

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.М.
Матюнин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

П.В. Волков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe	

А.Л.
Гончаров

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-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

2. РПК-7 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

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)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №7 «Оперативная диагностика остаточного ресурса сварных соединений паропроводов по структурному параметру» (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторных работ № 1 "Металлографический анализ микроповрежденности металла сварных соединений паропроводов из жаропрочной стали после разных сроков эксплуатации" (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторных работ № 2 «Получение и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при ступенчатом нагружении» и №3 «Регистрация и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при непрерывном нагружении», №4 "Оперативная диагностика предела текучести , временного сопротивления, относительной равномерной деформации конструкционной стали индентированием сферическим индентором" (Лабораторная работа)

4. Защита лабораторных работ №5 «Определение и сравнение твердости конструкционной стали стационарным, переносным и портативным приборами», №6 «Оперативная диагностика механических свойств металла в локальных зонах сварного соединения» (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Коллоквиум №1 « Общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум)
- КМ-2 Защита лабораторных работ № 1 "Металлографический анализ микроповрежденности металла сварных соединений паропроводов из жаропрочной стали после разных сроков эксплуатации" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторных работ № 2 «Получение и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при ступенчатом нагружении» и №3 «Регистрация и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при непрерывном нагружении», №4 "Оперативная диагностика предела текучести , временного сопротивления, относительной равномерной деформации конструкционной стали индентированием сферическим индентором)" (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ №5 «Определение и сравнение твердости конструкционной стали стационарным, переносным и портативным приборами», №6 «Оперативная диагностика механических свойств металла в локальных зонах сварного соединения» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №7 «Оперативная диагностика остаточного ресурса сварных соединений паропроводов по структурному параметру» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	11	14	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:	10	15	30	20	25

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-2	ИД-1 _{ПК-2} Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	Уметь: анализировать процессы накопления микрповрежденности жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести	КМ-2 Защита лабораторных работ № 1 "Металлографический анализ микрповрежденности металла сварных соединений паропроводов из жаропрочной стали после разных сроков эксплуатации" (Лабораторная работа)
РПК-7	ИД-2 _{РПК-7} Понимает назначение, основы методов и технических средств контроля и диагностики материалов энергооборудования	Знать: общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов Уметь: выбирать приборы и методики для контроля твердости конструкционных материалов изделий машиностроения и применять их в зависимости от поставленных задач, а также анализировать	КМ-1 Коллоквиум №1 « Общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла энергооборудования и трубопроводов» (Коллоквиум) КМ-3 Защита лабораторных работ № 2 «Получение и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при ступенчатом нагружении» и №3 «Регистрация и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при непрерывном нагружении», №4 "Оперативная диагностика предела текучести , временного сопротивления, относительной равномерной деформации конструкционной стали индентированием сферическим индентором" (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторных работ №5 «Определение и сравнение твердости конструкционной стали стационарным, переносным и портативным приборами», №6 «Оперативная диагностика механических свойств металла в локальных зонах сварного соединения» (Лабораторная работа) КМ-5 Защита лабораторной работы №7 «Оперативная диагностика

		<p>причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях анализировать диаграммы вдавливания при ступенчатом и непрерывном нагружении индентора в области упругопластической деформации, а также методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали вдавливанием индентора анализировать остаточный ресурс стали по характеристикам жаропрочности, оценивать остаточный ресурс сварного соединения по изменению микроструктуры и микроповрежденности металла анализировать характер упрочнения металла по полученной диаграмме вдавливания</p>	<p>остаточного ресурса сварных соединений паропроводов по структурному параметру» (Лабораторная работа)</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: 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 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:

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

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: студент дал правильные ответы в количестве менее 60 %

КМ-2. Защита лабораторных работ № 1 "Металлографический анализ микроповрежденности металла сварных соединений паропроводов из жаропрочной стали после разных сроков эксплуатации"

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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 микроповрежденности 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 микроповрежденности металла

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать процессы накопления микроповрежденности жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести	1. Дать анализ процесса порообразования в жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести 2. Дать анализ стадий накопления поврежденности в жаропрочной стали в условиях ползучести 3. Проанализировать процесс образования микротрещин 4. Дать анализ характеристик микроповрежденности металла 5. Дать анализ шкалы микроповрежденности сталей

