

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Учебно-производственный центр»**

УТВЕРЖДЕНО:

Директор АНО ДПО «УПЦ»

_____ Р.В.Рогачев

«__» _____ 2019г.

**Дополнительная профессиональная программа
Программа повышения квалификации
Поверка и калибровка средств измерений давления,
вакуума, расхода, уровня и температуры.**

«Рассмотрено» на заседании
Учебно-методического совета
АНО ДПО «УПЦ»
Протокол № _____
От «__» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Поверка (калибровка) средств измерений давления, вакуумные измерения курсы повышения квалификации. Программа рассчитана на специалистов со средним специальным и высшим образованием. Обучаем метрологов и их заместителей, инженеров по стандартизации, поверителей, калибровщиков измерительных приборов и специалистов по экспертизе технической документации.

Курсы по поверке (калибровке) средств измерений давления, вакуумных измерений проводим очно и дистанционно без отрыва от производства. После окончания программы по поверке (калибровке) средств измерений давления, вакуумных измерений вы получаете удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Программой предусмотрено изучение нормативно-технических основ и специфики метрологического обслуживания (испытаний в целях утверждения типа, поверки и калибровки) ИИС и АСУ ТП; Результат освоения программы – качественное изменение профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, приобретение знаний в области поверки и калибровки средств теплотехнических средств измерений. В ходе обучения слушатели овладевают основами обеспечения единства измерений, принципами действия, устройства, метрологическими характеристиками и методами поверки и калибровки следующих средств измерений: - жидкостные, деформационные, грузопоршневые приборы давления; - автоматические датчики давления, калибраторы давления; - измерительные преобразователи давления с унифицированными выходными параметрами; -стеклянные термометры, манометрические термометры, термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи; - показывающие и регистрирующие измерительные приборы, работающие с термопреобразователями – логометры, пирометрические милливольтметры, автоматические уравновешенные мосты, автоматические потенциометры, цифровые приборы, калибраторы температуры; - расходомеры и счетчики жидких и газообразных сред. В результате освоения программы слушатель должен знать: - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; - нормативные и метрологические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации; - нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы проведения измерений; - стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, поверке, юстировке и хранению средств измерений; - организацию и техническую базу метрологического обеспечения производства; - физические основы измерений; - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений; -

принципы построения, структуру и содержание систем обеспечения достоверности измерений; - методики выполнения измерений; - назначение и принципы применения средств измерений, порядок составления и правила оформления технической документации; - методы и средства поверки и калибровки средств измерений; - порядок ведения фонда стандартов и других документов, регламентирующих точность измерений. В результате освоения программы слушатель должен уметь: - применять контрольно-измерительную и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов; - определять требования к условиям проведения измерений; - осуществлять поверку и калибровку средств измерений (СИ); - использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений; - применять аттестованные методики выполнения измерений; - оформлять документацию на поверку (калибровку) СИ; - рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений; - оформлять результаты поверки и калибровки СИ. В результате освоения программы слушатель должен владеть навыками: - работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой для метрологического обеспечения производства; - современными методами и средствами поверки и калибровки средств измерений; - обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; - оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

- Модуль 1. Основные положения обеспечения единства измерений
- Система единиц величин. Методы измерений теплотехнических величин
- Характеристики точности измерений
- Средства измерительной техники. Средства измерений, стандартные образцы, эталоны. Метрологические характеристики средств измерений
- Нормативная и организационная основы обеспечения единства измерений
- Модуль 2. Поверка и калибровка средств измерений давления
- Обеспечение единства измерений давления
- Жидкостные мановакуумметры
- Манометры с упругими чувствительными элементами
- Измерительные преобразователи давления
- Эталоны для поверки и калибровки средств измерений давления
- Модуль 3. Поверка и калибровка средств измерений температуры
- Обеспечение единства измерений температуры. Температурные шкалы
- Термометры расширения
- Термоэлектрические преобразователи
- Термопреобразователи сопротивления
- Вторичные средства измерений температуры
- Теплосчетчики
- Эталонное и поверочное оборудование для поверки и калибровки средств измерений температуры

- Модуль 4. Поверка и калибровка средств измерений расхода
- Расходомеры и счётчики жидкости и газа
- Расходомеры переменного перепада давления
- Эталонные установки для поверки и калибровки расходомеров, счетчиков жидкости и газа
- Поверка и калибровка расходомеров и счетчиков
- Итоговая аттестация по учебному курсу

Срок обучения – 112 академических часов.

