

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра материаловедения
(наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики

 Могильная Е.П.

«18» 02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Физические свойства материалов

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Материаловедение в машиностроении
Композиционные и порошковые материалы, покрытия

Разработчик:

доцент  Черников Н.Г.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры материаловедения

от «18» 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой материаловедения  Рябичева Л.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Физические свойства материалов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Теплоемкость кристалла и ее основные определения

А) – это вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону увеличения температуры и численно равный частной производной от температуры по этому направлению

Б) – это количество теплоты, проходящее в единицу времени через произвольную поверхность

В) – это тепловой поток, отнесенный к единице поверхности

Г) – это количество теплоты (энергии), которое необходимо сообщить твердому телу, чтобы нагреть его на один градус

Д) – это физическая величина характеризующая скорость выравнивания температуры вещества в неравновесных тепловых процессах

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Определение теплопроводности твердых тел

А) теплообмен вследствие совокупности значений температуры в данный момент времени для всех точек пространства в данном объеме

Б) теплообмен вследствие распространения энергии от излучающего тела посредством электромагнитных волн

В) способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т.п.)

Г) перенос тепла вследствие движения вещества, обусловленного разностью плотностей вещества и вызванного его контактом с поверхностью

Д) перенос тепла в кристалле вследствие колебаний решетки

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Определение дилатометрии твердых тел.

А) это методы исследования электропроводности при нагревании тел

Б) это методы исследований теплового расширения веществ и изменений их объема при фазовых превращениях

В) это методы исследования магнитных свойств веществ при изменении температуры

Г) это методы исследования теплоемкости при изменении температуры тел

Д) это методы исследования диффузии вещества при изменении температуры

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-6

Задания закрытого типа на установление соответствия

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие определений физических констант металлов

- | | |
|--|---|
| 1) удельная проводимость | А) физическая величина, численно равная сопротивлению проводника единичной длины при единичной площади сечения: $\rho = R(l/S)$ |
| 2) удельное сопротивление | Б) физическая величина, численно равная плотности тока при напряженности приложенного электрического поля равной единице: $\sigma = j/E$ |
| 3) коэффициент удельного расширения | В) физическая величина, численно равная относительному изменению сопротивления металла при изменению температуры на один градус:
$\alpha = [(\rho_t - \rho_0)/\rho_0]/(1/t)$ |
| 4) температурный коэффициент сопротивления | Г) физическая величина, численно равная относительному изменению линейного размера тела при изменении температуры на один градус:
$\alpha = [(l_t - l_0)/l_0]/(1/t)$ |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Установите соответствие между различными dilatометрами, применяемыми в металлофизических исследованиях и физическими методами исследований

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) механические dilatометры | А) изменение длины образца с помощью различных промежуточных устройств трансформируется в изменение освещенности фотоэлемента или фотосопротивления |
| 2) оптические dilatометры | Б) устройства, в которых преобразо- |

3) фотоэлектрические дилатометры

4) емкостные дилатометры

5) индукционные дилатометры

ванием изменения длины образца в связано с изменение емкости конденсатора

В) дилатометры двух типов: а) изменение длины образца преобразуется в поворот стрелки или в перемещение пера на бумаге с помощью рычажной системы; б) изменение длины образца непосредственно измеряется с помощью механического индикатора часового типа

Г) изменение длины образца воспринимается индуктивным датчиком перемещений, соединенным с измерительной схемой

Д) изменение длины образца определяется путем наблюдения за смещением его торца через микроскопические или телескопические устройства

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
В	Д	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Установите соответствие устройств для намагничивания стержневых образцов в разомкнутой магнитной цепи (РМЦ)

1) намагничивание (напряженность магнитного предельного поля: а) $H \leq 100$ кА/м; б) $400 \leq H \leq 500$ кА/м

2) намагничивание (амплитуда напряженности магнитного поля до $H \leq 8 \cdot 10^3$ кА/м)

3) намагничивание (напряженность магнитного поля до $H \leq 8 \cdot 10^4$ кА/м)

4) намагничивание тел в форме куба, шара, диска (напряженность магнит-

А) Импульсные соленоиды, выточенные из бериллиевой бронзы, укрепленные в радиальном и осевом направлениях; питаются разрядом батареи конденсаторов (длительность импульса поля $10^{-3} \dots 10^{-4}$ с, амплитуда напряженности до $8 \cdot 10^4$ кА/м)

