

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. И. ВЕРНАДСКОГО»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(наименование академии, института (филиала))



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебно-методической работе  
Физико-технического института

(наименование академии, института (филиала))

Рыбась А. Ф.

(подпись)

(ФИО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Научные исследования

(название практики с указанием наименования вида (типа) практики)

Направление подготовки (специальность)

03.06.01 Физика и астрономия

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность программы

Физика конденсированного состояния

(наименование направленности программы)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа практики составлена в соответствии с СУОС КФУ  
утвержденным приказом ректора КФУ от «30» августа 2019 г. № 696/1

РАЗРАБОТАНО

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

(должность, ученая степень, звание)



(подпись)

М.Б. Стругацкий

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО


Заведующий кафедрой

физики конденсированных сред, физических

методов и информационных технологий

в медицине

(наименование кафедры, разработчика РПД)



(подпись)

М.Б. Стругацкий

(ФИО)

Председатель

учебно-методической комиссии

Физико-технического института

(наименование академии, института (филиала), реализующего ОППО)



(подпись)

А.Ф. Рыбась

(ФИО)

Объем практики

43 зач. ед.

Вид практики

научные исследования

Форма проведения практики

рассредоточенная

*(дискретная / рассредоточенная)*

Способ проведения практики

стационарная

*(стационарный / выездной)*

Период проведения практики

1, 2 семестр

## **1. Перечень планируемых результатов прохождения практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Код(ы) и содержание компетенции(й) (согласно СУОС КФУ):

**УК-3.** Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

**ОПК-3.** Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере физики и астрономии с учетом правил соблюдения авторских прав

---

В результате прохождения практики обучающийся должен:

### **Знать:**

математический аппарат теории магнетизма;  
особенности магнитных свойств кристаллов и способы управления этими свойствами;  
методы исследования свойств магнетиков;  
области практического применения магнитных материалов;  
современные методы исследования структуры вещества в конденсированном состоянии, основные типы наноструктур;  
методы и способы синтеза низкоразмерных структур;  
современные области практического применения низкоразмерных структур

### **Уметь:**

анализировать принципиальную возможность применения того или иного магнитного материала для создания конкретного устройства микроэлектроники;  
проводить анализ экспериментальных результатов, полученных методом магнитного электронного резонанса;  
выбрать необходимый метод (методы) исследования для получения требуемой научной информации;  
критически анализировать информацию о свойствах нанообъектов, которая появляется в средствах массовой информации.

### **Владеть:**

навыками теоретического и практического исследования свойств магнетиков и использования современной измерительной аппаратуры.

## **2. Место практики в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Практика «Научные исследования» входит в раздел «Практики». Научные исследования является обязательным видом учебной работы для всех обучающихся очной формы обучения направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия.

Практика в соответствии с ныне действующим учебным планом проводится после завершения изучения соответствующих теоретических разделов дисциплин: гуманитарного и социально-экономического, математического и естественнонаучного и

профессионального циклов и нацелена на выработку ряда как профессиональных, так и общекультурных компетенций.

Научные исследования обеспечивают непрерывность и последовательность формирования профессиональных умений и навыков в соответствии с требованиями СУОС КФУ.

Практика проводится на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

Предшествующие дисциплины и виды практик:

Педагогика и психология в высшей школе. Организация образовательной деятельности. Научно-педагогическая практика. Спецкурсы по направлению подготовки и научной тематике кафедр.

Последующие дисциплины и виды практик:

Дисциплины по профилю кафедры, научно-исследовательская деятельность, научно-исследовательские семинары и диссертационные работы.

### **3. Задание на практику**

1. Преобразовать уравнения Ландау-Лифшица для антиферромагнетиков, записанные через намагниченности подрешеток, в форму, содержащую приведенные векторы ферро- и антиферромагнетизма.
2. Выполнить линеаризацию уравнений Ландау-Лифшица.
3. Получить магнитный вклад в термодинамический потенциал тригонального магнетика, инвариантный относительно преобразований группы кристаллографической симметрии.
4. Получить упругий вклад в термодинамический потенциал тригонального магнетика, инвариантный относительно преобразований группы кристаллографической симметрии.
5. Получить магнитоупругий вклад в термодинамический потенциал тригонального магнетика, инвариантный относительно преобразований группы кристаллографической симметрии.
6. Получить магнитные фазы бората железа с учетом базисной кристаллографической анизотропии.
7. Получить выражение магнитоупругого вклада в эффективную упругую константу бората железа и построить ее полевую зависимость.
8. Рассчитать статические магнитострикционные деформации бората железа.
9. Выполнить анализ магнитной симметрии тригонального магнетика на примере бората железа.
10. Проанализировать условия существования точки Морина в тригональном двухподрешеточном магнетике.
11. Получить выражение для эффективного поля магнитной анизотропии, индуцированной одноосным давлением, ортогональным оси  $C_3$ .
12. Исходя из уравнений Ландау-Лифшица, получить выражения для ветвей магнитного резонанса  $\omega(k)$ .