Настоящая образовательная программа разработана с целью повышения квалификации специалистов, работающих в области обеспечения метрологического единства систем учета расхода, количества и качества жидких и газообразных веществ.

Программой предусматривается изучение нормативной, организационной и теоретической основы обеспечения единства измерений, методов и средств измерения, устройств, принципов действия, метрологических характеристик и основных свойств средств измерений, измерительных преобразователей, методов и средств поверки и калибровки средств измерений, расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов.

Процесс повышения квалификации по данной специализации направлен на:

- актуализацию знаний по средствам измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- развитие способности проводить поверку средств измерений, преобразователей и информационно-измерительных каналов, предназначенных для измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- повышение компетентности в выборе комплекса средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов.

В результате повышения квалификации по данной специализации слушатель должен:

знать:

- систему государственного надзора, межведомственного и ведомственного надзора стандартов и единства измерений;
- законодательную и нормативную базу, регулирующую работы по поверке и калибровке средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- соответствующие термины и их определения;
- требования по безопасности труда;
- техническую документацию на средства измерения;
- требования к выбору метода поверки;

- технические требования в том числе к погрешности средств измерений, требования по применению основных и вспомогательных средств поверки, требования к условиям поверки, требования к качеству жидкостей и газов;
- требования к организации проведения поверки;
- требования к квалификации поверителей и требования безопасности;
- требования к подготовке к проведению поверки;
- требования к поверке средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- требования к обработке результатов измерений;
- требования к оформлению результатов поверки.

уметь:

- обосновать выбор метода поверки;
- применять контрольно-измерительное оборудование для регистрации условий поверки;
- анализировать и регистрировать условия поверки;
- использовать требуемые основные и вспомогательные средства поверки, учитывая пределы допускаемой погрешности измерений;
- проводить подготовку к поверке;
- формулировать требования к алгоритмам и структуре устройств и систем при автоматизации измерений;
- отслеживать автоматизированные процессы измерения, соответствующие методике поверки;
- отслеживать автоматические процессы в системах считывания и обработки информации, вносить полученные данные в соответствующее методике программное обеспечение;
- оформлять результаты поверки.

владеть:

- навыками работы с контрольно-измерительной техникой для поверки средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- навыками проведения метрологической экспертизы документации на средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- методами оценки метрологических характеристик средств измерений;
- методами планирования, подготовки и проведения работ по поверке средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;
- навыками оформления результатов поверки и принятия соответствующих решений;
- навыками работы с нормативными правовыми документами в области поверки СИ и соответствующей документацией;
- способами оформления результатов поверки, соответствующими различным методам поверки средств измерений расхода, количества и параметров потока жидкостей и газов;

- навыками оценки квалификации персонала и обеспеченности его нормативной и технической документацией.

ГОДОВОЙ КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

1. Продолжительность учебного года

Начало учебных занятий – по формированию учебной группы.

Начало учебного года – 1 января

Конец учебного года – 30 декабря

Продолжительность учебного года совпадает с календарным.

2. Регламент образовательного процесса:

Продолжительность учебной недели – 5 дней.

Не более 8 часов в день.

3. Продолжительность занятий:

Занятия проводятся по расписанию, утвержденному Директором АНО ДПО «УПЦ»

Продолжительность занятий в группах:

- 45 минут;

- перерыв между занятиями составляет - 10 минут

Учебно-тематический план

Цель – повышение квалификации

Категория слушателей – руководители, специалисты.

