

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электронная теория и физические свойства

Код модуля
1152171(1)

Модуль
Свойства современных материалов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лобанов Михаил Львович	доктор технических наук, профессор	Профессор	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Лобанов Михаил Львович, Профессор, термообработки и физики металлов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электронная теория и физические свойства

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электронная теория и физические свойства

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5 -Способен моделировать, организовывать и выполнять экспериментальные исследования по заданной тематике в области материаловедения и технологии материалов, обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований. (Материаловедение и технологии металлических материалов)	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении учебных заданий Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-2 - Характеризовать способы испытания образцов для определения физических свойств металлических материалов и влияние на физические свойства термообработки П-2 - Сделать выводы о влиянии различной термообработки на физические свойства металлических материалов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	У-2 - Анализировать влияние термообработки на изменение физических свойств металлических материалов	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.70		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,16	50
<i>контрольная работа</i>	5,9	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>ЛР1</i>	5,10	25
<i>ЛР2</i>	5,12	25
<i>ЛР3</i>	5,14	25
<i>ЛР4</i>	5,16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	6,16	20
<i>контрольная работа</i>	6,4	20
<i>контрольная работа</i>	6,8	20
<i>контрольная работа</i>	6,12	20
<i>контрольная работа</i>	6,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения

	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. 5 семестр. Коэффициент термического расширения твердых тел. Плотность твердых тел.

2. 6 семестр. Теплоемкость твердых тел. Электропроводность твердых тел.

Температура Дебая. Магнитные свойства твердых тел. Теплопроводность твердых тел.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Теория межатомных связей.

Примерные задания

1.1 К какому типу связей в твердых телах относится набор характеристик: ненаправленная, ненасыщаемая, прочная, кристаллы мало пластичны? 1) Ковалентная; 2) ионная; 3) молекулярная; 4) водородная.

1.2 Определить номер ответа, в котором типы связей в твердых телах расставлены правильно по возрастающей энергии связи по абсолютной величине? 1) Водородная, молекулярная, ковалентная; 2) ковалентная, молекулярная, ионная; 3) молекулярная, водородная, ковалентная; 4) молекулярная, ионная, водородная.

Дата: _____ Фамилия И.О. _____ Группа: _____
УрФУ. ИНМиТ. Кафедра ТОиФМ. Преподаватель: доц. М. А. Зорина
2022 г. 5-й семестр. Курс: Электронная теория и физические свойства.
Тема: Теория межатомных связей. **Контрольная работа №1.**
Все правильные ответы – 5б. Макс. оценка 50 б. **Вариант – 1**

1 Правильное значение показателя степени «n» для $E_{св} = -A/r^m + B/r^n$ в случае ионной связи составляет:
1) 1...2; 2) 3...6; 3) 4...8; 4) 11...12.

2 К какому типу связей в твердых телах относится набор характеристик: ненаправленная, ненасыщаемая, прочная, кристаллы мало пластичны?
1) Ковалентная; 2) ионная; 3) молекулярная; 4) водородная.

3 Определить номер ответа, в котором типы связей в твердых телах расставлены правильно по возрастающей энергии связи по абсолютной величине?
1) Водородная, молекулярная, ковалентная; 2) ковалентная, молекулярная, ионная; 3) молекулярная, водородная, ковалентная; 4) молекулярная, ионная, водородная.

4 Направленность водородной связи является следствием:
1) взаимодействия электронов, находящихся в различных энергетических состояниях; 2) гибридизации электронных орбиталей; 3) законов квантовой механики 4) различного размера ионов.

5 В твердом теле величина энергии межатомного взаимодействия составляет величину 12 эВ/атом. Каков тип межатомной связи?
1) ионный; 2) ковалентный; 3) металлический; 4) невозможно определить.

6 Следствием какого «закона» квантовой механики является образование ковалентной связи?
1) Соотношения неопределенностей; 2) принципа неразличимости квантовых частиц с полуцелым спином; 3) уравнения Шредингера; 4) принципа Паули.

7 В скольких местах (областях) межатомного пространства происходит заметное увеличение электронной плотности при образовании σ -орбитали?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

8 Количество ковалентных связей, которые может образовать атом хлора (№=17) с учетом гибридизации?
1) 7; 2) 5; 3) 3; 4) 1.

9 Какого типа молекулярные орбитали могут образованы из атомных орбиталей «p» и «s»?
1) σ ; 2) σ и π ; 3) δ ; 4) π .

