



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Технологии обработки и исследования материалов энергетического оборудования
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Научно-образовательный центр "Экология энергетики"

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Борченко И.Д.
	Идентификатор	R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель НОЦ
"Экология
энергетики"

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Путилова И.В.
	Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В. Путилова

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Путилова И.В.
	Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В. Путилова

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем совершенствования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для их профессиональной деятельности в области технологий обработки и исследования материалов энергетического оборудования.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 143, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 20.001 «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 15.12.2014 г. № 1038н, зарегистрированным в Минюсте России 23.01.2015 г. № 35654, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны иметь высшее или среднее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца..

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - Процедуры системного анализа, включающего методики проведения исследования и организацию процесса принятия решения.
	Уметь: - оценить повышение эффективности процедур анализа проблем и принятия решений.
	Владеть: - алгоритмом принятия решения, методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них, методиками постановки целей и определения способов ее достижения.
ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - основные методы анализа информации (качественный и количественный), источники получения информации и её основные свойства, номенклатуру нормативных документов в области профессиональной деятельности, поисковые системы и основные приёмы поиска информации, программные средства подготовки и обработки информации.
	Уметь: - находить информацию в соответствии с поставленной задачей, в том числе с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, обрабатывать и представлять информацию в требуемом формате с использованием компьютерных и сетевых технологий, проводить анализ информации по заданным критериям и обосновывать достоверность результатов анализа.
	Владеть: - решением задач и реализацией алгоритмов с использованием программных средств, средствами информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.001 «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции»	
ПК-292/В/04.6/1 способен организовать и контролировать проведение неплановых ремонтов на оборудовании ТЭС	Трудовые действия: - Организация отключения поврежденного оборудования в случае обнаружения дефектов, требующих немедленного устранения; - Контроль своевременной подачи заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния оборудования; - Контроль окончания ремонтных работ, проведения наладки и испытаний оборудования станции; - Организация производства ремонтных работ силами оперативного персонала, а при отсутствии такой возможности - организация вызова ремонтного персонала.
	Умения: - Работать с программным обеспечением АСУП, современными средствами связи; - Контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции; - Принимать решения и ставить задачи с учетом должностных обязанностей оперативного персонала смены станции.
	Знания: - Должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции; - Правила вывода оборудования из работы и резерва и ввода оборудования в работу; - Нормативные правовые акты федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере электроэнергетики; - Структурные схемы построения автоматизированной системы диспетчерского управления АСУ ТП, АСДУ и других автоматизированных систем управления; - Назначение и принцип работы релейной защиты, блокировок и контрольно-измерительных приборов, технологических защит; - Требования промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда.

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- **1,1** зачетных единиц;
- **40** ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование дисциплин (модулей)		Контактная работа, ак. ч							Форма аттестации		
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль			текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
1	Технологии обработки и исследования материалов энергетического оборудования	39	39	39							Нет	
1.1.	Надежность работы оборудования ТЭС	4	4	4								
1.2.	Дефекты металла энергетического оборудования. Причины возникновения, мероприятия по устранению и предотвращению	4	4	4								
1.3.	Металловедение и термическая обработка	15	15	15						Лабораторная работ		

										а		
1.4.	Сварка различных материалов и структура сварных соединений элементов энергетического оборудования	6	6	6						Лабораторная работа		
1.5.	Методы и технические средства оперативной диагностики механических свойств металла оборудования и трубопроводов	6	6	6						Лабораторная работа		
1.6.	Определение механических характеристик материалов в лабораторных условиях (разрушающие испытания)	2	2	2								
1.7.	Дефекты металла энергетического оборудования	2	2	2								
2	Итоговая аттестация	1.0	0.3				0.3	0.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	4.0	3.3	3.9	0	0	0.3	0.7	0			

