температура Кюри. Температура Нееля.

23. Ферромагнитный резонанс. Магнитостатические моды. Спиновые волны. Спинволновой резонанс.

24. Антиферромагнитный резонанс.

25. Ферромагнитный резонанс. Точки компенсации магнитного и углового моментов.

26. Движение доменных стенок в ферромагнетиках вблизи точки компенсации углового момента.

27. Магнитооптические эффекты: Фарадея, Керра, Коттона-Мутона. Магнитная восприимчивость на оптических частотах.

III. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному экзамену

Основная литература:

1. Г.С. Кринчик. Физика магнитных явлений. М.: Изд. Мос. Универ. 1976.
2. С.В. Вонсовский. Магнетизм. – М.: Наука, 1984.
3. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978.
4. В.И. Ивановский, Л.А. Черникова. Физика магнитных явлений. Семинары. – М.: Изд. Мос. Универ. 1981.
5. А.Г. Гуревич, Г.А. Мелков. Магнитные колебания и волны. – М.: Физматлит, 1994.

Дополнительная литература:

1. Дж. Займан, Принципы теории твердого тела, "Мир", Москва, 1974г.
2. Й. Имри. Введение в мезоскопическую физику (пер. с англ.), Физматлит, М., 2002
3. Киттель Ч., Введение в физику твердого тела, "Наука", Москва, 1978г.
4. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. В 2-х томах. Мир, 1979г.
5. Ю.М. Поплавко. Основы физики магнитных явлений в кристаллах: учебное пособие. Киев: НТУ ЛКПИ, 2004.
6. Р.Б. Семейский, В.В. Аверкиев, В.А. Яроцкий. Специальная магнитометрия. СПб.: Наука, 2002. 228 с.
7. Д.Д. Мишин Д.Д. Магнитные материалы. М.: Высшая школа, 1991.
8. А.А. Преображенский, Е.Г. Бишард. Магнитные материалы и элементы. М.: Высшая школа, 1986.
9. С. Тикадзуми. Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. М.: Мир, 1987.

IV. Критерии оценки знаний поступающего по дисциплине

Оценка знаний производится по пятибалльной шкале.

Оценка **«отлично»** выставляется за обстоятельный и глубокий ответ на три вопроса из разных тематических разделов. Поступающий грамотно использует научную терминологию, демонстрирует знание источников, выявляет основные тенденции и проблемы, свободно ориентируется в материале, относящемся к предмету.

Оценка **«хорошо»** предполагает правильные и достаточно полные ответы на три вопроса из разных тематических разделов, отсутствие грубых ошибок и упущений, – если одновременно допущены отдельные ошибки и у поступающего возникли затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при недостаточно полном ответе на основные вопросы, при наличии пробелов в знаниях, а также если у поступающего возникли серьезные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа теоретических знаний по дисциплине.