

**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
уровня и объема веществ**

«Рассмотрено» на заседании

Учебно-методического совета

АНО ДПО «УПЦ»

Протокол № _____

От «__» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа предусматривает изучение метрологических основ поверки и калибровки средств электрических измерений, а также методик поверки и калибровки средств электрических измерений.

Учебная программа нацелена на актуализацию знаний специалистов. В программе курса слушатели изучают метрологические основы поверки и калибровки средств электрических измерений, новые нормативные документы, современные средства поверки и калибровки, а также методы (методики) поверки и калибровки средств электрических измерений.

По окончании обучения специалист будет:

Знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению производства;
- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, ремонту, наладке, 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;
- 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;

Уметь:

- применять контрольно-измерительную и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов;
- осуществлять поверку (калибровку) и ремонт средств измерений;
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений;
- применять аттестованные методики выполнения измерений, -использовать компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности.

Владеть навыками:

- работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой для метрологического обеспечения производства;
- современными методами и средствами поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений;
- обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

Программа обучения

Входной контроль

1 Основы обеспечения единства измерений

1.1 Основные положения законов РФ: «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений»

1.2 Законодательные, нормативные и правовые аспекты поверки и калибровки СИ

1.3 Единицы величин. Системы единиц. Международная система единиц (Система СИ)

1.4 Измерения. Виды и методы измерений. Критерии качества измерений

1.5 Погрешности измерений. Классы точности средств измерений

1.6 Обработка результатов измерений

1.7 Сфера и формы государственного регулирования в ОЕИ

1.8 Методика (методы) измерений. Порядок их разработки

2. Средства измерений электрических величин

2.1. Методы поверки

2.2. Меры электрических величин

2.3. Приборы прямого действия, в том числе выпрямительные и термоэлектрические

2.4. Измерение электрического сопротивления

2.5. Измерение электрической мощности (постоянный, переменный однофазный и трехфазный ток, активная и реактивная)

2.6. Измерение электрической энергии индукционными счетчиками

2.7. Измерительные трансформаторы тока и напряжения

2.8. Фазометры

2.9. Мосты постоянного тока

2.10. Потенциометры постоянного тока

2.11. Цифровые измерительные приборы

2.12. Электронные счетчики электрической энергии

2.13. Современные средства измерений электрических величин

3. Поверка и калибровка средств измерений электрических величин

3.1. Поверка и калибровка приборов прямого действия на установках УППУ-МЭ 3.1 и FLUKE 9100

- 3.2. Поверка и калибровка мостов постоянного тока
- 3.3. Поверка и калибровка магазинов сопротивления
- 3.4. Поверка и калибровка цифровых комбинированных приборов
- 3.5. Поверка приборов методом сличения
- 3.6. Поверка и калибровка трансформаторов тока
- 3.7. Поверка и калибровка омметров
- 3.8. Поверка и калибровка счетчиков электрической энергии

Зачет

Курсовая работа

Экзамен

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.	Основные положения обеспечения единства измерений.	16	16	-	опрос
3.	Поверка и калибровка средств измерений массы, объема и вместимости	16	16	-	опрос
4.	Поверка и калибровка средств измерений силы	16	16	-	опрос
5.	Поверка и калибровка средств электрических измерений. Поверка и калибровка приборов прямого действия	16	16	-	опрос
6.	Поверка и калибровка средств измерений характеристик механических свойств материалов	16	16	-	опрос
7.	Поверка и калибровка средств измерений параметров движения	16	16	-	опрос
	Проверка знаний	4			опрос
	Всего	112	108		-

Результат освоения программы –

качественное изменение профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, приобретение знаний в области поверки и калибровки средств механических измерений. В ходе обучения слушатели овладевают основами обеспечения единства измерений, принципами действия, устройства, метрологическими характеристиками и методами поверки и калибровки механических средств измерений.

Рассматриваются современные классификации и принципы действия средств измерений массы, силы, деформации, крутящего момента, параметров движения, объема и вместимости, машин и приборов для испытаний материалов и конструкций на прочность, анализируются их нормированные метрологические характеристики.

Слушатели изучают правила и способы передачи размеров единиц измерения указанных величин, государственные и локальные поверочные схемы для каждого вида физических величин и средств измерений.

Изучается эталонная база соответствующих величин, особенности конструкций и функциональных схем современных средств механических измерений. В ходе обучения рассматриваются требования нормативных документов, регламентирующих их метрологические характеристики, методы поверки и калибровки.

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 структуры 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, калибровку и ремонт средств измерений (СИ);
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений;
 - применять аттестованные методики выполнения измерений;
 - 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.

1. Общая теория измерений

1.1

Понятие метрологии, единства измерений, теоретической, прикладной и законодательной метрологии. Объекты метрологии. Метрологическое обеспечение энергосберегающих технологий. Методы и средства метрологического обеспечения nano технологий и исследования новых материалов.

