

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

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов  
(КМФХМП ТФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов  
(КМФХМП ТФ)**

наименование кафедры

**Шиманский А.Ф.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Дисциплина Б1.В.02 Физика твердого тела

Направление подготовки / 22.03.01 Материаловедение и технологии  
специальность материалов профиль подготовки

Направленность 22 03 01 00 02 Физико-химия материалов и  
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

профиль подготовки 22.03.01.00.02 Физико-химия материалов и процессов

---

Программу  
составили

Докт. техн. наук, Профессор, Власов О.А.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физика твердого тела» (ФТТ) является формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций на основе базовых знаний, необходимых для решения задач инженерной деятельности в области электронной структуры твердого тела, представления о связи состава, электронной структуры и различных физических свойств материалов. Анализ факторов, определяющих свойства веществ различного типа: металлов, полупроводников и диэлектриков.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- освоить понятийный и методологический аппарат ФТТ;
- изучить основные приемы самостоятельной учебно-познавательной деятельности в области ФТТ;
- ознакомиться с современным научно-техническим уровнем развития ФТТ;
- сформировать способности мобилизации теоретических знаний и практических умений в решении задач ФТТ;
- анализ взаимосвязи между составом, электронной структурой и физическими свойствами основных групп веществ;
- сформировать основы мировоззрения в области ФТТ.

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

<b>ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</b>	
Уровень 1	Знать теоретические и экспериментальные подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них.
Уровень 1	Уметь оценивать физические параметры материалов по экспериментальным данным, анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.
Уровень 1	Владеть основами методов спектроскопических исследований.
<b>ОПК-4: способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b>	
Уровень 1	Знать основные понятия, законы и модели строения атома и электронной структуры твердого тела.
Уровень 1	Уметь выбирать методы исследования и диагностики физических

	свойств материалов, определять на этой базе области их применения.
Уровень 1	Владеть алгоритмами решения практических задач формирования структуры, состава и заданных свойств материалов.
<b>ПК-4: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</b>	
Уровень 1	Знать принципы моделирования и исследования материалов для установления связи их состава, структуры и свойств.
Уровень 1	Уметь использовать физические приборы для проведения исследований.
Уровень 1	Владеть навыками использования исследовательской техники для решения задач исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.2 Физика твердого тела относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части учебного плана.

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
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 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	Квантовая теория строения атома.	8	4,5	4	15	ОПК-2 ОПК-4 ПК-4
2	Теория свободных электронов.	4	4,5	3	12	ОПК-2 ОПК-4
3	Теория твердых растворов.	2	4,5	3	12	ОПК-2 ОПК-4
4	Зонная теория, полупроводники, контактные явления, заключение.	4	4,5	8	15	ОПК-2 ОПК-4
Всего		18	18	18	54	

#### 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	<p>Лекция 1. Введение.  Предмет и задачи курса.  Теория строения атома.  Модели строения атома.  Теория Бора. Развитие теории Бора  Зоммерфельдом.  Квантовые числа.  Лекция 2. Квантово-механические особенности микрочастиц. Теория Де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.  Лекция 3. Волновое уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для микрочастицы в одномерном и трехмерном потенциальном ящике.  Лекция 4.  Водородоподобный атом. Электронные орбитали водородоподобного атома. Принцип Паули. Правило Хунда.  Строение многоэлектронных атомов.</p>	8	0	0
---	---	---	---	---	---

2	2	<p>Лекция 5. Теория свободных электронов. Обобществление электронов и образование электронного газа. Способы описания состояния микроскопической системы.</p> <p>Лекция 6. Невырожденные и вырожденные системы. Статистика Максвелла-Больцмана. Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Функция распределения для вырожденного газа бозонов.</p>	4	0	0
3	3	<p>Лекция 7. Твердые растворы, металлические сплавы. Металлические фазы. Физико-химический смысл и расчет термодинамических функций смешивания.</p>	2	0	0



