

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»  2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Физические методы исследования материалов

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической
обработке

Функциональные материалы, покрытия

Разработчик:

доцент  Черников Н. Г.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры материаловедения

от «18»  2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой материаловедения  Рябичева Л.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Физические методы исследования материалов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Дайте определение термомеханического анализа, как одного из методов исследования физических свойств материалов.

А) метод термического анализа, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры

Б) при линейном изменении температуры измеряется изменение упругих свойств веществ

В) метод качественного и количественного исследования структуры металлов и сплавов

Г) можно осуществить измерение температуры по изменению объёма, а также с помощью термоэлектрических преобразователей или пирометров

Д) при изменении температуры производится измерение скорости звука, что позволяет определить упругие постоянные материалов

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5

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-5

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-5

Задания закрытого типа на установление соответствия

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие аналитических приборов для определения физических величин металлов

1) Термогравиметрические анализаторы (TGA)

А) Предназначены для измерения тепловых эффектов, связанных с фазовыми переходами материалов

2) Дифференциальные сканирующие калориметры (DSC)

Б) Предназначены для измерения изменения массы материала в зависимости от температуры.

Используются для исследования термически-ких свойств и реакций материалов

3) Дилатометры

В) Позволяют измерять смещение образца (увеличение, усадку, перемещение и т. д.) в зависимости от температуры, времени и величины прилагаемой нагрузки

4) Анализаторы теплопроводности

Г) Используются для измерения линейных и объёмных изменений образцов при изменении температуры. Позволяют определять температурный коэффициент линейного расширения, температуры стеклования, плавления и другие характеристики

5) Термомеханические анализаторы

Д) Применяются для определения теплофизических свойств материалов, что важно для контроля качества в различных отраслях промышленности

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	А	Г	Д	В

Компетенции (индикаторы): ПК-5

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 преобразованием изменения длины образца в связано с изменение емкости конденсатора |
| 3) фотоэлектрические dilatометры | В) dilatометры 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 |
| 4) емкостные dilatометры | Г) изменение длины образца воспринимается индуктивным датчиком перемещений, соединенным с измерительной схемой |
| 5) индукционные dilatометры | 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-5

3. Укажите соответствие методов и устройств для измерения электрического сопротивления

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) Метод амперметра и вольтметра | А) Принцип измерения основан на взаимной компенсации сопротивлений двух звеньев, одно из которых включает измеряемое сопротивление. В качестве индикатора обычно используется чувствительный гальванометр, показания которого должны быть |
|----------------------------------|---|

2) Измерение омметром

равны нулю в момент равновесия моста

Б) Используя амперметр для измерения тока и вольтметр для измерения напряжения на элементе цепи, сопротивление можно рассчитать по закону Ома

3) Мостовой метод

В Мультиметр – измерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций. В минимальном наборе это вольтметр, амперметр и омметр

4) Измерение с помощью мультиметра

Г) Омметр – измерительный прибор непосредственного отсчёта для определения электрических активных (омических) сопротивлений. Обычно измерение производится по постоянному току, однако в некоторых электронных омметрах возможно использование переменного тока

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-5

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- 5

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-5

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-5

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Благодаря высокому совершенству современной техники термического анализа и его экспрессивности, он с успехом может использоваться для _____ исходного сырья и готовой продукции в различных отраслях промышленности.

Правильный ответ: фазового контроля

Компетенции (индикаторы): ПК-5

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

Правильный ответ: тела

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Фазовый магнитный анализ заключается в использовании корреляции между магнитными и физико-химическими свойствами материалов. Эта _____ возникает, когда физические и химические процессы образования и перестройки структуры и фазового состава металла одновременно формируют и изменяют его магнитные свойства.

Правильный ответ: корреляция

Компетенции (индикаторы): ПК-5

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Дайте ответ на вопрос

1. Как изменится электрический ток в замкнутой цепи при увеличении напряжения?

Правильный ответ : основой изучения электрических свойств металлов и их сплавов является закон Ома, связывающий прямой пропорциональностью разность потенциалов на концах проводника U и силу тока I , по нему протекающего. U и I связаны коэффициентом пропорциональности – сопротивлением проводника R .

