



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	Rd0ad64b2-5hindaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

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

Зам. директора ИДДО

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

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

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

А.Г. Крохин

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 ЦПП
АСУ ТП ЭП

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

С.В. Гужов

Москва

Руководитель
образовательной
программы



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

С.В. Гужов

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).

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

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

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

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)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
			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	Метрология. 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	Термопреобразователи сопротивления	16	8	8				8			Нет		
3.1.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления преобразователи	16	8	8				8					
4	Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня	6	4	4				2			Нет		
4.1.	Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня	6	4	4				2					
5	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	5	4	4				1			Нет		
5.1.	Общие сведения об измерении расхода	5	4	4				1					

	и теплоты										
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
	ИТОГО:	400	243	24	0	0	0.3	15.7	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.	Метрология. 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.	Термопреобразователи сопротивления	
3.1.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. Контактные СИ температуры: 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

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		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 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
--------------	------------------------

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 *итогового экзамена*. 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://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=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. Богомолов, 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:

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 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

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

С.В.
Гужов

