

**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: Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Марченков А.Ю.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968f |

А.Ю.  
Марченков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Шацких Ю.В.                    |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В.  
Шацких

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Шацких Ю.В.                    |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В.  
Шацких

## 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: Защита задания

1. Металловедение (Лабораторная работа)
2. Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам (Лабораторная работа)
3. Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)
2. Конструкционные материалы в энергетике (Тестирование)

## БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                        | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                          | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                                                                          | Срок КМ:                        | 3    | 6    | 9    | 12   | 14   |
| Атомно-кристаллическое строение металлов                                                                 |                                 |      |      |      |      |      |
| Атомно-кристаллическое строение металлов                                                                 | +                               |      |      |      |      |      |
| Кристаллизация металлов и сплавов.                                                                       | +                               |      |      |      |      |      |
| Сплавы. Теория диаграмм состояния                                                                        | +                               |      |      |      |      |      |
| Основные характеристики механических свойств материалов                                                  |                                 |      |      |      |      |      |
| Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов |                                 |      | +    |      |      |      |

|                                                                                                                                       |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам |    |    | +  |    |    |
| Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике                                           |    |    |    |    |    |
| Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике                                           |    |    |    | +  |    |
| Основные методы обработки материалов                                                                                                  |    |    |    |    |    |
| Металловедение. Основные методы обработки материалов                                                                                  |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                                                               | 10 | 15 | 10 | 15 | 50 |

\$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>влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов<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>химический состав, строение, маркировку и области применения конструкционных и теплоизоляционных | Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)<br>Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов (Проверочная работа)<br>Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам (Лабораторная работа)<br>Конструкционные материалы в энергетике (Тестирование)<br>Металловедение (Лабораторная работа) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> <p>основные характеристики механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> <p>теоретические основы получения конструкционных материалов с заданными свойствами</p> <p>Уметь:</p> <p>принимать участие в определении механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик</p> <p>принимать участие в исследовании структурно-механического состояния конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик</p> <p>прогнозировать влияние технологических,</p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>конструкционных и эксплуатационных факторов на структуру и свойства конструкционных и теплоизоляционных материалов</p> <p>проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств</p> <p>выбирать конструкционные и теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

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

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест состоит из 10 вопросов. На выполнение работы отводится 10 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Тестирование включает в себя 10 вопросов с представленными вариантами ответа.

Задача студента выбрать правильные варианты ответа на 10 вопросов за 10 минут

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: теоретические основы получения конструкционных материалов с заданными свойствами | <p>1. Что такое дендриты</p> <p>а) Неоднородность химического состава по сечению слитка</p> <p>б) Кристаллы древовидной формы, образующиеся при кристаллизации в условиях направленного теплоотвода</p> <p>в) Крупные зерна, образующиеся при медленном охлаждении</p> <p>г) Мелкие равноосные зерна, образующиеся при быстром охлаждении</p> <p>2. Как влияет первичная рекристаллизация на механические свойства металла</p> <p>а) Прочность и пластичность незначительно падают</p> <p>б) Прочность существенно снижается, а пластичность увеличивается</p> <p>в) Прочность и пластичность незначительно возрастает</p> <p>г) Прочность заметно увеличивается, а пластичность снижается</p> <p>3. Что такое рекристаллизация</p> <p>а) процесс роста зерен в твердом состоянии</p> <p>б) резкое охлаждение расплавленного металла</p> <p>в) все изменения структуры и свойств металла при нагреве, которые не сопровождаются изменением микроструктуры деформированного металла</p> <p>г) зарождение и рост новых зерен с меньшим количеством дефектов строения в деформированном металле</p> <p>4. Степень тетрагональности гранецентрированной кубической кристаллической решетки равна</p> <p>а) 0,5</p> <p>б) 1</p> <p>в) 1,633</p> <p>г) 8</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                       | <p>5. Модифицирование металлов проводят с целью</p> <p>а) уменьшения поверхностных дефектов кристаллической решетки</p> <p>б) повышения критической температуры хрупкости</p> <p>в) получения мелкозернистой структуры</p> <p>г) повышения коррозионной стойкости</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Уметь: принимать участие в исследовании структурно-механического состояния конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик</p> | <div data-bbox="766 392 1372 795"> </div> <p>1.</p> <p>На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите точку, до которой деформация образца происходит равномерно по всей рабочей длине (т.е. точку, до которой в образце отсутствует сосредоточенная упругопластическая деформация)</p> <p>а) О</p> <p>б) А</p> <p>в) А'</p> <p>г) В</p> <p>д) С</p> <div data-bbox="766 1198 1372 1601"> </div> <p>2.</p> <p>На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите участок, на котором образец деформируется упругопластически</p> <p>а) ОА</p> <p>б) ВС</p> <p>в) ОАА'В</p> <p>г) А'ВС</p> <p>д) АА'ВС</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлено минимум 9 правильных ответов из 10

