

**ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

_____ Е.П. Русина

«_____» 2020 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

«Калибровка средств теплотехнических измерений»

Категория слушателей:

руководители, специалисты и другие работники ПАО «Мосэнерго», имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

Вид документа о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Объем: 108 часов

**Москва
2020**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1160н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по метрологическому обеспечению деятельности по передаче и распределению электроэнергии»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 29 июня 2017 г. №526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по метрологии».

1.2. Срок освоения программы: 108 часов.

1.3. Требования к слушателям

К освоению программы допускаются руководители, специалисты и другие работники, имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

1.4. Формы освоения программы: очная, с отрывом от производства.

1.5. Цель и планируемые результаты обучения

Программа разработана для повышения квалификации электромонтёров и электрослесарей по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений и автоматики электростанций с отрывом от производства по курсу «Калибровка средств электрических измерений».

Программа разработана в соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26 июня 2008 г., а также с требованиями тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих электроэнергетики 1999 г.

Изучаемый курс рассматривает устройство, назначение, технические характеристики, регулировку, калибровку и обслуживание приборов измерения физико-химических величин.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения необходимые для получения новых профессиональных компетенций:

Профессиональные компетенции	Знания	Умения	Навыки
ПК 1. Проверка и калибровка средств теплотехнических измерений	<ul style="list-style-type: none">- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению производства;- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, ремонту, наладке, проверке, юстировке и хранению средств измерений;- организацию и техническую базу метрологического обеспечения производства;- физические основы измерений;- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи	<ul style="list-style-type: none">- применять контрольно-измерительную и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов;- осуществлять поверку (калибровку) и ремонт средств измерений;- использовать современные способы	<ul style="list-style-type: none">- работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой для метрологического обеспечения производства;современными методами и средствами поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств изме-

	<p>размера средствам измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения, структуру и содержание систем обеспечения достоверности измерений; - методы и средства поверки (калибровки) и ремонта средств измерений; методики выполнения измерений; - назначение и принципы применения средств измерений и технологию их ремонта порядок составления и правила оформления технической документации; - порядок ведения фонда стандартов и других документов, регламентирующих точность измерений. 	<p>обеспечения высокой точности и единства измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять аттестованные методики выполнения измерений; - использовать компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности. 	<p>рений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; - оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений
--	---	---	---

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоёмкость					Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)	
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ		Промежуточная и итоговая аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия				
1	Основные положения обеспечения единства измерений	6	6	-	-	-	Опрос	ПК 1
1.1	Нормативная и организационная основа обеспечения единства измерений	1	1	-	-	-	-	-
1.2	Система единиц величин	1	1	-	-	-	-	-
1.3	Виды и методы измерения величин	1	1	-	-	-	-	-
1.4	Погрешности измерения, способы их оценки и устранения.	1	1	-	-	-	-	-
1.5	Средства измерений и их метрологические характеристики	2	2	-	-	-	-	-
2	Средства измерений температуры и их калибровка	26	10	16	-	-	Опрос	ПК 1
2.1	Температурные шкалы	2	2	-	-	-	-	-
2.2	Термометры объемного расширения	2	2	-	-	-	-	-
2.3	Манометрические термометры	2	2	-	-	-	-	-
2.4	Термоэлектрические преобразователи	10	2	8	-	-	-	-
2.5	Термопреобразователи сопротивления	10	2	8	-	-	-	-
3.	Электроизмерительные приборы к термопреобразователям температуры и их калибровка	28	10	18	-	-	Опрос	ПК 1
3.1	Измерительные мосты	2	2	-	-	-	-	-
3.2	Потенциометры постоянного тока	2	2	-	-	-	-	-