10 Самая большая величина (по размеру) гибридных орбиталей возникает:
1) при sp -гибридизации; 2) при sp^3 -гибридизации; 3) в металлических кристаллах; 4) при pd -гибридизации.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Динамика кристаллической решетки.

Примерные задания

2.1 Минимальная длина волны колебаний в твердом теле: 1) $a/2$; 2) a ; 3) $2a$; 4) $4a$.

2.2 Фонон — это: 1) квантовый гармонический осциллятор; 2) классический гармонический осциллятор; 3) нормальное колебание всего кристалла как целого; 4) квант энергии тепловых колебаний.

Дата: _____; Группа: _____; Студент: _____
УрФУ. ИНМиТ. Кафедра ГОиФМ. Преподаватель: проф. М. Л. Лобанов.
2023 г. 6-й семестр. Курс: Электронная теория и физические свойства.
Тема: Динамика кристаллической решетки.
Контрольная работа (тест) №2. Вариант – 1. (max. – 20 баллов).

1 Соотношение амплитуд (A/B) колебаний двух различных атомов в одномерной двухатомной кристаллической решетке при оптических колебаниях: 1) M/m ; 2) 1; 3) 2; 4) $1/2$.

2 Фонон — это: 1) квантовый гармонический осциллятор; 2) классический гармонический осциллятор; 3) нормальное колебание всего кристалла как целого; 4) квант энергии тепловых колебаний.

3 Сколько ветвей (типов) колебаний в спектре частот двухатомного одномерного кристалла: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

4 Количество возможных тепловых колебаний в трехмерном кристалле, состоящем из N атомов, составляет: 1) N; 2) $3N$; 3) N^3 ; 4) $3N^3$.

5 Какое из приведенных выражений является волновым уравнением для системы, состоящей из атомов? 1) $u(x,t) = u_0 \cdot \sin(kx - \omega t)$; 2) $\omega = (4\beta/m)^{1/2} \sin(ka/2)$; 3) $\partial^2 u_n / \partial t^2 = \beta \cdot (u_{n+1} + u_{n-1} - 2 \cdot u_n)$; 4) $\partial^2 u(x,t) / \partial t^2 = (E/\rho) \cdot \partial^2 u(x,t) / \partial x^2$.

6 Минимальная длина волны колебаний в твердом теле:

1) $2a$; 2) a ; 3) $a/2$; 4) $4a$.

7 Дискретность спектра тепловых колебаний в твердом теле является следствием: 1) выполнения законов квантовой механики; 2) конечности его размеров; 3) малости размеров атомов; 4) гармонического приближения.

8 Правильное выражение для закона дисперсии колебаний в бесконечной цепочке одинаковых атомов?

1) $\omega = (4 \cdot \beta/m)^{1/2} \sin(k \cdot a/2)$; 2) $\omega = (4 \cdot \beta/m)^{1/2}$; 3) $\omega = k \cdot (E/\rho)^{1/2}$; 4) $\omega = k \cdot (E/\rho)$.

9 Величина зоны Бриллюэна для колебаний в одномерном одноатомном кристалле: 1) π/a ; 2) $\pi/2a$; 3) $2\pi/a$; 4) $4\pi/a$.

10 Чем с точки зрения фононной теории характеризуется переход от связанных тепловых колебаний атомов к хаотичным? 1) Резким повышением энергии фононов; 2) резким повышением концентрации фононов; 3) резким повышением импульса фононов; 4) приобретением фононами максимальной энергии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Тепловые свойства твердых тел.

Примерные задания

3.1 Указать какой из металлов обладает наибольшей температурой Дебая (в скобках указаны их температуры плавления в градусах Цельсия. 1) Pb (327,4); 2) Cu (1083); 3) Co (1494); 4) W (3400).

3.2 При достижении температуры Дебая в твердом теле: 1) скачком увеличивается концентрация фононов; 2) скачком увеличивается энергия фононов; 3) рождаются фононы только с максимальной энергией; 4) скачком увеличивается как концентрация фононов, так и их энергия.

Дата: _____ Студент (Фамилия И. О.): _____ Группа: _____
УрФУ. ИНМиТ. Кафедра ТОиФМ. Преподаватель: проф. М. Л. Лобанов.
2023 г. 6-й семестр. Курс: Электронная теория и физические свойства.
Тема: Тепловые свойства твердых тел.
Контрольная работа №3. Вариант – 1. (max. – 20 баллов).

