

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. И. ВЕРНАДСКОГО»
Физико-технический институт (структурное подразделение)
(наименование академии, института (филиала))

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
по учебно-методической работе
Физико-технического института
(наименование академии, института (филиала))
А. Ф. Рыбась

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Классическая физика магнитных явлений
(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность)

03.06.01 Физика и астрономия
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность программы


Физика магнитных явлений
(наименование направленности программы)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с СУОС КФУ,
(СУОС КФУ / ФГОС ВО)
утвержденным приказом ректора КФУ от «30» августа 2019 г. № 696/1
(ректора КФУ / Минобрнауки)

РАЗРАБОТАНО

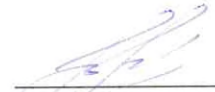
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В. Н. Бержанский
(ФИО)

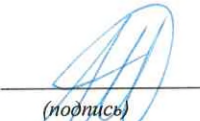
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
экспериментальной физики
(наименование кафедры, разработчика РПД)


(подпись)

В. Н. Бержанский
(ФИО)

Председатель
учебно-методической комиссии
Физико-технического института
(наименование академии, института (филиала), реализующей дисциплину)


(подпись)

А. Ф. Рыбась
(ФИО)

Распределение объема дисциплины по видам работы

Общий объем дисциплины	з.е.	6
Общий объем дисциплины	час	216
Объем аудиторной работы	час.	36
в том числе:		
лекции	час.	16
лабораторные работы	час.	-
практические занятия (семинары)	час.	20
Объем самостоятельной работы	час.	180
в том числе		
Дифференцированный зачет	час.	36

Виды текущего контроля самостоятельной работы

Вид	Семестр
Курсовой проект / работа	3
Коллоквиум	
Расчетно-графическая работа	
Контрольная работа	
Реферат	
Эссе	
Творческое задание в области искусства	
Учебная история болезни	

Формы промежуточной аттестации

Форма	Семестр
Экзамен	
Дифференцированный зачет	2,3
Зачет	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Код(ы) и содержание компетенции(й) (согласно ФГОС ВО/СУОС ВО):

ПК-9: способность самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики магнитных явлений с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ЗНАТЬ:

- основные принципы и законы классической физики магнитных явлений, а также их математическое выражение,
- основные явления классической физики магнитных явлений, методы их наблюдения и экспериментального исследования, методы точного измерения физических величин, простейшие методы обработки и анализа результатов эксперимента, основные физические приборы, области применения,
- методы использования компьютерной техники для обработки результатов эксперимента.

УМЕТЬ:

- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы для решения конкретных задач в области классической физики магнитных явлений и на междисциплинарных границах дисциплины с другими разделами физики твердого тела,
- строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики,
- использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками оценки точности измерения физических величин,
- навыками применения современного математического инструментария для решения физических задач,
- навыками математических преобразований физических величин,
- навыками автоматизации измерений физических величин.

ПК-10: способность проводить самостоятельные и коллективные научные исследования динамических и статических свойств магнитоупорядоченных систем, используя современный теоретико-полевой аппарат физики

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области физики магнитоупорядоченных систем.

УМЕТЬ:

- интерпретировать, представлять и применять полученные результаты решения экспериментальных и теоретических задач.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками анализа современных проблем технической физики, постановки задачи, разработки программы исследования, решения с использованием современного теоретико-полевого аппарата физики.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Курс «Классическая физика магнитных явлений» опирается на все дисциплины по физике магнитоупорядоченных систем, изученных в бакалавриате и магистратуре.

Приступая к изучению курса, обучающийся должен обладать уверенными математическими навыками, знать общие вопросы физики твердого тела и физики магнитоупорядоченных систем, а также иметь навыки работы с экспериментальным оборудованием.