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость						Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ	Промежуточная и итоговая аттестация	
			Теоретические занятия	Практические занятия				
3.3	Аналоговые приборы прямого преобразования	8	2	6	-	-	-	-
3.4	Аналоговые приборы следящего уравновешивания	8	2	6	-	-	-	-
3.5	Цифровые приборы	8	2	6	-	-	-	-
4.	Приборы для измерения давления и их калибровка	22	10	12	-	-	Опрос	ПК 1
4.1	Метрологическое обеспечение измерения давления	2	2	-	-	-	-	-
4.2	Мановакуумметры с видимым уровнем	2	2	-	-	-	-	-
4.3	Образцовые грузопоршневые манометры	2	2	-	-	-	-	-
4.4	Манометры с упругими чувствительными элементами	10	2	6	-	-	-	-
4.5	Дифференциальные манометры	10	2	6	-	-	-	-
5.	Измерительные преобразователи давления и их калибровка	10	6	4	-	-	Опрос	ПК 1
5.1	Классификация преобразователей давления	2	2	-	-	-	-	-
5.2	Дифференциально-трансформаторный преобразователь	2	2	-	-	-	-	-
5.3	Тензорезисторные преобразователи	6	2	4	-	-	-	-
6.	Средства измерений расхода и их калибровка	12	8	4	-	-	Опрос	ПК 1

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)	
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ		Промежуточная и итоговая аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия				
6.1	Расходомеры переменного перепада давления	8	4	4	-	-	-	-
6.2	Другие типы расходомеров	4	4	-	-	-	-	-
3	Итоговое занятие	4	4	-	-	-	Экзамен	ПК 1
	Всего по программе	108	54	54	-	-	-	-

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарным учебным графиком является расписание учебных занятий, которое составляется и утверждается для каждой учебной группы или индивидуальных обучающихся.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
1	Основные положения обеспечения единства измерений			
1.1	Нормативная и организационная основы обеспечения единства измерений	<p>Содержание учебного материала: Закон «Об обеспечении единства измерений №102-ФЗ от 26.06.2008г. Основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, отношения Государственных органов управления РФ с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений. Основные положения Закона. Метрологические службы: государственная метрологическая служба и метрологические службы государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц. Структура и задачи метрологических служб. Виды государственного метрологического контроля и надзора. Сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора. Ответственность административная, гражданско-правовая, уголовная за нарушение метрологических правил и норм.</p>	2	1
1.2	Системы единиц величин	<p>Содержание учебного материала: Международная система единиц (СИ). Ее преимущества. Единицы СИ: основные, дополнительные, производные. Внесистемные единицы кратные и дольные. Единицы СИ, применяемые в электриче-</p>	2	1

¹ Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		ских измерениях.		
1.3	Виды и методы измерения величин	Содержание учебного материала: Виды измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Методы прямых измерений. Методы непосредственной оценки и сравнения с мерой: дифференциальный, нулевой, совпадений.	2	1
1.4	Погрешности измерений, способы их оценки и устранения	Содержание учебного материала: Понятие погрешности измерений. Формы выражения погрешностей: абсолютная и относительная. Виды погрешностей: систематическая и случайная. Грубые погрешности. Способы устранения и учета систематических составляющих погрешностей результата измерений. Способы ее выявления и уменьшения. Результат прямых многократных наблюдений, оценка его погрешности. Оценивание погрешностей результатов косвенных измерений.	2	1
1.5	Средства измерений и их метрологические характеристики	Содержание учебного материала: Виды средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Основная погрешность средств измерений. Нахождение абсолютной, приведенной и относительной погрешности средств измерений в результате поверки. Способы нормирования основных и дополнительных погрешностей. Классы точности средств измерений. Классификация средств измерений по метрологическому назначению. Эталоны, единицы величины. Государственные эталоны единиц величин. Система передачи размеров единиц величин от эталонов рабочим средствам измерений. Калибровка средств измерений.	2	2
2	Средства измерений температуры и их калибровка			
2.1	Температурные шкалы	Содержание учебного материала: Содержание понятия «температура» в свете молекулярно-кинетической теории. Температурные шкалы. Термодинамическая шкала температур. Международная температурная шкала МТШ-90 и другие практические температурные шкалы. Методы и технические средства для воспроизведения МТШ-90.	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Обеспечение единства температурных измерений. Поверочные схемы. Государственные эталоны единицы температуры.</p> <p>Классификация методов и средств измерений температуры.</p> <p>Контактные: термометры расширения, термопреобразователи.</p> <p>Бесконтактные: квазимонохроматические пирометры; пирометры полного и частичного излучения; пирометры спектрального излучения.</p>		
2.2	Термометры объемного расширения	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Назначение, принцип действия, устройство стеклянных жидкостных термометров.</p> <p>Классификация термометров по конструкции, назначению, способу применения. Термометры палочные, с вложенной шкалой, с прикладной шкалой.</p> <p>Термометры повышенной точности.</p> <p>Погрешности термометров.</p> <p>Калибровка стеклянных жидкостных термометров.</p>	2	2
2.3	Манометрические термометры	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Назначение, принцип действия, устройство манометрических термометров. Термометры газовые, жидкостные, конденсационные.</p> <p>Способы компенсации температурной погрешности термометров. Калибровка манометрических термометров.</p>	2	2
2.4	Термоэлектрические преобразователи	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Сущность термоэлектрического эффекта. Термоэлектрические преобразователи: устройство, требования к материалам.</p> <p>Способы включения прибора. Нормальный термоэлектрод. Источники погрешностей, удлинительные провода; поправка на температуру свободных концов.</p> <p>Номинальные статические характеристики термопреобразователей. Классы допуска. Калибровка термоэлектрических преобразователей.</p> <p>Практические занятия:</p> <p>Калибровка термоэлектрических преобразователей.</p>	2	10
2.5	Термопреобразователи сопротивления	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Назначение, принцип действия, устройство, материалы, область</p>	2	10