Время подготовки - 112 часов

Режим занятий - 8 акад. часов в день

Форма обучения – очная, заочная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занятия	
1.	Введение в специализацию и входной контроль	12	12	-	опрос
2.	РАЗДЕЛ 1. Основные положения обеспечения единства измерений	24	24	-	опрос
3.	РАЗДЕЛ 2. Поверка и калибровка средств измерений давления	24	24	-	опрос
4.	РАЗДЕЛ 3. Поверка и калибровка средств измерений температуры	24	24	-	опрос
5.	РАЗДЕЛ 4. Поверка и калибровка средств измерений расхода	24	24	-	опрос
	Проверка знаний	4			опрос

	Всего	112	108		-
--	--------------	------------	------------	--	----------

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Тема 1. Введение в специализацию и входной контроль

Тема 2. Основные положения обеспечения единства измерений

Тема 3. Поверка и калибровка средств измерений давления

Тема 4 . Поверка и калибровка средств измерений температуры

Тема 5. Поверка и калибровка средств измерений расхода

Современная теория строения материи.

1. Фундаментальные источники погрешности измерений, потенциально возможные точности измерений.

2. Понятие метрологии, единства измерений, теоретической, прикладной и законодательной метрологии.

Объекты метрологии.

1. Основные виды метрологической деятельности

2. Физические величины. Истинное, действительное, измеренное значение физической величины. Основное уравнение измерений.

3. Международная система единиц и величин (система СИ). Основные, производные и дополнительные единицы. Кратные и дольные единицы.

4. Физические основы реализации основных единиц физических величин, реализация эталонов единиц на рабочем месте метролога.

5. Понятие измерения. Виды шкал. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Однократные и многократные измерения, статические и динамические измерения. Точные, контрольно-поверочные и технические измерения.

6. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения мерой, нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения и метод совпадений.

7. Погрешности измерений и их классификация. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность. Систематическая и случайная погрешность. Инструментальные, методические и

субъективные погрешности. Основные и дополнительные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности.

8. Средства измерений (СИ). Классификация средств измерений. Мера, измерительный прибор, измерительный комплекс, измерительный преобразователь. \

9. Метрологические характеристики СИ. Классы точности СИ, нормирование и обозначение классов точности.

10. Нормальный закон распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Обработка результатов измерений. Выявление и исключение промахов.

11. Поверка. Виды и методы поверок. Условия проведения. Виды поверочных схем. Образцовые меры и приборы, правила их использования и поверки.

Правовые вопросы метрологического обеспечения

Структура, содержание и задачи Государственной системы обеспечения единства измерений. Конституционные нормы в области метрологии.

1. Содержание и основные требования закона РФ «О техническом регулировании».

Функционирование метрологических служб при переходе к закону «О техническом регулировании»

2. Содержание и основные требования закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

3. Российская система поверки и калибровки. Государственный метрологический контроль и надзор.

4. Условия, порядок и нормативно-техническое обеспечение аккредитации юридических лиц на право калибровки и поверки.

5. Требования стандартов семейства ISO 9000-2000 к системе менеджмента качества организаций и метрологических органов

Современные компьютерные технологии в метрологии

1. Введение. Устройство персонального компьютера.

2. Оборудование рабочего места ответственного по метрологии на предприятии

3. Работа с операционной системой Windows XX. Возможности пакета программ Office XX.

4. Возможности современного программного обеспечения ПК, АРМ метролога

5. Виртуальные измерительные системы. Разработка виртуальных приборов.

6. Автоматизированный ввод информации в АРМ метролога

7. Обработка информации о СИ в АРМ метролога. Составление отчетности.

8. Перспективные промышленные компьютерные технологии.

Автоматизация измерений

Виды информационных сигналов. Аналоговые, цифровые, широтно-импульсные и частотные информационные сигналы.