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-3. Защита лабораторных работ № 2 «Получение и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при ступенчатом нагружении» и №3 «Регистрация и обработка диаграммы вдавливания сферического индентора для конструкционной стали при непрерывном нагружении», №4 "Оперативная диагностика предела текучести, временного сопротивления, относительной равномерной деформации конструкционной стали индентированием сферическим индентором»"

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из трех вопросов. Время проведения-15 мин.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений получать диаграммы вдавливания сферического индентора при ступенчатом и непрерывном нагружении с определением характеристик твердости и контактной деформации на каждой ступени нагружения с использованием переносного прибора, проверку умений анализировать методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали вдавливанием индентора. Студенту задаются вопросы: а) в каких координатах получают диаграмму вдавливания б) как определяется остаточная контактная пластическая деформация, в) как определяется параметр деформационного упрочнения, г) как рассчитываются текущие значения контактного давления, д) по методике непрерывного индентирования с регистрацией нагрузки и геометрического параметра невозстановленного отпечатка, е) по методике получения диаграммы вдавливания в упругой и упругопластической областях индентирования, ж) по выявлению характерных участков и точек диаграммы вдавливания, з) по определению параметра деформационного упрочнения в упругопластической области индентирования, и) по разделению общей упругопластической деформации на упругую и пластическую; к) по связи диаграмм вдавливания с диаграммами растяжения, л) по методике безобразцового определения предела текучести стали вдавливанием индентора, м) по методике безобразцового определения временного сопротивления стали вдавливанием индентора, н) по точности безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать диаграммы вдавливания при ступенчатом и непрерывном нагружении индентора в области упругопластической деформации, а также методики и результаты безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали вдавливанием индентора	1. Дать анализ формул для определения контактной пластической деформации 2. Дать анализ формулы для расчета контактного давления на каждой ступени нагружения 3. Дать анализ связи контактного давления с напряжением при растяжении 4. В каких координатах регистрируют

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>непрерывную диаграмму вдавливания индентора?</p> <p>5. Дать анализ методики регистрации диаграммы вдавливания при непрерывном нагружении индентора</p> <p>6. Дать анализ зависимости нагрузки вдавливания от невосстановленной глубины отпечатка.</p> <p>7. Проанализировать способы оценки упругопластической деформации по диаграмме вдавливания</p> <p>8. Дать анализ связи диаграмм вдавливания и диаграмм растяжения металла</p> <p>9. Дать анализ связи напряжений и деформаций при вдавливании сферического индентора и растяжении образца</p> <p>10. Проанализировать методики безобразцового определения предела текучести и временного сопротивления стали ступенчатым и непрерывным вдавливанием индентора</p> <p>11. Проанализировать методику безобразцового определения относительной равномерной деформации вдавливанием индентора</p> <p>12. Дать анализ точности определения предела текучести, временного сопротивления и относительной равномерной деформации вдавливанием индентора</p>
<p>Уметь: анализировать характер упрочнения металла по полученной диаграмме вдавливания</p>	<p>1. Проанализировать характер упрочнения металла с увеличением контактного давления</p> <p>2. Дать анализ связи равномерной деформации с параметром деформационного упрочнения</p> <p>3. Проанализировать характер изменения параметра деформационного упрочнения металла при непрерывном вдавливании индентора в упругопластической области</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-4. Защита лабораторных работ №5 «Определение и сравнение твердости конструкционной стали стационарным, переносным и портативным приборами», №6 «Оперативная диагностика механических свойств металла в локальных зонах сварного соединения»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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 выбирать и анализировать методики и приборы для определения твердости конструкционных материалов в зависимости от поставленных задач по диагностике состояния металла, а также проверку умений анализировать причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях. Студенту задаются вопросы:

а) как подразделяются приборы-твердомеры по принципу действия, б) на чем основана методика определения твердости металла приборами механического и физико-механического действия, в) каковы имеются ограничения в использовании портативных приборов физического действия, г) какова точность определения твердости металла приборами различного принципа действия, г) по различию механических свойств металла в различных локальных зонах сварного соединения д) по изменению микроструктуры металла сварного соединения в ЗТВ, в) по распределению механических свойств металла по всему сварному соединению, е) по соответствию механических свойств металла сварного шва механическим свойствам основного металла .

