

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра физики
твёрдого тела и нанотехнологий
(Б-ФТТН_ИИФР)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра физики твёрдого
тела и нанотехнологий (Б-
ФТТН_ИИФР)**

наименование кафедры

доцент П.П.Турчин

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА
МНОГОПОДРЕШЁТОЧНЫХ
МАГНЕТИКОВ**

Дисциплина Б1.В.02 Физика многоподрешёточных магнетиков

Направление подготовки /
специальность 03.04.02 Физика, программа 03.04.02.02
Физика конденсированного состояния

Направленность
(профиль)

вещества 2020г

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины – понимание природы происхождения магнетизма в твердых телах, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики магнитных явлений, ознакомление с особенностями магнитных свойств основных классов магнитоупорядоченных веществ и основными методами их исследования.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний о природе магнетизма в твердых телах и обучение современным подходам к изучению магнитных свойств твердых тел. В результате изучения дисциплины студент должен обладать способностью использовать полученные базовые теоретические знания для решения профессиональных задач, применять на практике современные подходы и методы описания, анализа и исследования магнитных свойств твердых тел. Важной задачей является получение студентом углубленных знаний и навыков в одном из важнейших разделов физики конденсированного состояния вещества для продолжения профессионального образования в магистратуре.

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

| | |
|--|--|
| ПК-4: способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции | |
| Уровень 1 | принципы организации физических исследований в области магнитных явлений |
| Уровень 1 | организовывать физические исследования в области физики магнитных явлений |
| Уровень 1 | способностью применять на практике современные подходы и методы описания, анализа и исследования магнитных свойств твердых тел |
| ПК-1: способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта | |
| Уровень 1 | природу возникновения магнетизма в твердых телах |
| Уровень 1 | использовать полученные базовые теоретические знания для решения профессиональных задач, применять на практике современные подходы и методы описания, анализа и исследования |

| | |
|-----------|--|
| | магнитных свойств твердых тел |
| Уровень 1 | фундаментальными понятиями, законами и теориями физики магнитных явлений |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс Физика многоподрешеточных магнетиков является необходимой дисциплиной для освоения таких дисциплин, как Магнитные измерения, Квантовая теория твердого тела, Квантовая теория магнетизма, Динамические свойства магнетиков, Кинетические свойства магнетиков.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--|--|------------------|
| | | 1 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 (144) | 4 (144) |
| Контактная работа с преподавателем: | 0,89 (32) | 0,89 (32) |
| занятия лекционного типа | 0,89 (32) | 0,89 (32) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | | |
| практикумы | | |
| лабораторные работы | | |
| другие виды контактной работы | | |
| в том числе: групповые консультации | | |
| индивидуальные консультации | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | | |
| групповые занятия | | |
| индивидуальные занятия | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,11 (76) | 2,11 (76) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Нет | Нет |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | 1 (36) |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|---|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Магнитоупорядоченные структуры | 4 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 2 | Коллинеарный одноосный антиферромагнетик. | 4 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 3 | Феноменологический метод описания свойств магнетиков. | 4 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 4 | Ферримагнетизм | 8 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 5 | Геликоидальные структуры. | 4 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 6 | Магнитные полупроводники. | 4 | 0 | 0 | 10 | ПК-1 ПК-4 |
| 7 | Экспериментальные методы изучения магнитных структур | 4 | 0 | 0 | 16 | ПК-1 ПК-4 |
| Всего | | 32 | 0 | 0 | 76 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Классификация магнитоупорядоченных структур. Элементарная магнитная ячейка. Магнитная симметрия. Кристалломагнитные группы. Понятие магнитных подрешеток. Общий феноменологический подход описания магнитоупорядоченных структур. | 4 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | Условия существования. Поведение во внешнем магнитном поле. Слабый ферромагнетизм. Условия его существования. Природа слабого ферромагнетизма. Поведение в магнитном поле. Пьезомагнетизм. Магнитоэлектрический эффект. | 4 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | Феноменологический гамильтониан. Энергия магнитной кристаллографической анизотропии. Энергия анизотропии кубического кристалла. Энергия анизотропии одноосного кристалла. Одноосный кристалл в магнитном поле. Кубический кристалл в магнитном поле. Магнитоупругая энергия. Линейная магнитострикция. Объемная магнитострикция. Закон анизотропии Акулова для четных эффектов. Магнитный кристалл в условиях внешних упругих напряжений. | 4 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | Теория Нееля | 8 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|--|----|---|---|
| 5 | 5 | Сложные магнитные структуры; причины появления геликоидальных структур. Природа геликоидального упорядочения. Поведение в магнитном поле | 4 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | Общие сведения о магнитных полупроводниках, аморфных магнетиках, магнитных полимерах. Магнитное состояние спинового стекла. | 4 | 0 | 0 |
| 7 | 7 | Нейтроннографический метод. Взаимодействие нейтронов с веществом. Схема нейтроннографического эксперимента. Определение магнитных структур по нейтронограммам. | 4 | 0 | 0 |
| Всего | | | 22 | 0 | 0 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---------------------|----------|-------------------|
|---------------------|----------|-------------------|