1. Двоичная система счисления. Достоинства цифровой обработки измерительной информации.
2. Цифроаналоговые и аналогоцифровые преобразователи.
3. Обобщенная структура автоматизированного средств измерений. Состав и назначение узлов автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля.
4. Измерительные преобразователи. Датчики. Резистивные, емкостные и индуктивные датчики.
5. Помехи передачи сигнала с датчиков. Фильтрация информационных сигналов. Цифровая фильтрация.
6. Усилители. Понятие и основные параметры операционного усилителя. ЦАП с R-2R матрицей. АЦП. Устройства индикации.

Поверка и калибровка средств измерений давления, вакуумные измерения.

Средства измерений и их нормированные метрологические характеристики.

1. Приборы для измерения давления, вакуума и их поверка и калибровка.
2. Метрологическое обеспечение измерений
3. Современные контактные термометры расширения при измерении давления.
4. Электрические контактные термопреобразователи.
5. Логометры и пирометрические милливольтметры и их поверка.
6. Приборы следящего уравнивания для давления и их поверка.
7. Бесконтактные методы измерения.
8. Автоматизация, поверки и калибровка средств измерений давления.
9. Основные блоки автоматизируемых систем.
10. Метрологическое обеспечение измерения давления
11. Мановакуумметры с видимым уровнем.
12. Образцовые грузопоршневые манометры.
13. Манометры с упругими чувствительными элементами.
14. Средства измерений разности давления.
15. Измерительные преобразователи давления.
16. Автоматизация поверки средств измерений давления.
17. Прямые и косвенные методы измерения.
18. Классификация чувствительных элементов.
19. Использование тензопреобразователей.
20. Течеискатели.
21. Методы создания давления.
22. Образцовые установки для поверки и градуировки средств измерений давления.

Экзамен

Список литературы.

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ. 2008 г.
2. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки СИ.
3. РМГ 29-29 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
4. ГОСТ 8.207-76 Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов измерений.
5. ПР 50 2.016-94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ.
6. МИ 2439--97 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля
7. МИ 2440--97 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов
8. МИ 222-80 Методика расчета метрологических характеристик ИК ИИС по метрологическим характеристикам компонентов
9. МИ 2539--99 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки
10. МИ 2168--91 Государственная система обеспечения единства измерений. ИИС. Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов по метрологическим характеристикам линейных аналоговых компонентов
11. РД 50-453--84 Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета
12. МИ 1552--86 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений
13. МИ 2083--90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей
14. ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
15. Сборник докладов III международной научно-технической конференции 2-6 октября 2006 г. Пенза УДК 621.317
Метрологическое обеспечение измерительных систем. / Сборник докладов III международной научно-технической конференции. Под ред. А. А. Данилова. - Пенза, 2006. - 218 с.

- [1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
- [2] Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390 "О противопожарном режиме"
- [3] Рекомендации Государственная система обеспечения единства измерений.
МИ 3290-2010 Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения

- | | | |
|------|---|--|
| | | типа |
| [4] | Правила по метрологии
<u>ПР 50.2.104-09</u> | <u>Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа</u> |
| [5] | Правила по метрологии
<u>ПР 50.2.107-09</u> | <u>Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения</u> |
| [6] | <u>Административный регламент по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений(утвержден приказом Минпромторга России от 25 июня 2013 г. N 970)</u> | |
| [7] | Рекомендации по метрологии
<u>Р 50.2.075-2010</u> | Государственная система обеспечения единства измерений. Нефть и нефтепродукты. Лабораторные методы измерения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API |
| [8] | Рекомендация по метрологии
<u>Р 50.2.076-2010</u> | Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения |
| [9] | <u>Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утвержден приказом Минпромторга России от 2 июня 2015 г. N 1815)</u> | |
| [10] | Рекомендации
Р РСК 002-06* | Российская система калибровки. Основные требования к методикам калибровки, применяемые в Российской системе калибровки |