

Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования
«Центр профессионального развития ПРОФИ»
(АНО ДПО «ЦПР ПРОФИ»)

СОГЛАСОВАНО
Педагогическим советом
АНО ДПО «ЦПР ПРОФИ»

протокол № 2 от «20» апреля 2026 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Н.В. Женина

«20» апреля 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»**

Продолжительность обучения: 108 часов
Форма обучения: очно-заочная; заочная

Разработчики:

руководитель отдела Барковский А.В.

_____ 20.04.2026
(дата, подпись)

Заместитель директора по учебно-методической работе
Панькова С.П. _____ 20.04.2026
(дата, подпись)

Екатеринбург
2026

Содержание

I. Общие положения

- 1.1 Цель программы
- 1.2 Планируемые результаты обучения, включая описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате реализации программы
- 1.3 Срок освоения программы (трудоемкость)
- 1.4 Нормативные документы для разработки программы
- 1.5 Категория слушателей
- 1.6 Требования к уровню их подготовленности
- 1.7 Форма обучения
- 1.8 Форма аттестации
- 1.9 Организационно-педагогические условия

II. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса реализации программы

- 2.1 Учебный план
- 2.2 Календарный учебный график
- 2.3 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)
- 2.4 Оценочные материалы

I. Общие положения

1.1 Цель программы: обеспечение работ в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ.

Программа, реализуемая АНО ДПО «ЦПР ПРОФИ», разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Федеральным законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Целью реализации Программы является совершенствование компетенций специалиста, необходимых для профессиональной деятельности и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В результате освоения программы слушатель должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- использовать нормативную правовую документацию, регламентирующую профессиональную деятельность в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ (ПК 1);
- осуществлять поверку и калибровку средств измерений (ПК 2.);
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений (ПК 3.).

1.2 Планируемые результаты обучения: специалисты выполняющие работы в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ, прошедшие обучение должны:

знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ;
- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, поверке, юстировке и хранению средств измерений;
- физические основы измерений;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам 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;

уметь:

- применять контрольно-измерительную технику;
- осуществлять поверку и калибровку средств измерений;
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений;
- применять аттестованные методики выполнения измерений;

владеть:

- навыками работы с контрольно-измерительной техникой;
- современными методами и средствами поверки и калибровки средств измерений;

- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений,
- навыками проведения испытаний и достоверности контроля;
- навыками оформления результатов испытаний.

Базовые требования к содержанию Программы

Настоящая Программа отвечает следующим требованиям:

- отражает квалификационные требования специалистов, выполняющих работы в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ;
- не противоречит государственным образовательным стандартам высшего и среднего профессионального образования;
- ориентирована на современные образовательные технологии и средства обучения (обучение проводится с использованием дистанционных технологий);
- соответствует установленным правилам оформления программ.

Содержание Программы определяется учебным планом и учебной программой.

Требования к результатам освоения программы:

Слушатели, освоившие программу, должны обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

- применения современных методик и приборов, применяемых в данной области;
- действовать в соответствии с нормативными законодательными актами, принятыми в данной сфере деятельности;
- добиваться улучшения результатов в работе путем реализации знаний, полученных после обучения по данной образовательной программе.

1.3 Срок освоения программы

Нормативная трудоемкость обучения по данной Программе составляет 108 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.4 Нормативные документы для разработки программы

Федеральные законы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
3. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
4. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»;

Постановление Правительства РФ

5. Постановление Правительства РФ от 12.02.1994 № 100 «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»;

Постановление Госстандарта РФ:

6. Постановление Госстандарта РФ от 21.09.1994 № 17 «Об утверждении Правил по метрологии «Требования к выполнению калибровочных работ»;
7. Постановление Госстандарта РФ от 28.12.1995 № 95 «Об утверждении Правил по метрологии «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ»;

Нормативно правовые документы министерств и ведомств РФ:

8. Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

ГОСТы:

9. ГОСТ 8.009-84. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;

10. ГОСТ 8.401-80. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования;

11. ГОСТ 8.417-2024. Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин;

12. ГОСТ 27540-87. Государственный стандарт Союза ССР. Сигнализаторы горючих газов и паров термохимические. Общие технические условия;

13. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Межгосударственный стандарт. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;

