



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*

<b>Наименование программы</b>	Метрология, теплотехнические измерения.
<b>Форма обучения</b>	очно-заочная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	
<b>Центр ДО</b>	Центр подготовки и переподготовки "Автоматизированных систем управления тепловыми процессами в энергетике и промышленности"

Зам. директора ИДДО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В. Усманова  
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка подписи)

Начальник ФДО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.В. Малич  
(расшифровка подписи)

Руководитель ЦПП АСУ ТП ЭП  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

(подпись)

С.В. Гужов  
(расшифровка подписи)

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)



Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦП МЭИ	
Владелец	Гужов С.В.
Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка  
подписи)

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель** – повышение квалификации слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для понимания основных понятий метрологии, принципов, методов и технических средств измерения основных теплотехнических величин..

### **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. № 14322.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 40.012 «Специалист по метрологии», утвержденным приказом Минтруда 29.06.2017 г. № 526н, зарегистрированным в Минюсте России 24.07.2017 г. № 47507, уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения** очно-заочная.

### **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 дополнительную профессиональную программу, должны иметь или получать высшее образование или иметь среднее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, при этом удостоверение о повышении квалификации выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего уровня образования..

**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
ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - Теоретические основы метрологии, основы обеспечения единства измерений; - Принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин; - методики расчета погрешностей средств измерений (СИ) и способы их устранения.
	Уметь: - Измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов; - Определять метрологические характеристики СИ, оценивать погрешности измерений; - Осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования; - Уметь определять параметры, влияющие на точность измерений.
	Владеть:

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

7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
40.012 «Специалист по метрологии»	
ПК-33/А/04.4/1 способен осуществлять поверку (калибровку) простых средств измерений	Трудовые действия: - Выполнение действий, предусмотренных методикой поверки средств измерений; - Получение и доставка поверенных (калиброванных) эталонов, средств поверки и калибровки; - Выполнение действий, предусмотренных методикой калибровки средств измерений.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений;</li> <li>- Применять методики и средства поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Оформлять документацию на поверку (калибровку) средств измерений.</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации;</li> <li>- Области применения методов измерений;</li> <li>- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений;</li> <li>- Технологические возможности и области применения средств измерений;</li> <li>- Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений.</li> </ul>
<p>ПК-33/В/04.5/1 способен осуществлять поверку (калибровку) сложных средств измерений</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнение действий, предусмотренных методикой калибровки средств измерений;</li> <li>- Выполнение действий, предусмотренных методикой поверки средств измерений;</li> <li>- Разработка методик калибровки средств измерений.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений;</li> <li>- Применять методики и средства поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений;</li> <li>- Оформлять результаты поверки (калибровки) средств измерений.</li> </ul>

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации;</li> <li>- Области применения методов измерений;</li> <li>- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений;</li> <li>- Технологические возможности и области применения средств измерений;</li> <li>- Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений;</li> <li>- Методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений.</li> </ul>
<p>ПК-33/D/01.7/1 способен осуществлять анализ состояния метрологического обеспечения в организации</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализ степени участия специалистов метрологической службы организации в обеспечении качества конкретных видов продукции;</li> <li>- Анализ эффективности взаимодействия метрологической службы организации по вопросам метрологического обеспечения производства с техническими службами организации;</li> <li>- Разработка положения о метрологической службе организации;</li> <li>- Анализ укомплектованности метрологической службы организации квалифицированными кадрами;</li> <li>- Анализ взаимодействия и сотрудничества метрологической службы организации с органами государственной метрологической службы организации.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии метрологического обеспечения на производстве.</li> </ul>

	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы метрологической экспертизы;</li> <li>- Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации;</li> <li>- Принципы нормирования точности измерений;</li> <li>- Области применения методов измерений;</li> <li>- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений;</li> <li>- Технологические возможности и области применения средств измерений.</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.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование	а	б	в	г	д	е	Форма аттестации
---	--------------	---	---	---	---	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)		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	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	2	2	2							Нет	
1.1.	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	2	2	2								
2	Элементы теории погрешностей	4	2	2				2			Нет	
2.1.	Элементы теории погрешностей	4	2	2				2				
3	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	1 6	8	8				8			Нет	
3.1.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	1 6	8	8				8				
4	Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня	6	4	4				2			Нет	
4.1.	Общие сведения об	6	4	4				2				

	измерении давления , разности давлений, измерение уровня											
5	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	5	4	4			1			Нет		
5.1.	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	5	4	4			1					
6	Измерение состава и свойств веществ	6	4	4			2			Нет		
6.1.	Измерение состава и свойств веществ	6	4	4			2					
7	Итоговый экзамен	1.0	0.3				0.3	0.7				Итоговый экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>400</b>	<b>243</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.3</b>	<b>15.7</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.	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	
1.1.	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений. Физическая величина. Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Эталоны и рабочие средства измерений. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы.
2.	Элементы теории погрешностей	
2.1.	Элементы теории погрешностей	Элементы теории погрешностей. Количественная оценка погрешностей. Разновидности погрешностей: систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные. Метрологические характеристики средств измерения. Оценка погрешностей при прямых и косвенных технических.
3.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	
3.1.	Общие сведения о методах измерения	Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. Контактные СИ температуры:

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	стеклянные и манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления (ТПС), градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Вторичные приборы для измерения температуры, назначение и принцип действия. Способы установки СИ Термопары (ТП). Элементы теории термопар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода, стандартные градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Аналоговые и цифровые вторичные приборы типа КС, РМТ, Технограф. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей.
4.	Общие сведения об измерении давления , разности давлений, измерение уровня	
4.1.	Общие сведения об измерении давления , разности давлений, измерение уровня	Общие сведения об измерении давления и разности давлений. Жидкостные и деформационные манометры и дифманометры, грузопоршневые манометры. Электрические преобразователи давления и разности давлений типа «Метран», «Элемер» с тензопреобразователями. Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла.
5.	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	
5.1.	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения. Расчет погрешностей измерения расхода и уровня.
6.	Измерение состава и свойств веществ	
6.1.	Измерение состава и свойств веществ	Методы анализа жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи.

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

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложении 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
Лабораторная работа	Лабораторная работа проводится с целью обучить слушателя работе с различными приборами измерения и контроля и обработке информации получаемых с первичных преобразователей устройств. К выполнению допускается слушатель, изучивший материалы, необходимые для выполнения данной работы и прошедший инструктаж.

## **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 *-итоговый экзамен*. 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. Долбикова, Н. С. Метрология и теплотехнические измерения : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" / Н. С. Долбикова, Л. М. Захарова, А. В. Кузнецова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 292 с. - Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО . - ISBN 978-5-7046-2431-8 .  
[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11613](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11613);

2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 460 с. - ISBN 5-7046-1046-3 .

б) литература ЭБС и БД:

1. Ю. А. Богомоллов, Н. Я. Медовикова- "Оценивание погрешностей измерений", Издательство: "Академия стандартизации, метрологии и сертификации", Москва, 2013 - (51 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275580>.

в) используемые ЭБС:

### **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 приложении Е.

### **6.3. Финансовое обеспечение**

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении 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
1	Программа утверждена	23.11.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.

Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecc93f0e
---------------	-----------------------------

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка  
подписи)