1 В классической модели теплоемкость кристаллической решетки твердых тел в области высоких температур равна: 1) kT ; 2) $4,5R$; 3) $3R$; 4) kT^3 .

2 При достижении температуры Дебая в твердом теле:
1) скачком увеличивается концентрация фононов; 2) скачком увеличивается энергия фононов; 3) рождаются фононы только с максимальной энергией;
4) скачком увеличивается как концентрация фононов, так и их энергия.

3 В случае ангармонического приближения при анализе колебаний атомов в кристаллической решетке энергия колебаний определяется по выражению:
1) $E = k_1X^2 + k_2X^3$; 2) $E = kX^3$; 3) $E = kX$; 4) $E = kT^3$.

4 В квантовой модели Дебая теплоемкость кристаллической решетки твердых тел в области сверхнизких температур равна: 1) kT ; 2) kT^3 ; 3) $3R$; 4) $4,5R$.

5 С увеличением энергии связи между атомами сплава температура Дебая должна: 1) уменьшаться; 2) оставаться неизменной; 3) увеличиваться;
4) изменяться по кривой с экстремумом.

6 Температура Дебая для хрома равна 610 К. При какой температуре следует проводить отжиг монокристаллов хрома для получения максимально бездефектной структуры: 1) 150 °С; 2) 450 °С; 3) 300 °С; 4) 650 °С.

7 Единицы измерения удельной молярной теплоемкости?
1) Дж/(моль К); 2) моль/(кг Дж); 3) Дж кг/(моль К); 4) Дж/моль.

8 Указать какой из металлов обладает наибольшей температурой Дебая (в скобках указаны их температуры плавления в [°С]):
1) Cu (1083), 2) W (3400); 3) Co (1494); 4) Pb (327,4).

9 В модели Эйнштейна теплоемкость кристаллической решетки твердых тел в области высоких температур равна: 1) kT^3 ; 2) kT ; 3) $3R$; 4) $4,5R$.

10 Причина теплового расширения кристаллической решетки твердых тел это:
1) Рост амплитуд колебаний атомов с повышением температуры; 2) рост частоты колебаний атомов с повышением T ; 3) ангармонизм колебаний атомов в твердых телах; 4) увеличение числа фононов с ростом температуры.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Электронная структура металлов.

Примерные задания

4.1 Какая модель электронной структуры не может объяснить наблюдаемую у металлов теплоемкость в области высоких температур ($\sim 3R$)? 1) Друде-Лоренца; 2) Зоммерфельда; 3) почти свободные электроны; 4) сильно связанные электроны.

4.2 Следствием чего является дискретность энергетического спектра свободных электронов в кристалле? 1) квантовых свойств электронов; 2) принципа Паули; 3) ограниченности кристалла; 4) взаимодействия электронов с решеткой.

Дата: _____ Фамилия И.О. _____ Группа: _____
УрФУ. ИНМиТ. Кафедра ТОиФМ. Преподаватель: проф. М. Л. Лобанов
2023 г. 6-й семестр. Курс: Электронная теория и физические свойства.
Тема: Электронная структура металлов.
Контрольная работа №4. Макс. оценка 20 б. Вариант – 1

1 1-я зона Бриллюэна для ОЦК-решетки имеет форму:

- 1) элементарной ячейки ГЦК; 2) элементарной ячейки ОЦК;
- 3) усеченного октаэдра; 4) ромбического додекаэдра.

2 Какой тип уравнения Шредингера используется для описания поведения частиц в модели свободных квантовых электронов?

- 1) $\Delta\psi_k + 2m/\hbar^2 * E\psi_k = 0$;
- 2) $\Delta\psi_k + 2m/\hbar^2 * (E - U(r))\psi_k = 0$, где $U(r) \ll E$;
- 3) $H\psi = E\psi$;
- 4) $\Delta\psi_k + 2m/\hbar^2 * (E - e/r)\psi_k = 0$.

3 В какой модели в энергетическом электронном спектре возможны любые значения энергии:

- 1) слабо связанных электронов; 2) Друде-Лоренца;
- 3) сильно связанных электронов; 4) свободных электронов.

4 Какой тип волновой функции используется в модели свободных квантовых электронов?

- 1) сферическая гармоника; 2) плоская волна; 3) блоховская волна; 4) блоховская сумма.

5 Чему равна энергия свободных электронов в кристалле?