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>применения. Погрешности. Нормируемые метрологические характеристики. Классы допуска, номинальные статические характеристики. Калибровка и градуировка термопреобразователей сопротивления по двум и трем точкам. Практические занятия: Калибровка термопреобразователей сопротивления.</p>		
3	Электроизмерительные приборы к преобразователям температуры и их калибровка			
3.1	Измерительные мосты	<p>Содержание учебного материала: Четырехплечий мост постоянного тока. Принцип действия. Основные типы. Уравновешенные и неуравновешенные мосты. Влияние сопротивления линии. Двух и трехпроводные схемы. Подключение термопреобразователей сопротивления.</p>	2	2
3.2	Потенциометры постоянного тока	<p>Содержание учебного материала: Компенсационный метод измерения ЭДС и напряжений. Назначение, принцип действия и устройство потенциометра постоянного тока. Источники погрешностей. Достоинство и недостатки Измерение сопротивления компенсационным методом.</p>	2	2
3.3	Аналоговые приборы прямого преобразования	<p>Содержание учебного материала: Пирометрические милливольтметры. Назначение, принцип действия, устройство. Снижение влияния окружающей температуры на показания. Измерение ЭДС термоэлектрического преобразователя. Автоматическая компенсация температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя. Основные характеристики. Калибровка пирометрических милливольтметров. Логометры. Назначение, принцип действия, устройство измерительного механизма. Электрическая схема логометра. Двух и трехпроводные схемы подключения термопреобразователя сопротивления. Основные характеристики.</p>	2	8

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Калибровка логометров.</p> <p>Практические занятия:</p> <p>Калибровка пирометрических милливольтметров.</p> <p>Калибровка логометров.</p>		
3.4	Аналоговые приборы следящего уравнивания	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Автоматические мосты.</p> <p>Назначение, принцип действия, устройство автоматических уравновешенных мостов. Измерительная схема. Влияние сопротивления линии.</p> <p>Основные характеристики.</p> <p>Калибровка автоматических уравновешенных мостов.</p> <p>Устройство, работа и калибровка прибора РП-160.</p> <p>Автоматические потенциометры.</p> <p>Назначение, принцип действия, устройство. Измерительная схема автоматического потенциометра. Автоматическое введение поправки на температуру свободных концов термоэлектрического преобразователя.</p> <p>Основные характеристики.</p> <p>Калибровка автоматических потенциометров.</p> <p>Практические занятия:</p> <p>Калибровка автоматических потенциометров.</p> <p>Калибровка автоматических мостов.</p>	2	8
3.5	Цифровые приборы	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Аналого-цифровые преобразователи, принцип действия, устройство.</p> <p>Особенности цифровых приборов, их основные характеристики.</p> <p>Калибровка цифровых приборов.</p> <p>Практические занятия:</p> <p>Калибровка цифровых приборов.</p>	2	8
4	Приборы для измерения давления и их калибровка			
4.1	Метрологическое обеспечение измерения давления	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Общие положения метрологического надзора за средствами измерений давления. Общие вопросы поверки и калибровки средств из-</p>		2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>мерения давления. Государственные эталоны единицы давления – Паскаля. Государственные поверочные схемы для средств измерений давления.</p> <p>Классификация манометров по виду измеряемого давления, принципу действия и назначению. Перспективы развития средств измерения давления.</p>		
4.2	Мановакуумметры с видимым уровнем	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Двухтрубные и однотрубные манометры с видимым уровнем, их принцип действия.</p> <p>Микроманометры с наклонной трубкой. Уравнение измерения. Постоянная прибора. Микроманометр компенсационный.</p> <p>Калибровка мановакуумметров двухтрубных.</p> <p>Калибровка микроманометров с наклонной трубкой.</p>	2	2
4.3	Мановакуумметры с видимым уровнем	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Принцип действия и устройство грузопоршневого манометра с неуплотненным поршнем. Основные типы грузопоршневых манометров. Рабочие жидкости. Приведенная площадь поршня, ее физический смысл. Нормирование погрешностей грузопоршневых манометров.</p> <p>Манометры с измерительным мультипликатором. Принцип действия мультипликатора.</p>	2	2
4.4	Манометры с упругими чувствительными элементами	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Принцип действия деформационных манометров. Типы упругих чувствительных элементов, плоские, гофрированные, выпуклые и неметаллические мембраны: сильфоны, трубчатые пружины.</p> <p>Устройство деформационного манометра с трубчатой пружиной. Манометры, показывающие с дополнительными элементами: самопишущим устройством, сигнальным устройством, двухстрелочные, с контрольной стрелкой, с встроенным преобразователем давления.</p> <p>Калибровка деформационных манометров с условной шкалой.</p> <p>Калибровка технических деформационных показывающих манометров.</p> <p>Особенности поверки и калибровки манометров с дополнительными элементами.</p> <p>Практические занятия:</p>	2	10

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		Калибровка манометров.		
4.5	Дифференциальные манометры	<p>Содержание учебного материала: Назначение и принцип действия дифференциальных манометров (дифманометров). Область применения. Особенности эксплуатации.</p> <p>Основные типы жидкостных дифманометров: с видимым уровнем, поплавковый, колокольный, кольцевой. Схема работы, метрологические характеристики.</p> <p>Калибровка дифференциальных манометров.</p> <p>Практические занятия: Калибровка дифманометров.</p>	2	10
5	Измерительные преобразователи давления и их калибровка			
5.1	Классификация преобразователей давления	<p>Содержание учебного материала: Назначение и особенности измерительных преобразователей давления. Унифицированный ряд выходных электрических и пневматических параметров измерительных преобразователей.</p> <p>Основные типы измерительных преобразователей давления: тензорезисторный, дифференциально-трансформаторный, с электрической силовой компенсацией и др.</p>		2
5.2	Дифференциально-трансформаторный преобразователь	<p>Содержание учебного материала: Назначение. Принцип действия, основные типы и метрологические характеристики.</p> <p>Измерительная схема с дифференциально-трансформаторным преобразователем.</p> <p>Калибровка дифференциально-трансформаторных преобразователей.</p>		2
5.3	Тензорезисторные преобразователи	<p>Содержание учебного материала: Принцип действия, устройство и метрологические характеристики тензорезисторных преобразователей.</p> <p>Преобразователи типа «Сапфир-22». Устройство, метрологические характеристики.</p> <p>Калибровка преобразователя «Сапфир-22».</p> <p>Практические занятия:</p>		6

