

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Магнитные материалы Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Парфенов В.В.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Воронина Е. В.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6159118

Казань

2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Парфенов В.В. Кафедра физики твердого тела Отделение физики, Viktor.Parfenov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с физическими свойствами важнейших материалов электронной техники - магнетиков. Лекционный курс сопровождается лабораторными спецпрактикумами "Магнитные материалы"

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.02 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

является дисциплиной по выбору модуля "Общая физика" профессионального цикла (блок Б.3ДВ6) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки "Физика"

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований (ПК-10)
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований (ПК-10)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

механизме обменных взаимодействий в магнитных материалах; структурах и типах магнитного упорядочения магнитных материалов

2. должен уметь:

измерять на современном оборудовании физические параметры магнитных материалов и приборов на их основе

3. должен владеть:

знанием физических процессов, происходящих в магнитных материалах; знанием проблем, стоящих в настоящее время перед материаловедением, физикой и техникой магнитных материалов, а также о возможных путях разрешения этих проблем

4. должен демонстрировать способность и готовность:

системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	

1.	Тема 1. Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного взаимодействия.						
----	---	--	--	--	--	--	--

Модель молекулярного поля Вейсса. Антиферромагнетики.

7

1-5

10

12

6

Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и свойства.	7	6-12	14	12	4	Контрольная работа Отчет
3.	Тема 3. Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Манганиты редкоземельных элементов. Магнитооптические явления в магнетиках	7	13-18	12	12	8	Контрольная работа Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	36	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного взаимодействия. Модель молекулярного поля Вейсса. Антиферромагнетики.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного взаимодействия. Модель молекулярного поля Вейсса. Косвенный обмен. Модель Крамерса-Андерсена. Модель Несбита-Пратта. Кинетический обмен. Антиферромагнетики. Модель Нееля. Типы антиферромагнетиков (A, C, G).

практическое занятие (12 часа(ов)):

Ферримагнетики. Косвенное обменное взаимодействие. Модель Крамерса-Андерсена. Кинетический обмен.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Магнитный фазовый переход в магнетиках. Определение температуры Кюри ферримагнетика. Расчет обменного интеграла.

Тема 2. Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и свойства.

лекционное занятие (14 часа(ов)):

Оксидные магнетики. Ферриты-шпинели: кристаллическая структура и катионное распределение. влияние диамагнитного замещения на магнитные свойства феррошпинелей. Халькогенидные шпинели. Фотоферромагнитный эффект в халькошпинелях. Ферриты-гранаты, Кристаллическая структура и катионное распределение. Магнетизм трехподрешеточных феррогранатов - температура компенсации. Ортоферриты. Структура, магнитное упорядочение, спин-переориентационные переходы в ортоферритах. Магнито жесткие многоподрешеточные оксидные магнетики - гексаферриты. Электрические свойства ферритов.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Влияние диамагнитного замещения на магнитные свойства твердых растворов ферритов-шпинелей. Влияние диамагнитного замещения на магнитные и магнитооптические свойства феррогранатов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Электрические свойства ферритов. Частотная и температурная зависимости электропроводности.

Тема 3. Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Манганиты редкоземельных элементов. Магнитооптические явления в магнетиках

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Магнитная анизотропия. Магнитокристаллическая, магнитоупругая и магнито статическая анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Движение доменной стенки в переменных электромагнитных полях. Частотная зависимость магнитной восприимчивости. Гигантское магнитосопротивление в диамагнитно-замещенных манганитах РЗЭ. Магнитооптические явления в магнетиках: эффекты Фарадея и Керра.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Манганиты редкоземельных элементов. Гигантское магнитосопротивление в РЗЭ манганитах. Магнитооптические явления в магнетиках, Эффекты Фарадея и Керра.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

1. Процессы намагничивания и перемагничивания магнетиков. 2. Частотная зависимость магнитной проницаемости феррита.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного взаимодействия. Модель молекулярного поля Вейсса. Антиферромагнетики.	7	1-5	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
				подготовка к отчету	6	отчет
				подготовка рефератов	4	доклады на семинаре
2.	Тема 2. Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и свойства.	7	6-12	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
				подготовка к отчету	10	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Манганиты редкоземельных элементов. Магнитооптические явления в магнетиках	7	13-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к научному докладу	6	научный доклад
				подготовка к отчету	10	отчет
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, лабораторные и практические занятия, Интерактивные методы работы постоянное взаимодействие между преподавателем и студентом в процессе обучения, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного взаимодействия. Модель молекулярного поля Вейсса. Антиферромагнетики.