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Как используется знание фазового состава для определения физических свойств деталей без их разрушения?

Правильный ответ: Фазовый магнитный анализ используют для контроля качества сплавов на основе железа. Контролю подвергают как литые слитки и прокат, так и термически обработанные детали. Необходимость такого контроля вызвана следующими обстоятельствами. Известно, что при увеличении содержания феррита в сталях интенсивно снижаются их прочность и твердость. При увеличении содержания перлита и цементита в виде самостоятельной структурной составляющей (вторичного цементита) сильно повышаются твердость сталей и их склонность к хрупкому разрушению. Одновременно с этим резко ухудшается

обрабатываемость деталей резанием. Таким образом, определение фазового состава является способом оценки свойств деталей без их разрушения.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Как определяется плотность вещества?

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

Компетенции (индикаторы): ПК-5

Задания открытого типа с развернутым ответом

Дайте ответ на вопрос

1. Дайте обоснование тому факту, что электрическое сопротивление металлического сплава всегда выше, чем сопротивление его компонента.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

Для характеристики электропроводности материалов и систем используют удельное электрическое сопротивление (обозначается греческой буквой ρ). Это физическая величина, которая характеризует способность материала препятствовать прохождению электрического тока.

Некоторые свойства удельного сопротивления металлических сплавов: в чистых металлах и большинстве сплавов удельное электрическое сопротивление растёт при увеличении температуры. Это объясняется тем, что с ростом температуры увеличивается интенсивность колебания атомов в узлах кристаллической решётки проводника, что препятствует движению свободных электронов. Характер изменения электропроводности сплава зависит от фаз и структур в сплаве, что определяется диаграммой состояния. При образовании в сплаве промежуточных фаз или химических соединений удельное сопротивление резко возрастает, что подтверждается многочисленными экспериментальными данными.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Укажите, какие статические магнитные параметры необходимы для знания характеристик материалов и какие методы используются для их определения

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

Измерение статических магнитных параметров материалов включает в себя определение таких характеристик, как основные кривые намагничивания, гистерезисные петли, потери на гистерезис и вихревые токи, определение дефектов в материалах и изделиях.

Некоторые методы измерения:

– *Магнитометрический метод* – позволяет определить основную кривую намагниченности, магнитную восприимчивость и петлю гистерезиса. Основан на вычислении магнитной индукции и напряжённости внешнего магнитного поля. Эти величины определяются с помощью магнитного момента образца, который получают посредством угла отклонения магнитной стрелки, расположенной вблизи исследуемого материала, от её первоначального положения;

– *Электродинамический метод* – позволяет определить петлю гистерезиса и основную кривую намагниченности исследуемого материала. В магнитное поле образца помещают рамку с током, угол поворота которой позволяет определять параметры магнитомягких материалов – индукцию или напряжённость поля;

– *Индукционный метод* – применяют для измерения магнитной восприимчивости и определения основной кривой намагниченности. На исследуемый образец наматывают две обмотки – первичную и вторичную. Переменный ток, проходящий через первичную обмотку образца, создаёт магнитное поле. Оно, в свою очередь, намагничивает вторичную обмотку, в которой возбуждается электродвижущая сила магнитной индукции;

– *Потенциометрический метод* – определяет магнитное сопротивление, зависимость магнитной индукции и намагниченности от величины намагничивающего поля, коэффициент потерь. Во вторичной обмотке исследуемого материала возникает электродвижущая сила, которую измеряют по напряжению с помощью потенциометра переменного тока на образцовом резисторе;

– *Ваттметрический способ* – Используют с целью измерения потерь на гистерезисе, если совершается синусоидальное изменение магнитной индукции во времени. Для перемагничивания материала используют катушку, которая поглощает определённое количество мощности в цепи. Утраты на перемагничивание образца находят как разность между свидетельствами ваттметра и показаниями в измерительных приборах на намагничивающей обмотке.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Укажите калометрические методы анализа материалов

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

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-5

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Физические методы исследования 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 22.04.01 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)