

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Материаловедение. Технология конструкционных материалов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                  |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                  |
|  | Владелец   | Горячкина М.В.                   |
|  | Идентификатор                                      | Rf1c2630a6-GoriachkinaMV-8613e5f |

(подпись)

М.В.  
Горячкина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Строгонов К.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rad748820-StrogonovKV-3f34a28f |

(подпись)

К.В.  
Строгонов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Рогалев А.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ИД-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. "Атомно-кристаллическое строение металлов" (Тестирование)
2. Конструкционные и теплоизоляционные материалы в теплоэнергетике и теплотехнике (Тестирование)
3. Основные методы обработки материалов. Тестирование (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Кристаллизация металлов и солей (Лабораторная работа)
2. Микроструктура и свойства легированных сталей (Лабораторная работа)
3. Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей (Лабораторная работа)
4. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе (Лабораторная работа)
5. Основные виды термической обработки углеродистых сталей (Лабораторная работа)
6. Основные характеристики механических свойств. (Лабораторная работа)
7. Построение диаграммы состояния по кривым охлаждения сплавов (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины                                       | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 |
|   | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 6    | 12   | 12   | 12   | 14   | 14   | 14   | 14    |
| Атомно-кристаллическое строение металлов                |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| Атомно-кристаллическое строение металлов                | +                               |      |      |      |      |      | +    |      |      |      |       |
| Основные характеристики механических свойств материалов |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

|   |   |    |    |    |    |   |    |    |   |    |   |
|---|---|----|----|----|----|---|----|----|---|----|---|
| Основные характеристики механических свойств материалов                                     |   |    |    |    |    |   |    |    |   |    | + |
| Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике |   |    |    |    |    |   |    |    |   |    |   |
| Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике | + | +  | +  | +  | +  | + | +  | +  |   |    |   |
| Основные методы обработки материалов  |   |    |    |    |    |   |    |    |   |    |   |
| Основные методы обработки материалов  |   |    |    |    |    |   |    |    |   | +  |   |
| Вес КМ:   | 3 | 13 | 13 | 13 | 13 | 3 | 13 | 13 | 3 | 13 |   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор   | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Контрольная точка  |
|--------------------|---|---|--|
| ОПК-5              | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками | Знать:<br>химический состав, строение, свойства, маркировку и области применения конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике<br>влияние основных видов обработки на свойства и строение конструкционных и теплоизоляционных материалов и закономерности структурно-фазовых превращений в них, протекающие под воздействием эксплуатационных факторов<br>Уметь:<br>выбирать | "Атомно-кристаллическое строение металлов" (Тестирование)<br>Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей (Лабораторная работа)<br>Кристаллизация металлов и солей (Лабораторная работа)<br>Построение диаграммы состояния по кривым охлаждения сплавов (Лабораторная работа)<br>Микроструктура и свойства легированных сталей (Лабораторная работа)<br>Конструкционные и теплоизоляционные материалы в теплоэнергетике и теплотехнике (Тестирование)<br>Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе (Лабораторная работа)<br>Основные виды термической обработки углеродистых сталей (Лабораторная работа)<br>Основные методы обработки материалов. Тестирование (Тестирование)<br>Основные характеристики механических свойств. (Лабораторная работа) |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации<br>принимать участие в исследовании структуры и механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик |  |
|--|--|---|--|

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. "Атомно-кристаллическое строение металлов"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 3

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется в ЭИОС МЭИ. Продолжительность выполнения задания 5 минут. В качестве платформы используется СДО Прометей.

#### Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний по разделу "Атомно-кристаллическое строение"