По окончании практики предоставляется отчет по практике.

### **4. Контроль результатов прохождения практики**

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляется в соответствии с «Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования в ФГАОУ ВО «КФУ»

им. В. И. Вернадского».

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Форма проведения промежуточной аттестации – накопительно по результатам текущего контроля.

## **5. Учебно-методическое обеспечение**

### **5.1. Основная учебная литература**

1. Владимиров Г.Г. Физика поверхности твердых тел. Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-1997-5, 2016 г., 352 стр. <https://e.lanbook.com/book/71707?category=925>
2. Самолетов В.А., Тамбулатова Е.В. Физика. Лабораторные работы по физике твердого тела: учебно-методическое пособие. Издательство: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017г., 71 стр. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2183.pdf>
3. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие. Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-0687-6, 2019 г., 320 стр. <https://e.lanbook.com/book/123463>

### **5.2. Дополнительная учебная литература**

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Квантовая механика (сер. теор. физ., Т3). М.: Наука, 1974
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Статистическая физика (сер. теор. физ., Т3). М.: Наука, 1976
3. М.П. Шаскольская. Кристаллография. М.: Высш. шк., 1984
4. Ю.И. Сиротин, М.П. Шаскольская. Основы кристаллофизики. М.: Высш. шк., 1984
5. Современная кристаллография. в 4-х т.т. (Под ред. акад. Б.К. Вайнштейна) М.: Наука, 1979-1981
6. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. М.: Мир, 1979
7. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978
8. Физика твердого тела: учеб. пособие/ В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 218 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
9. Физика твердого тела: учеб. пособие/ Г. И. Епифанов. - Изд. 4-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 287, 1 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
10. Курс общей физики: учеб. пособие: в 5 т. - Изд. 5-е, испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - (Классическая учебная литература по физике). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Тит. л. рус., англ. - ISBN 978-5-8114-1206-8.
11. Курс общей физики: учеб. пособие для студентов вузов/ М. Г. Валишев, А. А. Повзнер. - Изд. 2-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 573 с.: ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
12. Ляпин Е.С. Упражнения по теории групп [Текст] : учеб. пособие / Е. С. Ляпин, А. Я. Айзенштат, М. М. Лесохин. - Изд. 2-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 264 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 263-264 (28 назв.). - ISBN 978-5-8114-1015-6.
13. Каргаполов М.И. Основы теории групп [Текст]: учеб. пособие / М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. - Изд. 5-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 287 с. - (Учебники

для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 280-281 (53 назв.). - ISBN 978-5-8114-0894-8.

14. Ушакова Е.В. Введение в физику твердого тела: конспект лекций: учебное пособие. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015г., 97 стр.
15. Матухин В.Л., Ермаков В.Л. Физика твердого тела. Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-0923-5, 2010 г., 224 стр.
16. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие. Издательство "Техносфера", ISBN: 978-5-94836-327-1, 2012 г., 560 стр.
17. Разумовская И.В. Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки: учебное пособие. Издательство "Прометей", ISBN: 978-5-4263-0032-3, 2011 г., 64 стр.
18. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-1001-9, 2011 г., 288 стр.
19. Федотов А.К. Физическое материаловедение. В 3 ч. Ч. 1. Физика твердого тела. Издательство "Вышэйшая школа", ISBN: 978-985-06-1918-1, 2010 г., 400 стр.
20. Федоров Б.В., Нерадовский Д.Ф. Элементы физики твердого тела. Издательство: Тюменский индустриальный университет, ISBN: 978-5-9961-0557-1, 2012 г., 236 стр.

### **5.3. Методические материалы**

### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

<http://chem21.info/info/1123465/>

<http://www.novsu.ru/file/4577>

### **6. Перечень информационных технологий, используемых в образовательной деятельности**

При проведении практики используется материально техническая база, возможности компьютерного обеспечения и специализированных лабораторий Физико-технического института.

### **7. Материально-техническая база**

Оборудование специализированных лабораторий ФТИ – лаборатории роста кристаллов, рентгеновских методов исследований, радиоспектроскопических исследований, оптической спектроскопии.