

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

"Утверждаю"

Проректор по учебной и
методической деятельности

_____ **В.О. Курьянов**

" _____ " _____ **2016** года

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине

«Физика магнитных явлений»

**основной профессиональной образовательной программы высшего образования
– программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия
Направленность (профиль) Физика магнитных явлений**

Симферополь, 2016

Разработчики программы

1. Фридман Ю.А., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и физики твердого тела Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
2. Бержанский В.Н., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой экспериментальной физики и физики твердого тела Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
3. Глумова М.В., кандидат физико-математических наук, доцент, директор Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

1. Пояснительная записка

Программа вступительных испытаний для поступления на обучение по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, составлена на основании Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.03.2014 № 233, Правил приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» на 2017-2018 учебный год, утвержденных приказом ректора университета от 30.09 2016 № 914 федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 867 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

Форма проведения вступительного испытания – устная форма.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100- балльной шкале.

Вступительное испытание ориентировано на оценку уровня знаний, соответствующих результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры (специалитета) согласно требованиям ФГОС ВО.

2. Содержание программы

1. Общие понятия

Магнетизм. Магнитное поле. Магнитный момент. Векторы магнитной индукции, намагниченности, напряженности магнитного поля. Магнитный поток. Магнитный диполь.

2. Магнитные структуры и типы магнетиков

Упорядоченные магнитные структуры. Магнитная структура. Магнитная подрешетка. Ферромагнитная структура. Антиферромагнитная структура. Слабый ферромагнетизм. Ферримагнитная структура. Спиральная магнитная структура. Магнитная ячейка. Магнитная нейтронография. Неупорядоченные магнитные структуры. Спиновое стекло.

3. Магнитные взаимодействия

Обменное взаимодействие и его энергия. Гамильтониан Гейзенберга. Косвенное обменное взаимодействие. Спин-орбитальное взаимодействие. Магнитное дипольное взаимодействие. Сверхтонкое взаимодействие.

4. Магнитная анизотропия

Энергия магнитной анизотропии. Константы магнитной анизотропии. Эффективное поле анизотропии. Оси магнитной анизотропии. Плоскости легкого и трудного намагничивания. Магнитная анизотропия типа «легкая ось» и «легкая плоскость». Наведенная магнитная анизотропия.

5. Магнитоупругие явления

Магнитострикция. Магнитоупругая энергия. Магнитоупругие постоянные. Константы магнитострикции. Магнитоупругие волны. Магнитоакустический резонанс. Магнитоупругое затухание.

6. Кинетические явления

Гальваномагнитные эффекты. Эффект Холла. Магниторезистивные эффекты. Гальванотермомагнитные эффекты. Термомагнитные эффекты.

7. Домены и доменные границы

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

8. Процессы намагничения, перемагничивания и размагничивания.

Внешнее магнитное поле. Намагничивание. Гистерезис намагничивания. Эффект Бракгаузена. Магнитное насыщение. Подвижность и эффективная масса доменной границы. Перемагничивание. Коэрцитивная сила. Петля магнитного гистерезиса. Магнитные восприимчивость и проницаемость. Размагничивание переменным полем, температурой. Размагничивающее и внутреннее магнитные поля.

9. Магнитные фазовые переходы и критические явления

Фазовый переход. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояний. Критическая температура. Температура Нееля.

10. Спиновые волны

Ферромагнитный резонанс. Магнитостатические моды. Спиновые волны. Магноны. Представление Голстейна-Примакова для спиновых операторов. Преобразование Боголюбова. Спин-волновой резонанс.

11. Магнитооптика

Эффект Фарадея. Эффект Котона-Мутона. Эффект Керра. Фотомагнитный эффект. Гиромагнитная среда. Поляритоны.

12. Характеристики магнитных материалов

Магнито-мягкий материал. Магнито-твердый материал. Магнитный материал с прямоугольной петлей гистерезиса. Сверхвысокочастотный магнитный материал. Магнитный материал для постоянных магнитов. Магнитные материалы для носителей информации. Магнитострикционные материалы. Материал для термомагнитной записи информации. Текстурированный магнитный материал.

13. Магнитные материалы

Феррит-ранат. Феррит-шпинель. Ортоферрит. Гексаферрит. Пермалой.

14. Параметры магнитных материалов

Магнитные потери. Магнитные потери на гистерезис. Магнитные потери на вихревые токи. Магнитное сопротивление. Время и скорость перемагничивания. Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса.

3. Литература, рекомендованная для подготовки к вступительному испытанию

Основная:

1. Кудасов, Ю.Б. Электрофизические измерения : учебное пособие / Ю.Б. Кудасов. - М. : Физматлит, 2010. - 184 с. - ISBN 978-5-9221-1103-4
2. Смирнов, Юрий Александрович. Основы нано- и функциональной электроники [Текст] : учеб. пособие / Ю. А Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - Изд. 2-е, испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 310 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-8114-1378-2 : 650.10 р.
3. Волны в сплошных средах : учебное пособие / А.Г. Горшков, А.Л. Медведский, Л.Н. Рабинский, Д.В. Тарлаковский. - М. : Физматлит, 2011. - 468 с. - ISBN 978-5-9221-0338-1
4. Михеев, В.П. Датчики и детекторы : учебное пособие / В.П. Михеев, А.В. Просандеев. - М. : МИФИ, 2007. - 172 с. - ISBN 978-5-7262-0802-2
5. Геринг, Г.И. Физика конденсированного состояния вещества : учебное пособие / Г.И. Геринг, Т.В. Панова. - Омск : Омский государственный университет, 2008. - 106 с. - ISBN 978-5-7779-0943-5
6. Гордиенко, А.Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А.Б. Гордиенко, А.В. Кособуцкий, Д.В. Корабельников. - 2-е изд., доп. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-8353-1164-4

Дополнительная:

1. Вонсовский С.В. Манетизм. М.:Наука, 1971
2. Крупичка С. Физика ферритов и родственных им магнитных окислов. М.:Мир, 1976
3. Тикадзуми С. Физика Ферромагнетизма. Магнитные свойства вещества. М.:Мир, 1983
4. Тикадзуми С. Физика Ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практическое применение. М.:Мир, 1987
5. Хандрих К., Коте С. Аморфные ферро- и ферримагнетики. М.:Мир, 1982
6. Голдин Б.А., Котов Л.Н., Зарембо Л.К., Карпачев С.Н. Спин-фононные взаимодействия в кристаллах (ферритах). Л.:Наука, 1991
7. Малоземов А., Слонзуски Дж. Доменные стенки в материалах с ЦМД. М.:Мир, 1982
8. Ахиезер А.И., Барьяхтар В. Г., Пелетминский С.В. Спиновые волны. М.:Наука, 1967
9. Уайт Р. Квантовая теория манетизма. М.:Мир, 1985
10. Ма Ш. Современная теория критических явлений. М.: Мир, 1980

11. Барьяхтар В. Г., Иванов Б.А., Криворучко В.Н., Данилевич А. Г. Современные проблемы динамики намагниченности: от основ до сверхбыстрой релаксации. Киев: Химджест, 2013