

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Интеллектуальные производственные технологии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Восстановление деталей машин и элементов энергетического  
оборудования**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Демидов А.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | Ra48fa5e5-DemidovAN-e3f185d8 |

А.Н. Демидов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Овечников С.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe |

С.А.  
Овечников

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. РПК-3 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-2 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет целесообразности ремонта (Контрольная работа)
2. Ремонтное производство. Термины и определения (Коллоквиум)
3. Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения. (Коллоквиум)
4. Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Ремонтное производство. Термины и определения (Коллоквиум)
- КМ-2 Расчет целесообразности ремонта (Контрольная работа)
- КМ-3 Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации (Коллоквиум)
- КМ-4 Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения. (Коллоквиум)
- КМ-5 Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |          |          |          |          |          |
|-------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                   | Индекс<br>КМ:                   | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 | КМ-<br>4 | КМ-<br>5 |

|                                                                                               | Срок КМ: | 5  | 6  | 10 | 13 | 15 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|----|----|----|----|
| Ремонтное производство объектов энергетики                                                    |          |    |    |    |    |    |
| Ремонтное производство объектов энергетики                                                    | +        | +  | +  | +  | +  | +  |
| Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования         |          |    |    |    |    |    |
| Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования         |          | +  |    | +  |    |    |
| Виды повреждений деталей энергетического оборудования                                         |          |    |    |    |    |    |
| Виды повреждений деталей энергетического оборудования                                         | +        |    | +  |    |    |    |
| Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики                            |          |    |    |    |    |    |
| Технологическая подготовка производства к ремонтным работам.                                  | +        | +  |    | +  | +  | +  |
| Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования |          |    |    |    |    |    |
| Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования | +        |    | +  | +  | +  | +  |
| Восстановительная термическая обработка объектов энергетики                                   |          |    |    |    |    |    |
| Восстановительная термическая обработка объектов энергетики                                   | +        |    | +  |    |    |    |
| Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования                  |          |    |    |    |    |    |
| Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования                  | +        |    | +  | +  | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                                       |          | 20 | 10 | 20 | 20 | 30 |

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РПК-3              | ИД-2РПК-3 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности | Знать:<br>расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей.<br>основные способы восстановления элементов энергетического оборудования,<br>основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,<br>Уметь:<br>анализировать технологическую документацию,<br>анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | КМ-1 Ремонтное производство. Термины и определения (Коллоквиум)<br>КМ-2 Расчет целесообразности ремонта (Контрольная работа)<br>КМ-3 Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации (Коллоквиум)<br>КМ-4 Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения. (Коллоквиум)<br>КМ-5 Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. (Расчетно-графическая работа) |

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

### **КМ-1. Ремонтное производство. Термины и определения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает один вариант задания из двух, в каждом задании по 2 вопроса. Время проведения работы – 20 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Коллоквиум проводится на проверку знаний терминов и определений ремонтного производства

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                       | Вопросы/задания для проверки                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,                                                | 1. Дайте определение понятию ресурс<br>2. Дайте определение понятию долговечность                                                |
| Знать: основные способы восстановления элементов энергетического оборудования,                                          | 1. Дайте определение системе планово-предупредительного ремонта<br>2. Дайте определение понятию ремонт по фактическому состоянию |
| Уметь: анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | 1. проанализируйте термины долговечность и дополнительный ресурс                                                                 |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* 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 при выполнении задания допустил существенные ошибки

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при выполнении задания допустил существенные ошибки и выполнил менее 60% задания

## КМ-2. Расчет целесообразности ремонта

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменное решение задачи. Студент получает одну задачу из 4.

### Краткое содержание задания:

Оцените экономическую целесообразность восстановления детали при известных:  $C_n = X$  руб.,  $P_1 = Y$  ч, стоимость необходимого ремонта  $C_i = 0,5 \times X$  руб.,  $P_{i+1} = 0,8 \times Y$  ч.

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                            | Вопросы/задания для проверки                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Знать: расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей. | 1. Оцените экономическую целесообразность восстановления детали |
| Уметь: анализировать технологическую документацию,                           | 1. Оцените выгоду от проведения работы за один час эксплуатации |

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена полностью*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена полностью, ход решения верный, но допущен маленький недочет*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: При решении задачи показан правильный ход решения, но допущены ошибки при вычислении*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена*

## КМ-3. Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает один вариант задания из пяти, в каждом задании по 2 вопроса. Время проведения работы – 30 минут.

### Краткое содержание задания:

Коллоквиум проводится на знание основных видов повреждений и умения их определения, а так же на знание основной технологической документации

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---------------------------------------------------|------------------------------|
|---------------------------------------------------|------------------------------|

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                       | Вопросы/задания для проверки                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,                                                | 1.Определения основных видов износа.<br>2.Основные механические повреждения<br>3.Основные химико-тепловые повреждения |
| Уметь: анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | 1.анализ причин появления пробоев и отколов.                                                                          |
| Уметь: анализировать технологическую документацию,                                                                      | 1.анализ ремонтной документации                                                                                       |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* 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 при выполнении заданий допустил существенные ошибки

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при выполнении заданий допустил существенные ошибки и выполнил менее 60% задания

#### **КМ-4. Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает один вариант задания из четырех, в каждом задании по 2 вопроса. Время проведения работы – 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Коллоквиум проводится на проверку знаний и умений по теме технологической подготовки к ремонтным работам и средствам технологического оснащения