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлено минимум 7,5 правильных ответов из 10

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлено минимум 6 правильных ответов из 10

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлено менее 6 правильных ответов из 10

## **КМ-2. Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

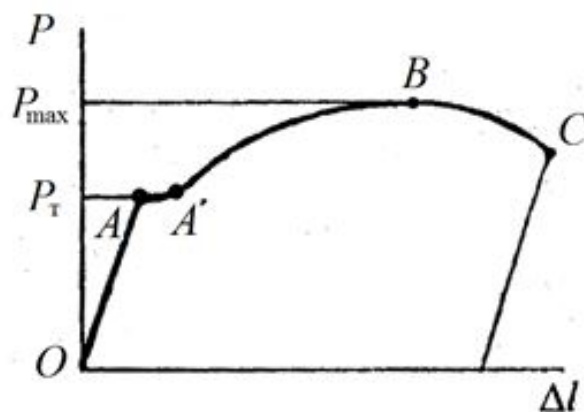
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита выполненных работ по теме «Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов». Проводится в устной форме при наличии заполненных бланков отчетов

### **Краткое содержание задания:**

Заполнить отчеты лабораторных работ. Ответить на дополнительные контрольные вопросы по блоку «Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов»

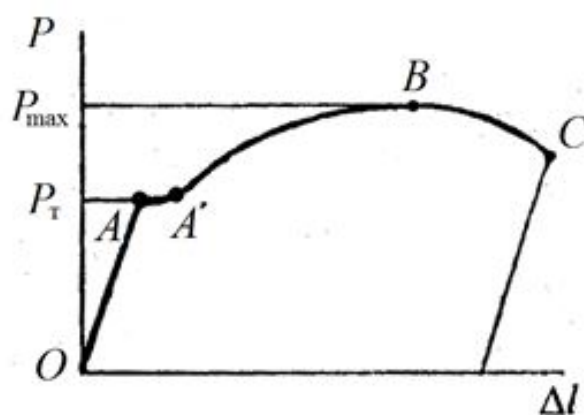
### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные характеристики механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике                  | 1. Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется<br>2. Как изменяются свойства металла при холодной пластической деформации<br>3. Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется<br>4. Какие характеристики механических свойств определяются при испытаниях на растяжение, перечислите характеристики прочности |
| Уметь: прогнозировать влияние технологических, конструкционных и эксплуатационных факторов на структуру и свойства конструкционных и теплоизоляционных материалов | 1. Известно, что в элементе конструкции возникает рабочее напряжение $\sigma_{раб}$ , при этом $\sigma_{0.2} < \sigma_{раб} < \sigma_B$ . Что будет происходить с этой конструкцией                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



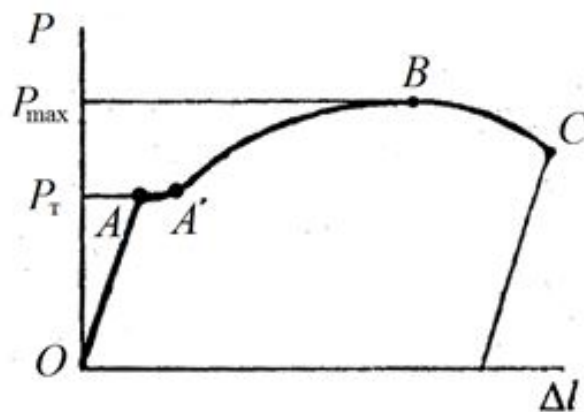
2.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите участок, на котором образец деформируется упругопластически



