

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Уфимский государственный авиационный технический  
университет»**

**Кафедра «Материаловедения и физики металлов»**

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физические свойства материалов»**

Уровень подготовки

бакалавриат

Направление

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность подготовки (профиль)

Материаловедение и технология новых материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Исполнитель: профессор \_\_\_\_\_ Астанин В.В. \_\_\_\_\_  
Должность Фамилия И. О.

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Зарипов Н.Г. \_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические свойства материалов» является обязательной дисциплиной вариативной части Учебного плана.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" ноября 2015 г. № 1331.

**Целью освоения дисциплины** является овладение фундаментальными и естественнонаучными знаниями о природе свойств материалов для применения их в профессиональной деятельности. Пройти этап освоения компетенций ПК-4.

### Задачи:

- изучить природу физических свойств материалов;
- объяснить связь физических свойств материалов с их структурой и внешними условиями;
- ознакомить с основными характеристиками материалов и методами их измерения;
- обучить компьютерной обработке результатов физических измерений.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	ОПК-3	Базовый	Модуль Математика; Модуль Физика; Модуль Химия; Кристаллография и дефекты кристаллической решетки;
2	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	ОПК-4	Базовый	Основы термодинамики в материаловедении.

### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной	ОПК-3	базовый	Модуль Методы исследования материалов;

	деятельности			
2	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-4	Базовый	Модуль Методы исследования материалов; Микроструктурный дизайн перспективных материалов; Структурированные материалы и композиты; Материалы авиационной техники.

## 2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенции ПК-4.  
Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетеоретические знания в профессиональной деятельности	ОПК-3	- физическую природу магнитных, тепловых и электрических свойств, их связь со структурой и условиями внешнего воздействия;	- работать с приборами и оборудованием для исследования физических свойств;	
2	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-4	- классификацию материалов специального назначения; - основные методы определения свойств материалов и их возможности; - современную аппаратуру для изучения физических свойств;	- измерять тепловые, электрические и магнитные характеристики материалов.	оформлением отчетной документации по результатам исследования и диагностики материалов с применением ЭВМ

## 3. Содержание и структура дисциплины

	Наименование и содержание раздела
1	<b>Введение.</b> Цель курса и его особенности, связь с другими дисциплинами. Классификация

	физических свойств. Значение физических методов исследования в материаловедении.
2	<b>Теплоемкость и энтальпия.</b> Основные понятия и определения (энтальпия, виды теплоемкости и связь между ними, эндо- и экзотермические реакции). Средняя энергия классического осциллятора. Закон Дюлонга и Пти. Упругая волна как осциллятор. Средняя энергия квантового осциллятора. Понятие о фононе. Тепловая энергия твердого тела. Теория теплоемкости. Основные положения теорий Эйнштейна и Дебая. Дебаевская температура как характеристика сил связи между атомами, связь ее с другими свойствами твердых тел. Влияние структурных факторов на теплоемкость металлов. Теплоемкость электронов. Электронная составляющая теплоемкости простых и переходных металлов. Практическое значение теплоемкости. Изменение функций термодинамического состояния и их производных при фазовых переходах 1 и 2 рода. Применение метода теплоемкости и ДТА для изучения превращений в металлах и сплавах.
3	<b>Магнитные свойства.</b> Явление магнитной поляризации. Классификация веществ по их поведению в магнитном поле. Элементарные магнитные моменты. Диамагнетизм и парамагнетизм атомов. Парамагнетизм и диамагнетизм твердого тела. Магнетизм электронов. Магнетизм металлов в связи с их положением в таблице Менделеева: сильный и слабый парамагнетизм металлов; температурная зависимость восприимчивости переходных металлов; магнитоупорядоченные металлы. Связь между магнитной восприимчивостью и электронной теплоемкостью переходных металлов. Измерение восприимчивости слабых магнетиков. Практическое значение слабых магнитных свойств. Магнитные свойства сплавов. Магнитный анализ слабомагнитных систем (построение линии ограниченной растворимости, фазовый анализ аустенитных сталей). Магнитоупорядоченные магнетики. Природа ферромагнетизма. Обменная энергия. Точка Кюри. Магнитные моменты атомов 3d-4f металлов. Модели обменного взаимодействия. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Колиниарный и неколиниарный магнетизм. Энергия размагничивающего фактора. Энергия магнитной кристаллической анизотропии. Анизотропия 3d-4f металлов. Явление магнострикции. Магнитоупругая энергия. Доменная структура ферромагнетиков. Энергия и толщина границ доменов. Методы наблюдения доменной структуры. Материалы с особой доменной структурой. Однодоменные частицы. Процессы технического намагничивания. Теория коэрцитивной силы. Коэрцитивность однодоменных частиц. Влияние температуры, наклепа, величины зерна, текстуры и других факторов на магнитные свойства. Магнитные свойства твердых растворов, металлических фаз и гетерогенных сплавов. Применение магнитного анализа для решения задач материаловедения.
4	<b>Электрические свойства.</b> Электропроводность в рамках классической и квантовой теории свободных электронов. Зонная теория электрических свойств твердых тел. Электронная и дырочная проводимость. Металлы, полупроводники. Постоянная Холла. Электропроводность диэлектриков. Сверхпроводимость. Природа электросопротивления металлов. Механизмы рассеяния электронов. Температурная зависимость электросопротивления металлов, полупроводников и диэлектриков. Влияние дефектов кристаллического строения. Изменение электрического сопротивления при наклепе и отжиге чистых металлов. Электрическое сопротивление разбавленных твердых растворов. Правило Матиссена-Флеминга и причины отклонения от этого правила. Электрические свойства металлических сплавов. Твердые растворы непереходных и переходных элементов. Упорядоченные твердые растворы. Влияние ближнего порядка на сопротивление твердых растворов. К-состояние. Изменение сопротивления упорядоченных и неупорядоченных твердых растворов при наклепе. Электрические свойства гетерогенных сплавов. Влияние металлографической текстуры. Электрические свойства аморфных сплавов. Применение резистивного анализа в материаловедении. Построение линии ограниченной растворимости, изучение процессов старения, оценки чистоты металлов и др.
5	<b>Теплопроводность.</b> Коэффициент теплопроводности. Процессы рассеяния фононов и решеточная составляющая теплопроводности. Теплопроводность диэлектриков. Коэффициент теплопроводности электронного газа. Закон Видемана-Франца и постоянная Лоренца. Теплопроводность металлов и влияние на нее примесей и дефектов решетки. Теплопроводность сплавов. Теплопроводность технических материалов. Влияние состава и термической обработки на теплопроводность сплавов.
6	<b>Плотность и термическое расширение.</b> Методы измерения плотности. Изменение плотности при нагреве, фазовых превращениях, наклепе и отжиге. Плотность твердых растворов, гетерогенных смесей и химических соединений. Природа термического расширения. Температурная зависимость КТР. Связь КТР с характеристиками сил связи в кристаллической решетке. Магнитная аномалия расширения. Дилатометрический анализ.
7	<b>Термоэлектрические свойства.</b> Основные явления и закономерности. Понятие об абсолютной ТЭДС. Применение метода ТЭДС в материаловедении.

8	<b>Материалы со специальными свойствами.</b> Перспективы развития материалов с особыми физическими свойствами. Основные классы магнитных материалов и принципы их строения и использования. Термическая обработка магнитных материалов, в том числе в магнитном поле. Аморфные ферромагнитные сплавы. Проводниковые материалы и материалы с высоким удельным сопротивлением. Инварные сплавы. Сверхпроводники.
---	--

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины