

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Оперативная диагностика структурно-механического состояния металла**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Матюнин В.М.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R47d5ae6c-MatiuninVM-0433e8f9 |

(подпись)

В.М.

Матюнин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Волков П.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4 |

(подпись)

П.В. Волков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Драгунов В.К.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R75d71719-DragunovVK-00c02b9f |

(подпись)

В.К.

Драгунов

(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. ПК-1 Способен участвовать в проведении научных исследований в области производства объектов профессиональной деятельности, а также контроля и диагностики свойств и структуры материалов этих объектов

ИД-2 Понимает назначение, основы методов и технических средств контроля и диагностики материалов энергооборудования

2. ПК-2 Способен участвовать в разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования

ИД-1 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллоквиум №1 « Общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум)

2. Коллоквиум №2 « Методы оценки и прогнозирования остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №2 «Оценка микроповреждаемости жаропрочной стали после длительной эксплуатации» (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы №4 «Получение и обработка кинетических диаграмм вдавливания для сталей при непрерывном нагружении индентора» (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы №5 «Безобразцовый контроль предела текучести и временного сопротивления сталей» (Лабораторная работа)

4. Защита лабораторной работы №6 «Безобразцовый контроль равномерного удлинения, параметров деформационного упрочнения и степени наклепа сталей» (Лабораторная работа)

5. Защита лабораторной работы №8 «Оперативная диагностика степени восстановления механических свойств деградировавшего металла паропровода термической обработкой» (Лабораторная работа)

6. Защита лабораторных работ № 1 «Оперативный контроль микроструктуры металла после длительной эксплуатации» (Лабораторная работа)

7. Защита лабораторных работ №7 « Контроль твердости металла портативными и переносными приборами» (Лабораторная работа)

8. Защита расчетно-графического задания «Расчет и выявление распределения механических свойств металла в локальных зонах сварных соединений» (Расчетно-графическая работа)

9. Лабораторная работа №3 «Получение и обработка диаграмм вдавливания для сталей при ступенчатом нагружении индентора» (Лабораторная работа)

**БРС дисциплины**

3 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 | КМ -11 |
|                                                                                                                           | Срок КМ:                        | 1     | 2     | 4     | 6     | 8     | 12    | 13    | 14    | 15    | 15     | 16     |
| Общие понятия об оперативной диагностике металла энергооборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации               |                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| Общие понятия об оперативной диагностике металла энергооборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации               | +                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| Деградация структуры и механических свойств металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации |                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| Деградация структуры и механических свойств металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации |                                 | +     | +     |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| Методы оперативной диагностики дефектов, структуры и механических свойств металла энергооборудования и трубопроводов      |                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| Методы оперативной диагностики дефектов, структуры и механических                                                         |                                 |       |       | +     | +     | +     | +     | +     |       |       |        |        |

|                                                                                                                                                                                         |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| свойств металла энергооборудования и трубопроводов                                                                                                                                      |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Применение переносных и портативных приборов для оперативной диагностики механических свойств металла энергооборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации и после восстановления |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Применение переносных и портативных приборов для оперативной диагностики механических свойств металла энергооборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации и после восстановления |   |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |   |
| Методы оценки и прогнозирования остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов                                                                                          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Методы оценки и прогнозирования остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов                                                                                          |   |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | + |
| Вес КМ:                                                                                                                                                                                 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 |

\$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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-2ПК-1 Понимает назначение, основы методов и технических средств контроля и диагностики материалов энергооборудования | <p>Знать:</p> <p>общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать кинетические диаграммы вдавливания для сталей при непрерывном нагружении индентора в упругопластической области</p> <p>анализировать причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях</p> <p>анализировать результаты диагностики структуры металла в исходном состоянии и после длительной эксплуатации</p> <p>анализировать диаграммы</p> | <p>Коллоквиум №1 « Общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум)</p> <p>Защита лабораторных работ № 1 «Оперативный контроль микроструктуры металла после длительной эксплуатации» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №2 «Оценка микроповреждаемости жаропрочной стали после длительной эксплуатации» (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №3 «Получение и обработка диаграмм вдавливания для сталей при ступенчатом нагружении индентора» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №4 «Получение и обработка кинетических диаграмм вдавливания для сталей при непрерывном нагружении индентора» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №5 «Безобразцовый контроль предела текучести и временного сопротивления сталей» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №6 «Безобразцовый контроль равномерного удлинения, параметров деформационного упрочнения и степени наклепа сталей» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита расчетно-графического задания «Расчет и выявление распределения механических свойств металла в локальных зонах сварных соединений» (Расчетно-графическая работа)</p> |