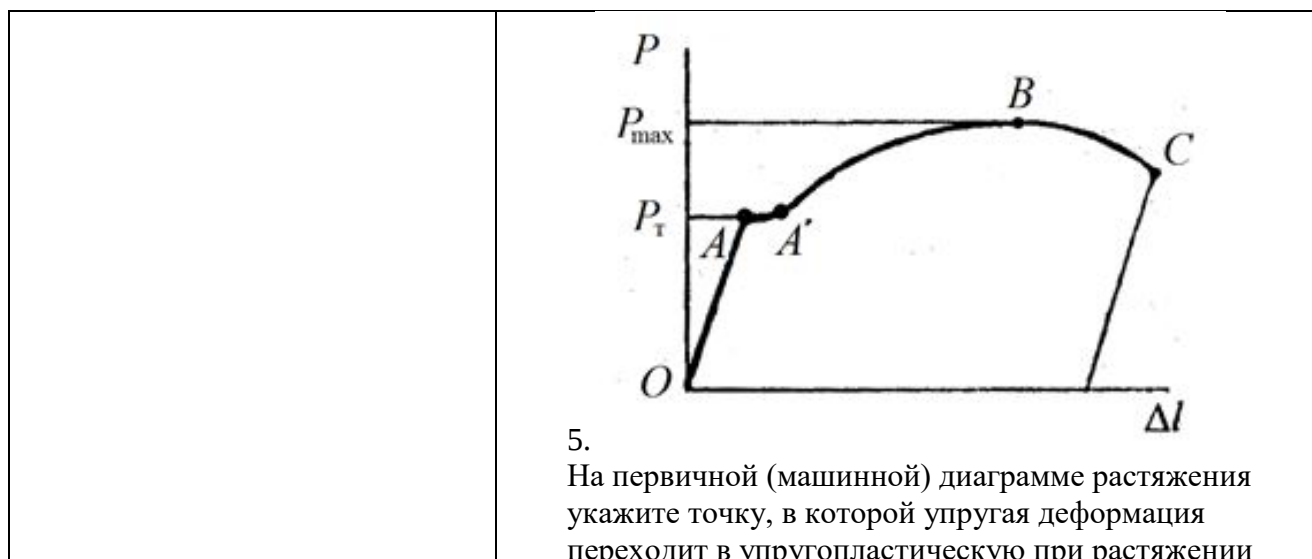
3.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите точку, до которой деформация образца происходит равномерно по всей рабочей длине (т.е. точку, до которой в образце отсутствует сосредоточенная упругопластическая деформация)



4.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите участок, на котором образец деформируется упругопластически



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы полные, верные. Допускается наличие одной негрубой ошибки

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы в целом верные, но допущены негрубые ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* При ответе на дополнительные вопросы допущено несколько грубых ошибок либо полностью отсутствует ответ на один или несколько вопросов, либо не заполнен бланк отчета работы

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы заполнен менее чем на 60%. Не представлены студентом правильные ответы на контрольные вопросы или их содержание скудно раскрывает изучаемую тему

**КМ-3. Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита выполненных работ по теме «Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов». Проводится в устной форме при наличии заполненных бланков отчетов

**Краткое содержание задания:**

Заполнить отчеты лабораторных работ. Ответить на дополнительные контрольные вопросы по блоку «Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам»

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Знать: влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов</p>                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое твердость</li> <li>2.Какие методы применяют для определения твердости металла? Укажите преимущества и недостатки каждого из методов</li> <li>3.Опишите процедуру определения твердости по Роквеллу и изобразите схематично этапы измерения</li> <li>4.Перечислите характеристики сопротивления металла динамическим и ударным нагрузкам</li> <li>5.Для материалов с каким кристаллическим строением характерно возникновение явление порога хладноломкости</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Уметь: принимать участие в определении механических свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов с использованием нормативных методик</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Изобразите схематично кривую хладноломкости материала. Укажите на этой кривой порог хладноломкости, отметьте участки, на которых металл находится в вязком состоянии, в хрупком состоянии и участок хрупко-вязкого перехода</li> <li>2.Изобразите стандартные типы образцов для испытаний на ударный изгиб</li> <li>3.Опишите, что изображено на графике, представленном на рисунке. Укажите, для чего используются такие графики и что необходимо для его получения</li> </ol> <div data-bbox="750 1153 1364 1624"> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.Изобразите поэтапно процедуру определения твердости по методу Роквелла</li> <li>5.При определении твердости узкого сварного шва применение какого метода твердости будет наиболее рационально? Опишите и проиллюстрируйте процедуру определения твердости выбранным методом</li> </ol> |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы полные, верные. Допускается наличие одной негрубой ошибки

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы в целом верные, но допущены негрубые ошибки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* При ответе на дополнительные вопросы допущено несколько грубых ошибок либо полностью отсутствует ответ на один или несколько вопросов, либо не заполнен бланк отчета работы

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы заполнен менее чем на 60%. Не представлены студентом правильные ответы на контрольные вопросы или их содержание скудно раскрывает изучаемую тему

#### **КМ-4. Конструкционные материалы в энергетике**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест состоит из 10 вопросов. На выполнение работы отводится 10 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Тестирование включает в себя 10 вопросов с представленными вариантами ответа.