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		Калибровка преобразователей типа «Сапфир-22».		
6	Средства измерений расхода и их калибровка			
6.1	Расходомеры переменного перепада давления	<p>Содержание учебного материала: Физическая картина течения жидкостей и газов в сужающих устройствах. Коэффициент расхода. Типы сужающих устройств, их особенности. Стандартные сужающие устройства, их расчет. Калибровка сужающих устройств.</p>		8
6.2	Другие типы расходомеров	<p>Содержание учебного материала: Принцип действия и типы расходомеров обтекания. Ротаметры, их характеристики. Градуировка и калибровка ротаметров. Электромагнитный расходомер. Ультразвуковой расходомер. Турбинный расходомер. Другие виды расходомеров. Принципы действия, основные характеристики. Общие положения калибровки.</p>		4
7	Итоговая аттестация	<p>Содержание учебного материала: Прохождение итогового тестирования</p>	2	4
	Всего по программе			108

5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1. Формы аттестации

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме ответа на экзаменационный билет.

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости качества подготовки обучающихся.

Итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия сформированных компетенций у обучающихся планируемому результату.

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший план по программе.

Лицам, успешно освоившим программу обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

5.2. Оценочные средства

Основные показатели оценки планируемых результатов:

Результаты освоения программы (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки результатов освоения программы
ПК 1. Поверка и калибровка средств теплотехнических измерений	Итоговый тест – для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо ответить на все три вопроса экзаменационного билета

Оценка качества освоения программы повышения квалификации основывается на оценке слушателя по результатам прохождения тестирования.

Результаты итоговой аттестации определяются оценкой «сдано» / «не сдано».

Перечень (набор) оценочных средств (заданий, вопросов, тестов и др.).

Экзаменационные билеты составлены на основании изученного материала, состоят из 3 вопросов. Для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо ответить на все три вопроса билета. Максимальное время подготовки перед ответом на билет – 30 минут.

Билеты, используемые для проверки знаний слушателей по курсу «**Калибровка средств теплотехнических измерений**»:

Билет № 1

1. Двухтрубный и однотрубный жидкостные манометры.
2. Калибровка автоматических потенциометров.
3. Подготовка термоэлектрических преобразователей к калибровке после ремонта.

Билет № 2

1. Микроманометр с наклонной трубкой. Принцип действия. Устройство.
2. Калибровка пирометрических милливольтметров.
3. Тиристоры и схемы их включения в устройствах управления.

Билет № 3

1. Типы чувствительных элементов деформационных манометров.
2. Калибровка логометров.
3. Подготовка манометрических термометров к калибровке после ремонта.

Билет № 4

1. Деформационные манометры с трубчатой пружиной.
2. Калибровка технических термопреобразователей сопротивления.
3. Подготовка расходомеров переменного перепада давления к калибровке после ремонта.

Билет № 5

1. Деформационный манометр с одновитковой трубчатой пружиной.
2. Калибровка сдвоенных технических манометров и манометров с двумя контрольными стрелками.
3. Подготовка логометров к калибровке после ремонта.

Билет № 6

1. Принцип действия пирометрического милливольтметра.
2. Калибровка технических деформационных манометров.
3. Подготовка преобразователя «Сапфир» к калибровке после ремонта.

Билет № 7

1. Уравновешенный мост постоянного тока. Двух и трех - проводная схема подключения термопреобразователей сопротивления.
2. Калибровка микроманометра с наклонной трубкой.
3. Интегральные логические микросхемы «И» и «ИЛИ»; их работа в электронных схемах.

Билет № 8

1. Грузопоршневой манометр с мультипликатором. Принцип действия, область применения.
2. Калибровка автоматических мостов.
3. Подготовка термопары с милливольтметром к калибровке после ремонта.

Билет № 9

1. Приведенная площадь поршня грузопоршневого манометра. Необходимость ее введения, физический смысл.
2. Калибровка деформационных манометров с условной шкалой.
3. Подготовка автоматического моста к калибровке после ремонта.