| | | | |
|------|-------------------------------|---|-----------------------|
| Л1.1 | Овчинников С. Г., Орлов Ю. С. | Квантовая теория магнетизма: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 010700.62 «Физика», спец. 010701.65 «Физика», 010704.65 «Физика конденсированного состояния вещества»] | Красноярск: СФУ, 2012 |
|------|-------------------------------|---|-----------------------|

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература | | | |
|--------------------------------|--|---|-------------------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Зильберман Г. Е. | Электричество и магнетизм: учеб. пособие | Долгопрудный: Интеллект, 2008 |
| Л1.2 | Волков Н. В., Попков С. И. | Магнетизм твердых тел; диа- и парамагнетизм; магнитный порядок (физика магнитных явлений): учебно-методическое пособие [для студентов программ 011200.68.02 «Физика конденсированного состояния вещества»; 011200.68.06 «Физика магнитных явлений»] | Красноярск: СФУ, 2012 |
| Л1.3 | Катанин А. А., Ирхин В. Ю., Игошев П. А. | Модельные подходы к магнетизму двумерных зонных систем: научное издание | Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013 |
| Л1.4 | Волков Н. В. | Физика магнитных явлений. Ферромагнетизм: учебное пособие для студентов (бакалавров), обучающихся по направлению 03.03.02 (011200.62) "Физика" и 14.03.02 (140800.62) "Ядерная физика и технологии" | Красноярск: СФУ, 2015 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Тикадзуми С., Писарев Р. В. | Физика ферромагнетизма: магнитные характеристики и практические применения | Москва: Мир, 1987 |
| 6.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |

| | | | |
|------|-------------------------------|---|-----------------------|
| ЛЗ.1 | Овчинников С. Г., Орлов Ю. С. | Квантовая теория магнетизма: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 010700.62 «Физика», спец. 010701.65 «Физика», 010704.65 «Физика конденсированного состояния вещества»] | Красноярск: СФУ, 2012 |
|------|-------------------------------|---|-----------------------|

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Электронная естественнонаучная библиотека | http://bib.tiera.ru |
| Э2 | Поисковая машина электронных книг | http://www.poiskknig.ru |
| Э3 | Электронная библиотека | http://gen.lib.rus.ec |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Физика многоподрешеточных магнетиков» проходит в виде лекционных и семинарских занятий в течение 1-го семестра университетской программы подготовки магистров и основано на базовых знаниях по общей и теоретической физике и высшей математике. Семестровая последовательность обусловлена необходимым минимумом начальных знаний для усвоения материала курса и обеспечивает требуемое обобщение и фундаментальный уровень для полноценного изучения последующих спецкурсов.

Изучающим дисциплину рекомендуется привлекать дополнительную литературу и использовать другие организационно-практические формы учебной и научной деятельности, связанные с областью профилирования (специализации) в рамках рассматриваемого направления подготовки.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|---|
| 9.1.1 | Математические пакеты, электронные таблицы и базы данных, доступные через локальную сеть СФУ. |
|-------|---|

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|----------------------|
| 9.2.1 | ИСС не используются. |
|-------|----------------------|

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебно-лабораторная база кафедры физики твердого тела и нанотехнологий и аудиторный фонд СФУ