14. ГОСТ Р 8.596-2002. Государственный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения;

15. ГОСТ Р 8.736-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения;

16. ГОСТ Р 8.879-2014. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению;

Иные нормативные документы:

17. РМГ 29-2013. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения (введены в действие Приказом Росстандарта от 05.12.2013 № 2166-ст);

18. РМГ 93-2015. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Оценивание метрологических характеристик стандартных образцов (введены в действие Приказом Росстандарта от 20.07.2016 № 864-ст);

19. МИ 187-86. Методические указания. Государственная система измерений. Средства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки (утв. ВНИИМС 25.07.1986);

20. МИ 188-86. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. ГСИ. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки (утв. ВНИИМС 25.07.1986);

21. МИ 1317-2004. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров (утв. ФГУП ВНИИМС Ростехрегулирования 20.12.2004);

22. МИ 2083-90. Рекомендация. ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей;

23. МИ 2314-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений;

24. МИ 2273-93. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Области использования средств измерений, подлежащих поверке;

25. ПР РСК 001-95. Правила РСК. Российская система калибровки. Порядок регистрации государственных научных метрологических центров и органов Государственной метрологической службы в качестве аккредитуемых органов в Российской системе калибровки;

26. ПР РСК 002-95. Правила РСК. Российская система калибровки. Калибровочные клейма;

27. Р 50.2.038-2004. Рекомендации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений.

1.5 Категории слушателей:

– специалисты выполняющие работы в области поверки и калибровки средств измерений физико-химических, оптико-физических измерений состава и свойств веществ.

1.6 Требования к уровню их подготовленности:

– лица, имеющие среднее профессиональное образование и (или) высшее (высшее профессиональное) образование;

– лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.7 Форма обучения: очно-заочная, заочная (с использованием дистанционных образовательных технологий).

Язык обучения: русский.

1.8 Форма аттестации: зачет (тестирование).

1.9 Организационно-педагогические условия:

АНО ДПО «ЦПР ПРОФИ» располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом.

Каждому слушателю в течение всего периода обучения предоставляется индивидуальный неограниченный доступ к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, при условии ее подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории организации, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда организации обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио слушателя, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской

Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237).

В случае, если педагогический работник не имеет установленной специальной подготовки или стажа работы, но обладает достаточным практическим опытом и выполняет качественно и в полном объеме возложенные на него должностные обязанности, по рекомендации аттестационной комиссии он назначается на соответствующую должность так же, как и лицо, имеющее специальную подготовку и стаж работы.

Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы

Учебные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения занятий лекционного типа в наличии имеются комплекты демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими слушателям осваивать учебный материал Программы.

Оргтехника обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 слушателей, обучающихся по программе.

Слушателям обеспечен удаленный доступ, в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Организация дистанционного обучения

Доступ слушателей к электронной информационно-образовательной среде осуществляется с помощью присваиваемых и выдаваемых им логинов и паролей.

Логин и пароль состоит из буквенных и цифровых символов, генерируемых случайным образом датчиком случайных чисел.

Слушателю одновременно с направлением логина и пароля, также выдается инструкция пользователя по работе в электронной информационно-образовательной среде.

Введя логин и пароль, слушатель получает доступ к электронным информационным ресурсам и электронным образовательным ресурсам.

Электронные информационные ресурсы представляют собой базу законодательных, нормативных правовых актов, нормативно-технических документов, национальных стандартов по Программе.

Электронные образовательные ресурсы представляют собой учебные материалы, разработанные на основе законодательных, нормативных правовых актов, нормативно-технических документов, национальных стандартов.

Учебный материал разбит на функционально независимые модули.

При изучении каждого модуля слушатель имеет возможность направлять вопросы (замечания, предложения и т.п.) в адрес АНО ДПО «ЦПР ПРОФИ» в реальном режиме времени.

Ответы на поставленные вопросы направляются либо слушателю непосредственно, либо (если вопросы носят общий характер) посредством организации и проведения вебинара в согласованное время.

Модули могут изучаться слушателями в строго определенной последовательности.