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| <p>Знать: химический состав, строение, свойства, маркировку и области применения конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> | <p>1. Выберите признаки, которые относятся к металлам (несколько вариантов ответов):<br/>1) отсутствие металлического блеска<br/>2) наличие ковалентной неполярной межатомной связи<br/>3) хорошая электро и -теплопроводность<br/>4) наличие металлической межатомной связи<br/>5) отсутствие металлической межатомной связи<br/>Ответы: 3), 4)</p> <p>2. Чем обуславливается хорошая электро и -теплопроводность металлов?<br/>1) наличием ионной межатомной связи<br/>2) наличием характерного металлического блеска<br/>3) наличием обобществленных электронов (электронный газ)<br/>4) наличием ближнего порядка в расположении атомов в жидком состоянии<br/>Ответ: 3)</p> <p>3. В чем заключается особенность металлической межатомной связи (несколько вариантов ответов)?<br/>1) в наличии обобществленных электронов (электронный газ)<br/>2) в отсутствии обобществленных электронов (электронный газ)<br/>3) в наличии в узлах кристаллической решетки неионизированных атомов<br/>4) в наличии в узлах кристаллической решетки ионизированных атомов<br/>Ответы: 1), 4)</p> <p>4. Какие из характеристик относятся к гексагональной плотноупакованной кристаллической решетке (несколько вариантов ответов)?</p> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>1)К8<br/> 2)плотность упаковки атомов 74%<br/> 3)параметры (периоды) решетки: а, с<br/> 4)параметр решетки только а<br/> Ответы: 2), 3)</p> <p>5.Какие из характеристик относятся к кубической объемноцентрированной кристаллической решетке (несколько вариантов ответов)?<br/> 1)К8<br/> 2)плотность упаковки атомов 68%<br/> 3)параметры (периоды) решетки: а, с<br/> 4)с/а=1,633<br/> Ответы: 1), 2)</p> <p>6.Выберите характеристику, соответствующую кубической гранецентрированной кристаллической решетке:<br/> 1)К12<br/> 2)плотность упаковки атомов 68%<br/> 3)параметры (периоды) решетки: а, с<br/> 4)К8<br/> 5)с/а=1,633<br/> Ответ: 1)</p> <p>7.Какой из дефектов атомно-кристаллического строения относится к объемным?<br/> 1)атом внедрения<br/> 2)границы зерен<br/> 3)трещины<br/> 4)дислокации<br/> 5)атом замещения<br/> Ответ: 3)</p> <p>8.Размер атома внедрения в кристаллической решетке должен быть...<br/> 1)намного меньше размера атомов основного металла<br/> 2)намного больше размера атомов основного металла<br/> 3)равен по размеру атомам основного металла<br/> Ответ: 1)</p> <p>9.Координационное число в кристаллической решетке это?<br/> 1)число атомов находящихся на разных расстояниях от данного атома<br/> 2)число атомов находящихся на минимальном и равном расстоянии от данного атома<br/> 3)число атомов находящихся на максимальном и равном расстоянии от данного атома<br/> Ответ: 2)</p> <p>10.Какой из дефектов атомно-кристаллического строения относится к линейным?<br/> 1)атом внедрения<br/> 2)границы зерен<br/> 3)поры<br/> 4)дислокации<br/> 5)вакансии</p> |
|--|---|



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-2. Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13


**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторной работы необходимо научиться расшифровывать марки углеродистых сталей, проводить анализ микроструктуры углеродистых сталей, зарисовывать структурные составляющие, рассчитывать среднее содержание углерода в стали и определять марку стали по ее микроструктуре.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| <p>Уметь: выбирать конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации</p> | <p>1. Рассчитайте количество углерода для доэвтектоидной стали с заданным содержанием перлита и феррита<br/>2. Расшифруйте марки углеродистых сталей обыкновенного качества, качественных конструкционных сталей и инструментальных сталей.</p> |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
|  |    |
|  | <p>3.</p> <p><b>Figure 1</b> Рисунок 1. Микроструктура доэвтектоидной стали</p> <p>Проведите анализ микроструктуры доэвтектоидной стали, представленной на рисунке 1 и определите предполагаемую марку этой стали.</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. Кристаллизация металлов и солей**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторной работы необходимо проследить за процессом кристаллизации водных растворов солей и определить влияние внешних факторов на структуру и свойства кристаллических тел.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |  |
|---|--|--|
| Уметь: выбирать<br>конструкционные и<br>теплоизоляционные материалы<br>для изготовления элементов |  | 1.Подберите модификатор, вводимый в сталь в процессе выплавки. Обоснуйте ваш ответ.<br>2.Проведите анализ уравнения Холла-Петча и определите влияние среднего размера зерна на |
|---|--|--|

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации | прочностные характеристики металлов. |
|---|--------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-4. Построение диаграммы состояния по кривым охлаждения сплавов**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторной работы необходимо построить диаграмму состояния двухкомпонентного сплава по экспериментально полученным данным с использованием метода термического анализа.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: выбирать конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации | 1. По экспериментальным данным определите критическую точку начала кристаллизации олова.<br>2. Рассчитайте количество жидкой и твердой фазы для сплава заданной концентрации и температуры, используя правило отрезков.<br>3. Постройте кривые охлаждения для доэвтектоидного, эвтектоидного и заэвтектоидного сплавов, используя закон Гиббса. |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-5. Микроструктура и свойства легированных сталей**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