Задача студента выбрать правильные варианты ответа на 10 вопросов за 10 минут

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Знать: химический состав, строение, маркировку и области применения конструкционных и теплоизоляционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> | <p>1. Более высокие механические свойства высокопрочных чугунов по сравнению с серыми чугунами обусловлено преимущественно</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) большим содержанием углерода</li> <li>б) различием в форме графитовых включений</li> <li>в) меньшим содержанием вредных примесей</li> </ul> <p>2. Какой химический элемент чаще всего добавляют в стали для увеличения их коррозионной стойкости</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) хром</li> <li>б) кремний</li> <li>в) марганец</li> <li>г) бор</li> </ul> <p>3. Что такое перлит?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Твердый раствор внедрения углерода в <math>\gamma</math>-железе</li> <li>б) Твердый раствор внедрения углерода в <math>\alpha</math>-железе</li> <li>в) Механическая смесь феррита и цементита</li> <li>г) Химическое соединение железа и углерода <math>Fe_3C</math></li> </ul> |
| <p>Уметь: выбирать конструкционные и</p>                                                                                                                                | <p>1. Как получают ковкий чугун</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Путем медленного охлаждения при выплавке</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>теплоизоляционные материалы для изготовления элементов конструкций теплоэнергетики и теплотехники в зависимости от условий их эксплуатации</p> | <p>б) Путем медленного охлаждения при выплавке с добавлением модификаторов<br/> в) Путем длительного графитизирующего отжига белого чугуна<br/> г) Путем охлаждения расплава на спокойном воздухе</p> <p>2.Сталь У7 является<br/> а) доэвтектоидной<br/> б) эвтектоидной<br/> в) заэвтектоидной<br/> г) заэвтектической</p> <p>3.Расшифруйте марку стали ХВГ<br/> а) легированная конструкционная сталь с содержанием хрома, вольфрама и марганца - не более 1,5% каждого<br/> б) легированная инструментальная сталь с содержанием углерода около 1%, хрома, вольфрама и марганца - не более 1,5% каждого<br/> в) легированная инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,1%, хрома, вольфрама и марганца - не более 1% каждого</p> <p>4.Расшифруйте марку стали 16Г2АФ<br/> а) легированная инструментальная сталь с содержанием углерода 1,6%, марганца - 2%, азота - не более 1,5%, ванадия - не более 1,5%<br/> б) легированная конструкционная высококачественная сталь с содержанием углерода 0,16%, марганца - 2%, ванадия - не более 1,5%<br/> в) легированная конструкционная сталь с содержанием углерода 0,16%, марганца - 2%, азота - не более 1,5%, ванадия - не более 1,5%</p> <p>5.Серые чугуны с какой металлической основой наиболее пластичные<br/> а) с ферритной<br/> б) с ферритно-перлитной<br/> в) с перлитной</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлено минимум 9 правильных ответов из 10*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлено минимум 7,5 правильных ответов из 10*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлено минимум 6 правильных ответов из 10*

*Оценка: 2*

Описание характеристики выполнения знания: Представлено меньше 6 правильных ответов  
из 10

## КМ-5. Металловедение

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

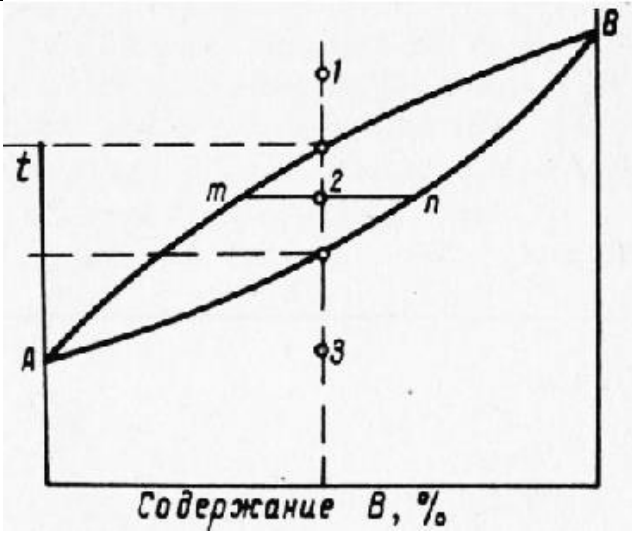
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита выполненных пяти лабораторных работ по блоку «Металловедение». Проводится в устной форме при наличии заполненных бланков отчетов

