ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A2C30F99EF9D0306EA3C0F012BEB925E
Владелец: Чанкаев Мурат Хасанович
Действителен: с 02.04.2026 до 26.06.2027

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика ферритов

Группа специальностей: 1.3. Физические науки

Специальность: 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год начала подготовки 2026 г.

Карачаевск, 2026 г.

Составитель: *д.ф.-м.н., проф. Урусова Б.И.*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённым приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 №65943), Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (Постановление Правительства Российской Федерации от 30.1 1.2021 № 2122).

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики на 2026-2027уч. год.

Протокол №7 от 22апреля 2026 г.

и.о. заведующего кафедрой М.З. Лайпанов

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля) 3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 9
7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 9
7.2.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 11
7.2.1.Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям…… 12
7.2.2.Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)……...11
7.2.3.Тестовые задания для проверки знаний студентов…… 11
7.4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 17
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 20
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 21
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 22
13.Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 22
14.Лист регистрации изменений……25

1. Наименование дисциплины (модуля)

Физика ферритов

Целью изучения дисциплины является: ознакомление аспирантов с физическими свойствами важнейших материалов электронной техники - магнетиков. Изучение свойств и областей применения таких магнитных материалов как ферриты.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Знать:
 методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области физики магнитных явлений;
 роль и место физики магнитных явлений в формировании современной физической картины мира, стадии ее эволюции и взаимосвязь с другими разделами физики;
 особенности научной терминологии, понятийный аппарат физики магнитных явлений, используемые при представлении результатов научной деятельности в устной и письменной форме;
 фундаментальные законы электрических и магнитных явлений;
 электрические и магнитные свойства различных классов веществ;
 существующие методы и методические подходы в научных исследованиях в области электричества и магнетизма и возможные способы их развития.

Уметь:
 анализировать альтернативные варианты решения практических задач физики магнитных явлений и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
 выбирать и применять при решении задач электричества и магнетизма адекватные расчетно-теоретические методы, представлять математическое описание явлений.

Владеть:
 навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации в области физики магнитных явлений;
 навыками структурирования научного знания в области физики магнитных явлений;
 навыками проведения экспериментальных исследований магнитных веществ с использованием современной аппаратуры и методов интерпретации экспериментальных результатов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика ферритов» относится к образовательному компоненту.
Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПА	
Индекс	2.1.12.1
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Учебная дисциплина «Физика ферритов» знакомит аспирантов с самыми общими представлениями о профессии и опирается на входные знания, полученные в ВУЗе.	

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
Изучение дисциплины «Физика ферритов» необходимо для успешного освоения компетенциями предусмотренными опоп.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет__2__ЗЕТ, _____**72**_____академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* **(всего)**	
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	
семинары, практические занятия	36
практикумы	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено
Внеаудиторная работа:	
консультация перед зачетом	
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль самостоятельной работы	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
		всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр	Лаб			
1	Тема 1. Обменное взаимодействие, его природа. Механизмы обменного			12		12		Устный опрос

	взаимодействия.							
2	Тема 2. Ферриты-шпинели, ферриты-гранаты, ортоферриты и гексаферриты. Структура, катионное распределение и свойства.			12		12		Доклад с презентацией
3	Тема 3. Магнитная анизотропия. Доменная структура магнетиков. Намагничивание и 3 перемагничивание. Манганиты редкоземельных элементов. Магнитооптические явления в магнетиках			12		12		Творческое задание
	Всего	**72**		**36**		**36**		

5.2. Тематика лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Контроль качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения учебного материала по дисциплине проводится в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам», «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева».

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций (Приложение 2).

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня

освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Уровень сформированности компетенции			
не сформирована	**сформирована частично**	**сформирована в целом**	**сформирована полностью**
«Не зачтено»	**«Зачтено»**		
«Неудовлетворительно»	**«Удовлетворительно»**	**«Хорошо»**	**«Отлично»**
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверен-	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и допол-

		ность в ответах на дополнительные вопросы.	нительной литературы.

