

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

УТВЕРЖДЕНО:

Директор АНО ДПО «УПЦ»

_____ Р.В.Рогачев

«__» _____ 2019г.

Дополнительная профессиональная программа

Программа повышения квалификации

**Проверка и калибровка средств измерений физико-
химического состава и свойств веществ.**

«Рассмотрено» на заседании

Учебно-методического совета

АНО ДПО «УПЦ»

Протокол № _____

От «__» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В период обучения слушатели изучают вопросы поверки и калибровки средств измерений при определении количественного состава жидких и газообразных сред. Учебной программой специализации "Поверка и калибровка физико-химических и оптико-физических средств измерений состава и свойств веществ" предусмотрено изучение основ обеспечения единства измерений, а также методов и средств поверки и калибровки приборов, применяемых при осуществлении электрохимических измерений, измерений вязкости, оптико-физических, газоаналитических и хроматографических измерений, измерений влажности. Слушатели изучают устройство, метрологические характеристики, методы поверки и калибровки следующих средств измерений:

- рН-метры, ионометры;
- кондуктометры;
- вискозиметры;
- фотоэлектроколориметры и спектрофотометры;
- рефрактометры и интерферометры;
- поляриметры и сахариметры;
- газоанализаторы; • хроматографы;
- гигрометры и влагомеры.

Контингент слушателей: – специалисты центров стандартизации и метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, – работники и специалисты предприятий, – главные метрологи, – научные сотрудники и другие специалисты по поверке и калибровке средств тепло-технических и физико-химических измерений предприятий и организаций.

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

знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению производства;
- 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;
- методы и средства поверки и калибровки средств измерений;
- методики выполнения измерений;
- назначение и принципы применения средств измерений, 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 и калибровку 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 и калибровки средств измерений;
- обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений

предприятий.

Краткая аннотация программы.

Общая теория измерений. Основные виды метрологической деятельности. Методы измерений. Погрешности измерений и их классификация. Средства измерений (СИ). Классификация средств измерений. Виды и методы поверок. Условия проведения. Виды поверочных схем. Правовые вопросы метрологического обеспечения. Конституционные нормы в области метрологии. Российская система поверки и калибровки. Государственный метрологический контроль и надзор. Современные компьютерные технологии в метрологии. Возможности современного программного обеспечения ПК. Виртуальные измерительные системы. Перспективные промышленные компьютерные технологии. Автоматизация измерений. Обобщенная структура автоматизированного средства измерений. Виды информационных сигналов. Измерительные преобразователи. Усилители. Понятие и основные параметры оперативного усилителя. ЦАП с R-2R матрицей. АЦП. Устройства индикации. Классификация величин характеризующих физические и химические свойства вещества. Понятие плотности. Зависимость плотности от

различных физических величин. Методы и средства измерения плотности. Резонансный метод измерения плотности. Поплавковый метод измерения плотности. Ареометрический метод измерения плотности. Поверка стеклянных ареометров. Понятие вязкости. Зависимость вязкости от различных физических величин. Основные методы и средства измерения вязкости жидкостей. Капиллярный метод измерения вязкости. Ротационный метод измерения вязкости. Вибрационный метод измерения вязкости. Источники возникновения погрешностей при измерениях вязкости. Поверка капиллярных вискозиметров. Понятие водородного показателя рН. Понятие буферных растворов. Методы и средства измерения водородного показателя рН. Колориметрический метод измерения рН. Потенциометрический метод измерения рН. Поверка рН – метров. Титрование. Химические реакции при титровании. Практика титрования. Кривая титрования. Техника титрования и применяемые приборы. Способы определения конечной точки. Классификация методов газового анализа. Единицы концентрации газов. Измерение влажности газов. Физика влажного воздуха. Выбор способа измерений влажности. Гигрометры точки росы и их поверка. Фотометрические методы газового анализа. Измерение теплопроводности. Устройство и принцип действия термокондуктометрических газоанализаторов. Хроматографический метод контроля. Достоинства и недостатки газовой хроматографии.

- Модуль 1. Основы обеспечения единства измерений
- Основные положения законов РФ: «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений» .
- Законодательные, нормативные и правовые аспекты поверки и калибровки СИ .
- Единицы величин. Системы единиц. Международная система единиц (Система СИ) .
- Измерения. Виды и методы измерений. Критерии качества измерений .
- Погрешности измерений. Классы точности средств измерений .
- Обработка результатов измерений .
- Сфера и формы государственного регулирования в ОЕИ .
- Методика (методы) измерений. Порядок их разработки.
- Модуль 2. Стандартные образцы (СО) и аттестованные смеси (АС) веществ и материалов для метрологического обеспечения СИ физико-химических величин
- Стандартные образцы в системе обеспечения единства измерений .
- Законодательная и нормативная база в области стандартных образцов.
- Термины и определения. Категории СО. Назначение СО .
- Метрологические характеристики СО .
- Порядок разработки СО .
- Стандартные образцы зарубежного выпуска .
- Требования к СО, применяемым для метрологического обеспечения.