- 1) $E = \hbar^2 k^2 / (2m)$;
- 2) $E = \hbar^2 k^2 / (2m)$;
- 3) $E = \hbar^2 k^2 / (2m)$;
- 4) $E = 2m / (k^2 \hbar^2)$;

6 Назвать тип кристаллической решетки обратной ОЦК:

- 1) тетрагональная; 2) ОЦК;
- 3) ГЦК; 4) простая кубическая.

7 Нарисовать ячейку Вигнера-Зейтца для плоской решетки:

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

8 Какой функции распределения по энергиям при различных температурах подчиняются фермионы?

- 1) $f(E,T) = (\exp(E/kT))^{-1}$; 2) $f(E,T) = (\exp((E-E_F)/kT) - 1)^{-1}$;
- 3) $f(E,T) = (\exp(E_F/kT))^{-1}$; 4) $f(E,T) = (\exp((E-E_F)/kT) + 1)^{-1}$.

9 Чему равна вероятность нахождения частицы на уровне Ферми при температуре несколько превышающей абсолютный ноль?

- 1) 0; 2) ∞ ; 3) 1; 4) $1/2$.

10 Сколькими способами можно разместить две частицы по двум энергетическим ячейкам, если частицы подчиняются статистике Максвелла-Больцмана?

- 1) 4; 2) 3; 3) 2; 4) 1.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Магнетизм.

Примерные задания

5.1 Какие электроны ответственны за электропроводность металлов? 1) Все находящиеся в кристалле; 2) валентные электроны; 3) энергия которых близка к Фермиевской; 4) локализованные на атомах.

5.6 Наилучшей электропроводностью обладают материалы: 1) с максимальным количеством свободных электронов; 2) с минимальным количеством дефектов кристаллического строения; 3) с поверхностью Ферми, имеющей максимальную площадь; 4) с малой эффективной массой электронов.

Дата: _____ Гр.: _____ Фамилия И.О. _____
УрФУ. ИНМиТ. Каф. ТОиФМ. Преподаватель: проф. М. Л. Лобанов
2023 г. 6-й семестр. Курс: Электронная теория и физические свойства.
Тема: Магнетизм.
Контрольная работа № 5 | Макс. оценка 20 б. Вариант – 1

1 Стационарное магнитное поле в замкнутой системе существует, если в ней присутствуют:

- 1) электрические заряды;
- 2) движущиеся электрические заряды;
- 3) магнитные заряды;
- 4) движущиеся магнитные заряды.

2 Выбрать правильные единицы измерения коэрцитивной силы H_c

- 1) Н; 2) А/м; 3) кГс; 4) Тл.

3 Определить правильное соотношение по абсолютной величине векторов H и B для парамагнетиков:

- 1) $H > B$;
- 2) $H < B$;
- 3) $H = B$;
- 4) $H \ll B$.

4 Вещество характеризуется магнитной восприимчивостью $\chi = 5 \cdot 10^{-7}$. Определить тип вещества с точки зрения магнетизма.

- 1) диамагнетик; 2) парамагнетик;
- 3) ферромагнетик; 4) ферримагнетик.

5 Выбрать правильное утверждение при сравнении магнитных моментов атомов $^{22}\text{Ti}_{48}$ и $^{23}\text{V}_{51}$:

- 1) Диамагнитные моменты $M_{\text{Ti}} > M_{\text{V}}$;
- 2) парамагнитные моменты $M_{\text{Ti}} > M_{\text{V}}$;
- 3) парамагнитные моменты $M_{\text{Ti}} \approx M_{\text{V}}$;
- 4) парамагнитные моменты $M_{\text{Ti}} < M_{\text{V}}$.

6 Выбрать правильное утверждение: Si в твердом состоянии является диамагнетиком, потому что:

- 1) Диамагнетизм электронного газа превышает парамагнетизм кристаллической решетки;
- 2) диамагнетизм кристаллической решетки превышает парамагнетизм электронного газа;
- 3) сумма диамагнетизмов электронного газа и кристаллической решетки превышает сумму их парамагнетизмов;
- 4) диамагнетизм электронного газа превышает его парамагнетизм.

7 Указать какой из нижеперечисленных металлов при комнатной температуре является диамагнетиком.

- 1) Al; 2) Ti; 3) Co; 4) Ag.

8 Указать металл, обладающий самой высокой температурой Кюри?

- 1) Co; 2) Ni; 3) Gd; 4) Fe.

9 [↑] – для твердого вещества задано направление напряженности магнитного поля. Указать номер правильного расположения магнитных моментов атомов характерное для парамагнетиков.