Билет № 10

1. Однотрубный и двухтрубный жидкостные манометры. Уравнение измерения. Особенности, погрешность измерения.
2. Калибровка двухтрубных мановакуумметров.
3. Виды расходомеров и принцип их действия.

Билет № 11

1. Принцип действия и устройство автоматических мостов.
2. Калибровка манометров с сигнальным устройством.
3. Подготовка термопреобразователя к калибровке после ремонта.

Билет № 12

1. Принцип действия тензорезисторного преобразователя.
2. Калибровка приборов на грузопоршневых манометрах.
3. Подготовка автоматических потенциометров к калибровке после ремонта.

Билет № 13

1. Принцип действия логометра. Устройство, схемы подключения.
2. Методы калибровки термоэлектрических преобразователей, необходимое оборудование.
3. Элементы и схемы гальванического разделения сигналов в преобразователях.

Билет № 14

1. Стандартные термомпары. Их типы, градуировка. Требования, предъявляемые к материалам.
2. Калибровка автоматических потенциометров.
3. Виды погрешностей средств измерений.

Билет № 15

1. Принцип действия и устройство автоматического потенциометра.
2. Калибровка микроманометра с наклонной трубкой.
3. Полевые транзисторы, электрические характеристики и схемы их включения в преобразователях.

Билет № 16

1. Источники погрешностей жидкостных манометров.
2. Калибровка пирометрических милливольтметров.
3. Приведенная погрешность измерительного прибора.

Билет № 17

1. Термопреобразователи сопротивления. Принцип действия, устройство, типы, градуировка
2. Калибровка логометров.
3. Подготовка прибора КСД к калибровке после ремонта с различными первичными датчиками.

Билет № 18

1. Типы измерительных мостов. Способы присоединения к ним термопреобразователей сопротивления.
2. Калибровка грузопоршневых манометров.
3. Интегральные схемы усилителей, их характеристики и схемы включения в преобразователях.

Билет № 19

1. Принцип действия термоэлектрических преобразователей.
2. Калибровка манометров с сигнальным устройством.
3. Подготовка термомпары с милливольтметром к калибровке после ремонта.

Билет № 20

1. Принцип действия пирометрического милливольтметра.
2. Калибровка деформационных манометров с условной шкалой.
3. Классы точности приборов и области их использования.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Требования к кадровым условиям

В реализации программы повышения квалификации участвуют педагогические работники и обеспечивающий персонал:

- преподаватель – 1 чел.;
- эксперт – 1 чел.;
- главный специалист по дистанционному обучению – 1 чел.;
- главный специалист по направлению обучения – тьютор – 1 чел.

Педагогические работники в части требований к образованию должны соответствовать требованиям профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Минтруда России от 08 сентября 2015 года №608н и иметь высшее профессиональное образование (техническое), стаж педагогической работы не менее 1 года или стаж работы по данному виду профессиональной деятельности не менее 3-х лет.

6.2. Требования к материально-техническим условиям

1. Аудитория на 30 человек, 15 столов, 30 стульев, рабочее место преподавателя.
2. Ноутбук.
3. Видеопроектор.
4. Телевизор или экран.
5. Графические пособия (плакаты):
 - а. Пневматические регуляторы давления.
 - б. Преобразователи неэлектрических величин.
 - в. Приборы измерения давления.
 - г. Схемы поверки электронных мостов и потенциометров.
 - д. Монтажная схема прибора КСМ.
 - е. Автоматический расходомер ДМ-КСД.
 - ж. Схемы поверки и настройки расходомеров.
 - з. Измерение расходов газов и жидкостей.
6. Установки с образцовыми приборами для проведения практических работ:
 - а. Термостат паровой ТП-5.
 - б. Термостат нулевой ТН-12.
 - в. Электродуховка СУОЛ-0.44/12.
 - г. Установка УТТ-6В-МА.
 - д. Микроманометр МКВ-250.
 - е. Компаратор И562.
 - ж. Универсальный переносной измерительный прибор УПИП-60М.
 - з. Универсальный измерительный прибор Р4833.
 - и. Переносной лабораторный потенциометр ПП-63.
 - к. Грузопоршневой манометр МП-60.