|      |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                             | <p>вдавливания при ступенчатом нагружении индентора в пластической области</p> <p>анализировать методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали</p> <p>вдавливанием индентора</p> <p>анализировать процессы накопления микроповреждаемости жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести</p> <p>анализировать параметры деформационного упрочнения и применять их в оперативной диагностике механических свойств материалов</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК-2 | ИД-1ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования | <p>Знать:</p> <p>влияние эксплуатационных факторов на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла, а также современные подходы к прогнозированию ресурса энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Защита лабораторных работ №7 «Контроль твердости металла портативными и переносными приборами» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №8 «Оперативная диагностика степени восстановления механических свойств деградировавшего металла паропровода термической обработкой» (Лабораторная работа)</p> <p>Коллоквиум №2 «Методы оценки и прогнозирования остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум)</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>Уметь:</p> <p>выбирать оптимальные технологические этапы и параметры контроля по оперативной диагностике твердости металла</p> <p>анализировать причины восстановления механических свойств деградировавшего металла</p> <p>паропровода после восстановительной термической обработки</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### **КМ-1. Коллоквиум №1 « Общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает один вариант из трех, в каждом по 3 вопроса. Время проведения работы – 15 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Коллоквиум проводится на проверку знаний об общих понятиях об оперативной и ремонтной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов. Студент должен уметь изобразить общую схему этапов оперативной диагностики металла.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов | 1.Изобразите общую схему этапов оперативной диагностики металла.<br>2.Как формируется банк данных по результатам диагностики металла?<br>3.Назовите основные параметры, по которым диагностируют металл энергооборудования и трубопроводов.<br>4.Дайте определение оперативной и ремонтной диагностики структурно-механического состояния металла. Их цели и задачи<br>5.По каким параметрам подразделяют энергооборудование и трубопроводы на группы для их диагностики? |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Если студент правильно выполнил практически все задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* студент правильно выполнил задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* студент правильно выполнил задания, но допустил при этом существенные ошибки

## **КМ-2. Защита лабораторной работы №2 «Оценка микроповреждаемости жаропрочной стали после длительной эксплуатации»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

### **Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений анализировать процессы накопления микроповреждаемости жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести. Студенту задаются вопросы: а) по основным типам микроповреждений микроструктуры металла, б) по кинетике накопления микроповреждений, в) по процессу образования микротрещин, г) по шкале микроповреждаемости металла.

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать процессы накопления микроповреждаемости жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести | 1. Дать анализ процесса порообразования в жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести<br>2. Дать анализ стадий накопления повреждаемости в жаропрочной стали в условиях ползучести<br>3. Проанализировать процесс образования микротрещин<br>4. Дать анализ характеристик микроповреждаемости металла<br>5. Дать анализ шкалы микроповреждаемости сталей |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ответил правильно на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при ответе на вопрос задания допустил существенные или даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

## **КМ-3. Защита лабораторных работ № 1 «Оперативный контроль микроструктуры металла после длительной эксплуатации»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений проводить экспериментальные исследования структуры металла с применением компьютерных технологий и современных переносных приборов. Студенту задаются вопросы: а) условия работы металла деталей и конструкций энергооборудования и трубопроводов, б) изменения, происходящие в микроструктуре и механических свойствах металла, в) основные типы повреждений металла энергооборудования, г) параметры и шкалы для оценки повреждаемости металла

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать результаты диагностики структуры металла в исходном состоянии и после длительной эксплуатации | 1. Дать анализ кинетики перехода молибдена и хрома в карбиды<br>2. Дать анализ процесса коагуляции мелкодисперсных карбидов<br>3. Проанализировать образование цепочек карбидов по границам и в объеме зерен<br>4. Дать анализ причин образования структурных концентраторов напряжений<br>5. Дать анализ метода пластических реплик |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Если студент правильно выполнил практически все задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при выполнении заданий допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

**КМ-4. Лабораторная работа №3 «Получение и обработка диаграмм вдавливания для сталей при ступенчатом нагружении индентора»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений проводить анализ диаграмм вдавливания сталей при ступенчатом нагружении индентора. Студенту задаются вопросы: а) по методике индентирования с измерением нагрузки и геометрического параметра восстановленного отпечатка, б) по методике получения диаграммы вдавливания в пластической области, в) по характерным участкам и точкам диаграммы вдавливания, г) по определению параметра упрочнения в пластической области индентирования, д) по оценке степени пластической деформации в отпечатке

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать диаграммы вдавливания при ступенчатом нагружении индентора в пластической области | 1. Дать анализ методики построения диаграммы вдавливания при ступенчатом нагружении индентора<br>2. Дать анализ зависимости нагрузки от геометрического параметра восстановленного отпечатка<br>3. Проанализировать параметр упрочнения при вдавливании индентора в пластической области<br>4. Проанализировать способы оценки пластической деформации в восстановленном отпечатке<br>5. Проанализировать связь пластической деформации при растяжении и вдавливании |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно выполнил практически все задания, но при этом мог допустить недочеты**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Студент при выполнении заданий допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.***КМ-5. Защита лабораторной работы №4 «Получение и обработка кинетических диаграмм вдавливания для сталей при непрерывном нагружении индентора»****Формы реализации:** Устная форма**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений проводить анализ кинетических диаграмм вдавливания сталей при непрерывном нагружении индентора. Студенту задаются вопросы: а) по методике индентирования с непрерывным измерением нагрузки и геометрического параметра невосстановленного отпечатка, б) по методике получения диаграммы вдавливания в упругопластической области, в) по характерным участкам и точкам диаграммы вдавливания, г) по определению параметра упрочнения в упругопластической области индентирования, г) по оценке степени упругопластической деформации в невосстановленном отпечатке

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                               |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать кинетические диаграммы вдавливания для сталей при непрерывном нагружении | 1. Дать анализ методики регистрации кинетической диаграммы вдавливания при непрерывном нагружении индентора<br>2. Дать анализ зависимости нагрузки от |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| индентора в упругопластической области | <p>геометрического параметра невосстановленного отпечатка</p> <p>3. Проанализировать параметр упрочнения при вдавливании индентора в упругопластической области</p> <p>4. Проанализировать способы оценки упругопластической деформации в невосстановленном отпечатке</p> <p>5. Проанализировать характерные участки и точки диаграммы вдавливания</p> |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ответил правильно на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при ответе на вопрос задания допустил существенные или даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

#### **КМ-6. Защита лабораторной работы №5 «Безобразцовый контроль предела текучести и временного сопротивления сталей»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

#### **Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений анализировать методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали вдавливанием индентора. Студенту задаются вопросы: а) по связи диаграмм вдавливания с диаграммами растяжения, б) по методике безобразцового определения предела текучести стали вдавливанием индентора, в) по методике безобразцового определения временного сопротивления стали вдавливанием индентора, г) по точности безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали вдавливанием индентора | <p>1. Дать анализ связи диаграмм вдавливания и диаграмм растяжения металла</p> <p>2. Дать анализ связи напряжений и деформаций при вдавливании сферического индентора и растяжении образца</p> <p>3. Проанализировать методики безобразцового определения предела текучести стали ступенчатым и</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>непрерывным вдавливанием индентора</p> <p>4. Проанализировать методики безобразцового определения временного сопротивления стали ступенчатым и непрерывным вдавливанием индентора</p> <p>5. Дать анализ точности определения предела текучести и временного сопротивления вдавливанием индентора</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ответил правильно на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при ответе на вопрос задания допустил существенные или даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

#### **КМ-7. Защита лабораторных работ №7 « Контроль твердости металла портативными и переносными приборами»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения – 10 мин.

#### **Краткое содержание задания:**

Защита включает в себя проверку умений выбирать оптимальные технологические этапы и параметры контроля по оперативной диагностике твердости металла. (обоснованно выбирать методы и приборы для контроля твердости металла). Студенту задаются вопросы: а) по выбору оптимальных технологических этапов, методов и приборов для контроля твердости металла, б) по функциональным возможностям различных типов приборов, в) по влиянию качества подготовки поверхности металла на результаты контроля твердости г) по точности определения твердости, и параметров контроля по оперативной диагностике дефектов, структуры и механических свойств металла

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: выбирать оптимальные технологические этапы и параметры контроля по оперативной диагностике твердости металла</p> | <p>1. Дать анализ принципов действия различных типов приборов</p> <p>2. Дать анализ функциональных возможностей портативных и переносных приборов для контроля твердости материалов в технологии контроля и диагностики металлов.</p> <p>3. Дать анализ влияния необходимого количества испытаний для достижения заданной точности</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>4. Дать анализ влияния качества подготовки поверхности на результаты контроля твердости.</p> <p>5. Провести анализ технологии контроля металла паропровода после длительной эксплуатации.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Если студент правильно ответил на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при ответах на оба или один вопрос задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