- 1) ↗ ↘ ↙ ↚ ↛;
- 2) ↗ ↘ → ↙ ← ↖ ↗;
- 3) ↓ ↘ → ↙ ← ↖ ↗;
- 4) ↑↑↑↑↑↑↑↑.

10 При каких температурах перестают работать электромагнитные магнитные захваты у подъемных кранов, перемещающих непрерывнолитые стальные слябы?

- 1) 600 °C; 2) 200 °C; 3) 800 °C; 4) 400 °C.

LMS-платформа – не предусмотрена

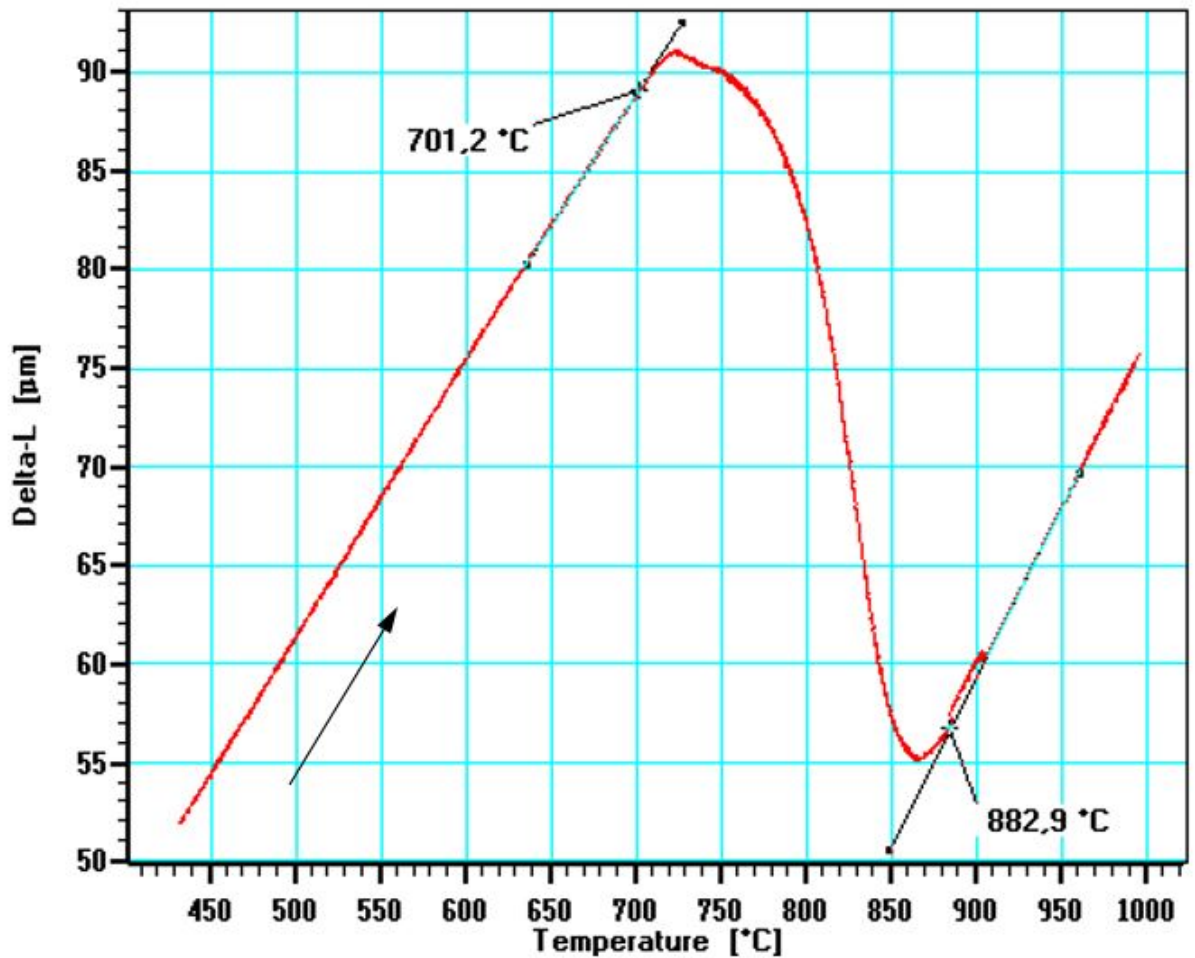
5.2.6. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Термическое расширение твердых тел.

Примерные задания

Провести анализ литературы по теме домашней работы. Описать принципы измерения заданного физического свойства материала. Привести примеры установок для измерения заданного физического свойства. По выданным экспериментальным данным с использованием численного метода произвести расчет физического свойства.