- Аттестованные смеси. Порядок разработки и применения .
- Модуль 3. Методы физико-химического анализа
- Методы физико-химических измерений. Особенности, характеристика. Классификация .
- Электрохимические методы. Классификация. Кондуктометрия .
- Потенциометрия. Виды электродных потенциалов .
- Вольтамперометрические измерения. Кулонометрия .
- Методы спектрометрии. Классификация .
- Закономерности абсорбции, люминесценции, эмиссии .
- Особенности методов спектрофотометрии, атомной абсорбции, люминесценции, эмиссии .
- Оптические методы. Рефрактометрия и поляриметрия .
- Модуль 4. Поверка и калибровка средств физико-химических измерений
- Основы обеспечения единства измерений физико-химических СИ. Единицы величин для физико-химических измерений. Методы и средства поверки и калибровки физико-химических СИ .
- Методы и средства поверки и калибровки оптико-физических СИ для аналитического контроля. Поверка и калибровка фотоэлектроколориметров и спектрофотометров .
- Итоговая аттестация по учебному курсу.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ

В период обучения слушатели изучают вопросы поверки и калибровки средств измерений при определении количественного состава жидких и газообразных сред.

Учебной программой специализации "Поверка и калибровка физико-химических и оптико-физических средств измерений состава и свойств веществ" предусмотрено изучение основ обеспечения единства измерений, а также методов и средств поверки и калибровки приборов, применяемых при осуществлении электрохимических измерений, измерений вязкости, оптико-физических, газоаналитических и хроматографических измерений, измерений влажности.

Слушатели изучают устройство, метрологические характеристики, методы поверки и калибровки следующих средств измерений:

- рН-метры, ионометры;
- кондуктометры;
- вискозиметры;
- фотоэлектроколориметры и спектрофотометры;
- рефрактометры и интерферометры;
- поляриметры и сахариметры;

- газоанализаторы;
- хроматографы;
- гигрометры и влагомеры.

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 Средства хроматографических измерений	24	24	-	опрос
3.	РАЗДЕЛ 2. Стандартные образцы (СО) и аттестованные смеси (АС) веществ и материалов для метрологического обеспечения СИ физико-химических величин	24	24	-	опрос
4.	РАЗДЕЛ 3. Методы физико-химического анализа	24	24	-	опрос
5.	РАЗДЕЛ 4. Поверка и калибровка средств физико-химических измерений	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. Стандартные образцы (СО) и аттестованные смеси (АС) веществ и материалов для метрологического обеспечения СИ физико-химических величин

Тема 4 . Методы физико-химического анализа

Тема 5. Поверка и калибровка средств физико-химических измерений

Тема 6 . Средства электрохимических и газоаналитических измерений и их поверка

Тема 7. Средства хроматографических измерений

Тематический план

Входной контроль и введение в специализацию

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 Стандартные образцы (СО) и аттестованные смеси (АС) веществ и материалов для метрологического обеспечения СИ физико-химических величин

2.1 Стандартные образцы в системе обеспечения единства измерений

2.2 Законодательная и нормативная база в области стандартных образцов

- 2.3 Термины и определения. Категории СО. Назначение СО
- 2.4 Метрологические характеристики СО
- 2.5 Порядок разработки СО
- 2.6 Стандартные образцы зарубежного выпуска
- 2.7 Требования к СО, применяемым для метрологического обеспечения СИ
- 2.8 Аттестованные смеси. Порядок разработки и применения

3 Методы физико-химического анализа

- 3.1 Методы физико-химических измерений. Особенности, характеристика. Классификация
- 3.2 Электрохимические методы. Классификация. Кондуктометрия
- 3.3 Потенциометрия. Виды электродных потенциалов
- 3.4 Вольтамперометрические измерения. Кулонометрия
- 3.5 Методы спектрометрии. Классификация
- 3.6 Закономерности абсорбции, люминесценции, эмиссии
- 3.7 Особенности методов спектрофотометрии, атомной абсорбции, люминесценции, эмиссии
- 3.8 Оптические методы. Рефлектометрия и поляриметрия

4 Поверка и калибровка средств физико-химических измерений

- 4.1 Основы обеспечения единства измерений физико-химических СИ. Единицы величин для физико-химических измерений. Методы и средства поверки и калибровки физико-химических СИ
- 4.2 Методы и средства поверки и калибровки оптико-физических СИ для аналитического контроля. Поверка и калибровка фотоэлектроколориметров и спектрофотометров

5 Средства электрохимических и газоаналитических измерений и их поверка

- 5.1 Поверка и калибровка электрохимических средств измерений. Аттестация испытательного оборудования. Поверка и калибровка рН-метров, ионометров, электродов для ионометрии
- 5.2 Поверка и калибровка универсальных аналитических средств измерений состава и свойств. Поверка и калибровка средств измерений газового анализа

6 Средства хроматографических измерений

- 6.1 Сущность и принципы действия хроматографа
- 6.2 Устройство газового хроматографа
- 6.3 Качественный и количественный анализ
- 6.4 Поверка, калибровка хроматографов

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 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
Р 50.2.075-2010 нефтепродукты. Лабораторные методы измерения плотности,
относительной плотности и плотности в градусах API
- [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