**КМ-8. Защита лабораторной работы №6 «Безобразцовый контроль равномерного удлинения, параметров деформационного упрочнения и степени наклепа сталей»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений проводить анализ результатов безобразцового определения равномерного удлинения, параметров деформационного упрочнения и степени наклепа сталей. Студенту задаются вопросы: а) по методике безобразцового определения равномерного удлинения, б) по методике безобразцового определения параметров деформационного упрочнения в пластической области деформации, в) по методике безобразцового определения степени наклепа стали, г) по использованию параметров деформационного упрочнения в диагностике механических свойств металла

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: анализировать параметры деформационного упрочнения и применять их в оперативной диагностике механических свойств материалов</p> | <p>1. Дать анализ параметров деформационного упрочнения металла</p> <p>2. Дать анализ методики безобразцового определения равномерного удлинения</p> <p>3. Дать анализ методики безобразцового определения степени наклепа металла</p> <p>4. Проанализировать использование параметров деформационного упрочнения в оперативной</p> <p>5. Проанализировать точность безобразцовой оценки равномерного удлинения и степени наклепа стали</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент ответил правильно на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопрос задания допустил существенные или даже грубые ошибки, но затем исправил их сам*

**КМ-9. Защита расчетно-графического задания «Расчет и выявление распределения механических свойств металла в локальных зонах сварных соединений»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

**Краткое содержание задания:**

Защита РГЗ проводится на проверку умений анализировать причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях. Студенту задаются вопросы: а) по различию механических свойств металла в различных локальных зонах сварного соединения б) по изменению микроструктуры металла сварного соединения в ЗТВ, в) по распределению механических свойств металла по всему сварному соединению, г) по соответствию механических свойств металла сварного шва механическим свойствам основного металла

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Дать анализ преимуществ кинетического индентирования при безобразцовом контроле механических свойств металла сварных соединений.</li><li>2.Дать анализ диаграмм вдавливания индентора для различных зон сварного соединения.</li><li>3.Проанализировать изменение характеристики прочности и пластичности металла сварного соединения в различных локальных зонах сварного соединения.</li><li>4.Дать анализ причин различия механических свойств металла в различных зонах сварного соединения.</li><li>5.Дать анализ уровня механических свойств металла сварного шва по сравнению с основным металлом</li></ol> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты*

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответах на оба или один вопрос задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

### **КМ-10. Коллоквиум №2 « Методы оценки и прогнозирования остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает один вариант из трех, в каждом по 3 вопроса. Время проведения работы – 15 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Коллоквиум проводится на проверку знаний о влиянии эксплуатационных факторов на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла; современных подходах к прогнозированию ресурса энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации. Студент должен знать общую схему этапов прогноза остаточного ресурса металла.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: влияние эксплуатационных факторов на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла, а также современные подходы к прогнозированию ресурса энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Понятие ресурса эксплуатации энергооборудования и трубопроводов. Меры и виды ресурса.</li><li>2.Изобразите общую схему этапов прогноза остаточного ресурса.</li><li>3.Обеспечение ресурса на стадиях изготовления и эксплуатации энергооборудования и трубопроводов.</li><li>4.Оценка ресурса по геометрическим, температурным и структурным параметрам.</li><li>5.Способы продления ресурса металла паропроводов</li></ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответах на оба или один вопрос задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

**КМ-11. Защита лабораторной работы №8 «Оперативная диагностика степени восстановления механических свойств деградировавшего металла паропровода термической обработкой»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов. Время проведения-10 мин.

**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений анализировать причины восстановления механических свойств деградировавшего металла паропровода с использованием термической обработки. Студенту задаются вопросы: а) по накоплению повреждаемости и ухудшению механических свойств металла паропровода, б) по оптимальным режимам восстановительной термической обработки стали в) по процессу заживления пор, г) по степени восстановления механических свойств стали

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: анализировать причины восстановления механических свойств деградировавшего металла паропровода после восстановительной термической обработки | 1.Дать анализ повреждаемости стали паропровода по 7-бальной шкале<br>2.Дать анализ термокинетической диаграммы стали паропровода<br>3.Проанализировать режимы термической обработки стали паропровода<br>4.Проанализировать характер заживления пор в стали паропровода<br>5.Дать анализ степени восстановления механических свойств стали металла паропровода, определенных безобразовым способом контроля паропровода |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент ответил правильно на все вопросы задания, но при этом мог допустить недочеты

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент при ответе на вопрос задания допустил существенные или даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Основные типы эксплуатационных повреждений металла энергооборудования и трубопроводов.
2. По каким признакам подразделяют на группы энергооборудование и трубопроводы для их оперативной диагностики?
3. Оценка ресурса металла по структурному параметру.
4. Методика безобразцового контроля предела текучести.

