

**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: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ЭЛЕМЕНТОВ**  
**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.13
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	8 семестр - 28 часа;
<b>Практические занятия</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	8 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 99,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Коллоквиум Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	8 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.Н. Демидов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

С.А. Овечников

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.Л. Гончаров

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение ремонтных и сервисно - эксплуатационных технологий для восстановления и обеспечения работоспособности деталей машин и элементов энергетического оборудования

### Задачи дисциплины

- освоение восстановительных технологий деталей и элементов энергетического оборудования;;
- приобретение навыков в определении характерных видах неисправностей энергетического оборудования и причинах их образования;;
- приобретение навыков в технологической подготовки к ремонтным работам;;
- приобретение навыков в принятии и обосновании конкретные технические решения при проведении ремонтных работ;;
- освоение техники безопасности при проведении восстановительных операций;
- освоение расчета технико-экономической целесообразностью проведения восстановительных работ энергетического оборудования;.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности	знать: - расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей.; - основные виды повреждений элементов энергетического оборудования;; - основные способы восстановления элементов энергетического оборудования.,  уметь: - анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций.; - анализировать технологическую документацию,.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Ремонтное производство объектов энергетики	8	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 6-10</p>	
1.1	Ремонтное производство объектов энергетики	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 12-25</p>
2.1	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
3	Виды повреждений деталей энергетического оборудования	20		6	-	2	-	-	-	-	-	12	-		
3.1	Виды повреждений деталей энергетического оборудования	20		6	-	2	-	-	-	-	-	12	-		

4	Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики	14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выбор оборудования и порошка для проведения наплавочных работ <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
4.1	Технологическая подготовка производства к ремонтным работам.	14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	[1], 141-173
5	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования	30	8	-	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Плазменно-порошковая наплавка как основной способ восстановления вала <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
5.1	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования	30	8	-	4	-	-	-	-	-	-	18	-	[2], 33-100
6	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Конспектирование выданного текста про ВТО <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
6.1	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	[3], 52-60
7	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
7.1	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	[2], 76-80

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		28	-	14	-	2	-	-	0.5	66	33.5	
	Итого за семестр	144.0		28	-	14	2		-		0.5	99.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Ремонтное производство объектов энергетики

##### 1.1. Ремонтное производство объектов энергетики

Производственный и технологический процессы ремонта на объектах энергетики.. Восстановление деталей машин и элементов энергетического оборудования как средство продления их ресурса.

#### 2. Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования

##### 2.1. Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования

Обоснование технико-экономической целесообразности восстановления деталей и элементов энергетического оборудования.

#### 3. Виды повреждений деталей энергетического оборудования

##### 3.1. Виды повреждений деталей энергетического оборудования

Характерные неисправности деталей энергетического оборудования и причины их образования.. Виды износа энергетического оборудования. Механические повреждения. Классификация механических повреждений.. Химико-тепловые повреждения..

#### 4. Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики

##### 4.1. Технологическая подготовка производства к ремонтным работам.

Функции и задачи технологической подготовки. Технологическая документация. Средства технологического оснащения.. Основные этапы процесса восстановления деталей энергетического оборудования..

#### 5. Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования

##### 5.1. Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования

Основные способы восстановления.. Перспективные способы восстановления деталей. Механическая обработка при восстановлении деталей энергетического оборудования.. Технологии восстановления рабочих лопаток паровых турбин.. Ионно-плазменные технологии нанесения защитных покрытий..

#### 6. Восстановительная термическая обработка объектов энергетики

##### 6.1. Восстановительная термическая обработка объектов энергетики

Влияние условий длительной эксплуатации при высоких температурах на структуру и свойства сталей перлитного класса применяемых в энергетике.. Функции и задачи восстановительной термической обработки (ВТО).. Основные структурные превращения в сталях перлитного класса при ВТО.. Технологическое оборудование для проведения ВТО..

#### 7. Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования

##### 7.1. Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования

Охрана труда при проведении ремонтных работ на объектах энергетики и ремонтных цехах.. Оснащение техническими средствами защиты рабочего места при проведении ремонтных работ.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Восстановительная термическая обработка паропроводов ТЭС;
2. Анализ технологии продления ресурса рабочих лопаток паровых турбин;
3. Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки;
4. Средства технологического оснащения для проведения ремонтных работ;
5. Анализ и определение вида повреждения детали энергетического оборудования;
6. Решение задач по технико-экономическому обоснованию проведения ремонта деталей энергетического оборудования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>Знать:</b>									
основные способы восстановления элементов энергетического оборудования,	ИД-2ПК-1	+			+	+		+	Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения
основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,	ИД-2ПК-1			+				+	Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения Коллоквиум/Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации
расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей.	ИД-2ПК-1		+		+				Контрольная работа/Расчет целесообразности ремонта Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения.
<b>Уметь:</b>									
анализировать технологическую документацию,	ИД-2ПК-1	+							Контрольная работа/Расчет целесообразности ремонта Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения. Коллоквиум/Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации
анализировать информацию о новых	ИД-2ПК-1					+		+	Расчетно-графическая работа/Защита расчетного

<p>технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций.</p>									<p>задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра.</p> <p>Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения</p> <p>Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения.</p> <p>Коллоквиум/Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Резинских, В. Ф. Увеличение ресурса длительно работающих паровых турбин / В. Ф. Резинских, В. И. Гладштейн, Г. Д. Авруцкий . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 296 с. - ISBN 978-5-383-00037-8 .;
2. А. А. Ладенко- "Технологии ремонта и эксплуатации нефтепромыслового оборудования", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2019 - (181 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564383>;
3. Матюнин В.М.- "Металловедение, ресурс и диагностика металла в теплоэнергетике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (342 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010662.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
7. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
8. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
9. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
10. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Х-202в, Помещение кафедры "Технологии металлов"	стол, стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Восстановление деталей машин и элементов энергетического оборудования

(название 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.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	5	6	10	13	15
1	Ремонтное производство объектов энергетики						
1.1	Ремонтное производство объектов энергетики		+	+	+	+	+
2	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования						
2.1	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования			+		+	
3	Виды повреждений деталей энергетического оборудования						
3.1	Виды повреждений деталей энергетического оборудования		+		+		
4	Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики						
4.1	Технологическая подготовка производства к ремонтным работам.		+	+		+	+
5	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования						
5.1	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования		+		+	+	+
6	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики						

6.1	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики	+		+		
7	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования					
7.1	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования	+		+	+	+
Вес КМ, %:		20	10	20	20	30