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать приборы и методики для контроля твердости конструкционных материалов изделий машиностроения и применять их в зависимости от поставленных задач, а также анализировать причины изменения механических свойств металла в сварных соединениях	1. Дать анализ принципов действия различных типов приборов 2. Дать анализ функциональных возможностей портативных и переносных приборов для контроля твердости материалов в технологии контроля и диагностики металлов. 3. Дать анализ влияния необходимого количества испытаний для достижения заданной точности

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<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> <p>6. Дать анализ преимуществ кинетического индентирования при безобразцовом контроле механических свойств металла сварных соединений</p> <p>7. Дать анализ диаграмм вдавливания индентора для различных зон сварного соединения</p> <p>8. Проанализировать изменение характеристики прочности и пластичности металла сварного соединения в различных локальных зонах сварного соединения</p> <p>9. Дать анализ причин различия механических свойств металла в различных зонах сварного соединения</p> <p>10. Дать анализ уровня механических свойств металла сварного шва по сравнению с основным металлом</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-5. Защита лабораторной работы №7 «Оперативная диагностика остаточного ресурса сварных соединений паропроводов по структурному параметру»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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 оценивать остаточный ресурс сварных соединений по изменению микроструктуры и микроповрежденности металла. Студенту задаются вопросы: а) как оценивается степень исчерпания ресурса, б) какие можно выявить стадии поврежденности металла, в) какова последовательность оценки ресурса, г) как устанавливается остаточный срок службы сварного соединения

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать остаточный ресурс стали по характеристикам жаропрочности, оценивать остаточный ресурс сварного соединения по изменению микроструктуры и микроповрежденности металла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать анализ 5 основным стадиям развития микроповрежденности металла. 2. Проанализировать роль микроструктуры и микроповрежденности металла в исчерпании ресурса сварных соединений 3. Дать сравнительный анализ степени поврежденности металла в локальных зонах сварного соединения 4. Проанализировать необходимость использования дополнительных мер для уточнения остаточного ресурса сварного соединения 5. Дать анализ необходимости проведения периодической оценки остаточного ресурса сварного соединения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

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-1пк-2 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования

Вопросы, задания

1. Основные типы эксплуатационных повреждений металла энергооборудования и трубопроводов.
2. Параметры и шкалы для оценки повреждаемости металла.
3. Какие изменения происходят в микроструктуре и механических свойствах металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько баллов содержит шкала повреждаемости стали перлитного класса? (выберете один ответ)

Ответы:

а) 5, б) 6, в) 7, г) 8

Верный ответ: в)

2. Кодирование информации о внешнем виде повреждения металла ведется по: (выберете 3 ответа).

Ответы:

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

Верный ответ: а), б), г)

3. 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-2_{РПК-7} 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 этапы экспертного анализа разрушений металла деталей и конструкций
6. Дайте определение оперативной и ремонтной диагностики структурно-механического состояния металла.
7. В чем состоит оценка остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов по температурным, геометрическим и структурным параметрам?
8. Из каких этапов состоит оценка и прогноз остаточного ресурса металла энергооборудования и трубопроводов после длительной эксплуатации?
9. Из каких стадий состоит технология безобразцового контроля микроструктуры металла методом пластических реплик?
10. Какие действия выполняет оператор на приборе при определении твердости по Роквеллу?
11. Какие действия выполняет оператор на приборе при определении твердости по Бринеллю?
12. Из каких этапов состоит подготовка поверхности металла для безобразцового контроля микроструктуры?
13. Что необходимо проконтролировать для оценки состояния металла энергооборудования и трубопроводов в процессе длительной эксплуатации?

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? (выберете 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? (выберете 1 ответ)

Ответы:

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

Верный ответ: в)

5. К сталям, используемым в теплоэнергетике, предъявляются требования по: (выберете 3 ответа)

Ответы:

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

Верный ответ: а), б), г)

6. 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)

7. Превышение расчетной температуры эксплуатации энергооборудования и паропроводов 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)

8. 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)

9. 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)

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

Ответы:

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

Верный ответ: а), в), г)

11. Портативные приборы-твердомеры физического действия подразделяются на: (выберите 3 ответа)

Ответы:

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

Верный ответ: а), б) г)

12.1. Какие изменения происходят в структуре жаропрочной стали в процессе длительной эксплуатации? (выберите 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)

13. 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)

14. 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).

15. 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).

16. 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)

17. 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 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Дал правильные ответы в количестве менее 50%

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.