4	4	Лекция 8. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация носителей в полупроводниках. Лекция 9. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Работа выхода. Контакт металла с полупроводником. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости. Заключение.	4	0	0
Всего			18	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
1	1	Строения атома по Бору.	4,5	0	0
2	2	Волны Де Бройля Неопределенность Гейзенберга.	4,5	0	0
3	3	Теория свободных электронов. Твердые растворы.	4,5	0	0
4	4	Полупроводники.	4,5	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Определение удельной теплоемкости.	4	0	0
2	2	Определение удельного сопротивления твердотельного элемента.	3	0	0
3	3	Градуировка термопары по эталону.	3	0	0
4	4	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания.	4	0	0
5	4	Определение термического коэффициента линейного расширения сплавов дилатометрическим методом.	4	0	0
Всего			18	0	0

## 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	Гуревич А. Г.	Физика твердого тела: учебное пособие для физических специальностей университетов и технических университетов	Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2004
Л1.2	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела: учебное пособие для втузов	Санкт-Петербург: Лань, 2011
Л1.3	Ливанов Д.В.	Физика металлов: учебник для вузов.; допущено МО и науки РФ	М.: МИСиС, 2006
Л1.4	Матухин В. Л., Ермаков В. Л.	Физика твердого тела: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2010

Л1.5	Шиманский А. Ф., Симунин М. М.	Физика твердого тела: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2021
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Сирота Д. И.	Физика твердого тела: сборник задач с подробными решениями	Москва: URSS, 2010
Л2.2	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"	Москва, 2006
Л2.3	Гуртов В.А., Осауленко Р.Н.	Физика твердого тела для инженеров: Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 210100 "Электроника и нанoeлектроника", 223200 "Техническая физика"	Москва: Техносфера, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Молотковская Н. О.	Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие [для курс., практич. и самостоят. работы студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.2	Шиманский А. Ф., Васильева М. Н.	Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работы для студентов спец. 150701.65 «Физикохимия процессов и материалов». 150108.65 «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия», бакалавров напр. подготовки 150400 «Металлургия», 150100 «Материаловедение и технологии материалов».]	Красноярск: СФУ, 2012
Л3.3	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 материалoобработка"]	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Scitation is home to the most influential news, comment, analysis and research in the Physical Sciences [Электронный ресурс].	<a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>
Э2	APS Journals Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics [Электронный ресурс].	<a href="http://journals.aps.org/">http://journals.aps.org/</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов ставит целью расширение и закрепление знаний и умений, получаемых на лекциях и практических занятиях. В этом случае наиболее эффективными будут следующие формы проведения СРС:

- систематическое чтение и конспектирование литературы по вопросам изучаемой дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям и промежуточному контролю знаний;
- самостоятельное углубленное изучение узловых вопросов учебной программы, недостаточно освещенных в лекционном курсе;
- подготовка студентов к экзамену.

Самостоятельное изучение теоретического материала по курсу «Физико-химические методы исследования процессов и материалов» планируется с целью домашней проработки, как лекционного материала, так и информации, полученной студентами при работе с рекомендуемой литературой по разделам, не нашедшим достаточного отражения в лекциях.

Для подготовки к практическим занятиям, на которых рассматриваются теоретические вопросы по применению материала лекционного курса для решения практических задач, требуется разное количество времени в зависимости от сложности материала, общим объемом 54 ч.

Самостоятельная работа бакалавров предусматривает:

- 1) Изучение отдельных вопросов тематического плана дисциплины проработку лекционного материала и подготовку к экзамену;
- 2) Подготовка к выполнению тестов и контрольных работ, подготовку к практическим занятиям;
- 3) Подготовка отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите, выполнение индивидуальных заданий.

Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателем, читающим дисциплину. При подготовке к занятиям, промежуточным тестам, экзамену и при решении задач студенты используют литературу, рекомендованную преподавателем и приведенную в методических указаниях по практическим и лабораторным работам. При выполнении курсовой работы студенты проводят литературный поиск, используя учебники, монографии, оригинальные статьи и обзоры и Интернет-ресурсы. Проверку выполненных заданий осуществляет преподаватель, читающий дисциплину.

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

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Нет.
-------	------

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Нет.
-------	------

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

Кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физика твердого тела» и соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». У кафедры имеется доступ к современным спектроскопическим приборам Центра коллективного пользования Сибирского федерального университета.

Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.