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Технологии обработки и исследования материалов энергетического оборудования	
1.1.	Надежность работы оборудования ТЭС	- Надежность работы оборудования ТЭС. Основные определения, проблемы и пути решения; - Организация контроля выполнения ремонтных работ. Входной контроль ТМЦ, аварийный запас оборудования запасных частей и материалов; - Техническое диагностирование, освидетельствование и оценка остаточного ресурса энергетического оборудования, элементов паровых котлов и паропроводов; - Особенности эксплуатации

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		энергооборудования при работе сверх назначенного ресурса. Разработка и внедрение комплекса эксплуатационных мероприятий по продлению ресурса тепломеханического оборудования.
1.2.	Дефекты металла энергетического оборудования. Причины возникновения, мероприятия по устранению и предотвращению	- Поверхности нагрева котлов, типовые дефекты, анализ причин повреждений. Коррозии металла поверхностей нагрева котлов. Способы (методы) защиты; - Выявление дефектов, технологии ремонта корпусов турбин, рабочих лопаток турбин, диафрагм и других элементов проточной части. Ресурсопределяющие элементы паровых турбин; - Бандажные кольца генераторов. Дефекты и причины образования; - Методы восстановления деталей энергетического оборудования из легированных сталей.
1.3.	Металловедение и термическая обработка	- Микроструктура и свойства углеродистых сталей; - Влияние углерода и на структуру и свойства сталей. Классификация углеродистых сталей, примеси в сталях и их влияние на свойства стали. Условия эксплуатации и механические свойства; - Технология термической обработки сплавов; - Отжиг I рода (гомогенизация, рекристаллизационный отжиг, отжиг для снятия остаточных напряжений). Отжиг II рода (фазовая перекристаллизация) (полный, изотермический, неполный отжиг (сфероидизация), нормализация). Закалка сталей. Выбор температуры закалки. Выбор скорости охлаждения и охлаждающие среды при закалке. Прокаливаемость стали, факторы, влияющие на прокаливаемость. Способы закалки (в одном охладителе, прерывистая в двух средах, ступенчатая, изотермическая). Обработка стали холодом. Отпуск закаленных сталей. Виды отпуска, структура и свойства стали после отпуска; - Применение легированных сталей в энергетическом оборудовании; - Влияние легирующих элементов на структуру, коррозионную стойкость, механические и технологические свойства стали. Классификация легированных сталей по микроструктуре после нормализации. Влияние элементов на полиморфизм железа; - Понятие жаропрочности и жаростойкости сталей и сплавов. Ползучесть сталей и сплавов. Выбор сталей и сплавов для различных условий эксплуатации. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы; - Дegradация микроструктуры сталей в процессе эксплуатации при высоких температурах.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Обезуглероживание поверхности стали при высоких температурах; - Повреждения стали при циклических нагрузках; - Понятие о химической и электрохимической коррозии. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей. Сульфидно-оксидная коррозия; - Цветные металлы и сплавы на их основе; - Примеси и легирующие элементы в меди. Основные группы сплавов на основе меди (латуни и бронзы). Принципы легирования, области применения, термическая обработка. Обесцинкование. Легкоплавкие подшипниковые сплавы (баббиты). Требования к подшипниковым сплавам. Состав. Структура, принцип Шарпи. Примеры марок.
1.4.	Сварка различных материалов и структура сварных соединений элементов энергетического оборудования	- Понятие о сварке и свариваемости. Строение сварного соединения. Влияние сварочного термического цикла на структуру и свойства сварных соединений. Свариваемость сталей различных структурных классов. Дефекты сварных соединений и причины их образования. Повреждения сварных соединений при эксплуатации; - Технологии ремонта элементов энергетического оборудования; - Влияние химического состава стали на технологическую прочность сварных соединений; - Особенности сварки различных материалов; - Методы неразрушающего контроля сварных соединений. Выявление внутренних дефектов в угловых сварных соединениях.
1.5.	Методы и технические средства оперативной диагностики механических свойств металла оборудования и трубопроводов	- Контроль механических свойств металла энергетического оборудования в процессе длительной высокотемпературной эксплуатации. - Методики определения механических свойств металла по характеристикам твёрдости с использованием переносных и портативных приборов-твердомеров. Современное состояние методов контроля, методики контроля и применяемые приборы, имеющиеся на рынке. Опыт использования таких методик на промышленных предприятиях. - Контроль твёрдости и прочности сварных соединений. Контроль металла в разных точках соединения. - Преимущества и недостатки портативных приборов-твердомеров, использующих косвенные способы измерения твёрдости, в том числе и используемые в лабораториях Заказчика. - Метод кинетического индентирования. Методики и имеющиеся на рынке приборы, преимущества и недостатки этого

