

**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 механических измерений**

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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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.

Цель обучения: повышение уровня знаний и совершенствование практических навыков при выполнении поверки и калибровки средств измерений параметров потока, расхода, уровня, объема веществ.

Предусматривается изучение физических принципов, лежащих в основе работы средств механических измерений. Рассматриваются современные классификации и принципы действия средств измерений массы, силы, деформации, крутящего момента, параметров движения, машин и приборов для испытаний материалов и конструкций на прочность, анализируются их нормированные метрологические характеристики. Изучаются 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. Рассматриваются особенности конструкций и функциональных схем современных средств механических измерений, требования нормативных документов, регламентирующих их метрологические характеристики, методы поверки и калибровки. Рассматриваются современные технологии автоматизации метрологических работ.

Навыки

В результате обучения специалист метрологической службы в области поверки и калибровки средств механических измерений будет:

знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению производства;
- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, поверке 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);
- обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

Категория слушателей: специалисты метрологической службы предприятий.

«Поверка и калибровка средств механических измерений» в части СИ массы включает в себя проработку теоретических вопросов на основе:

1. Учебное пособие «Поверка и калибровка средств измерения массы. Часть 1. Начальные сведения об измерении массы».
2. Поверка и калибровка средств измерения массы Часть 2. Технические и метрологические характеристики, поверка и калибровка мер массы.
3. Учебное пособие «Поверка и калибровка средств измерения массы. Часть 3. Весы неавтоматического действия: весы для взвешивания транспортных средств. Устройство, технические требования и метрологические характеристики. Поверка и калибровка».
4. Учебное пособие «Поверка и калибровка средств измерения массы. Часть 4. Весы неавтоматического действия: весы для взвешивания почтовых отправлений».

Практические навыки слушатели получают при выполнении лабораторных работ:

1. Поверка гирь методом двойного взвешивания (методом Гаусса);
2. Поверка гирь методом замещения (методом Борда);
3. Поверка гирь методом Д. И. Менделеева;
4. Поверка гирь с помощью электронных компараторов массы;
5. ВЛР-200;
6. Поверка лабораторных электронных весов специального класса точности модели ВР221S;
7. Поверка лабораторных электронных весов специального класса точности модели СУ224С;
8. Поверка лабораторных электронных весов высокого класса точности модели ВЛТ-1500-П;
9. Поверка лабораторных электронных весов высокого класса точности модели ВМК;
10. Поверка лабораторных равноплечих весов со встроенными гирями на неполную нагрузку с именованной шкалой типа ВЛТ-1-3;
11. Поверка лабораторных равноплечих весов со встроенными гирями на неполную нагрузку образцовых типа ВЛЮ;
12. Поверка лабораторных равноплечих весов со встроенными гирями на неполную нагрузку аналитических типа ВЛА;
13. Поверка весов с верхним расположением чашки типа ВЛКТ-500;
14. Поверка лабораторных электронных весов 4 класса точности типа ВЛЭ-1кг;
15. Поверка лабораторных образцовых разъездных весов 4-го разряда модели НРО-5кг-4М;
16. Поверка настольных циферблатных весов с секторной шкалой типа РН10-Ц13У;
17. Поверка передвижных циферблатных весов с круговой шкалой типа РН3-Ц13У;
18. Поверка передвижных шкальных весов типа РП150-Ш;
19. Поверка платформенных электронных весов типа ВПА-150;
20. Поверка настольных торговых электронных весов типа ВР4900;
21. Поверка платформенных электронных весов среднего класса точности типа ВПА-50;
22. Поверка платформенных электронных весов типа ВТП-30;

23. Поверка электронных почтовых весов среднего класса точности типа ПВм-3/15;
24. Дистанционная поверка электронных почтовых весов типа ПВм-3/15.

Практические навыки по специализации «Поверка и калибровка средств механических измерений» в части СИ силы, крутящего момента силы и механических свойств материалов слушатели получают при выполнении лабораторных работ:

1. Поверка и градуировка динамометра на растяжение системы Н. Г. Токаря с максимальной нагрузкой 0,05кН.
2. Поверка (калибровка) моментных ключей с пределом измерений до 60 Н·м.
3. Поверка (калибровка) маятникового копра типа 2083КМ-0,4 для испытания пластмасс;
4. Поверка (калибровка) твердомера для металлов переносного типа ТЭМП-2;
5. Поверка (калибровка) твердомера для металлов переносного типа ТБП5013;
6. Поверка (калибровка) твердомера для металлов переносного типа ТПП-2;
7. Поверка (калибровка) твердомера для металлов типа ТК-2М;
8. Поверка (калибровка) эталонных мер твердости 2-го разряда шкал твердости HRA, HRB, HRC, HB, HV5, HV10.

Отработка профессиональных навыков производится на основе методических указаний, разработанных сотрудниками кафедры по всей номенклатуре указанных работ.

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.	раздел 1. Обеспечение единства измерений	12	12	-	опрос
2.	раздел 2. Поверка и калибровка средств измерения массы, объема и вместимости	24	24	-	
3.	раздел 3. Поверка и калибровка средств измерения силы	24	24	-	
4.	раздел 4. Поверка и калибровка средств измерения характеристик механических свойств материалов	24	24	-	
5.	раздел 5. Поверка и калибровка средств измерения параметров движения	24	24	-	
	Проверка знаний	4			
	Всего	112	112		-

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

РАЗДЕЛ 1. Обеспечение единства измерений

Тема 1.1. Законодательная основа обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений.