#### **Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторной работы необходимо научиться расшифровывать марки легированных сталей; определять влияние легирующих элементов на кинетику распада переохлажденного аустенита, а также на структуру и свойства легированных сталей разных структурных классов; проводить анализ микроструктуры легированных сталей и зарисовывать структурные составляющие.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: выбирать конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Зарисуйте микроструктуру стали перлитного класса.</li><li>2.Расшифруйте марки конструкционных и инструментальных легированных сталей, а также легированных сталей с особыми свойствами.</li><li>3.Подберите марку лагированной стали для изготовления изделия, работающего в агрессивной среде влажного горячего пара.</li></ol> |
|---|--|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-6. Конструкционные и теплоизоляционные материалы в теплоэнергетике и теплотехнике**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 3

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется в ЭИОС МЭИ. Продолжительность выполнения задания 10 минут. В качестве платформы используется СДО Прометей.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний по разделу “Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике”

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| <p>Знать: химический состав, строение, свойства, маркировку и области применения конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> | <p>1.Какой из приведенных материалов относится к углеродистым инструментальным сталям?<br/>1)У8А<br/>2)Ст3кп<br/>3)45<br/>4)10кп<br/>Ответ: 1)</p> <p>2.Расшифруйте марку стали У10А и выберите из предложенных вариантов ответов, наиболее подходящий:<br/>1)Конструкционная высококачественная сталь<br/>2)Инструментальная сталь<br/>3)Инструментальная высококачественная сталь с содержанием углерода 0,1%<br/>4)Углеродистая сталь обыкновенного качества<br/>5)Инструментальная высококачественная сталь<br/>Ответ: 5)</p> <p>3.Каково среднее содержание углерода в следующих марках сталей: У10А, 50, 05кп?<br/>1)0,1% - 0,05% - 0,5%<br/>2)0,01% - 0,5% - 0,05%<br/>3)1% - 0,5% - 5%<br/>4)0,1% - 0,5% - 0,05%<br/>5)1% - 0,5% - 0,05%<br/>Ответ: 5)</p> <p>4.Какой из перечисленных ниже химических элементов содержится в стали 30ХМФА в качестве легирующего?<br/>1)азот<br/>2)марганец<br/>3)аргон<br/>4)молибден<br/>Ответ: 4)</p> <p>5.Быстрорежущая сталь Р6М5 используется для изготовления режущего инструмента (пр.: свёрла). Согласно маркировке стали, в ней содержится:<br/>1)6% углерода, 5% молибдена<br/>2)0.6% углерода, 5% молибдена<br/>3)6% вольфрама, 5% молибдена, углерода <math>\approx 0.7...1</math> %<br/>4)6% вольфрама, 5% марганца, углерода <math>\approx 0.7...1</math> %</p> |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Ответ: 3)<br/>         6.Какой химический элемент чаще всего добавляют в стали для увеличения их коррозионной стойкости?<br/>         1)хром<br/>         2)кремний<br/>         3)марганец<br/>         4)бор<br/>         Ответ: 1)<br/>         7.Жаропрочность - это .... (закончите предложение)<br/>         1)способность материала противостоять механическим нагрузкам при температурах, ниже критической температуры хрупкости<br/>         2)способность материала противостоять механическим нагрузкам при высоких температурах<br/>         3)способность материала противостоять механическим нагрузкам при температурах выше температуры плавления<br/>         Ответ: 2)<br/>         8.Выберите марку легированной стали, в которой содержится легирующий элемент - азот:<br/>         1)18ХН4ВА<br/>         2)У8ГА<br/>         3)У8А<br/>         4)07Х13АГ20<br/>         Ответ: 4)<br/>         9.Введение каких элементов в сталь способствует увеличению её прочности при повышенных температурах?<br/>         1)никель, кремний<br/>         2)кремний, марганец, сера<br/>         3)хром, молибден, ванадий<br/>         4)свинец, висмут, сурьма<br/>         Ответ: 3)<br/>         10.Какие из приведенных материалов относятся к высококачественным углеродистым инструментальным сталям? (несколько вариантов ответов)<br/>         1)У8<br/>         2)У10А<br/>         3)15пс<br/>         4)У8А<br/>         5)У11<br/>         Ответы: 2), 4)</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-7. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Изучить основные свойства и области применения меди, алюминия и сплавов на их основе. Научиться расшифровывать марки цветных металлов и сплавов.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: выбирать<br>конструкционные и<br>теплоизоляционные материалы<br>для изготовления элементов<br>конструкций теплоэнергетики и<br>теплотехники в зависимости от<br>условий их эксплуатации | 1.Подберите марку латуни, для изготовления деталей,<br>работающих в морской воде.<br>2.Приведите пример марок литейной и<br>деформируемой бронзы<br>3.Подберите марку (марки) сплава (сплавов) для<br>изготовления подшипников качения<br>4.Приведите пример деформируемого упрочняемого<br>сплава на основе алюминия. Каим способом<br>упрочняется этот сплав.<br>5.Расшифруйте предложенные марки алюминия,<br>меди и сплавов на их основе. |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-8. Основные виды термической обработки углеродистых сталей**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 13**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Практически освоить основные операции термической обработки стали

