

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

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.13 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 99,5 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 2022

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 | Драгунов В.К. |
| | Идентификатор | R75d71719-DragunovVK-00c02b9f |

(подпись)

В.К. Драгунов

(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: - основные виды повреждений элементов энергетического оборудования,; - основные способы восстановления элементов энергетического оборудования,; - расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей.. уметь: - анализировать технологическую документацию,; - анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций.. |

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 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 6-10 | |
| 1.1 | Ремонтное производство объектов энергетики | 8 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | | |
| 2 | Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования | 8 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 12-25 |
| 2.1 | Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования | 8 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 3 | Виды повреждений деталей энергетического оборудования | 20 | | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 16-44 |
| 3.1 | Виды повреждений деталей энергетического оборудования | 20 | | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 4 | Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики | 14 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выбор оборудования и порошка для проведения наплавочных работ |
| 4.1 | Технологическая подготовка производства к ремонтным работам. | 14 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 141-173 |
| 5 | Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования | 30 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 18 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Плазменно-порошковая наплавка как основной способ восстановления вала |
| 5.1 | Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования | 30 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 18 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 33-100 |
| 6 | Восстановительная термическая обработка объектов энергетики | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Конспектирование выданного текста про ВТО |
| 6.1 | Восстановительная термическая обработка объектов энергетики | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 52-60 |
| 7 | Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования | 10 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Чтение рекомендуемой литературы |
| 7.1 | Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования | 10 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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; 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-экономическому обоснованию проведения ремонта деталей энергетического оборудования;
2. Анализ и определение вида повреждения детали энергетического оборудования;
3. Средства технологического оснащения для проведения ремонтных работ;
4. Расчет режимов плазменно-порошковой наплавки;
5. Анализ технологии продления ресурса рабочих лопаток паровых турбин;
6. Восстановительная термическая обработка паропроводов ТЭС.

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 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | |
| расчет технико-экономической целесообразности восстановления деталей. | ИД-2ПК-1 | | + | | + | | | | | Контрольная работа/Расчет целесообразности ремонта Коллоквиум/Технологическая подготовка к ремонтным работам. Средства технологического оснащения. |
| 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 |
| Уметь: | | | | | | | | | | |
| анализировать информацию о новых технологиях новых видах оборудования для проведения восстановительных операций. | ИД-2ПК-1 | | | | | | | + | + | 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, | 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 |

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
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 |