Тема 1.2. Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений.

Тема 1.3. Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений

Тема 1.4. Требования к результатам измерений

РАЗДЕЛ 2. Поверка и калибровка средств измерения массы, объема и вместимости

Тема 2.1. Основные физические представления о массе и весе

Тема 2.2. Современная классификация средств измерения массы

Тема 2.3. Государственная поверочная схема для средств измерения массы

Тема 2.4. Нормирование метрологических характеристик средств измерения массы

Тема 2.5. Меры массы, их поверка и калибровка

Тема 2.6. Лабораторные весы, их поверка и калибровка

Тема 2.7. Весы для статического взвешивания, их поверка и калибровка

Тема 2.8. Автоматические весовые дозаторы, их поверка и калибровка

Тема 2.9. Весы для взвешивания грузов в движении, их поверка и калибровка

Тема 2.10. Весы специального назначения, их поверка и калибровка

РАЗДЕЛ 3. Поверка и калибровка средств измерения силы

Тема 3.1. Физические основы измерения силы

Тема 3.2. Государственная поверочная схема для средств измерения силы

Тема 3.3. Эталонные средства измерения силы, их поверка и калибровка

Тема 3.4. Рабочие средства измерения силы, их поверка и калибровка

Тема 3.5. Средства измерения крутящего момента сил, их поверка и калибровка

РАЗДЕЛ 4. Поверка и калибровка средств измерения характеристик механических свойств материалов

Тема 4.1. Физические основы измерения характеристик механических свойств материалов

Тема 4.2. Средства измерения деформации, их поверка и калибровка

Тема 4.3. Машины и приборы для кратковременных статических испытаний, их поверка и калибровка

Тема 4.4. Машины и приборы для испытаний при интенсивных динамических воздействиях, их поверка и калибровка

Тема 4.5. Средства измерения твердости материалов, их поверка и калибровка

Тема 4.6. Машины и приборы для специальных видов испытаний, основные правила их поверки и калибровки

РАЗДЕЛ 5. Поверка и калибровка средств измерения параметров движения

Тема 5.1. Физические основы измерения параметров движения

Тема 5.2. Средства измерения параметров движения, их поверка и калибровка.

Контрольные вопросы.

1. Поверочная схема мер вместимости?

2. Назначение и устройство образцовых мерников 1-го и 2-го разрядов. Поверка образцовых

мерников?

3. Назначение колбы (образцовой) 1-го разряда? Устройство и поверка?

4. Устройство и назначение образцовых пипеток и образцовых бюреток 1-го разряда?

Методика их поверки?

5. Классификация стеклянных технических мер вместимости?

6. Устройство и поверка прямооточных бензозаправочных колонок?

7. Устройство и поверка ротационных счётчиков?

8. Приборы и приспособления применяемые при обмере резервуаров?

9. Порядок составления калибровочных таблиц горизонтального резервуара?

10. Порядок составления калибровочных таблиц резервуара?

11. Технические требования к автоцистернам и их горловинам? Калибровка автоцистерн?

12. Что такое плотность? Зависимость плотности от температуры? Средства для измерения плотности?

13. Устройство, применение и поверка денсиметров и спирометров?

14. Классификация, назначение, принцип действия и устройство колокольных дифманометров? Методы и средства поверки?

15. Поверочная схема расхода жидкости и газа?

16. Классификация, принцип действия и устройство мембранных и поплавковых дифманометров? Методы и средства поверки?

17. Классификация, назначение, принцип действия и устройство сильфонных дифманометров? Методы и средства поверки?

18. Назначение и устройство поршневых расходомеров? Методы и средства поверки?

Список литературы.

1. ГОСТ 8.145-75 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости в диапазоне $3 \cdot 10^{-6} \dots 10$ м³/с.

2. ГОСТ 8.373-80 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода нефтепродуктов в диапазоне $2,8 \cdot 10^{-6} \dots 2,8 \cdot 10^{-2}$ м³/с.

3. ГОСТ 8.374-80 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода воды в диапазоне $2,8 \cdot 10^{-8} \dots 2,8 \cdot 10^{-2}$ м³/с.

4. ГОСТ 8.470-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объема жидкости.

5. МИ 2395-97 ГСИ. Объем нефтепродуктов, приведенный к 20 °С. Методика выполнения измерений мерником со специальной шкалой.

6. МИ 2564-99 ГСИ. Градуировочные характеристики резервуаров АЗС и нефтебаз. Методика определения и контроля при помощи топливораздаточных колонок в процессе эксплуатации.

7. МИ 3241-09 ГСИ. Масса и объем нефтепродуктов. Методика измерений косвенным методом динамических измерений.

8. МИ 3242-09 ГСИ. Масса и объем нефтепродуктов. Методика измерений в горизонтальных резервуарах.

9. ГОСТ 8.100-73 ГСИ. Меры вместимости стеклянные образцовые. Методы и средства поверки.

10. ГОСТ 8.234-77 ГСИ. Меры вместимости стеклянные. Методы и средства поверки.

11. ГОСТ 8.400-80 ГСИ. Мерники металлические образцовые. Методы и средства поверки.

12. ГОСТ Р 8.679-09 ГСИ. Мерники металлические технические. Методика поверки.

13. ГОСТ Р 8.682-09 ГСИ. Мерники металлические эталонные. Методика поверки.