Б) Многослойные цилиндрические катушки с естественным охлаждением (а) или с принудительным жидкостным охлаждением (предельные поля до $400 \dots 500$ кА/м)

В) Электромагниты с железными сердечниками для намагничивания образцов, имеющих форму шара, куба или диска (поля до $2,5 \cdot 10^3$ кА/м)

Г) Соленоиды Биттера – сборные катушки, витки которых изготовлены

ного поля до $H = 2,5 \cdot 10^3$ кА/м)

из дисков или ленты. Соленоиды снабжены конструктивными элементами, обеспечивающими прочность в сильных полях; подвергаются принудительному охлаждению)

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Установите правильную последовательность этапов измерения теплоемкости вещества методом Сайкса.

А) При отсутствии теплообмена образца с окружающей средой (блоком), вся мощность внутреннего нагревателя расходуется на нагрев образца и его теплоемкость

Б) Метод Сайкса отличается тем, что нагрев образца осуществляется как внешним, так и внутренним источниками теплоты

В) Периодически включая и выключая внутренний нагреватель, добиваются колебания температуры образца относительно температуры блока. В моменты времени τ_1 , τ_2 , τ_3 при включенном внутреннем нагревателе $t_0 = t_6$, следовательно, теплообмен между образцом и блоком не происходит и вся теплота, выделяемая внутренним нагревателем, затрачивается на повышение температуры образца

Г) Пустотелый образец с находящимся в нем электрическим нагревателем размещен в массивном металлическом блоке. Блок с образцом установлен в печи и медленно нагревается от нее с постоянной скоростью. Если внутренний нагреватель не включен, то температура образца ниже температуры блока t

Д) Это позволяет проводить измерения в условиях, близких к адиабатическим, и, следовательно, свести к минимуму влияние блока, играющего роль калориметрической среды

Правильный ответ: Б, Д, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК- 6

2. Установите правильную последовательность этапов трехкратного взвешивания для определения плотности металлов и сплавов

А) взвешивают пикнометр с дистиллированной водой

Б) полученные результаты после взвешивания вносят в установленную формулу и определяют плотность исследуемого образца

В) взвешивают образец на воздухе
Г) взвешивают пикнометр с водой после внесения в него испытуемого образца

Правильный ответ: В, А, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-6

3. Расположите этапы определения коэрцитивной силы коротких и толстых изделий методом сбрасывания

А) и помещается в размагничивающий соленоид и размагничивающий ток увеличивают ступенями

Б) фиксируются показания прибора (флюксметра или гальванометра), к которому подключена катушка

В) предварительно намагниченное изделие, с надетой на него измерительной катушкой, подключается к флюксметру или баллистическому гальванометру

Г) при каждом его изменении производится сбрасывание катушки с образца на такое расстояние, когда внешнее магнитное поле H остается постоянным

Д) нулевое показание прибора соответствует коэрцитивной силе изделия (магнитному полю соленоида, которое вычисляется по току)

Правильный ответ: В, А, Г, Б, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Пружинный плотномер – динамометр образован из _____ цилиндрической формы

Правильный ответ: стальной пружины

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Метод определения плотности сводится к последовательному _____ на пружинном динамометре сначала в воздухе, а затем в воде

Правильный ответ: взвешиванию тела

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Метод Штеблейна позволяет с помощью электромагнита измерять намагниченность $\mu_0 I$ – образец вталкивается быстрым _____ в канал, просверленный в полюсах электромагнита.

Правильный ответ: движением

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Дайте ответ на вопрос

1. Как связаны проводник U и силу тока I ?

Правильный ответ: U и I связаны коэффициентом пропорциональности – сопротивлением проводника R .

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. В чем заключается первый термоэлектрический эффект (закон Зеебека) ?

Правильный ответ: закон Зеебека заключается в следующем: если две проволоки A и B из различных металлов соединить концами и места контактов нагреть до различных температур T_1 и T_2 , где $T_1 > T_2$, то в контуре появится электродвижущая сила и пойдет термоэлектрический ток. В данном случае ток будет направлен от металла A к металлу B в горячем контакте и от B к A — в холодном. Направление термотока зависит от природы соприкасающихся металлов. Знак термоэлектро-движущей силы определяется следующим образом: если в термопаре AB ток течет в горячем спае от A к B_1 то термоэлектродвижущая сила металла B по отношению к A положительна

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Как определяется плотность вещества в точке M ?