Знания, полученные обучающимися в результате изучения курса «Классическая физика магнитных явлений», используются в дальнейшем при выполнении научных исследований и подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание лекций

Разделы, темы, дидактические единицы
1. Основные характеристики магнитных веществ. Магнетизм электронной оболочки и ядра атома. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнитные свойства диа- и парамагнетиков. Диамагнетизм. Диамагнитная восприимчивость. Магнитные свойства сверхпроводников. ВТСП. Парамагнетизм. Закон Кюри. Ферромагнетизм. Теория молекулярного поля. Закон Кюри –Вейса.
2. Основные типы взаимодействий. Обменное взаимодействие. Механизмы обменных взаимодействий. Прямой обмен. Косвенный обмен в неметаллических магнетиках. Эффективное значение обменного интеграла. Обмен через нейтрального соседа и через s-d и s-f электронов. Зонная теория магнетизма. Энергия магнитной кристаллографической анизотропии. Анизотропия обменного интеграла. Спин-орбитальное взаимодействие. Магнитоупругая энергия. Магнитострикция. Магнитостатическая энергия.
3. Доменная структура ферромагнетиков. Процессы смещения дом. границ, вращения. Доменные границы. Доменные стенки Блоха и Нееля. Ширина полосовой ДС. Цилиндрические магнитные домены. Резонанс доменных границ. Подвижность и эффективная масса ДГ. Размерные эффекты. Суперпарамагнетизм.
4. Теория Нееля. Ферри- и антиферромагнетизм. Особенности влияния температуры и магнитного поля на свойства ферримагнетиков. Асимптотическая температура Кюри и реальная температура Кюри. Температура компенсации. Неколлинеарные структуры.
5. Спиновая динамика. Резонансные явления. ЯМР, ЭПР, ФМР. Спиновые волны. Процессы релаксации. Нелинейные эффекты.

3.2. Наименование лабораторных работ

Разделы, наименование лабораторных работ
нет

3.3. Содержание практических занятий (семинаров)

Разделы, темы, дидактические единицы
1.1. Магнетизм вокруг нас . Магнетизм ядер и электронов. Высокотемпературные проводники. 1.2 Магнитные свойства биологических объектов и их регистрация.
2.1 Спин-орбитальная связь и ее проявление в магнетиках 2.2 Влияние анизотропии на свойства магнетиков
3.1 Основные типы ферритов и их применение 3.2 Влияние размерности на свойства магнетиков
4.1 Спиновая динамика. Уравнение Ландау и Лифшица. Диссипативный член. 4.2 ФМР , его проявление и применение.

3.4. Содержание самостоятельной работы

Разделы, темы, дидактические единицы
Темы лекций 1.1 - 1.4.
Темы лекций 2.1 - 2.2.
Темы лекций 3.1 - 3.2.

4. Контроль результатов обучения по дисциплине

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГАОУ ВО КФУ им. В. И. Вернадского» и «Порядком применения балльно-рейтинговой системы оценивания успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования ФГАОУ ВО КФУ им. В. И. Вернадского».

Вид(ы) промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

Форма(ы) проведения промежуточной аттестации: накопительно по результатам текущего контроля.

Оценочные средства по дисциплине приведены в Приложении.

5. Учебно-методическое обеспечение

5.1 Основная учебная литература:

1. Боровик, Е. С. Лекции по магнетизму [Электронный ресурс] / Е. С. Боровик, В. В. Еременко, А. С. Мильнер. - М.: Физматлит, 2005. - 512 с. - 978-5-9221-0577-9. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475>
2. Боков В.А.: Физика магнетиков. Учебное пособие для вузов <https://lib.eu/book/1307056/1ea41d?regionChanged=&redirect=27313980>
3. Физика, технологии и техника магнитных материалов (Учебное пособие) Под ред. В.О.Васьковского. Екатеринбург. Изд-во Уральского университета. 2010.
4. Ю.Н. Стародубцев. Магнитомягкие материалы: энциклопедический словарь-справочник. М. Изд-во Техносфера. 2011.
5. Кульков В.Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 272 с.
6. Григорьев А.Д., Иванов В.А., Молоковский С.И. Микроволновая электроника: Учебник /Под. ред. А.Д. Григорьева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2016. – 496 с.
7. Сапунов С.В. Материаловедение: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 208 с.