2.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА И
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»

Форма обучения: очно-заочная (обучение с применением дистанционных образовательных технологий)

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	Всего, час.	В том числе		Форма контроля знаний
			Лекции	Объём самостояте льной работы	
1	Обеспечение единства измерений	24		24	
1.1.	Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	2		2	
1.2.	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	2		2	
1.3.	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений	4		4	
1.4.	Общие требования к проведению измерений	2		2	
1.5.	Основные понятия поверки и калибровки	2		2	
1.6.	Воспроизведение и передача размеров единиц величин	2		2	
1.7.	Поверка средств измерений	2		2	
1.8.	Калибровка средств измерений	2		2	
1.9.	Методы поверки (калибровки) и поверочных схем	2		2	
1.10.	Рабочие эталоны	2		2	
1.11.	Результат измерения. Понятие, характеристика, получение результата измерения	2		2	
2	Методы электрохимического анализа	20	1	19	
2.1	Потенциометрический метод анализа растворов. Основные свойства водных растворов. Концентрация растворов. Основные понятия и определения	4	1	3	
2.2	Электролиты. Диссоциация. Активность	2		2	
2.3	Электродный потенциал	2		2	
2.4	Водородный показатель pH	2		2	
2.5	Гальванический преобразователь	2		2	
2.6	Приборы для измерения pH	2		2	
2.7	Буферные растворы	2		2	
2.8	Поверочная схема для средств измерений pH	2		2	
2.9	Поверка pH-метров	2		2	

3	Физические основы кондуктометрического метода анализа	6	1	5	
3.1	Техника измерений удельной электрической проводимости	2		2	
3.2	Метрологическое обеспечение кондуктометрических анализаторов жидкости	2	0,5	1,5	
3.3	Поверка кондуктометрических анализаторов жидкости	2	0,5	1,5	
4	Методы хроматографического анализа	4	1	3	
4.1	Виды хроматографических методов	2	0,5	1,5	
4.2	Поверка хроматографов	2	0,5	1,5	
5	Газоаналитические измерения	4	1	3	
5.1	Типы газоанализаторов	2	0,5	1,5	
5.2	Поверка газоанализаторов	2	0,5	1,5	
6	Средства измерения влажности	8	1	7	
6.1	Измерение влажности газов	2	0,5	1,5	
6.2	Методы измерения влажности газов и воздуха	2		2	
6.3	Измерение влажности сыпучих материалов	2	0,5	1,5	
6.4	Поверка приборов измерения влажности	2		2	
7	Средства измерений плотности жидкостей и газов	8	1	7	
7.1	Плотность и методы ее определения	2		2	
7.2	Классификация плотномеров	2		2	
7.3	Поверка средств измерений плотности жидкостей и газов	4	1	3	
8	Средства измерения вязкости	8	1	7	
8.1	Методы измерения вязкости	4	0,5	3,5	
8.2	Поверка средств измерения вязкости	4	0,5	3,5	
9	Оптические измерения. Погрешности оптических измерений	12	1	11	
9.1	Общие положения	2	0,5	1,5	
9.2	Фотометрические приборы	2		2	
9.3	Спектральные измерительные приборы	2		2	
9.4	Фильтровальные спектральные приборы	2		2	
9.5	Интерференционные спектральные приборы	2		2	
9.6	Погрешности измерений и свойства оптических приборов	2	0,5	1,5	
10	Основы обеспечения единства оптико-физических измерений	12		12	
10.1	Преобразователи энергетических и световых величин	2		2	
10.2	Эталоны единиц и шкал энергетических и световых величин	2		2	
10.3	Измерения коэффициентов пропускания и отражения	2		2	

10.4	Измерения показателя преломления (рефрактометрия)	2		2	
10.5	Измерения цвета, поляризационные измерения	2		2	
10.6	Измерение характеристик лазерного излучения	2		2	
	Итоговая аттестация	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108	8	100	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА И
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»

Форма обучения: заочная, без отрыва от производства (обучение с применением дистанционных образовательных технологий)

