

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.13.04.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 42 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 85,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Контрольная работа	
Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	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	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

В.К. Драгунов

## 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
ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		знать: - 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..
ПК-26 умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования		знать: - расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей..  уметь: - анализировать технологическую документацию,.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 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	6	8	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 8-20	
1.1	Ремонтное производство объектов энергетики	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
2	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 42-54
2.1	Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Виды повреждений деталей энергетического оборудования	16		8	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 16-44
3.1	Виды повреждений деталей энергетического оборудования	16		8	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	

4	Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики	20	8	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выбор оборудования и порошка для проведения наплавочных работ
4.1	Технологическая подготовка производства к ремонтным работам.	20	8	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 141-173
5	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования	34	14	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Плазменно-порошковая наплавка как основной способ восстановления вала
5.1	Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования	34	14	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 40-75 [4], 60-120
6	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики	18	6	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Конспектирование выданного текста про ВТО
6.1	Восстановительная термическая обработка объектов энергетики	18	6	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 52-60
7	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Чтение рекомендуемой литературы
7.1	Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 120-161 [4], 321-330

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		42	-	14	-	2	-	-	0.5	52	33.5	
	Итого за семестр	144.0		42	-	14	2		-		0.5	85.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Решение задач по технико-экономической целесообразности проведения восстановления детали;
2. Классификация механических повреждений;
3. Анализ примера ремонтно - технологической документации на ремонт лопатки турбины;
4. Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки;
5. Восстановительная термическая обработка паропроводов.

### **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,	ОПК-5(Компетенция)					+	+		Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения.
основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,	ОПК-5(Компетенция)			+			+		Коллоквиум/Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации
расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей.	ПК-26(Компетенция)		+						Контрольная работа/Расчет целесообразности ремонта Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения
<b>Уметь:</b>									
анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций.	ОПК-5(Компетенция)				+				Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра. Коллоквиум/Ремонтное производство. Термины и определения Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения.

									Коллоквиум/Характерные неисправности деталей и причины их образования», Виды технологической документации
анализировать технологическую документацию,	ПК-26(Компетенция)	+						+	<p>Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки вала заданного диаметра.</p> <p>Контрольная работа/Расчет целесообразности ремонта</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. Матюнин В.М.- "Металловедение, ресурс и диагностика металла в теплоэнергетике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013540.html>;
3. А. А. Ладенко- "Технологии ремонта и эксплуатации нефтепромышленного оборудования", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2019 - (181 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564383>;
4. В. И. Бородавко, В. С. Ивашко, С. А. Клименко, М. Л. Хейфец- "Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей", Издательство: "Белорусская наука", Минск, 2013 - (464 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230978>.

### **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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
12. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
13. 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-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-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
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	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды



## 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:	8	10	12	14	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