### Краткое содержание задания:

Заполнить отчеты лабораторных работ. Ответить на дополнительные контрольные вопросы по блоку «Металловедение»

### 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> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как называется явление снятия искажений кристаллической решетки при нагреве металла, подвергнутого наклёпу, в результате которого происходит незначительное снижение твёрдости и прочности и повышение характеристик пластичности</li> <li>2. Сколько углерода (по массе) содержит цементит</li> <li>3. Какой особенностью обладают автоматные конструкционные стали</li> <li>4. Введение каких элементов в сталь способствует увеличению её прочности при повышенных температурах</li> <li>5. Целью проведения диффузионного отжига является</li> </ol> |
| <p>Уметь: проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств</p>                                                                                                            | <div data-bbox="794 1211 1337 1809" data-label="Figure"> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая из приведенных на рисунке кривых охлаждения соответствует охлаждению при закалке</li> <li>2. Как расшифровывается марка чугуна СЧ 45</li> <li>3. Расшифруйте марку стали 12Х18Н9</li> <li>4. Расшифруйте марку Д16</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  <p>5. Продемонстрируйте правило фаз Гиббса применительно к диаграмме II типа</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчетов лабораторных работ полностью заполнены, ответы на дополнительные вопросы полные, верные. Допускается наличие одной негрубой ошибки

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчетов лабораторных работ полностью заполнены, ответы на дополнительные вопросы в целом верные, но допущены негрубые ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* При ответе на дополнительные вопросы допущено несколько грубых ошибок либо полностью отсутствует ответ на один или несколько вопросов, либо не полностью заполнены бланки отчетов лабораторных работ

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчетов лабораторных работ не заполнены. Не представлены студентом правильные ответы на контрольные вопросы или их содержание скудно раскрывает изучаемую тему

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Полиморфизм (аллотропия) кристаллов. Изменение типа кристаллической решетки чистого железа в зависимости от температуры.
2. Инструментальные углеродистые стали. Области применения, маркировка. Привести примеры марок инструментальных углеродистых сталей.
3. Расшифровать следующие марки сталей и обозначения механических характеристик: СтЗсп, У8ГА, 15Х1М1Ф, КЧ30-6, БрА7, Л90, КСV, HRB.

### Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме. Студент выбирает случайным образом зачетный билет, состоящий из двух теоретических вопросов на который нужно дать развёрнутый ответ. Третий вопрос посвящен умению расшифровывать марки сталей и обозначения механических характеристик. Время на подготовку устного ответа на зачетный билет составляет 45 минут. Дополнительные вопросы по изучаемой дисциплине могут быть заданы на усмотрение преподавателя

### *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. Углеродистые стали общего назначения. Области применения, маркировка. Степени раскисления сталей. Привести примеры марок сталей общего назначения
2. Легированные стали. Цели легирования. Примеры легированных сталей
3. Дефекты кристаллического строения металлов. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Влияние плотности дислокаций в металле на его прочность
4. Основные типы кристаллических решеток металлов. Характеристики кристаллических решеток (параметр решетки, коэффициент компактности, координационное число, степень тетрагональности)
5. Расшифровать следующие марки сталей и обозначения механических характеристик: 08кп, У8А, 12Х18Н9Т, Р18, Д1, М06, δ<sub>2,5</sub>, σ<sub>B</sub>
6. Расшифровать следующие марки сталей и обозначения механических характеристик: Ст2пс, 10Х13Г12Н2С2Д2Б, ВЧ100, АМг6, БрС30, Ψ<sub>к</sub>, σ<sub>0.2</sub>
7. Влияние высоких температур на механические свойства сталей. Явление синеломкости. Диаграммы растяжения металла при высоких температурах
8. Сплавы на основе меди. Бронзы. Состав, свойства и маркировка. Области применения
9. Испытания на ударный изгиб. Типы применяемых образцов, оборудование для испытаний. Схема испытания. Обозначение и единицы измерения ударной вязкости
10. Качественные конструкционные углеродистые стали. Области применения, маркировка. Привести примеры марок качественных конструкционных сталей

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое цементит

Ответы:

- а) Твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma$ -железе
- б) Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$ -железе
- в) Механическая смесь феррита и аустенита
- г) Химическое соединение железа и углерода  $Fe_3C$