6.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

1 Почему все вещества обладают магнитными свойствами (являются магнетиками)?
2 Назовите основной источник магнетизма веществ.
3 Назовите основные классы магнитных веществ.
4 Как с помощью таблицы Менделеева определить, к какому классу магнетиков относится вещество?
5 Приведите примеры веществ, относящихся к различным классам магнетиков.
6 Что такое гистерезис?
7 Что такое петля магнитного гистерезиса?
8 Какие характеристики магнетика можно получить из петли магнитного гистерезиса?
9 Какие материалы называют магнитотвердыми?
10 Какие материалы называют высокоанизотропными?
11 Какие материалы называют магнитомягкими?
12 Что такое постоянный магнит?
13 Назовите области применения постоянных магнитов.
14 Приведите примеры магнитотвердых материалов, являющихся основой для получения постоянных магнитов.
15 Как оценить энергетическое произведение постоянного магнита?
16 Как оценить теоретический предел величины энергетического произведения?
17 Какое дополнительное условие должно быть выполнено, чтобы была возможность реализовать на практике теоретический предел энергетического произведения?
18 Как оценить теоретический предел коэрцитивной силы магнетика?
19 Постоянные магниты какого типа в настоящее время имеют максимальное энергетическое произведение?
20 Назовите максимальное значение энергетического произведения магнитов, которое получено на сегодня.

6.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

1 Энергия обменного взаимодействия двух атомов. Обменный гамильтониан Гейзенберга
2 Магнитожесткие многоподрешеточные оксидные магнетики - гексаферриты
1 Модель молекулярного поля Вейса
2 Магнитооптические явления в магнетиках: эффекты Фарадея и Керра
1 Косвенный обмен. Модель Крамерса-Андерсена. Модель Несбита-Пратта
2 Движение доменной стенки в переменных электромагнитных полях. Частотная зависимость магнитной восприимчивости
1 Косвенный обмен. Кинетический обмен ? модель Зинера
2 Магнетизм трехподрешеточных феррогранатов - температура компенсации
1 Антиферромагнетики. Модель Неля. Температура Нееля
2 Гигантское магнитосопротивление в диамагнитно-замещенных манганитах РЗЭ
1 Типы антиферромагнетиков (A, C, G)
2 Магнитокристаллическая, магнитоупругая и магнитостатическая анизотропия
1 Ферриты-шпинели: кристаллическая структура и катионное распределение
2 Доменная структура магнетиков. Намагничивание и перемагничивание
1 Влияние диамагнитного замещения на магнитные свойства феррошпинелей
2 Халькогенидные шпинели. Фотоферромагнитный эффект в халькошпинелях
1 Ферриты-гранаты, Кристаллическая структура и катионное распределение
2 Электрические свойства ферритов

1 Ортоферриты. Структура, магнитное упорядочение, спин-переориентационные переходы в ортоферритах
2 Магнетики с неколлинеарной магнитной структурой. Асперомагнетики, миктомагнетики и т.п.
1 Магнетизм наноразмерных структур.
2 Исследование магнетизма методом мессбауэровской спектроскопии.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, методические материалы, оценочные материалы.

Полный комплект методических документов размещен на ЭИОС КЧГУ.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся включает: учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, методические материалы.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине и включает следующие виды деятельности: поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме; работа с конспектом лекций, электронным учебником, со словарями и справочниками и др. источниками информации (конспектирование); подготовка сообщения (доклада, реферата, эссе); выполнение индивидуальных заданий; подготовка к практическим и др.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
8.1. Основная литература:

а) 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
б) 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

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) используются следующие информационные технологии:
чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видео- и аудио- материалы;
компьютерное тестирование;
использование слайд-презентаций при проведении практических занятий;
размещение учебно-методических ресурсов в информационно-образовательной среде вуза;
консультации обучающихся посредством сети Интернет и информационно-образовательной среды вуза.

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель « Windows Media Player»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебном корпусе № 2, ауд. 30. Учебная аудитория для прове-дения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, кур-сового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА. Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая, таблицы.
Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением до-ступа в электронную информационно-образовательную среду универси-тета, звуковые колонки, проектор.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2617020310350323790), с 02.03.2017 по 02.03.2019г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая. Учебно-наглядные посо-бия (в электронном виде).
Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г. 369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд.507

Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель CIear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обес-печением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а.

Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: персональные компьютеры с возможностью под-ключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду уни-верситета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),

Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г. 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101

10. Лист изменений рабочей программы дисциплины

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО
Переутверждена ОП ВО. Обновлены:учебный план, календарный учебный график, РПД, РПП, программы ГИА, воспитания календарный план воспитательной работы.	27.04.2026г.,протокол № 8	29.04.2026г.,протокол № 7
Обновлен договор №332 эбс ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Действует с 02.06.2026г. до 01.06.2027г.		03.06.2026г., протокол № 8