**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 температуру 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](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F" \o "Тепловая энергия) от более [нагретых](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B2" \o "Нагрев) частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела ([атомов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC" \o "Атом), [молекул](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0" \o "Молекула), [электронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD" \o "Электрон) 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 дилатометрами, применяемыми в металлофизических исследованиях и физическими методами исследований

|  |  |
| --- | --- |
| 1) механические дилатометры | А) изменение длины образца с помощью различных промежуточных устройств трансформируется в изменение освещенности фотоэлемента или фотосопротивления |
| 2) оптические дилатометры | Б) устройства, в которых преобразованием изменения длины образца в связано с изменение емкости конденсатора |
| 3) фотоэлектрические дилатометры  4) емкостные дилатометры  5) индукционные дилатометры | 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-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 равны нулю в момент равновесия моста |
| 2) Измерение омметром | 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 τ1, τ2, τ3 при включенном внутреннем нагревателе *t*о = *t*б , 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 измерительном катушкой, подключается к флюксметру или баллистическому гальванометру

Г) при каждом его изменении производится сбрасывание катушки с образца на такое расстояние, когда внешнее магнитное поле *Н* 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 *М* называется отношение массы *dm* малого элемента тела, включающего точку *М*, к величине *dV* объема этого элемента: ρ = *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 мето*д – 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 *с* определяется по формуле

*Q=mc*(*T-Tк*)

где *Q —*теплота, перешедшая от нагретого образца к рабочей жидкости калориметра; *m* —масса образца; *T* и *T*к – 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 *Cp* нагревается от *T*1до *T*2. В том случае, если не учитывать тепловых потерь в окружающее пространство, теплоемкость определяется по формуле

*cp = I*2*R τ*/[*m*(*T*2 – *T*1)]*.*

Величина *ср* 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