Данные dilatометрического анализа для определения критических температур и коэффициентов термического расширения при нагреве стали

LMS-платформа – не предусмотрена

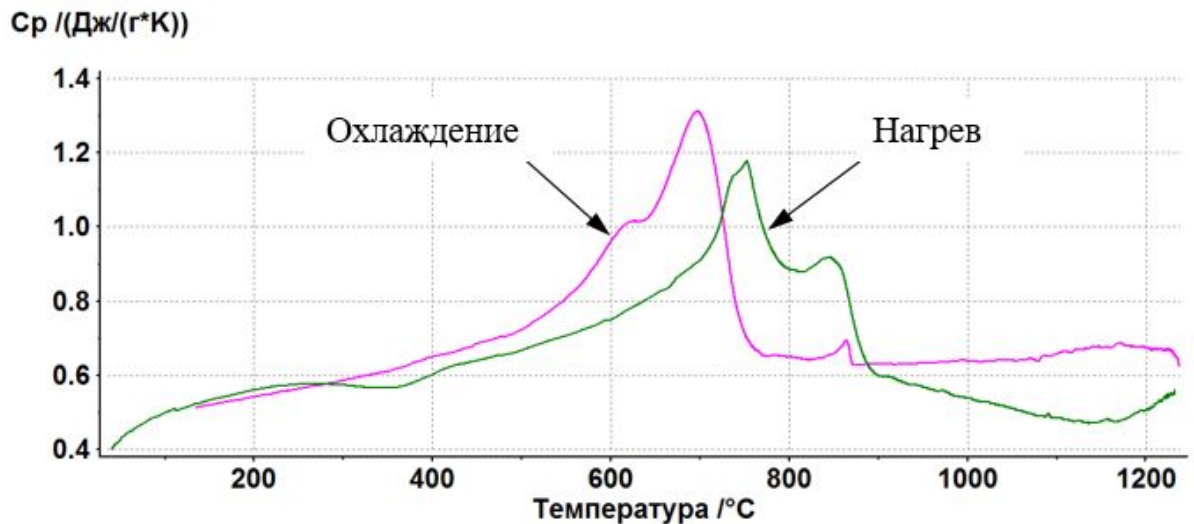
5.2.7. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость. Критические температуры. Теплоемкость.

Примерные задания

Провести анализ литературы по теме домашней работы. Описать принципы измерения заданного физического свойства материала. Привести примеры установок для измерения заданного физического свойства. По выданным экспериментальным данным с использованием численного метода произвести расчет физического свойства.



Для определения критических температур, температурных зависимостей теплоёмкостей фаз и тепловых эффектов для стали 06Г2МБ при нагреве и охлаждении

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Волновая функция. Особенности описания движения частиц в квантовой механике. 2. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. 3. Квантовые свойства атомов. 4. Теория Бора атома водорода. 5. Квантовомеханическое описание водородоподобных атомов. 6. Квантовые числа и их физический смысл. 7. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. 8. Основные типы связи в твердых телах. 9. Общие представления о металлической связи. 10. Теория свободных электронов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Одномерные колебания однородной струны. 2. Гармоническое приближение. 3. Колебания одномерной монокристаллической цепочки атомов. 4. Колебательный спектр двухатомной одномерной цепочки. 5. Акустическая и оптическая ветви колебаний. 6. Колебания атомов трехмерной решетки. 7. Упругие волны смещений атомов. Фононы. 11. Зонная теория металлов. 12. Плотность электронных состояний в зонной теории металлов. 13. Теплоемкость твердых тел. 14. Энергия тепловых колебаний решетки. 15. Приближение Эйнштейна. 16. Приближение Дебая. 17. Электронная теплоемкость и ее зависимость от температуры. 18. Тепловое расширение и агармонизм колебаний атомов. 19. Теплопроводность твердых тел. 20. Динамика электронов в кристаллической решетке. Эффективная масса. 21. Диэлектрики полупроводники и проводники. 22. Электропроводность проводников. 23. Электропроводность полупроводников. 24.

Полупроводниковый р-п- переход. 25. Сверхпроводимость. 26. Классификация магнетиков. 27. Влияние магнитного поля на орбитальное движение электрона. Диамагнетизм. 28. Природа парамагнетизма. 29. Ферромагнетизм. 30. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм.
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Формирование социально-значимых ценностей	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-5	Д-1 Д-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лабораторные занятия Лекции Экзамен