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		метода при его использовании в реальных условиях.
1.6.	Определение механических характеристик материалов в лабораторных условиях (разрушающие испытания)	- Опыт проведения разрушающих испытаний в лаборатории, а именно испытаний растяжением и на ударный изгиб. - Испытания растяжением. Обработка диаграмм растяжения. Особенности испытаний образцов малой толщины. Учёт соотношения размеров рабочей и захватной частей образца. - Современные методики и инструменты, применяемые при механических испытаниях. Оптические методы измерения деформаций при растяжении. Регистрация и анализ диаграмм разрушения при испытаниях на ударный изгиб. - Особенности определения механических свойств сварных соединений растяжением.
1.7.	Дефекты металла энергетического оборудования	- Влияние дефектов на механические свойства материалов и сварных соединений. Влияние дефектов на сопротивление циклическим нагрузкам. Примеры выявленных дефектов металлургического, технологического и эксплуатационного характера на элементах энергооборудования и других деталей. - Опыт применения «нестандартных» методов неразрушающего контроля при диагностике оборудования – метода акустической эмиссии и магнитной памяти металла

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии	
Наименование	Краткая характеристика
<i>Не предусмотрено</i>	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме . Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Антикайн, П. А. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов / П. А. Антикайн. – 4-е изд. – М. : Энергосервис, 2001. – 440 с. – ISBN 5-900835-43-X.;

2. Виноградов, В. М. Основы сварочного производства : учебное пособие для вузов по направлениям "Машиностроительные технологии и оборудование" и "Технологические машины и оборудование" / В. М. Виноградов, А. А. Черепашин, Н. Ф. Шпунькин. – М. : АКАДЕМИЯ, 2008. – 272 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-3929-9.;

3. Гетман, А. Ф. Ресурс эксплуатации сосудов и трубопроводов АЭС / А. Ф. Гетман. – Москва : Энергоатомиздат, 2000. – 427 с. – Загл. корешка: Ресурс эксплуатации АЭС. – ISBN 5-283-03195-0.;

4. Гуляев, А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. – 7-е изд., перераб. и доп. – М. : Альянс, 2011. – 644 с. – ISBN 978-5-903034-98-7.;

5. Матюнин, В. М. Индентирование в диагностике механических свойств материалов / В. М. Матюнин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2015. – 288 с. – ISBN 978-5-383-00969-7.;

6. Матюнин, В. М. Металловедение, ресурс и диагностика металла в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов / В. М. Матюнин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – 342 с. – ISBN 978-5-383-01066-2.;

7. Механические и технологические испытания конструкционных материалов : учебное пособие для вузов по направлениям "Энергетическое машиностроение" и "Машиностроение" / В. М. Матюнин, А. Ю. Марченков, М. А. Каримбеков, и др. ; ред. В. М. Матюнин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2018. – 192 с. – ISBN 978-5-383-01236-9.;

8. Технология сварки плавлением и термической резки металлов : учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия сварочного производства" / В. А. Фролов, [и др.] ; Ред. В. А. Фролов. – М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2011. – 448 с. – ISBN 978-5-98281-223-0..

б) литература ЭБС и БД:

1. Матюнин В.М., Марченков А.Ю., Каримбеков М.А., Демидов А.Н., Волков П.В.- "Механические и технологические испытания конструкционных материалов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013663.html>.

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложение Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Путилова И.В.
	Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В.
Путилова