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	Всего, час.	В том числе		Форма контроля знаний
			Лекции	Объём самостояте льной работы	
1	Обеспечение единства измерений	24		24	
1.12.	Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	2		2	
1.13.	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	2		2	
1.14.	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений	4		4	
1.15.	Общие требования к проведению измерений	2		2	
1.16.	Основные понятия поверки и калибровки	2		2	
1.17.	Воспроизведение и передача размеров единиц величин	2		2	
1.18.	Поверка средств измерений	2		2	
1.19.	Калибровка средств измерений	2		2	
1.20.	Методы поверки (калибровки) и поверочных схем	2		2	
1.21.	Рабочие эталоны	2		2	
1.22.	Результат измерения. Понятие, характеристика, получение результата измерения	2		2	
2	Методы электрохимического анализа	20		20	
2.4	Потенциометрический метод анализа растворов. Основные свойства водных растворов. Концентрация растворов. Основные понятия и определения	4		4	
2.5	Электролиты. Диссоциация. Активность	2		2	
2.6	Электродный потенциал	2		2	
2.4	Водородный показатель pH	2		2	
2.5	Гальванический преобразователь	2		2	
2.6	Приборы для измерения pH	2		2	
2.7	Буферные растворы	2		2	
2.8	Поверочная схема для средств измерений pH	2		2	

2.9	Поверка pH-метров	2		2	
3	Физические основы кондуктометрического метода анализа	6		6	
3.1	Техника измерений удельной электрической проводимости	2		2	
3.2	Метрологическое обеспечение кондуктометрических анализаторов жидкости	2		2	
3.3	Поверка кондуктометрических анализаторов жидкости	2		2	
4	Методы хроматографического анализа	4		4	
4.1	Виды хроматографических методов	2		2	
4.2	Поверка хроматографов	2		2	
5	Газоаналитические измерения	4		4	
5.1	Типы газоанализаторов	2		2	
5.2	Поверка газоанализаторов	2		2	
6	Средства измерения влажности	8		8	
6.1	Измерение влажности газов	2		2	
6.2	Методы измерения влажности газов и воздуха	2		2	
6.3	Измерение влажности сыпучих материалов	2		2	
6.4	Поверка приборов измерения влажности	2		2	
7	Средства измерений плотности жидкостей и газов	8		8	
7.1	Плотность и методы ее определения	2		2	
7.2	Классификация плотномеров	2		2	
7.3	Поверка средств измерений плотности жидкостей и газов	4		4	
8	Средства измерения вязкости	8		8	
8.1	Методы измерения вязкости	4		4	
8.2	Поверка средств измерения вязкости	4		4	
9	Оптические измерения. Погрешности оптических измерений	12		12	
9.1	Общие положения	2		2	
9.2	Фотометрические приборы	2		2	
9.3	Спектральные измерительные приборы	2		2	
9.4	Фильтровальные спектральные приборы	2		2	
9.5	Интерференционные спектральные приборы	2		2	
9.6	Погрешности измерений и свойства оптических приборов	2		2	
10	Основы обеспечения единства оптико-физических измерений	12		12	
10.1	Преобразователи энергетических и световых величин	2		2	
10.2	Эталоны единиц и шкал энергетических и световых величин	2		2	
10.3	Измерения коэффициентов пропускания	2		2	

	и отражения				
10.4	Измерения показателя преломления (рефрактометрия)	2		2	
10.5	Измерения цвета, поляризационные измерения	2		2	
10.6	Измерение характеристик лазерного излучения	2		2	
	Итоговая аттестация	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108		108	

2.2 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА И
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»

Срок освоения программы – 108 акад. часов (очно-заочная).

Программа обучения проходит в рамках 14 рабочих дней.

Календарный учебный график рассчитан на обучение в режиме 7-ми дневной рабочей недели; ежедневное обучение в объеме 8 академических часов (очно – 8 часов).

дни вид занятий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
лекции														+
практические занятия														
самостоятельная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
контрольные занятия														
консультации														+
итоговая аттестация														+

Срок освоения программы – 108 акад. часов (заочная).

Программа обучения проходит в рамках 14 рабочих дней.

Календарный учебный график рассчитан на обучение в режиме 7-ми дневной рабочей недели; ежедневное обучение в объеме 8 академических часов.

