

## Введение в физику переходных процессов в магнетиках

Лектор: д.ф.-м.н., гл.н.с., профессор Колотов Олег Сергеевич  
(кафедра общей физики физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	по выбору
Аудитория:	специальная
Специализация:	физика конденсированного состояния вещества
Семестр:	9
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	32 часа
Семинаров:	
Практ. занятий:	4 часа
Отчётность:	экзамен
Начальные компетенции:	С-СК-1, С-СК-2
Приобретаемые компетенции:	С-ПК-1, С-ПК-2

### Аннотация курса

Переходные процессы в магнитных материалах широко используются для решения разнообразных технических задач. Изучение переходных процессов имеет и самостоятельный физический интерес, поскольку их протекание связано с фундаментальными процессами взаимодействия спинов между собой и с кристаллической решёткой.

В свете сказанного, подготовка студентов, специализирующихся по таким специальностям, как “физика магнитных явлений”, “физика конденсированного состояния вещества”, “наносистемы и наноматериалы”, будет неполной без их ознакомления с основами физики переходных процессов в магнетиках. Особенностью рассматриваемого курса является то, что он опирается на анализ результатов, полученных в магнитной лаборатории кафедры общей физики.

<b>Приобретаемые знания и умения</b>	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основы физики переходных процессов в магнетиках.
<b>Образовательные технологии</b>	Курс имеет электронную версию для презентации. Имеется возможность читать лекции с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.
<b>Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП</b>	<u>Нет</u>
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего</b>	Научно-исследовательская работа, курсовая работа, дипломная работа.
<b>Основные учебные пособия, обеспечивающие курс</b>	<u>Нет</u>
<b>Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс</b>	<u>Нет</u>
<b>Основные научные статьи, обеспечивающие курс</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Импульсное перемагничивание тонких магнитных плёнок. УФН, Т.113, Вып.4, С.569-595 (1974).</li><li>2. Импульсное перемагничивание плёнок ферритов-гранатов. Вестник МГУ, Сер. 3. Физика, Астрономия, Т.32, №5, С.3-18 (1991).</li><li>3. О зависимости импульсных свойств монокристаллов бората железа от их толщины. ФТТ, Т.42, Вып.8, С.1437-1440 (2000).</li><li>4. Нелинейные колебания намагниченности, сопровождающие процесс 90°-го</li></ol>

импульсного намагничивания плёнок ферритов-гранатов с анизотропией типа “лёгкая плоскость”. ЖТФ, Т.78, Вып.6, С.39-42 (2008).

5. Влияние плоскостной анизотропии на переходные процессы в магнитных плёнках и пластинах. ЖТФ, Т.81, Вып.1, С.82-86 (2011).

**Программное обеспечение и ресурсы в интернете**

**нет**

**Контроль успеваемости**

**Промежуточная аттестация** проводится в виде докладов на спецсеминаре кафедры общей физики.

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

**Фонды оценочных средств**

Контрольные вопросы для текущей аттестации на лекциях; вопросов к экзаменам; темы докладов и рефератов.

### Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Определение переходных процессов. Импульсное намагничивание и перемагничивание. Примеры применения переходных процессов в импульсной магнитной технике.	1
Основные проблемы, решаемые при исследовании переходных процессов. Интегральные и импульсные характеристики. Кривая импульсного перемагничивания, пороговые поля, коэффициент переключения.	2
Экспериментальные методы исследования. Методы определения интегральных и импульсных характеристик, исследования неравновесных динамических доменов и изучения основных взаимодействий, определяющих поведение намагниченности.	3-4
Уравнения, используемые при анализе поведения намагниченности. Примеры применения конкретных уравнений Ландау-Лифшица и Гильберта к анализу простейшего механизма однородного вращения намагниченности.	5
Основные результаты исследования механизма однородного вращения намагниченности в тонких пермалловых плёнках (ТПП). Свойства реальных ТПП. Угловая и амплитудная дисперсии анизотропии, “струи” намагниченности. Свободные колебания намагниченности. 90°-ое импульсное перемагничивание. Проблема порогового поля однородного вращения намагниченности.	6-7
Перемагничивание ТПП вдоль оси лёгкого намагничивания. Структура кривой импульсного перемагничивания и её связь с реальными механизмами перемагничивания. Особенности движения динамических доменных границ. Время релаксации границ. Результаты исследования механизмов разностороннего вращения намагниченности. Проблема механизма “истинного” разностороннего вращения намагниченности. Зависимость структуры кривой импульсного перемагничивания от свойств плёнок и размеров динамических доменов.	8-10
Особенности перемагничивания магнитомягких аморфных плёнок. Форма кривой импульсного перемагничивания. Механизмы “истинного” разностороннего вращения намагниченности.	11
Монокристаллы бората железа ( $FeBO_3$ ) как объекты, особо удобные для исследования влияния взаимодействия магнитной и упругой подсистем магнетика на его динамические свойства. Природа магнитоупругих колебаний, сопровождающих переходные процессы в $FeBO_3$ . Эксперименты, показывающие отставание упругой подсистемы от магнитной и позволившие определить характерное время этого отставания. Зависимость структуры кривых импульсного перемагничивания и намагничивания от толщины монокристалла. Возможность проявления моды колебаний, связанных с продольными звуковыми волнами.	12-13
Динамические свойства плёнок ферритов-гранатов с анизотропией типа “лёгкая плоскость”. Свободные колебания намагниченности и их применение для определения параметров плоскостной и двухосной анизотропии. Импульсное перемагничивание и намагничивание. Расчёт и экспериментальное определение пороговых полей механизма однородного вращения намагниченности.	14-15
Теоретический и экспериментальный анализ колебаний намагниченности и их влияния на предельное быстроедействие магнетиков. Влияние двухосной и плоскостной анизотропии на интенсивность колебаний. Возможные способы демпфирования колебаний.	16
Кроме того, 4 часа предусмотрены для ознакомления с экспериментальными установками.	