1.2

Понятие измерения. Виды измерительных шкал. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Однократные и многократные измерения, статические и динамические измерения. Точные, контрольно-поверочные и технические измерения. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения мерой, нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения и метод совпадений.

1.3

Классификация единиц физических величин в соответствии с ГОСТ 8.412-2002. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики СИ. Класс точности СИ, формы представления. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Обработка результатов измерений. Выявление и исключение промахов.

1.4

Характеристика государственных метрологических услуг: поверка (калибровка), утверждение типа СИ.

Эталоны. Классификация эталонов. Реализация эталонов на рабочем месте метролога.

Поверочные схемы: построение и содержание

2. Взаимозаменяемость

2.1

Основные положения стандартов ЕСПД. Размеры, допуски на размеры. Правило «годности».

Выбор средств для измерений размеров с заданной точностью. Поля допусков.

2.2

Посадки в соединениях деталей. Правила выбора посадок с зазором, натягом и переходных.

2.3

Размерные цепи и примеры решения задач размерного анализа методами полной (max-min) и неполной (вероятностным) взаимозаменяемости.

3. Правовые вопросы метрологического обеспечения

3.1

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

Содержание и основные требования закона РФ «О техническом регулировании»

3.2 Российская система поверки и калибровки. Государственный метрологический надзор

3.3

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

4. Современные компьютерные технологии в метрологии

4.1 Введение. Устройство персонального компьютера. Оборудование рабочего места современного инженера-метролога.

4.2 Возможности современного программного обеспечения ПК.

4.3 Виртуальные измерительные системы. Разработка виртуальных приборов.

4.4 Перспективные промышленные компьютеры

4. Современные компьютерные технологии в метрологии

4.1 Введение. Устройство персонального компьютера. Оборудование рабочего места современного инженера-метролога.

4.2 Возможности современного программного обеспечения ПК.

4.3 Виртуальные измерительные системы. Разработка виртуальных приборов.

4.4 Перспективные промышленные компьютерные технологии.

5. Автоматизация измерений

5.1

Виды информационных сигналов. Аналоговые, цифровые, широтно-импульсные и частотные информационные сигналы. Двоичная система счисления. Достоинства цифровой обработки измерительной информации. Цифроаналоговые и аналогоцифровые преобразователи.

5.2

Обобщенная структура автоматизированного средства измерений. Состав и назначение узлов автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля.

5.3

Измерительные преобразователи. Датчики. Резистивные, емкостные и индуктивные датчики.

Помехи передачи сигнала с датчиков. Фильтрация информационных сигналов.

Цифровая фильтрация.

5.4

Усилители. Понятие и основные параметры операционного усилителя. ЦАП с R-2R матрицей.

АЦП. Устройства индикации.

6. «Поверка и калибровка средств измерений параметров потока, расхода, уровня, объема веществ»

6.1 Основные положения поверки (калибровки СИ) в соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений».

Поток жидкости. Основные характеристики потока. Расход жидкости. основные понятия.

Классификация приборов для измерения расхода. Методы измерения расхода.

Основы теории измерения по перепаду давления в сужающих устройствах. Стандартные типы сужающих устройств.

6.2 Расходомеры переменного перепада давления. Конструкция и принцип действия Уравнения измерений. Характеристика входящих в уравнение расхода величин. Расчет градуировочной характеристики расходомера с сужающими устройствами. Оценка погрешности измерения расхо-

да. Методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред. Специальные сужающие устройства.

6.3 Измерение объема жидкостей. Резервуары стальные вертикальные и горизонтальные.

Основные параметры резервуаров. Схемы измерений параметров резервуаров. Требования к проведению и организации поверки резервуаров. Методы поверки резервуаров. Основы геометриче-

ского метода поверки. Основы объемного метода поверки Нормы погрешностей. Обработка результатов измерений при поверке геометрическим и объемными методами. Составление градуировочной таблицы.

6.4 Основы методики измерений вместимостей технологических нефтепродуктопроводов для нефтепродуктов. основные параметры трубопровода. Средства и методы измерений параметров трубы. Обработка и оформление результатов измерений.

Методы и средства измерения уровня жидкостей. Основные понятия и положения.

6.5 Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры. Акустические уровнемеры. Термоиндуктометрические уровнемеры.

Измерение уровня сыпучих материалов.

Экзамен

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Тема» 2.3.1. Основные понятия в области измерения параметров потока, расхода, уровня и объема веществ

Терминология в области измерения механических величин. Классификация средств измерений механических величин. Виды и методы измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ. Погрешности измерений. Выбор средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений.

Общие понятия поверки средств измерения параметров потока, расхода, уровня и объема веществ: подготовка к поверке, операции поверки и оформление результатов поверки. Требования к помещениям по поверке средств измерения параметров потока, расхода, уровня и объема веществ.