### Процедура проведения

Студент получает один билет, содержащий 4 вопроса. Время подготовки к ответу - 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Понимает назначение, основы методов и технических средств контроля и диагностики материалов энергооборудования

### Вопросы, задания

1. В чем заключается метод пластических реплик для оперативного контроля металла?
2. Приведите классификацию портативных и переносных твердомеров по принципу действия.
3. Изложите методику безобразцового контроля предела текучести металла.
4. Какие условия подобия необходимо выполнять для безобразцового определения характеристик прочности по характеристикам твердости?
5. Основные типы эксплуатационных повреждений металла энергооборудования и трубопроводов.
6. Параметры и шкалы для оценки повреждаемости металла.
7. Какие изменения происходят в микроструктуре и механических свойствах металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации?
8. Основные этапы экспертного анализа разрушений металла деталей и конструкций
9. Дайте определение оперативной и ремонтной диагностики структурно-механического состояния металла.
10. В чем состоит оценка остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов по температурным, геометрическим и структурным параметрам?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие существуют виды ресурса эксплуатации энергооборудования и трубопроводов? (выберете 3 ответа).  
Ответы:  
а) назначенный, б) парковый, в) условный, г) остаточный.  
Верный ответ: а), б), г)
2. По каким параметрам прогнозируют ресурс металла оборудования и трубопроводов? (выберете 3 ответа).  
Ответы:  
а) температурным, б) теплопроводным, в) геометрическим, г) структурно-механическим.

Верный ответ: а), в), г)

3. Какие механические характеристики металла используются в расчетах остаточного ресурса? (выберите 3 ответа)

Ответы:

а) ударная вязкость, б) предел ползучести, в) предел длительной прочности, г) предел текучести

Верный ответ: в), г), д)

4. Какой расчетный срок службы установлен для энергооборудования и трубопроводов? (выберите 1 ответ)

Ответы:

а) 1000 час., б) 10 000 час., в) 100 000 час., г) 1 000 000 час

Верный ответ: в)

5. Сколько баллов содержит шкала повреждаемости стали перлитного класса? (выберите один ответ)

Ответы:

а) 5, б) 6, в) 7, г) 8

Верный ответ: в)

6. К сталям, используемым в теплоэнергетике, предъявляются требования по: (выберите 3 ответа)

Ответы:

а) жаропрочности и жаростойкости, б) коррозионно-эрозионной стойкости, в) тепло и электропроводности, г) усталости

Верный ответ: а), б), г)

7. Какие существуют способы защиты металла от коррозии? (выберите 3 ответа)

Ответы:

а) нанесение покрытий, б) использование ингибиторов, в) проведение химико-термической обработки, г) наклеп металла. (выберите 3 ответа)

Верный ответ: а), б), в)

8. Кодирование информации о внешнем виде повреждения металла ведется по: (выберите 3 ответа).

Ответы:

а) геометрическим характеристикам повреждения, б) коррозионным повреждениям, в) скоплению пор, г) наличию трещин

Верный ответ: а), б), г)

9. Превышение расчетной температуры эксплуатации энергооборудования и трубопроводов из аустенитной стали на 5 градусов Цельсия приводит к уменьшению ресурса на: (выберите 1 ответ)

Ответы:

а) 5-10%, б) 10-15%, в) 15-20%, г) 25-30%.

Верный ответ: г)

10. Какие методы неразрушающего контроля используются в оперативной диагностике барабанов котлов? (выберите 3 ответа)

Ответы:

а) ультразвуковой, б) акустической эмиссии, в) магнитно-порошковый, д) цветной дефектоскопии

Верный ответ: а), в), г)

11. По каким параметрам оценивают относительные контактные деформации при безобразцовом контроле механических свойств металла индентированием? (выберите 2 ответа)

Ответы:

а) по отношению диаметра отпечатка к диаметру шара, б) по отношению глубины отпечатка к радиусу шара, в) по отношению диаметра отпечатка к его глубине, г) по плотности дислокаций.