Верный ответ: г

2. К какой группе сплавов относится сплав АЛ2

Ответы:

- а) деформируемые упрочняемые сплавы на основе алюминия
- б) деформируемые неупрочняемые сплавы на основе алюминия
- в) литейные сплавы на основе алюминия
- г) чистый алюминий

Верный ответ: в

3. Что такое анизотропия свойств кристаллов

Ответы:

- а) изменение механических свойств кристаллов с повышением температуры
- б) различие механических, физических и химических свойства вдоль различных кристаллографических направлений и плоскостей
- в) повышение прочности за счет увеличения плотности дислокаций
- г) изменение свойств кристалла из-за фазовой перекристаллизации

Верный ответ: б

4. Для какого из перечисленных металлов характерно явление полиморфизма

Ответы:

- а) медь
- б) алюминий
- в) железо

Верный ответ: в

5. Какая из перечисленных характеристик механических свойств определяется не по диаграмме растяжения

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) временное сопротивление
- в) относительное конечное удлинение образца
- г) относительное конечное сужение образца после разрыва

Верный ответ: г

6. Из перечисленных характеристик механических свойств, определяемых при испытаниях на растяжение, выделите характеристики прочности (всего – 3)

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) физический предел текучести
- в) относительное конечное удлинение после разрыва
- г) относительное конечное сужение после разрыва
- д) временное сопротивление

Верный ответ: а, в, д

7. К отжигу II рода относится:

Ответы:

- а) диффузионный отжиг
- б) отжиг на мелкое зерно
- в) нормализация

Верный ответ: а

8.Какова основная цель применения закалочных сред при проведении закалки

Ответы:

- а) защита изделия от перегрева на этапе нагрева
- б) защита изделия от коррозии
- в) обеспечение высокой скорости охлаждения

Верный ответ: в

9.Какой вид термической обработки называется улучшение

Ответы:

- а) сочетание закалки и низкого отпуска
- б) сочетание закалки и среднего отпуска
- в) сочетание закалки и высокого отпуска

Верный ответ: в

10.Сталь У8 – это:

Ответы:

- а) углеродистая сталь общего назначения, 8 – номер по ГОСТу
- б) качественная конструкционная сталь с содержанием углерода 0,08 %
- в) качественная конструкционная сталь с содержанием углерода 0,8 %
- г) углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 0,8 %

Верный ответ: г

11.Какой химический элемент чаще всего добавляют в стали для увеличения их коррозионной стойкости

Ответы:

- а) хром
- б) кремний
- в) марганец
- г) бор

Верный ответ: а

12.Сколько углерода (по массе) содержится в перлите

Ответы:

- а) 0,8 %
- б) 2,14 %
- в) не более 0,01 %
- г) 6,67 %

Верный ответ: а

13.Чем определяются свойства сварного соединения

Ответы:

- а) Свойствами металла шва, линии сплавления с основным металлом и зоны термического влияния
- б) Техническими характеристиками использованных электродов
- в) Свойствами металла линии сплавления и зоны термического влияния

Верный ответ: а

14.При выполнении ручной дуговой сварки непровары возникают из-за

Ответы:

- а) Малой скорости выполнения работ, чрезмерно большой силы сварочного тока
- б) Неправильного подбора электродов, чрезмерно большой силы сварочного тока
- в) Высокой скорости выполнения работ, недостаточной силы сварочного тока

Верный ответ: в

15.Остаточные сварочные деформации – это

Ответы:

- а) Деформации, которые связаны с дефектами электродов
- б) Деформации, которые остаются после завершения сварки и полного остывания изделия

в) Деформации, образовавшиеся после воздействия краткосрочной механической нагрузки на сварное соединение

Верный ответ: б

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ логически последователен, содержателен, конкретен и полон. Продемонстрирована системность изложения материала и понимание сущности изученных явлений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ последователен и конкретен. Продемонстрированы твердые и достаточно полные знания всего вопроса, а также понимание сущности явлений, возникающих при подробном изучении конструкционных материалов. При этом в ответе допущены негрубые ошибки (напр., неточности в схемах, неполная классификация и т.д.)

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ неполный, либо допущен ряд ошибок. Изложение материала не всегда логично и последовательно

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Изложенный материал не систематизирован, представлено лишь фрагментарное описание сущности явлений, возникающих при подробном изучении конструкционных материалов либо Ответ содержит грубые ошибки. Дан неправильный ответ, показано непонимание сущности излагаемых вопросов

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0