Тема 2.3.2. Автоматизация измерений и обработки результатов измерений

Современные средства вычислительной техники, применяемые для автоматизации и интеллектуализации измерений. Типы, функциональные возможности и основные характеристики. Выбор средств вычислительной техники для автоматизации измерений. Алгоритмизация измерительных задач и элементы программирования. Методы автоматизации измерений, поверки и обработки результатов.

Тема 2.3.3. Нормативные документы в области измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ

Нормативные документы в области передачи размеров единиц параметров потока, расхода, уровня и объема веществ. Нормативно-методическая документация на методики выполнения измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ. Нормативно-методическая документация на методики поверки и калибровки средств измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ. Общетехнические рекомендации по метрологии в области измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ.

Тема 2.3.4. Безопасность проведения измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ

Техника безопасности при работе с электроустановками, с механическими приспособлениями и устройствами, устройствами нагрева и охлаждения.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение поверочных работ. Организация мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. Инструктирование и обучение личного состава безопасным методам работы, их ответственность, права и обязанности, допуск к работе и надзор за проведением работ.

Санитарно-технические требования к помещениям для проведения поверочных и ремонтных работ.

Общие требования пожарной безопасности. Мероприятия по предупреждению пожара при эксплуатации поверочного и ремонтного оборудования. Средства пожаротушения и их применение. Основные правила тушения пожаров.

Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током, отравлениях, ранении и кровотечении, при ожогах и обморожениях. Основные способы проведения искусственного дыхания.

Тема 2.3.5. Счетчики расхода жидкости и их поверка

Государственная система обеспечения единицы массового и объемного расходов жидкости. Эталоны массового и объемного расходов жидкости. Система передачи единицы массового и объемного расходов жидкости от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация счетчиков жидкости. Источники погрешностей и методы их учета. Основные элементы установок для поверки счетчиков жидкости. Технические требования, предъявляемые к помещениям, в которых размещаются установки.

Методы и средства поверки счетчиков расхода жидкости. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры и их поверка

Тема 2.3.6. Уровнемеры и измерители уровня, установки для поверки уровнемеров

Назначение, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Тема 2.3.7. Счетчики газа и их поверка

Государственная система обеспечения единицы массового и объемного расходов газа. Эталоны массового и объемного расходов газа. Система передачи единицы массового и объемного расходов газа от эталонов к рабочим средствам измерений.

Классификация счетчиков газа. Правила установки и монтажа.

Мерники-рабочие эталоны 1-го разряда. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методика поверки.

Испытательная установка с колокольным газовым мерником-рабочим эталоном 2-го разряда. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методика поверки.

Счетчики газа ротационные, массовые. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Тема 2.3.8. Электронные корректоры, вычислители газа, контроллеры измерительные.

Назначение, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Тема 2.3.9. Комплексы измерительные переменного перепада давления и их поверка

Классификация и общая характеристика комплексов. Нормативные документы по поверке.

Методы и средства поверки.

Тема 2.3.10. Теплосчетчики и их поверка.

Назначение, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Тема 2.3.11. Меры вместимости и их поверка

Меры вместимости. Классификация мер вместимости. Меры вместимости: 1 разряда, металлические технические мерники. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Цистерны и резервуары. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Автомобильные цистерны. Назначение, типы, технические требования к автоцистернам. Методы определения вместимости автомобильных цистерн.

Методы калибровки горизонтальных и вертикальных резервуаров. Калибровка расчетным способом. Составление калибровочных таблиц для горизонтальных и вертикальных резервуаров. Поправки к таблицам. Замер и подсчет количества нефтепродуктов с помощью калибровочных таблиц.

Тема 2.3.12. Измерительные системы и вторичные приборы параметров потока, расхода, уровня и объема веществ и их поверка

Измерительные каналы измерительных систем. Назначение, классификация, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

Вторичные приборы (логометры, мосты уравновешенные автоматические, потенциометры автоматические, приборы пневматические и др.). Назначение и устройство. Методы и средства поверки.

Тема 2.3.13. Пробоотборники, аспираторы. Анемометры, приемники полного и статического давления (пневмометрические трубки).

Назначение, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки.

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 Государственная система обеспечения единства измерений.
ПР 50.2.104-09 Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа
- [5] Правила по метрологии Государственная система обеспечения единства измерений.
ПР 50.2.107-09 Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения
- [6] 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)
- [7] Рекомендации по метрологии Государственная система обеспечения единства измерений. Нефть и нефтепродукты. Лабораторные методы измерения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API
Р 50.2.075-2010
- [8] Рекомендация по метрологии Государственная система обеспечения единства измерений.
Р 50.2.076-2010 Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения
- [9] 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)
- [10] Рекомендации Российская система калибровки. Основные требования к методикам
Р РСК 002-06* калибровки, применяемые в Российской системе калибровки