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: выбирать конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Подберите режим закалки для доэвтектоидной стали</li> <li>2.Подберите вид термической обработки для выравнивания химического состава стали</li> <li>3.Подберите вид и режим термической обработки для получения структуры мартенсита в эвтектоидной стали</li> <li>4.Подберите вид отпуска, чтобы получить структуру сорбита в заэвтектоидной стали</li> <li>5.Подберите режим нагрева доэвтектоидной стали, чтобы получить структуру мелкозернистого аустенита.</li> </ol> |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-9. Основные методы обработки материалов. Тестирование**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 3**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется в ЭИОС МЭИ. Продолжительность выполнения задания 10 минут. В качестве платформы используется СДО Прометей.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний по разделу "Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике"

**Контрольные вопросы/задания:**



|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: влияние основных видов обработки на свойства и строение конструкционных и теплоизоляционных материалов и закономерности структурно-фазовых превращений в них, протекающие под воздействием эксплуатационных факторов</p> | <p>1. Выберите структурно-фазовое превращение, которое протекает бездиффузионным путем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Превращение Аустенита в Перлит</li> <li>2) Превращение Аустенита в Мартенсит</li> <li>3) Превращение Перлита в Аустенит</li> <li>4) превращение Мартенсита в Аустенит</li> </ol> <p>Ответ: 2)</p> <p>2. Какое из структурно-фазовых превращений является необратимым, т.е. протекает только в одном направлении?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Превращение Аустенита в Перлит</li> <li>2) Превращение Перлита в Аустенит</li> <li>3) Превращение Аустенита в Мартенсит</li> </ol> <p>Ответ: 3)</p> <p>3. Превращение Аустенита в Перлит в доэвтектоидных сталях происходит ниже температуры ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ac1</li> <li>2) Ac3</li> <li>3) Ar1</li> <li>4) Ar3</li> </ol> <p>Ответ: 3)</p> <p>4. Выше температуры Ac3 в заэвтектоидных сталях происходит ....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Выделение вторичного Цементита из кристаллической решетки Аустенита</li> <li>2) Выделение Феррита из кристаллической решетки Аустенита</li> <li>3) Растворение Феррита в кристаллической решетке Аустенита</li> <li>4) Растворение вторичного Цементита в кристаллической решетке Аустенита</li> </ol> <p>Ответ: 4)</p> <p>5. Что такое мартенсит?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Химическое соединение железа с углеродом Fe3C</li> <li>2) Перенасыщенный твердый раствор внедрения углерода в α-железе</li> <li>3) Твердый раствор внедрения углерода в α-железе</li> <li>4) Эвтектоидная мелкодисперсная механическая смесь феррита и цементита</li> <li>5) Твердый раствор внедрения углерода в γ-железе</li> </ol> <p>Ответ: 2)</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-10. Основные характеристики механических свойств.**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторные работы выполняются на занятии. Фиксируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам выполнения лабораторных работ.