доклады на семинаре , примерные вопросы:

1. Обменное взаимодействие, его природа. 2. Модель молекулярного поля Вейсса. 3. Механизмы обменного взаимодействия. 4. Антиферромагнетики и ферримагнетики.

научный доклад , примерные вопросы:

Сегнетомагнетики (мультиферроики).

отчет , примерные вопросы:

Письменный отчет по лабораторной работе с расчетом и анализом полученных результатов.

Тема 2. Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и свойства.

контрольная работа , примерные вопросы:

Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и магнитные свойства. Влияние диамагнитного разбавления на магнитные свойства. Компенсация намагниченности в феррогранатах. Спин-переориентационные переходы в ортоферритах.

отчет , примерные вопросы:

Письменный отчет по лабораторной работе с численными и графическими данными, расчетом и анализом полученных результатов.

Тема 3. Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Манганиты редкоземельных элементов. Магнитооптические явления в магнетиках

контрольная работа , примерные вопросы:

Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание. Частотная зависимость магнитной восприимчивости.

научный доклад , примерные вопросы:

Хром-халькогенидные шпинели

отчет , примерные вопросы:

Письменный отчет по лабораторным работам с численными и графическими данными, расчетом и анализом полученных результатов.

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Экзаменационный билет ♦ _1___

1. Энергия обменного взаимодействия двух атомов. Обменный гамильтониан Гейзенберга
2. Магнито жесткие многоподрешеточные оксидные магнетики - гексаферриты

Экзаменационный билет ♦ _2___

1. Модель молекулярного поля Вейса
2. Магнитооптические явления в магнетиках: эффекты Фарадея и Керра

Экзаменационный билет ♦ _3_

1. Косвенный обмен. Модель Крамерса-Андерсена. Модель Несбита-Пратта
2. Движение доменной стенки в переменных электромагнитных полях. Частотная зависимость магнитной восприимчивости

Экзаменационный билет ♦ _4_

1. Косвенный обмен. Кинетический обмен ? модель Зинера
2. Магнетизм трехподрешеточных феррогранатов - температура компенсации

Экзаменационный билет ♦ _5_

1. Антиферромагнетики. Модель Нееля. Температура Нееля
2. Гигантское магнитосопротивление в диамагнитно-замещенных манганитах РЗЭ

Экзаменационный билет ♦ _6_

1. Типы антиферромагнетиков (A, C, G)
2. Магнитокристаллическая, магнитоупругая и магнитостатическая анизотропия

Экзаменационный билет ♦ _7_

1. Ферриты-шпинели: кристаллическая структура и катионное распределение
2. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемангничивание

Экзаменационный билет ♦ _8_

1. Влияние диамагнитного замещения на магнитные свойства феррошпинелей
2. Халькогенидные шпинели. Фотоферромагнитный эффект в халькошпинелях

Экзаменационный билет ♦ _9_

1. Ферриты-гранаты, Кристаллическая структура и катионное распределение
2. Электрические свойства ферритов

Экзаменационный билет ♦ _10___

1. Ортоферриты. Структура, магнитное упорядочение, спин-переориентационные переходы в ортоферритах
2. Магнетики с неколлинеарной магнитной структурой ? асперомагнетики, миктомагнетики и т.п.

Экзаменационный билет ♦ _11___

1. Магнетизм наноразмерных структур.
2. Исследование магнетизма методом мессбауэровской спектроскопии.

Экзаменационный билет ♦ _12__

1. Магнитные жидкости. Области применения магнитных жидкостей.
2. Магнитное охлаждение.

7.1. Основная литература:

1. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. [Электронный ресурс] / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71735>
2. Матухин, В.Л. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/262>
3. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний'. - 2015. - 480 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70727>

7.2. Дополнительная литература:

1. Грабовски, Б. Справочник по электронике. [Электронный ресурс], - Электрон. дан. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 416 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/875>

7.3. Интернет-ресурсы:

- доменная структура ферромагнетиков - http://dssp.petrso.ru/p/tutorial/ftt/Part7/part7_4_3.htm
обменное взаимодействие в ферромагнетиках - http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2243/%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%A0%D0%9E%D0%9C
ферриты-гранаты - <http://www.studfiles.ru/preview/745388/page:31/>
ферриты-шпинели - <http://mash-xxl.info/info/395052/>
халькогенидные шпинели - oldvak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/.../fiz_mat/IvanovaNB.doc

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Магнитные материалы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Спецпрактикум "Магнитные материалы и гетероструктуры"

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Парфенов В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.