



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

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
***повышения квалификации***

**Наименование  
программы**

Обследование, наладка, материалы и методы контроля  
качества опорно-подвесных систем

**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 обследования и наладки опорно-подвесных систем трубопроводов..

**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 20.014 «Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 06.09.2023 г. № № 695н, зарегистрированным в Минюсте России \_\_\_\_\_ г. № , 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): 5.

## 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-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты.;</li><li>- Возможные оценки предложенным способам с точки зрения соответствия цели проекта..</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связи между ними.;</li><li>- Планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, а также действующих правовых норм..</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Выполнением задачи в своей зоне ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля.;</li><li>- Представлением результатов проекта, а также предложениями возможности их использования и/или совершенствования..</li></ul>

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
20.014 «Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции»	

<p>ПК-548/В/03.6/1</p> <p>Способен осуществлять обеспечение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС товарами и материалами</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнение расчетов для определения потребности в изделиях и материалах, составление годовой заявки на изделия и материалы, необходимые для выполнения запланированных объемов работ, контроль ее выполнения и ежеквартальная корректировка;</li> <li>- Проведение входного контроля полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам;</li> <li>- Подготовка заявок на изделия и материалы, необходимые для комплектования и пополнения аварийных запасов;</li> <li>- Обеспечение работников, обслуживающих тепломеханическое оборудование, эксплуатационными журналами, ведомостями, бланками, схемами, инструкциями.</li> </ul>
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Планировать и проектировать работы по эксплуатации тепломеханического оборудования, предусматривать необходимые ресурсы для выполнения работ;</li> <li>- Составлять заявки на товарно-материальные ресурсы, учетные и отчетные документы по заданному образцу;</li> <li>- Работать с персональным компьютером, электронными источниками информации, используемым на ТЭС программным обеспечением и современными средствами связи.</li> </ul>
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды, конструкции, характеристики тепломеханического оборудования и устройств;</li> <li>- Правила технической эксплуатации, действующие организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам эксплуатации тепломеханического оборудования;</li> <li>- Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования;</li> <li>- Техническое состояние тепломеханического оборудования, узлов и деталей;</li> <li>- Нормативы товарно-материальных затрат на эксплуатацию тепломеханического оборудования;</li> <li>- Статистика наработки на отказ используемых видов тепломеханического оборудования, узлов и деталей;</li> <li>- Методики расчетов потребности в изделиях и материалах для выполнения запланированных работ по эксплуатации тепломеханического оборудования.</li> </ul>

<p>ПК-548/В/04.6/1</p> <p>Способен осуществлять оценку технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности тепломеханического оборудования ТЭС</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выдача нарядов (распоряжений) на проведение диагностических, наладочных, ремонтных работ, согласование работ других структурных подразделений на тепломеханическом оборудовании;</li> <li>- Входной контроль передаваемого в монтаж оборудования в составе комиссии;</li> <li>- Ведение технической документации, хранение технической и проектной документации на закрепленное тепломеханическое оборудование;</li> <li>- Проведение технического освидетельствования тепломеханического оборудования в составе комиссии;</li> <li>- Приемка оборудования из ремонта и монтажа в составе комиссии;</li> <li>- Осмотр оборудования, выводимого в ремонт, подготовка дефектных ведомостей, проектов проведения работ и другой учетной, технологической и конструкторской ремонтной документации;</li> <li>- Оформление заявок на вывод из работы оборудования для проведения на нем диагностических, наладочных, ремонтных работ;</li> <li>- Контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования, выявление и учет неисправностей и дефектов узлов, деталей, конструкций оборудования при обходе, по показаниям приборов на щите дистанционного управления, по записям о выявленных нарушениях в работе оборудования в оперативной документации;</li> <li>- Учет и анализ технико-экономических показателей работы тепломеханического оборудования;</li> <li>- Подготовка предложений по оптимизации режимов работы, повышению уровня технической эксплуатации, экономичности работы и безопасности обслуживания оборудования;</li> <li>- Разработка технических условий и технических решений на технологические изменения, реконструкцию, техническое перевооружение и модернизацию тепломеханического оборудования;</li> <li>- Технический надзор, контроль качества выполнения ремонтных и строительно-монтажных работ на тепломеханическом оборудовании и территории его расположения, их соответствия проектной документации.</li> </ul>
---	---

**Умения:**

- Оценивать техническое состояние оборудования, распознавать причины нарушений в работе тепломеханического оборудования;
- Составлять заявки, наряды, акты, заключения и другие документы по вопросам технического обслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации по заданному образцу;
- Читать техническую и конструкторскую документацию, схемы и чертежи;
- Осуществлять поиск информации в базе данных системы управления производственными процессами;
- Анализировать информацию о ходе реализации технологических процессов и результатах контроля с использованием системы управления производственными процессами.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели тепломеханического оборудования и устройств;</li> <li>- Назначение и принцип работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования;</li> <li>- Тепловые, электрические и другие технологические схемы обслуживаемых объектов;</li> <li>- Принципиальные схемы построения АСУТП производства тепловой и электрической энергии организации;</li> <li>- Территориальное расположение оборудования, трубопроводов и арматуры;</li> <li>- Правила технической эксплуатации, нормативные правовые акты, организационно-распорядительные и методические документы по вопросам эксплуатации тепломеханического оборудования;</li> <li>- Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования;</li> <li>- Методы выявления, распознавания и устранения неисправностей и дефектов тепломеханического оборудования, узлов и деталей;</li> <li>- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, порядок надзора за проведением ремонтных и монтажно-строительных работ;</li> <li>- Тенденции развития теплоэнергетики, новые виды оборудования, передовой производственный опыт по вопросам повышения эффективности и надежности тепломеханического оборудования, реконструкции и модернизации объектов теплоэнергетики.</li> </ul>
--	--

