

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

ФТД.04 Физика сверхпроводимости

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.04.02.02 Физика конденсированного состояния вещества

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

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, так и новейших знаний в области высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).

### 1.2 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. Важной задачей является получение студентом знаний и навыков в одном из важных разделов физики твердого тела, позволяющих эффективно продолжать обучение по специальности Физика магнитных явлений.

### 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-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, а также анализа областей применения результатов, используя актуальную нормативную документацию</b>	
ИД-1: Знает научную проблематику и актуальную нормативную документацию своей профессиональной области	основные понятия и научную проблематику физики сверхпроводимости
ИД-2: Умеет обосновывать перспективы научных исследований	обосновывать перспективы развития научных исследований в области физики сверхпроводимости
ИД-3: Владеет современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности	информационными технологиями для решения задач физики сверхпроводимости
<b>ПК-2: Способен использовать новейший российский и зарубежный опыт, знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе</b>	
ИД-1: Знает современные проблемы и новейшие достижения в области физики	современные проблемы в области физики сверхпроводимости

ИД-2: Умеет применять знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе	применять знания современных проблем физики сверхпроводимости в научно-исследовательской работе
ИД-3: Владеет навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований	навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта физики 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>0,89 (32)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,11 (76)</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.	2							
	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.			2					

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.							76	



Bcero	16		16				76	
-------	----	--	----	--	--	--	----	--

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

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

1. Изюмов Ю. А., Курмаев Э. З. Высокотемпературные сверхпроводники на основе FeAs-соединений: монография(Москва: Регулярная и хаотическая динамика).
2. Шнайдер Т., Зингер Дж. М., Абдулвагидов Ш. Б., Камилов И. К. Фазовые переходы и высокотемпературная сверхпроводимость: универсальные свойства купратных сверхпроводников(Махачкала: Изд-во Ин-та физики Дагест. науч. центра РАН).
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. Суздаев И. П. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах: [монография](Москва: URSS).
5. Ищенко А. А., Гиричев Г. В., Тарасов Ю. И. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества: монография(Москва: Физматлит).
6. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Васильева М. Н. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие для практ. занятий [для студентов укр. группы 150000 "Металлургия, машиностроение и материалообработка"] (Красноярск: СФУ).
7. Савельев И. В., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для студ. вузов по техн. направлениям и специальностям : в 4 томах(Москва: КНОРУС).
8. 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).
9. 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).

### **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 специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.