

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ФТД.05 Физика сверхпроводимости

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, П.П.Турчин

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины - получение студентами необходимых знаний в области физических свойств сверхпроводников, что включает в себя знания классической низкотемпературной сверхпроводимости и новейших знаний в области высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины - формирование у студентов базовых знаний в области физических свойств сверхпроводников и экспериментальных методов их изучения.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать способностью использовать полученные базовые практические знания для решения различных физических задач, применять на практике современные методики изучения физических свойств твердых тел.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства</b>	
ПК-3.1: Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	знать физические свойства сверхпроводников и экспериментальные методы их изучения
ПК-3.2: Анализирует перспективные материалы и их нано-, микро-, мезо- и макромасштабные свойства	уметь применять на практике современные методики изучения физических свойств твердых тел уметь анализировать достижения в области высокотемпературной сверхпроводимости

### 1.4 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Физические свойства сверхпроводников</b>									
	1. Введение в курс. Открытие явления сверхпроводимости, основные экспериментальные факты, терминология: критический ток, поле, температура.	4							
	2. Эффект Мейснера. Электрон-фононное взаимодействие и куперовские пары. Энергетическая щель в сверхпроводниках. Поверхность Ферми сверхпроводников.	2							
	3. Термодинамика и тепловые свойства сверхпроводников. Устойчивость сверхпроводящего состояния. Удельная теплоемкость. Влияние давления на сверхпроводящее состояние. Теплопроводность.	2							

4. Сверхпроводники в магнитном поле. Сверхпроводники I и II рода. Критические токи в сверхпроводниках I и II рода. Сверхпроводники III рода. Центры пиннинга. Граница сверхпроводника с нормальным металлом. Эффект близости, андреевское отражение.	2							
5. Эффект Джозефсона. Туннельный контакт. Джозефсоновские контакты с прослойкой из нормального металла и полупроводника. Вольт-амперные характеристики джозефсоновских контактов. Практические применения эффекта Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Основные характеристики высокотемпературных сверхпроводников	2							
6. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Основные характеристики высокотемпературных сверхпроводников.	2							
7. Поликристаллические ВТСП и особенности их транспортных характеристик.	2							
8. Проблемы теоретического описания высокотемпературной сверхпроводимости и проблемы практического применения ВТСП	2							
9. Введение в курс. Открытие явления сверхпроводимости, основные экспериментальные факты, терминология: критический ток, поле, температура.			4					

10. Эффект Мейснера. Электрон-фононное взаимодействие и куперовские пары. Энергетическая щель в сверхпроводниках. Поверхность Ферми сверхпроводников.			2					
11. Термодинамика и тепловые свойства сверхпроводников. Устойчивость сверхпроводящего состояния. Удельная теплоемкость. Влияние давления на сверхпроводящее состояние. Теплопроводность.			2					
12. Эффект Джозефсона. Туннельный контакт. Джозефсоновские контакты с прослойкой из нормального металла и полупроводника. Вольт-амперные характеристики джозефсоновских контактов. Практические применения эффекта Джозефсона.			2					
13. Сверхпроводники в магнитном поле. Сверхпроводники I и II рода. Критические токи в сверхпроводниках I и II рода. Сверхпроводники III рода. Центры пиннинга. Граница сверхпроводника с нормальным металлом. Эффект близости, андреевское отражение.			2					
14. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Основные характеристики высокотемпературных сверхпроводников			2					
15. Поликристаллические ВТСП и особенности их транспортных характеристик.			2					
16. Проблемы теоретического описания высокотемпературной сверхпроводимости и проблемы практического применения ВТСП			2					
17.							36	

Bcero	18		18				36	
-------	----	--	----	--	--	--	----	--



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Буккель В., Алексеевский Н. Е. Сверхпроводимость. Основы и приложения: перевод с немецкого(Москва: Мир).
2. Изюмов Ю. А., Курмаев Э. З. Высокотемпературные сверхпроводники на основе FeAs-соединений: монография(Москва: Регулярная и хаотическая динамика).
3. Рабе К. М., Ан Ч. Г., Трискон Ж.-М., Струков Б. А., Лебедев А. И. Физика сегнетоэлектриков: современный взгляд(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Абрикосов А. А., Фальковский Л. А. Основы теории металлов(Москва: Физматлит).
5. Шамрай В. Ф. Vi-ВТСП: структура и сверхпроводимость: учебное пособие для вузов(Москва: НИЯУ МИФИ).
6. Кулик И. О., Янсон И. К. Эффект Джозефсона в сверхпроводящих туннельных структурах: монография(Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
7. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Теоретическая физика: Т. 5. Статистическая физика: в 10 томах : учебное пособие для физических специальностей университетов(Москва: Международная академическая издательская компания [МАИК] "Наука").
8. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
9. Шриффер Д., Киржниц Д. А. Теория сверхпроводимости: перевод с английского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
10. Шнайдер Т., Зингер Дж. М., Абдулвагидов Ш. Б., Камиллов И. К. Фазовые переходы и высокотемпературная сверхпроводимость: универсальные свойства купратных сверхпроводников(Махачкала: Изд-во Ин-та физики Дагест. науч. центра РАН).
11. Ушаков А. В., Карпов И. В., Лепешев А. А., Лямкин А. И., Жарков С. М. Вакуумно-дуговой синтез гранулярных высокотемпературных сверхпроводников: монография(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office 2007 (или выше).
2. Adobe Reader.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru>).

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного типа. Аудитории укомплектованы учебной мебелью и доской.