



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	Метрологическое обеспечение предприятий
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	
Центр ДО	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 основ и общих принципов построения и поддержания на необходимом уровне системы метрологического обеспечения предприятия в рамках государственной системы обеспечения единства измерений..

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 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 дополнительную профессиональную программу, должны иметь высшее 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: <ul style="list-style-type: none">- Принципы построения систем информационного обеспечения в метрологии;- Базовые понятия теории погрешности и неопределенности измерений;- Основные принципы организации государственной системы обеспечения единства измерений, нормативные документы, регулирующие систему метрологического обеспечения;- Основные виды и методы измерений различных технических величин..
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Определять метрологические характеристики, средств измерения, формировать требования к приборному парку предприятия;- Производить оценку погрешности и неопределенности результатов измерений;- Осуществлять технически грамотный и экономически обоснованный подбор технических средств измерения; составлять функциональные схемы контрольно-измерительных и информационно-измерительных систем..
	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/01.4/1 способен осуществлять выполнение точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров	Трудовые действия: <ul style="list-style-type: none"> - Проведение измерительных экспериментов под руководством более квалифицированного специалиста; - Подготовка к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров; - Документирование результатов измерений; - Обработка результатов измерений.
	Умения: <ul style="list-style-type: none"> - Применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений; - Документировать результаты измерений; - Оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.
	Знания: <ul style="list-style-type: none"> - Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; - Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы выбора методов и средств измерений; - Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации; - Области применения методов измерений; - Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений, используемых в области деятельности организации; - Порядок составления и правила оформления технической документации в организации; - Показатели качества продукции.

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:

- **1,3** зачетных единиц;

48 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)	всего	Контактная работа, ак. ч					Самостоятельная работа, ак. ч	Стажировка, 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	Метрологическое обеспечение предприятий	4	2	2				2			Нет	
1.1.	Метрологическое обеспечение предприятий	4	2	2				2				
2	Теории погрешности и неопределенности измерений	4	4	2		2					Нет	
2.1.	Теории погрешности и неопределенности измерений	4	4	2		2						
3	Информационное обеспечение метрологии	8	4	2		2		4			Нет	
3.1.	Информационное обеспечение метрологии	8	4	2		2		4				
4	Методы измерения температуры	8	2	2				6			Нет	
4.1.	Методы измерения температуры	8	2	2				6				
5	Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности	15	6	4		2		9			Нет	
5.1.	Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности	15	6	4		2		9				
6	Методы анализа	8	6	4		2		2			Нет	

	газов и жидкостей										
6.1.	Методы анализа газов и жидкостей	8	6	4		2		2			
7	Итоговый зачет	1.0	0.3				0.3	0.7			Итоговый зачет
	ИТОГО:	480	243	16	0	8	0.3	23.7	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.	Метрологическое обеспечение предприятий	
1.1.	Метрологическое обеспечение предприятий	Государственная система обеспечения единства измерений. Единство измерений и методы его обеспечения. Нормативные документы государственной системы обеспечения единства измерений. Метрология в системе менеджмента качества. Цели и задачи метрологической службы предприятия. Организационные принципы метрологической службы предприятия. Нормативные документы метрологической службы предприятия. Автоматизация работы метрологической службы. Основные разделы метрологии, специфика формирования терминологии метрологии. Нормативные и законодательные акты, применяемые в метрологии. Виды измерений. Классификации методов измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Метрологические характеристики средств измерений, влияющие величины, нормирование метрологических характеристик. Передача точности средств измерений, поверочные схемы. Типовая архитектура цифровых средств измерения.
2.	Теории погрешности и неопределенности измерений	
2.1.	Теории погрешности и неопределенности измерений	Основные постулаты теории погрешностей, классификация видов погрешностей. Динамические погрешности. Случайные погрешности как случайные величины и методы их вычисления. Определение доверительного интервала результатов измерений для случайных погрешностей с нормальной функцией распределения. Распределение Стьюдента. Необходимость перехода от теории погрешностей к

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		теории неопределенности. Общие положения теории неопределённости измерений. Выражение неопределенности измерений. Совместное применение понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения».
3.	Информационное обеспечение метрологии	
3.1.	Информационное обеспечение метрологии	Обработка однократных прямых и косвенных измерений. Алгоритм обработки результатов многократных измерений. Проверка наличия грубых погрешностей. Проверка нормальности распределения с помощью составного d-критерия, критерия согласия Пирсона и критерия Мозеса – Смирнова. Проверка однородности нескольких серий измерений с проверкой однородности дисперсий с помощью критерия Бартлетта и проверкой равенства средних по критерию Фишера. Вычисление доверительной границы случайной погрешности. Общие сведения о динамических измерениях. Полные и частные динамические характеристики средств измерений. Определение динамических характеристик средств измерений. Информативные параметры выходных сигналов средств измерений. Методы передачи информации в измерительных системах. Модель взаимосвязей в открытых информационных системах. Протоколы передачи данных в информационно-измерительных и контрольно-измерительных системах. HART-протокол и его применение на практике. Перспективные проводные и беспроводные протоколы передачи информации в измерительных системах. Обеспечение информационной безопасности в измерительных системах. Основные критерии выбора средств измерения. Определение требований к точности средств измерений и их согласования с характеристиками системы регулирования в целом. Оптимизация приборного парка средств измерений. Функциональные схемы технического контроля, их назначение, особенности и правила построения по правилам отраслевых стандартов электроэнергетики и по стандарту KKS. Правила подготовки заказных спецификаций.
4.	Методы измерения температуры	
4.1.	Методы измерения температуры	Контактные методы измерения температуры: стеклянные, манометрические, дилатометрические термометры, термоэлектрические преобразователи и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		термопреобразователи сопротивлений. Бесконтактные методы измерения температуры: квазиманохроматические, цветковые пирометры, пирометры полного излучения.
5.	Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности	
5.1.	Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности	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. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Общие сведения об измерении влажности. Методы измерения, способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки.
6.	Методы анализа газов и жидкостей	
6.1.	Методы анализа газов и жидкостей	Методы анализа состава газа. Магнитные, кондуктометрические, тепловые газоанализаторы. Хроматографы. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Методы анализа жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки.

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
Семинар	На семинаре предполагается обсуждение тем дисциплины и разбор кейсов-ситуаций применительно к реальным рабочим ситуациям.

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 зачет*. 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 : лабораторный практикум по курсу "Метрология, теплотехнические измерения" по направлениям 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" / Н. С. Долбикова, А. В. Кузнецова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 88 с. - ISBN 978-5-7046-2301-4 .

[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11382;](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11382)

2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 460 с. - ISBN 978-5-383-00155-4 .

3. Цыпин, А. В. Теоретические основы современной метрологии : учебное пособие по курсу "Метрологическое обеспечение предприятий" по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. В. Цыпин, Е. Ю. Цыпина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-2378-6 .

[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11426.](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11426)

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.](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 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	18.01.2023

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-eed93f0e

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка
подписи)