Верный ответ: а), б)

12. Какие механические характеристики металла можно определять безобразцовым способом по диаграммам вдавливания? (выберете 3 ответа)

Ответы:

а) модуль нормальной упругости, б) истинное сопротивление разрыву, в) предел текучести, г) временное сопротивление

Верный ответ: а), в), г)

13. Портативные приборы-твердомеры физического действия подразделяются на: (выберете 3 ответа)

Ответы:

а) акустические, б) вихретоковые, в) термосенсорные, г) электромагнитные

Верный ответ: а), б) г)

14.1. Какие изменения происходят в структуре жаропрочной стали в процессе длительной эксплуатации? (выберете 3 ответа).

Ответы:

а) коагуляция мелкодисперсных карбидов, б) увеличение количества легирующих элементов в феррите, в) сфероидизация пластинок цементита, г) образование цепочек карбидов.

Верный ответ: а), в), г)

15. Какие концентраторы напряжений наиболее опасны и трудно выявляемые? (выберете один ответ)

Ответы:

а) металлургические, б) технологические, в) структурные, г) конструктивные

Верный ответ: в)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования

### Вопросы, задания

1. Из каких этапов состоит оценка и прогноз остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов после длительной эксплуатации?
2. Из каких стадий состоит технология безобразцового контроля микроструктуры металла методом пластических реплик?
3. Какие действия выполняет оператор на приборе при определении твердости по Роквеллу?
4. Какие действия выполняет оператор на приборе при определении твердости по Бринеллю?
5. Из каких этапов состоит подготовка поверхности металла для безобразцового контроля микроструктуры?
6. Что необходимо проконтролировать для оценки состояния металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Подготовку поверхности металла для оперативного контроля микроструктуры металла выполняют в следующей последовательности:

Ответы:

- а) зачистка + шлифовка + травление + полировка
- б) шлифовка + зачистка + полировка + травление
- в) зачистка + шлифовка + полировка + травление
- г) шлифовка + зачистка + травление + полировка

Верный ответ: в)

2. Оперативный контроль микроструктуры металла методом пластических реплик (методом оттисков) включает следующие операции (выбрать 2 ответа):

Ответы:

а) на сторону кубика полистирола наносят ацетон, б) на поверхность металла наносят ацетон, в) выдерживают кубик под нагрузкой 20-30 мин., г) выдерживают кубик без нагрузки 20-30 мин., а потом прижимают к поверхности металла.

Верный ответ: а), г).

3. Для определения твердости металла по методу Роквелла выполняют следующие операции (выбрать несколько ответов):

Ответы:

а) прикладывают предварительную нагрузку, б) снимают предварительную нагрузку, в) прикладывают основную нагрузку, г) снимают основную нагрузку, д) оставляют предварительную нагрузку.

Верный ответ: а), в), г), д).

4. В какой последовательности рекомендуют выполнять оперативную диагностику металла энергооборудования и трубопроводов?

Ответы:

а) 1. выявление потенциально опасных локальных мест физическими способами контроля; 2. подготовка поверхности механической обработкой; 3. травление в опасных локальных местах; 4. безобразцовый контроль механических свойств; 5. безобразцовый контроль микроструктуры

б) 1. выявление потенциально опасных локальных мест физическими способами контроля; 2. подготовка поверхности механической обработкой; 3. травление в опасных локальных местах; 4. безобразцовый контроль микроструктуры; 5. безобразцовый контроль механических свойств

в) 1. выявление потенциально опасных локальных мест физическими способами контроля; 2. травление в опасных локальных местах; 3. подготовка поверхности механической обработкой; 4. безобразцовый контроль микроструктуры; 5. безобразцовый контроль механических свойств

г) 1. безобразцовый контроль микроструктуры; 2. выявление потенциально опасных локальных мест физическими способами контроля; 3. травление в опасных локальных местах; 4. подготовка поверхности механической обработкой; 5. безобразцовый контроль механических свойств

Верный ответ: б)

5. Какие действия выполняет оператор при определении твердости металла методом Бринелля? (выберите один ответ)

Ответы:

а) вначале прикладывает предварительную нагрузку и измеряет диаметр остаточного отпечатка, б) вначале прикладывает предварительную нагрузку, затем прикладывают основную нагрузку в то же место и измеряют диаметр остаточного отпечатка, в) сразу прикладывает основную нагрузку и измеряют диаметр остаточного отпечатка, г) прикладывают нагрузку, уменьшенную на величину предварительной нагрузки, и измеряют диаметр отпечатка.

Верный ответ: в).

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Дал правильные ответы в количестве не менее 70% от общего числа

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Дал правильные ответы в количестве от 60% до 70% от общего числа

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Дал правильные ответы в количестве от 50% до 60% от общего числа

### ***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.