дни вид занятий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
лекции														
практические занятия														
самостоятельная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
контрольные занятия														
консультации														+
итоговая аттестация														+

**2.3 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА И
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»**

Модуль 1. Обеспечение единства измерений

Тема 1.1. Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений

- Государственная система обеспечения единства измерений
- состав государственной метрологической службы
- Государственный метрологический контроль
- Поверка средств измерений. Вида поверки
- Калибровка средств измерений

Тема 1.2. Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений

- Федеральный Закон «Об обеспечении единства измерений»
- Порядок аттестации поверителей средств измерений
- Порядок нанесения поверительных клейм
- Порядок хранения поверительных клейм
- Калибровочные клейма
- Формы и размеры калибровочных клейм
- Перечень калибровочных клейм
- Применение калибровочных клейм
- Хранение калибровочных клейм

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

- Технические основы поверки и калибровки средств измерений
- Организационные основы поверки и калибровки средств измерений

Тема 1.4. Общие требования к проведению измерений

- Подготовка к измерениям
- Обеспечение точности измерений
- Условия выполнения измерений
- Выбор метода и средства измерений
- Определение требуемого числа измерений
- Требования к оператору при проведении измерений
- Обработка и представление результатов измерений
- Методики выполнения измерений
- Обработка результатов прямых однократных измерений
- Определение доверительных границ погрешности и расширенной неопределенности
- Составляющие погрешности и неопределенности результата измерения
- Определение неисключенной систематической погрешности и стандартной неопределенности U_B результата измерения
- Определение случайной погрешности и стандартной неопределенности U_A результата измерения
- Определение погрешности и расширенной неопределенности результата измерения
- Форма представления результатов
- Обработка результатов прямых многократных измерений
- Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

- Класс точности средств измерений

Тема 1.5. Основные понятия поверки и калибровки

- Основные понятия поверки и калибровки
- Поверочные схемы
- Организация и порядок проведения поверки

Тема 1.6. Воспроизведение и передача размеров единиц величин

- Децентрализованное и централизованное воспроизведение единиц
- Эталон единицы величины

Тема 1.7. Поверка средств измерений

- Порядок проведения поверки средств измерений
- Первичная поверка средств измерений
- Периодическая поверка средств измерений
- Внеочередная поверка средств измерений
- Инспекционная поверка

Тема 1.8. Калибровка средств измерений

- Схема правовых аспектов поверки и калибровки
- Российская система калибровки
- Требования к построению, содержанию и изложению методик калибровки средств измерений

Тема 1.9. Методы поверки (калибровки) и поверочных схем

- Метод непосредственного сличения поверяемого (калибруемого) средства измерения с эталоном соответствующего разряда
- Метод сличения с помощью компаратора
- Метод прямых измерений
- Метод косвенных измерений
- Государственная поверочная схема
- Локальные поверочные схемы

Тема 1.10. Рабочие эталоны

- Концевые меры длины
- Угловые меры длины
- Штриховые меры длины
- Пример расчета плоскопараллельных концевых мер для составления их в блоки

Тема 1.11. Результат измерения. Понятие, характеристика, получение результата измерения

- Основные понятия и определения
- Погрешности измерений
- Точность и достоверность результата измерения
- Корректная запись результатов
- Получение результата измерения

Модуль 2. Методы электрохимического анализа

Тема 2.1. Потенциометрический метод анализа растворов. Основные свойства водных растворов. Концентрация растворов. Основные понятия и определения

- Основные свойства водных растворов

- Концентрация растворов
- Основные понятия и определения

Тема 2.2. Электролиты. Диссоциация. Активность

- Электролиты. Раствор электролита
- Диссоциация
- Активность ионов

Тема 2.3. Электродный потенциал

- Потенциометрические методы анализа
- Механизм образования электродного потенциала
- Электродный потенциал. График зависимости электродного потенциала от расстояния до электрода
- Стандартный электродный потенциал

Тема 2.4. Водородный показатель pH

- Водородный показатель pH
- График зависимости значения pH водных растворов от эквивалентной концентрации

Тема 2.5. Гальванический преобразователь

- Электрометрический метод
- Схема гальванического преобразователя

Тема 2.6. Приборы для измерения pH

- Электроды сравнения, или вспомогательные полуэлементы
- Водородный электрод
- Каломельный полуэлемент
- Хлорсеребряный полуэлемент
- Измерительные электроды
- Координаты изопотенциальной точки
- Стекланный электрод. Схема гальванического преобразователя со стекланным электродом. Правила обращения со стекланным электродом
- Лабораторные и промышленные pH-метры

