

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

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Дисциплина Б1.В.10 Физические свойства твердых тел

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 2020

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

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

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

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	
Уровень 1	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.
Уровень 1	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.

Уровень 1	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 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.10 Физические свойства твердых тел относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=24478>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
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		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Модуль 1 Введение. Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость	4	4	4	9	ПК-4
2	Модуль 2 Теплопроводность металлов и сплавов	3	3	0	9	ПК-4
3	Модуль 3 Электропроводность	3	3	4	9	ПК-4
4	Модуль 4 Термоэлектрические свойства	2	2	4	9	ПК-4
5	Модуль 5 Плотность и термическое расширение	2	2	6	9	ПК-4
6	Модуль 6 Магнитные свойства металлов. Заключение	4	4	0	9	ПК-4
Всего		18	18	18	54	

3.2 Занятия лекционного типа

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

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	<p>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.</p> <p>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.</p>	4	0	0

2	2	<p>Лекция 3. Теплопроводность. Основные определения и зависимости. Физическая сущность теплопроводности. Понятие о фонах. Теплопроводность диэлектриков. Теплопроводность металлов. Теплопроводность сплавов. Зависимость теплопроводности от температуры. Теплопроводность многослойной керамики. Уравнение Максвелла – Ейкена. Пористость.</p> <p>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</p>	3	0	0
---	---	--	---	---	---

3	3	<p>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.</p> <p>Лекция 6. Эффект Холла. Методы определения Холловских величин. Термоэлектрические свойства. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона.</p> <p>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.</p>	3	0	0
---	---	---	---	---	---

4	4	<p>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.</p>	2	0	0
5	5	<p>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.</p>	2	0	0

6	6	<p>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. Пермаллой и пермендюр. Трансформаторные стали. Материалы для изготовления постоянных магнитов. Магнитометрические методы измерения ферромагнитных свойств. Заключение. Использование результатов измерений физических свойств для решения материаловедческих задач.</p>	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	Теплоемкость металлов, сплавов и диэлектриков	4	0	0
2	2	Теплопроводность металлов, сплавов и диэлектриков	3	0	0
3	3	Электропроводность металлов, сплавов и диэлектриков	3	0	0
4	4	Термоэлектрические свойства	2	0	0

5	5	Плотность и термическое расширение	2	0	0
6	6	Магнитные свойства металлов и сплавов	4	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ 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	Определение удельной теплоемкости.	4	0	0
2	3	Определение удельного сопротивления твердотельного элемента.	4	0	0
3	4	Градуировка термопары по эталону.	4	0	0
4	5	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания. Определение термического коэффициента линейного расширения сплавов дилатометрическим методом.	6	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	Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л., Лившиц Б. Г.	Физические свойства металлов и сплавов: учебник для металлургических специальностей вузов	Москва: Металлургия, 1980
Л1.2	Гуревич А.Г.	Физика твердого тела: учебное пособие для вузов	М.: Невский диалект, 2004

Л1.3	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, 2001
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мечев В. В., Власов О. А.	Нормальные колебания и физико-химические свойства тел	Москва: Издатель Карпов Е. В., 2007
Л2.2	Боков В. А.	Физика магнетиков: учебное пособие для вузов по направлению 553100 "Техническая физика" для дисциплины "Прикладная физика твердого тела"	Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2002
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 [студентов укр. группы 150000 "Металлургия, машиностроение и материалобработка"]	Красноярск: СФУ, 2012
Л3.4	Власов О. А., Бычков П. С.	Физические свойства твердых тел: методические указания к лабораторным работам	Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ], 2010

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 «Физические свойства твердых тел» 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 студентов предусматривает:

- 1) Изучение отдельных вопросов тематического плана дисциплины проработку лекционного материала и подготовку к экзамену – (54 ч);
- 2) Подготовка к выполнению тестов и контрольных работ, подготовку к практическим занятиям – (54 ч);
- 3) Подготовка отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите, выполнение индивидуальных заданий – (27 ч);

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 «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.