#### **Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторной работы необходимо научиться определять характеристики прочности и пластичности стали; определять характеристики твердости стали; определять критическую температуру хрупкости стали и изучить влияние высоких температур на механические свойства стали.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Уметь: принимать участие в исследовании структуры и механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик | 1.Определить по диаграмме растяжения характеристики прочности предложенной стали<br>2.Определить по диаграмме растяжения характеристики прочности предложенной стали<br>3.Определить характеристики твердости предложенной стали<br>4.Рассчитать критическую температуру хрупкости предложенной стали и построить кривую хладноломкости<br>5.Рассчитать температурный интервал синеломкости для предложенной стали |
|--|--|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (III тип). Кривая охлаждения для доэвтектического сплава. Правило фаз. Правило отрезков.
2. Закалка и отпуск доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей. Режимы нагрева и охлаждения. Структура стали после закалки и отпуска.
3. Рашифровать марки сплавов и характеристики механических свойств: 50, У10А, Р18, 14Х12В2МФ, 12Х13, БрА7, ЛМц58-2, НРА, НВ.

### Процедура проведения

Экзамен устный. Студент выбирает билет. На подготовку ответа дается 60 минут.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками

### Вопросы, задания

- 1.1. Основные виды кристаллических решеток.
2. Виды дефектов кристаллического строения.
3. Дать определение стали.
4. Как делятся углеродистые стали по назначению, дать примеры марок.
5. Что такое полиморфизм? Является ли железо полиморфным металлом?
6. Как влияет углерода на структуру и свойства углеродистых сталей?
7. Постоянные примеси в сталях, их влияние на структуру и свойства.
9. Расшифровать следующие марки сталей: У10А, 10пс, СтЗкп, У8. Какие из этих сталей относятся к доэвтектоидным, эвтектоидным и заэвтектоидным?
10. Что обозначает буква А в конце марки стали?
11. Дать определение феррита, перлита, цементита и аустенита. Какая из этих структурных составляющих самая мягкая, а какая самая твердая? Почему?
12. Какая структура у доэвтектоидной стали?
13. В каком случае сталь относят к высококачественным?
14. Найти на диаграмме сталь У11 и определить ее структуру.
20. Что такое кристаллизация?
21. Как зависит свободная энергия жидкого и твердого состояния вещества от температуры? Когда начнется процесс кристаллизации?
22. Параметры процесса кристаллизации и взаимосвязь между ними.
23. Что такое степень переохлаждения?
24. Как влияет степень переохлаждения на число центров и на размер зерна?
25. Как влияет размер зерна на прочность?
26. Что такое теоретическая температура кристаллизации?
27. Что такое дендриты? Когда они образуются и как влияют на свойства.
28. Что такое модифицирование?

29. Как избежать появления дендритов?
30. Какие виды модификаторов вы знаете? Расскажите про них.
31. Способы измельчения зерна при выплавке металла.
34. Что такое рекристаллизация (первичная и вторичная)?
35. На диаграммах состояния показать линии ликвидус и солидус. Показать эвтектическую точку.
36. Что такое диаграммы состояния и как они строятся?
37. Что такое эвтектический сплав?
38. Показать на диаграммах доэвтектический сплав, построить для него кривую охлаждения и применить правило отрезков.
39. Что такое  $\alpha$  и  $\beta$ ?
40. Показать на диаграмме линии предельной растворимости, объяснить, что это за линии.
41. Что такое  $\beta$ II ?
42. Применить правило фаз для реакции  $\text{Ж} \rightarrow \beta$ .
43. Показать на диаграмме заэвтектический сплав, построить для него кривую охлаждения и применить правило отрезков.
44. Применить правило фаз для реакции  $\text{Ж} \rightarrow \alpha + \beta$ .
45. Как кристаллизуются эвтектические сплавы?
47. Как кристаллизуются чистые металлы?
50. Что такое легированная сталь?
51. Как делятся легированные стали по назначению?
52. Приведите примеры сталей с особыми свойствами.
53. Что обозначает буква А и АА в конце марки стали?
54. Как делятся легированные стали по степени легированности и по числу компонентов?
55. Как делятся легированные стали по микроструктуре после нормализации?
56. Как влияют легирующие элементы на устойчивость аустенита?
57. Расшифруйте марку стали Р6М5К5. Что это за сталь по назначению и к какому структурному классу она относится.
58. Расшифруйте марку стали 1411 (Э4). Где используется эта сталь и к какому структурному классу она относится?
59. Расшифруйте марки сталей: 16Г2АФ, 23Г2САФ, 15Х2НМФАА, 18ХН4ВА, Р18, 12Х18Н10Т, 15ХМ, 12Х2МФА, 30ХГС-Ш.
60. Что такое нормализация?
61. Нарисовать диаграммы распада аустенита сталей перлитного, мартенситного и аустенитного классов.
62. Что такое мартенсит?
67. Назвать основные свойства чистой меди и области ее применения.
68. Что такое латунь? Какие бывают латуни?
69. Какие сплавы на основе меди вы знаете?
70. Назвать основные свойства чистого алюминия и области его применения.
71. Какие сплавы на основе алюминия вы знаете?
72. Что такое бронза? Какие бывают бронзы?
73. Применяется ли чистая медь как конструкционный материал? Почему?
74. Что такое дюралюмины? Как они упрочняются?
75. Что такое старение?
76. Из чего состоит микроструктура дюралюминов? Области применения дюралюминов?
77. Рассказать про литейные алюминиевые сплавы. Области применения этих сплавов.
78. Расшифровать марки сплавов: АЛ9, Д16, М1, А995, АМг6, Л96.
80. Рассказать про деформируемые не упрочняемые алюминиевые сплавы.