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                            | Вопросы/задания для проверки                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей. | 1.Цель и функции технологической подготовки к ремонту<br>2.Характерные особенности специализированного (группового) |



| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                       | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         | оборудования, применяемого при ремонтных работах. Приведите примеры<br>3.Характерные особенности универсального оборудования, применяемого при ремонтных работах. Приведите примеры. |
| Уметь: анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | 1.Оценка приспособленности деталей к ремонту                                                                                                                                         |
| Уметь: анализировать технологическую документацию,                                                                      | 1.Назначение средств технологического оснащения                                                                                                                                      |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: 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 при выполнении заданий допустил существенные ошибки*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент при выполнении заданий допустил существенные ошибки и выполнил менее 60 % задания*

#### **КМ-5. Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра.**

**Формы реализации:** Защита задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент защищает выполненное расчетное задание. На защите студенту задают несколько вопросов по выполнению задания. Время проведения защиты - 10 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Выполнить расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра и с заданной величиной ширины наплавки.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки     |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| Знать: основные способы восстановления            | 1.Определить величину перекрытия |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                       | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| элементов энергетического оборудования,                                                                                 | 2.Определить расход порошка<br>3.Определить время предварительного подогрева<br>4.Определить время наплавки                                                              |
| Уметь: анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | 1.выбрать требуемый порошок для наплавки<br>2.назвать основные часть горелки плазматрона<br>3.определить средства индивидуальной защиты при выполнении наплавочных работ |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил задание, но допустил при этом не принципиальные ошибки и дал правильные ответы на вопросы в количестве от 75 до 90%

*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 дал правильные ответы на вопросы в количестве от 60 до 75%

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент при выполнении заданий допустил грубые ошибки, дал правильные ответы на вопросы в количестве менее 60%

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

- 1.Производственный и технологический процессы ремонта.
- 2.Цель и функции технологической подготовки к ремонту.
- 3.Оцените экономическую целесообразность восстановления детали при известных:  
 $C_n=105$  руб.,  $P_1=104$  ч, стоимость необходимого ремонта  $C_i=0,5 \cdot 105$  руб.,  
 $P_{i+1}=0,8 \cdot 104$  ч.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам, согласно программе экзамен. Студент получает один билет из двадцати. В билете содержится 3 вопроса. Время на подготовку к ответу составляет 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>РПК-3</sub> Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

- 1.Основные задачи ремонтного производства.
- 2.Характерные особенности специализированного (группового) оборудования, применяемого при ремонтных работах. Приведите примеры
- 3.Левый и правый способы сварки/ наплавки газовым пламенем.
- 4.Основные этапы производственного процесса ремонта.
- 5.Восстановление деталей электроконтактно-шлаковой сваркой.
- 6.Методы очистки деталей.
- 7.Многоэлектродная автоматическая наплавка под флюсом.
- 8.Наплавка лежачим пластинчатым электродом.
- 9.Схема изменения размеров системы отверстие-вал при износе и восстановлении сопряжения
- 10.Схема реализации ресурса деталей оборудования.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Номинальный ресурс -это  
Ответы:  
а) время нормальной работы новой детали до списания  
б) время нормальной работы детали после капитального ремонта  
в) время нормальной работы детали до первого капитального ремонта  
Верный ответ: Ответ - в
- 2.Какие работы не выполняются текущим ремонтом, оборудования?  
Ответы:  
а) Полная разборка оборудования и ремонт его корпуса  
б) Замена смазки  
в) Частичная разборка оборудования и замена изношенных деталей

Верный ответ: ОТВЕТ - а, в

3. Как влияет материал пары тел, участвующих в процессе трения скольжения?

Ответы:

- а) Не влияет
- б) Влияет не существенно
- в) Влияет существенно

Верный ответ: ОТВЕТ - в

4. Как влияет шероховатость поверхностей тел трения на износ?

Ответы:

- а) Не влияет
- б) Влияет не существенно
- в) Влияет существенно

Верный ответ: ОТВЕТ - в

5. Какими соображениями руководствуются при определении целесообразности ремонта деталей?

Ответы:

- а) Технической возможностью проведения ремонта
- б) Расчетом экономической целесообразности ремонта
- в) Волевым решением мастера, выполняющего ремонт оборудования

Верный ответ: ОТВЕТ - а, б

6. Когда осуществляется поузловая дефектация оборудования?

Ответы:

- а) Перед остановкой оборудования на ремонт
- б) При разборке оборудования на узлы
- в) При разборке узлов оборудования на детали

Верный ответ: ОТВЕТ - в

7. Чтобы получить неразъемное соединение применяется

Ответы:

- а) шуруп
- б) болт
- в) сварка

Верный ответ: Ответ - в

8. Какой из перечисленных дефектов относится к механическим повреждениям

Ответы:

- а) Коррозия
- б) Износ
- в) Раковины

Верный ответ: Ответ - б

9. Какой из перечисленных дефектов относится к химико-тепловым повреждениям

Ответы:

- а) Структурные повреждения
- б) Пробои
- в) Износ

Верный ответ: Ответ - а

10. Восстановительная термическая обработка проводится

Ответы:

- а) для новых деталей в целях придания требуемых механических свойств
- б) для деталей после ремонта в целях придания требуемых механических свойств
- в) для деталей длительно проработавших в целях придания требуемой микроструктуры

Верный ответ: ОТВЕТ - в

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил задание, но допустил при этом не принципиальные ошибки и дал правильные ответы на вопросы в количестве от 80 до 90%*

*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 дал правильные ответы на вопросы в количестве от 60 до 80%*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент при выполнении заданий допустил существенные и даже грубые ошибки, дал правильные ответы на вопросы в количестве менее 60%*

## ***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.