

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

Б1.В.10 Физические свойства твердых тел

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль)

22.03.01.02 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2020

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р техн. наук, Профессор, Власов О.А.; канд. техн. наук, Доцент,  
Еромасов Р.Г.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические свойства твердых тел» является анализ факторов, определяющих свойства веществ различного типа: металлов, полупроводников и диэлектриков. Изучение особенностей формирования физических свойств различных групп материалов: металлических, порошковых, керамических, композиционных и других. Анализ взаимосвязи состава, структуры и свойств материалов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- освоить понятийный и методологический аппарат современной науки;
- изучить основные приемы самостоятельной учебно-познавательной деятельности в области физических свойств твердых тел;
- ознакомиться с современным научно-техническим уровнем развития науки о физических свойствах твердых тел;
- сформировать способности мобилизации теоретических знаний и практических умений в решении задач физических свойств твердых тел;
- сформировать основы физического мировоззрения о свойствах 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-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>	
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	Знать: основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости; основные физические константы, их определение, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Уметь: объяснить явления с позиций физических взаимодействий, какие законы описывают данное явление; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать методики физических измерений и обработки экспериментов. Владеть: навыками использования основных общефизических законов и принципов в практических приложениях; навыками применения методов физико-математического анализа для

	решения задач; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента
--	--

#### **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>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</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. Модуль 1</b>									
	1. Лекция 1. Введение в курс. Предмет и задачи курса. Физические и механические свойства материалов. Основные единицы измерения и определение теплоемкости. Атомная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении. Закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. Зависимость теплоемкости от температуры. Лекция 2. Теплоемкость диэлектриков и металлов. Правило Неймана и Коппа для металлических фаз и гетерогенных сталей. Тепловые свойства металлов и сплавов. Фазовые переходы первого и второго рода. Термический анализ. Методы измерения теплоемкости.	4							
	2. Теплоемкость металлов, сплавов и диэлектриков			4					
	3. Определение удельной теплоемкости.					4			

4.							9	
<b>2. Модуль 2</b>								
1. Лекция 3. Теплопроводность. Основные определения и зависимости. Физическая сущность теплопроводности. Понятие о фононах. Теплопроводность диэлектриков. Теплопроводность металлов. Теплопроводность сплавов. Зависимость теплопроводности от температуры. Теплопроводность многослойной керамики. Уравнение Максвелла – Ейкена. Пористость. Лекция 4. Методы измерения теплопроводности (абсолютные, относительные и косвенные). Электропроводность металлов. Основные понятия. Влияние температуры, примесей и дефектов кристаллической решетки на электропроводность металлов. Общие представления об электрической проводимости металлов. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры	3							
2. Теплопроводность металлов, сплавов и диэлектриков			3					
3.							9	
<b>3. Модуль 3</b>								

1. Лекция 5. Электропроводность твердых растворов Процессы релаксации. Электропроводность сплавов. Связь теплопроводности с электрической проводимостью. Закон Видемана-Франца и Лоренца. Влияние деформации и отжига на электропроводность металлов. Сплавы для проводников и элементов сопротивления. Методы измерения электрического сопротивления и проводимости. Лекция 6. Эффект Холла. Методы определения Холловских величин. Термоэлектрические свойства. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона. Дифференциальная термо-ЭДС. Объемная и контактная составляющая термо-ЭДС. Правило аддитивности. Изменение термо-ЭДС при фазовых превращениях в твердом состоянии. Термо-ЭДС сплавов. Использование термоэлектрических эффектов. Методы определения термоэлектрических свойств веществ.	3							
2. Электропроводность металлов, сплавов и диэлектриков			3					
3. Определение удельного сопротивления твердотельного элемента.					3			
4.							9	
<b>4. Модуль 4</b>								



1. Лекция 7. Термическое расширение металлов и сплавов. Связь теплоемкости и термического расширения. Уравнение Грюнайзена. Дилатометрические измерения. Инварные сплавы. Плотность металлов и сплавов. Методы определения плотности. Изменение плотности металлов и сплавов при горячей деформации, наклепе, аллотропических превращениях и плавлении. Методы определения плотности.	2							
2. Термоэлектрические свойства			2					
3. Градуировка термопары по эталону.					3			
4.							9	
<b>5. Модуль 5</b>								
1. Лекция 8. Основные понятия и определения. Физическая природа диа- и парамагнетизма. Пара- и диамагнитные свойства металлов в зависимости от их положения в таблице Д.И. Менделеева. Изменение магнитной восприимчивости при плавлении, аллотропических превращениях и наклепе. Пара- и диамагнитные свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов. Методы измерения пара- и диамагнитной восприимчивости.	2							
2. Плотность и термическое расширение			2					
3. Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического облучивания. Определение термического коэффициента линейного расширения сплавов дилатометрическим методом.					8			
4.							9	
<b>6. Модуль 6</b>								

1. Лекция 9. Ферромагнетизм. Физическая сущность ферромагнетизма. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Размагничивающий фактор. Точка Кюри. Доменная структура. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое значение. Магнитные материалы и их применение. Магнитотвёрдые и магнитомягкие материалы. Пермаллои и пермендюры. Трансформаторные стали. Материалы для изготовления постоянных магнитов. Магнитометрические методы измерения ферромагнитных свойств. Заключение. Использование результатов измерений физических свойств для решения материаловедческих задач.	4							
2. Магнитные свойства металлов и сплавов			4					
3.							9	
4.								
Всего	18		18		18		54	

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

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

1. Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л., Лившиц Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов: учебник для металлургических специальностей вузов(Москва: Металлургия).
2. Гуревич А.Г. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов(М.: Невский диалект).
3. Верещагин И. К., Кокин С. М., Никитенко В. А., Селезнев В. А., Серов Е. А., Верещагин И. К. Физика твердого тела: учебное пособие для технических вузов, изучающих курс физики твердого тела(Москва: Высшая школа).
4. Мечев В. В., Власов О. А. Нормальные колебания и физико-химические свойства тел(Москва: Издатель Карпов Е. В.).
5. Боков В. А. Физика магнетиков: учебное пособие для вузов по направлению 553100 "Техническая физика" для дисциплины "Прикладная физика твердого тела"(Санкт-Петербург: Невский Диалект).
6. 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).
7. 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).
8. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Васильева М. Н. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [студентов укр. группы 150000 "Металлургия, машиностроение и материалобработка"] (Красноярск: СФУ).
9. Власов О. А., Бычков П. С. Физические свойства твердых тел: методические указания к лабораторным работам(Красноярск: Сибирский федеральный университет [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. Компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point, программа для чтения контрольных книг и документов: WinDjView, Adobe Acrobat Reader.

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

1. Нет.

### **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)**

Кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физические свойства твердых тел» 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.