Правильный ответ: плотностью ρ тела в точке M называется отношение массы dm малого элемента тела, включающего точку M , к величине dV объема этого элемента: $\rho = dm / dV$

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

Дайте ответ на вопрос

1. Закон Фурье. Какой физический смысл коэффициента теплопроводности ?

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Теплопроводность – единственный вид теплопередачи в непрозрачной твердой среде. Если в такой среде существует градиент температуры, то теплота переносится из высокотемпературной области в низкотемпературную.

Закон Фурье утверждает пропорциональность вектора плотности теплового потока $\vec{q}$ и градиента температуры $grad\ t$

$$\vec{q} = -\lambda \text{grad} t = -\lambda \nabla t$$

где коэффициент пропорциональности λ называют коэффициентом теплопроводности. Он является физической характеристикой среды и подобно другим характеристикам этого рода (удельным значениям теплоемкости, электрического сопротивления, модулю упругости и т.п.) зависит от локального (местного) состояния среды и прежде всего от температуры.

Из этого уравнения вытекает физическое содержание коэффициента теплопроводности: λ численно равен количеству теплоты, проходящему через единицу поверхности в единицу времени вследствие теплопроводности при градиенте температуры, равном единице.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

2. Каковы представления о теории электронной проводимости ?

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Рассмотрим теоретические представления об электронной проводимости. Если металл поместить в электрическое поле напряженностью E_i то появится электрический ток, плотность j которого будет определяться количеством коллективизированных электронов N в единице объема, добавочной скоростью u_i приобретаемой электроном, и его зарядом e :

$$j = Nue.$$

Величина u выводится из того предположения, что электрон теряет свою добавочную скорость каждый раз при столкновении с фоном и вновь приобретает ее под влиянием электрического поля (разности потенциалов), приложенного извне. Из этого предположения следует, что

$$u = (Ee/2m) \tau,$$

где τ время между двумя столкновениями;

m – масса электрона.

Из того факта, что электрическое сопротивление металла без примесных атомов и дефектов при абсолютном нуле температуры равно нулю, следует, что сопротивление возникает в результате взаимодействия электрона, его столкновениями с тепловыми колебаниями решетки. Наложение электрического поля E ускоряет движение коллективизированных электронов. В отсутствие поля распределение Ферми приводит к тому, что для каждого электрона с заданным импульсом найдется другой электрон с таким же импульсом по абсолютной величине, но с противоположным знаком. Поэтому в отсутствие поля электрический ток не идет.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2, ПК-4

3. Укажите калометрические методы анализа материалов

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие

приведенному ниже пояснению:

Классический метод определения теплоемкости – это прямой, адиабатический метод, описание которого излишне. Теплоемкость c определяется по формуле

$$Q = mc(T - T_k)$$

где Q – теплота, перешедшая от нагретого образца к рабочей жидкости калориметра;

m – масса образца;

T и T_k – его температура перед погружением и конечная в калориметре.

Этот метод применяется для сравнительно невысоких температур (ниже точки кипения рабочей жидкости – вода, ртуть, сплав Вуда и т. п.). Метод обратной калориметрии заключается в том, что холодный образец переносится в среду с более высокой температурой, где он нагревается. Этот метод был применен для исследования отпуска закаленной стали, в которой при нагревании в калориметре выделялась скрытая теплота закалки. Она учитывалась при расчете. Данный метод можно с успехом применять при исследовании необратимых процессов (отпуск закаленной стали, рекристаллизация наклепанного металла и т. д.).

Совершенным методом определения теплоемкости при низких и средних температурах является метод электрического нагрева. Образец помещается в спираль сопротивлением R (Ом), обогреваемую электрическим током I (А), в течение τ , с. Образец массой m и удельной теплоемкостью C_p нагревается от T_1 до T_2 . В том случае, если не учитывать тепловых потерь в окружающее пространство, теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = I^2 R \tau / [m(T_2 - T_1)]$$

Величина c_p в данном случае – это средняя удельная теплоемкость. Такой метод позволяет с достаточной точностью приблизиться к истинной теплоемкости, если количество теплоты, сообщенное телу, и повышение его температуры сравнительно мало.

Компетенции (индикаторы): ПК-4, ПК-6

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Физические свойства материалов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)