

## Микромагнетизм

Лектор: к.ф.-м.н., доцент Лукашѐва Екатерина Викентьевна  
(кафедра общей физики физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	по выбору
Аудитория:	специальный
Специализация:	Физика конденсированного состояния вещества
Семестр:	10
Трудоѐмкость:	1 з.е.
Лекций:	32 часа
Семинаров:	0 часов
Практ. занятий:	0 часов
Отчѐтность:	экзамен
Начальные компетенции:	М-ПК-1, М-ПК-2
Приобретаемые компетенции:	М-ПК-3, М-ПК-6

### Аннотация курса

В основе микромагнетизма лежит классическая феноменологическая макроскопическая теория. Она не ставит своей целью объяснение природы спонтанной намагниченности, магнитной анизотропии и других эффектов, присущих магнитоупорядоченным веществам. В теории микромагнетизма эти эффекты постулируются и учитываются соответствующим образом записанными выражениями для полной свободной энергии. Теория ставит своей задачей найти пространственное распределение намагниченности и зависимость его от времени, исходя только из выражений для свободной энергии и общих уравнений равновесия и движения вектора намагниченности.

### Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные принципы построения и работы современных компьютерных систем сбора данных и управления экспериментом; уметь использовать основные современные системы для сбора и обработки данных.

### Образовательные технологии

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

### Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является теоретическим базисом к дисциплинам: "Программирование микроконтроллеров", "Проектирование на ПЛИС, архитектура, средства и методы работы", "Системы технического зрения в лазерных исследованиях" и "Системы сбора данных и управления реального времени".

### Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсовая работа.

### Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Хуберт «Теория доменных стенок в магнитоупорядоченных средах.»
2. Браун У.Ф. «Микромагнетизм»

### Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

1. Магнетизм в курсе физики . Физический ф-т МГУ, 2002г часть 3 «Макроскопические свойства магнетиков»
- 2.

### Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Магнитное поле двумерного периодического распределения намагниченности. ФММ, 1994, т.78, вып. 4, с.5-12.
2. Структура и свойства доменных границ в кубических кристаллах с

наведенной одноосной анизотропией, ФММ, т. 78, вып. 10, 1994, стр. 26-44.

3. Полиморфизм бипериодических полосовых доменных структур, Письма в ЖЭТФ, том 67, вып. 9, стр. 701-706, 1998

### Программное обеспечение и ресурсы в интернете

### Контроль успеваемости

**Промежуточная аттестация** проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях..

### Фонды оценочных средств

Контрольные вопросы и задачи для коллоквиума; банк вопросов к экзаменам; тесты; темы докладов и рефератов.

### Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Ферромагнетики. Основные понятия: намагниченность, доменная структура (ДС), восприимчивость. Экспериментальные доказательства существования ДС. Причины формирования ДС. Процесс намагничивания ферромагнетика.	1
Технические свойства ферромагнетиков. Магнитомягкие и магнито жесткие ферромагнетики. Кривые намагничивания. Гистерезис.	2
Макроскопический магнитный момент. Вектор намагниченности. Точечный магнитный момент. Скалярный и векторный магнитный потенциал точечного магнитного момента.	3
Однородно намагниченный магнетик. Тензор размагничивающих коэффициентов. Предельные случаи. Баллистический и магнетометрический факторы формы	4
Основные виды взаимодействий в ферромагнетике. Выражения для энергии обменного взаимодействия, энергии магнитной кристаллографической анизотропии, энергии Зеемана, магнитостатической энергии. Микромагнитное уравнение. Внутреннее эффективное поле.	5-6
Одномерное распределение намагниченности в магнитной плёнке. Домены и доменные стенки. Доменные стенки Блоха и Нееля. Параметры доменных стенок.	7
Двумерное распределение намагниченности в магнитной плёнке. Скрученная доменная стенка. Горизонтальные линии Блоха.	8
Численные решения микромагнитного уравнения для двумерных и трёхмерных распределений намагниченности.	9
Уравнение движения намагниченности и его микроскопическое обоснование. Диссипативный (релаксационный) член и его различные формы. Динамическое уравнение в терминах магнитного поля.	10
Линеаризованное уравнение движения. СВЧ восприимчивость.	11
Ферромагнитный резонанс (ФМР). ФМР в магнитных плёнках.	12
Спиновые волны. Дисперсионное соотношение для спиновых волн в магнитных плёнках.	13
Движение магнитных неоднородностей стационарного профиля. Модель Уокера для движения доменной стенки.	14
Подвижность доменной границы. Колебательное движение доменной границы. Эффективная масса, упругость, вязкое трение при колебательном движении доменной стенки. Резонанс доменных границ и линий Блоха.	15-16