5.2 Дополнительная учебная литература:

1. Карпенков С.Х. Тонкоплёночные накопители информации / С. Х. Карпенков. – М.: Радио и связь, 1993. –504 с.
2. Мишин Д.Д. Магнитные материалы / Д. Д. Мишин. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
3. Звездин А.К., Котов В.А. Магнитооптика тонких пленок / А. К. Звездин, В. А. Котов. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
4. Вонсовский С.В. Магнетизм / С. В. Вонсовский. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
5. Тикадзуми С. Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения / С. Тикадзуми. – М.: Наука, 1987. – 420 с.
6. Задачи по физике твердого тела / Под ред. Дж. Голдсмита. - М. : Наука. 1976.
7. Кринчик Г. С. Физика магнитных явлений / Г. С. Кринчик. – М.: МГУ, 1985. – 336 с.
8. Крупичка С. Физика феритов и родственных окислов / С. Крупичка. М.: Наука, 1976 г.
9. Ивановский В. И. Физика магнитных явлений / В. И. Ивановский, Л. А. Черникова. – Учебное пособие. – М.: МГУ, 1981. – с.288
10. Э. Бобек, Э. Делла Торре. Цилиндрические магнитные домены /Э. Бобек, Э. Делла Торре. – М.: «Энергия», 1977. – 192 с.
11. Преображенский А.А., Магнитные материалы и элементы / А. Преображенский, Бишард Е. Г. –. Учебник. –М.: Высшая школа, 1986. –352 с.

5.3. Методические материалы

1. Учебно-методическое пособие по курсу «Научно-исследовательский семинар» для обучающихся направления подготовки: 03.06.01 «Физика магнитных явлений » очной формы обучения Сост. Бержанский В. Н., Полулях С. Н. – Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2020 – 40 с.

2. Рябушкин Д.С. Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий по курсу «Квантовая физика магнитных явлений»: учебно-методическое пособие. – Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2020. – 30 с.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" формируется руководителем аспиранта и может также включать *научно-образовательные интернет-ресурсы, доступные в сети КФУ им. В. И. Вернадского:*

- Университетская библиотека онлайн
- Электронная библиотечная система «Издательство «Лань»
- Электронная библиотечная система «IPRbooks» «Библиокомплектатор»
- Электронная библиотечная система «Znanium.com»
- Электронная библиотечная система «Консультант студента»
- ProQuest
- EBSCO Premier Package
- Электронная библиотека диссертаций РГБ
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru
- Российские периодические издания на платформе East View (ИВИС)
- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU)
- Русскоязычный портал информационного обеспечения Polpred.com
- КонсультантПлюс – справочная система по законодательству РФ
- Реферативная база данных Scopus
- Архив научных журналов (НЭИКОН)
- Реферативная база данных Web of Science
- Антиплагиат.ВУЗ
- Электронный каталог Научной библиотеки КФУ им. В. И. Вернадского
- Крымская межвузовская электронная библиотека
- Наукометрия
- Реестр интеллектуальной собственности <https://www.findpatent.ru>
- Банк данных российских и зарубежных патентов us-patent.info

6. Перечень информационных технологий, используемых в образовательной деятельности

(Указывается перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Свободное или лицензионное программное обеспечение для построения графиков и анализа данных; Microsoft Office (Word, Power Point); Программное обеспечение для чтения форматов Pdf и djvu и *дополнительно по указанию научного руководителя.*

7. Перечень применяемых современных образовательных технологий¹

Образовательные технологии дистанционного обучения на основе проведения интерактивных лекций и тестов с помощью удаленного доступа на образовательной платформе Moodle.

¹ Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии; интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей и т.п.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательной деятельности

Лекционная аудитория, доска, экран, мультимедийный проектор, компьютер с доступом в Интернет.