6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Основные источники:

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26 июня 2008 г.
2. Федеральный закон №116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (в ред. Федерального закона от 29 июля 2018 г. №271-ФЗ).
3. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. РД 153.-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95).
4. Приказ Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н (ред. от 15 ноября 2018 г.) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

5. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ (ред. от 16 декабря 2019 г.).
6. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. ПР50.2.016-94 Правила по метрологии. Требования к выполнению калибровочных работ.
8. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб в 2-х томах. М. Изд-во Стандартов 1987 г.
9. Широков К.П., Богуславский М.Г. Международная система единиц. М. Изд-во Стандартов 1984 г.
10. Андреев А.А. Автоматические показывающие, самопишущие и регулируемые приборы. Л. Машиностроение, 1988 г.
11. Бикулов А.М. Поверка приборов для измерения давления. М. Издательство стандартов, 1988 г.
12. Бикулов А.М., Серова Т.Б., Оводова Т.М. Поверка измерительных преобразователей давления. М. Издательство стандартов, 1989 г.
13. Зимин Г.Ф. Средства теплотехнических измерений. М. Издательство стандартов, 1988 г.
14. Хансуваров К.И., Цейтин В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкостей, газа и пара. М. Издательство стандартов, 1989 г.
15. Крамарухин Ю.Е. Приборы для измерения температуры. М. Издательство машиностроения, 1990 г.
16. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Справочник. Л. Издательство машиностроения, 1989 г.
17. Иванова Г.Н., Кузнецова Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы. М. Энергоатомиздат, 1984 г.
18. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. М. Энергия, 1978 г.
19. Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и регулирования. М. Издательство Высшая школа, 1989 г.
20. Пугачев Н.С. Метрологическое обеспечение расходоизмерительной техники. М. Издательство стандартов, 1988 г.

Методические указания и рекомендации метрологических институтов.

21. МИ 456-84. Приборы регистрирующие ГСП «ДИСК-250». Методика поверки.
22. МИ 492-84. Манометры абсолютного давления и мановакуумметры двухтрубные. Методика поверки.
23. МИ 808-85. ГСИ. Приборы регистрирующие ГСП РП-160. Методика поверки.
24. МИ 1125-86. ГСИ. Приборы регистрирующие многоканальные ГСП РП-160. Методика поверки.
25. МИ 1348-86. ГСИ. Манометры деформационные показывающие и преобразователи давления измерительные ГСП. Методика поверки.
26. МИ 1997-89. ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки.
27. МИ 2102-90. ГСИ. Манометры и вакуумметры деформационные образцовые с условными шкалами. Методика градуирования.
28. МИ 2124-90. ГСИ. Манометры, вакуумметры мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры показывающие и самопишущие. Методика поверки.
29. МИ 2145-91. ГСИ. Манометр и вакуумметры деформационные образцовые с условными шкалами. Методика поверки.
30. МИ 2169-91. ГСИ. Манометры, вакуумметры, напоромеры и тягонапоромеры сильфонные образцовые с условными шкалами. Методика поверки.
31. МИ 2189-92. ГСИ. Преобразователи разности давлений. Методика поверки.
32. МИ 2203-92. ГСИ. Методика поверки средств измерений давления.

7. СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общая характеристика программы	2
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы	2
1.2 Срок освоения программы	2
1.3 Требования к слушателям	2
1.4 Формы освоения программы	2
1.5 Цель и планируемые результаты обучения	2
2. Учебный план	4
3. Календарный учебный график	7
4. Содержание программы (рабочая программа)	7
5. Оценка результатов освоения программы	15
5.1. Формы аттестации	15
5.2. Оценочные средства	15
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	18
6.1. Требования к кадровым условиям	18
6.2. Требования к материально-техническим условиям	18
6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям	18
7. Содержание	20
8. Составители программы	21

8. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Автор-составитель:

Эксперт



И.Н. Серенков

Общая редакция, ответственный за выпуск:

Главный специалист



И.В. Рейстровой