## **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.

Структура программы и формы аттестации

Таблица 3

№	Наименование дисциплин (модулей)	Контактная работа, ак. ч									Форма аттестации		
		3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	2	всего	всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль	Самостоятельная работа, ак. ч	текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доследование результатам стажировок, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)		
1	Обследование, наладка, материалы и методы контроля качества опорно-подвесных систем	38	38	38									
1.1.	Обследование и наладка опорно-подвесных систем	18	18	18									
1.2.	Материалы и методы контроля качества и испытаний элементов и сварных соединений ОПС	10	10	10									
1.3.	Вибрация трубопроводов ТЭС	6	6	6									
1.4.	Особенности выбора и применения опорно-подвесной системы российских производителей взамен импортных аналогов (по типу Lisegea, других)	4	4	4									
2	Итоговая аттестация	2.0	0.3			0.3	1.7						Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4.0.0</b>	<b>38.3</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.3</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>				

### 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.	Обследование, наладка, материалы и методы контроля качества опорно-подвесных систем	
1.1.	Обследование и наладка опорно-подвесных систем	1. Основные проблемы установленных элементов опорно-подвесных систем. 2. Сортамент и типы российского элементов опорно-подвесных систем. 3. Основные недостатки и дефекты элементов опорно-подвесных систем российского производства. 4. Желательные и нежелательные конструкции элементов опорно-подвесных систем. 5. Расчет нагрузки элементов опорно-подвесных систем по результатам измерений. 6. Критерии правильности регулировки. 7. Нормализация нагрузок на концевые защемления. 8. Одноэтапная и двухэтапная регулировка нагрузки опорно-подвесных систем. 9. Эксплуатационная регулировка нагрузки элементов опорно-подвесных систем. 10. Элементы опорно-подвесных систем как индикаторы проблем. 11. Особенности выбора элементов опорно-подвесных систем при проектировании. 12. Обследования опорно-подвесных систем трубопроводов. 13. Реализация решений по результатам обследований и расчетов. 14. Выполнение прочностных расчетов по фактическим нагрузкам элементов опорно-подвесных систем.
1.2.	Материалы и методы контроля качества и испытаний элементов и сварных соединений ОПС	1. Структура и свойства углеродистых и легированных сталей, применяемых для изготовления опорно-подвесных систем. 2. Методы определения механических свойств и контроля качества материалов, используемых для изготовления опорно-подвесных систем. 3. Влияние эксплуатационных факторов на механические свойства и структуру сталей, применяемых для изготовления элементов опорно-подвесных систем.
1.3.	Вибрация трубопроводов ТЭС	1. О проблеме вибрации трубопроводов (последствия, терминология, нормативные требования). 2. Собственные колебания трубопроводов, последствия входа в резонанс трубопровода. 3. Инженерная постановка задачи борьбы с вибрацией ( общие представления о причинах вибрации, классификация

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		основных источников вибрации). 4. Внешние источники вибрации трубопроводов (сейсмическая нагрузка, ветровая нагрузка, технические средства для противодействия внешним источникам вибрации). 5. Внутренние источники вибрации (турбулентный поток в однофазной среде, зоны повышенной гидродинамической неустойчивости потока, движение по трубопроводу двухфазного потока, особо опасные режимы течения среды в трубопроводах). 6. Борьба с вибрацией трубопроводов (раскрепление, завихрители, гомогенизаторы). 7. Ударные процессы в трубопроводах и их последствия. 8. Акустические резонансы в трубопроводах. 9. Способы гашения акустических резонансов, снижение масштаба вихрей у тройников. 10. Вибрации из-за кавитационных явлений в арматуре. 11. Ошибки и недостатки проектирования трубопроводов с точки зрения вибрации. 12. Устранение или снижение пульсаций давления – (пассивная и активная виброзащита).
1.4.	Особенности выбора и применения опорно-подвесной системы российских производителей взамен импортных аналогов (по типу Lisege, других)	1. Основные подходы к проектированию опорно-подвесной системы трубопроводов и выбор конструктивных решений на базе импортных аналогов российского производства. 2. Построение опорно-подвесных систем трубопроводов для восприятия динамических воздействий (сейсмика). 3. Техническое обслуживание и замена элементов опорно-подвесной систем импортного производства (на базе решений Lisege). 4. Примеры использования опорно-подвесной системы трубопроводов российского производства (ООО «Опорно-Подвесные Системы») взамен импортных

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. Антиайн, П. А. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов / П. А. Антиайн. – 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. Черепахин, 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. В. П. Эйсмонт- "Трубопроводная предохранительная арматура", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2020 - (336 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617434>;
2. Г. М. Хажинский- "Критерии усталостной и длительной прочности энергетического оборудования и трубопроводов", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (264 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617787>.

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 3.

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
1	Программа утверждена	11.03.2024

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