81. Расшифровать марки сплавов: ЛАЖ60-1-1, БрАЖН10-4-4, БрКМц3-1, БрОФ10-1, Б83.
82. Из чего состоит микроструктура двухфазной латуни?
83. Из чего состоит микроструктура дюралюмина?
86. Назвать основные виды термической обработки.
87. Что такое закалка? Цель закалики?
88. Как нагреваются под закалку доэвтектоидные стали?
89. Какая должна быть скорость охлаждения при закалке?
90. Микроструктура после закалики, дать определение.
91. Как нагреваются под закалку заэвтектоидные стали?
92. Как влияет скорость охлаждения на твердость стали?
93. Что такое диффузионный отжиг?
94. Рассказать про отжиг II рода.
95. Для чего проводится отпуск стали?
96. Какие виды отпуска вы знаете?
97. Назначьте режимы закалики для стали 45.
98. Что такое мартенсит. Является ли мартенсит устойчивым состоянием? Почему?
99. Какой вид отпуска вы будете проводить для инструментальной стали, а какой для конструкционной?
100. Как влияет температура отпуска на твердость стали?
101. Для каких изделий может применяться среднетемпературный отпуск?
102. Назначьте режимы закалики для стали У10.
103. Что такое перлит, сорбит и тростит? Чем они отличаются?
104. Что такое критическая скорость закалики?
105. Что такое нормализация?
106. Каким является мартенситное превращение – диффузионным или бездиффузионным?
107. С какой целью выполняют механические испытания материалов?
108. В каких случаях необходимо знать механические свойства материалов?
110. Что называется прочностью? Перечислите характеристики прочности.
111. Что называется пластичностью? Перечислите характеристики пластичности.
112. Чем объясняется необходимость знания механических характеристик металла при повышенных температурах?
113. Как влияет повышение температуры на показатели прочности и пластичности стали?
114. Что такое синеломкость стали и как она проявляется?
115. Как изменяется начальный участок диаграммы растяжения малоуглеродистой стали при повышенных температурах?
116. Как оценивается твердость по Бринеллю и Виккерсу?
117. Как оценивается твердость по Роквеллу?
118. Что такое хладноломкость металла?
119. Как меняется характер разрушения металла в интервале температур порога хладноломкости?
120. Какие внешние признаки поверхности излома при хрупком, вязком и смешанном характере разрушения?
121. Что называют порогом хладноломкости и от чего зависит его температурный интервал?
122. Что такое критическая температура хрупкости и как ее определить?
123. Что такое ударная вязкость, напишите формулу для ее определения.
124. В чем сущность методики определения критической температуры хрупкости по сериальным кривым ударной вязкости?

125. В чем сущность методики определения критической температуры хрупкости по виду излома образца?

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.1. Дать определение стали
2. Расшифровать марку углеродистой стали 45
3. Расшифровать марку углеродистой стали У8
4. Рассказать методику определения твердости стали
5. Рассказать методику испытания на растяжение
6. Назвать основные структурные составляющие стали
7. Описать процесс термической обработки “закалка” и с какой целью она проводится
8. Привести примеры обозначения критических точек
9. Дать определение линии ликвидус.
10. Дать определение линии солидус
11. Привести примеры сплавов на основе меди
12. Привести примеры сплавов на основе алюминия

Ответы:

вап

Верный ответ: вап

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.