Тема 2.7. Буферные растворы

- Свойства буферных растворов
- Значения pH эталонных буферных растворов

Тема 2.8. Поверочная схема для средств измерений pH

- Государственный первичный эталон шкалы pH
- Пределы допускаемых абсолютных погрешностей

Тема 2.9. Поверка pH-метров

- Первичная и периодическая поверка pH-метров
- Схема установки для поверки pH-метров
- Погрешность измерения pH

Модуль 3. Физические основы кондуктометрического метода анализа

Тема 3.1. Техника измерений удельной электрической проводимости

- Электролитические измерительные ячейки
- Схема бесконтактной измерительной ячейки

Тема 3.2. Метрологическое обеспечение кондуктометрических анализаторов жидкости

- Нормируемые метрологические характеристики
- Метрологические характеристики лабораторных кондуктометров
- Метрологические характеристики кондуктометрических анализаторов жидкости общепромышленного применения
- Поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости

Тема 3.3. Поверка кондуктометрических анализаторов жидкости

- Поверка лабораторных кондуктометров
- Эталонная кондуктометрическая установка или эталонный кондуктометр
- Эталонные средства измерения выходных сигналов
- Термостат
- Условия поверки кондуктометрических анализаторов жидкости
- Проведение поверки кондуктометрических анализаторов жидкости
- Оформление результатов поверки

Модуль 4. Методы хроматографического анализа

Тема 4.1. Виды хроматографических методов

- Классификация по агрегатному состоянию применяемых фаз
- Классификация по механизмам разделения
- Классификация по применяемой технике
- Классификация по способу относительного перемещения фаз
- Газожидкостная хроматография
- Жидкостно-жидкостная хроматография
- Распределительная хроматография
- Тонкослойная хроматография
- Ионообменная хроматография

Тема 4.2. Поверка хроматографов

- Общие требования к хроматографам
- Поверка хроматографов

Модуль 5. Газоаналитические измерения

Тема 5.1. Типы газоанализаторов

- Термокондуктометрические газоанализаторы
- Термохимические газоанализаторы
- Магнитные газоанализаторы
- Пневматические газоанализаторы
- Инфракрасные газоанализаторы
- Ультрафиолетовые газоанализаторы
- Люминесцентные газоанализаторы
- Фотоколориметрические газоанализаторы
- Электрохимические газоанализаторы
- Ионизационные газоанализаторы

Тема 5.2. Поверка газоанализаторов

- Стандарты и нормативно-технические документы, определяющие методы и средства поверки
- Общие требования к параметрам газоанализаторов

Модуль 6. Средства измерения влажности

Тема 6.1. Измерение влажности газов

- Относительная и абсолютная влажность
- Измерение влажности газов

Тема 6.2. Методы измерения влажности газов и воздуха

- Психрометрический метод
- Метод точки росы
- Сорбционный метод
- Оптический метод

Тема 6.3. Измерение влажности сыпучих материалов

- Методы определения влажности твердых и сыпучих материалов
- Типы гигрометров

Тема 6.4. Поверка приборов измерения влажности

- Поверка влагомеров твердых, сыпучих веществ и материалов
- Поверка гигрометров

Модуль 7. Средства измерений плотности жидкостей и газов

Тема 7.1. Плотность и методы ее определения

- Плотность неоднородного вещества
- Плотности истинная, кажущаяся и насыпная для сыпучих и пористых твердых веществ
- Денсиметрия. Методы денсиметрии

Тема 7.2. Классификация плотномеров

- Основные метрологические и эксплуатационные характеристики
- Ручные и автоматические плотномеры для жидкостей
- Поплавковые плотномеры
- Массовые плотномеры
- Гидростатические плотномеры
- Радиоизотопные плотномеры
- Вибрационные плотномеры
- Ультразвуковые плотномеры

Тема 7.3. Поверка средств измерений плотности жидкостей и газов

- Схема передачи размера единицы плотности
- Методики поверки
- Определение основной погрешности методом непосредственного сличений показаний эталонного и поверяемого прибора

Модуль 8. Средства измерения вязкости

Тема 8.1. Методы измерения вязкости

- Ротационный метод вискозиметрии
- Ультразвуковой метод вискозиметрии
- Капиллярный метод вискозиметрии
- Метод падающего шарика
- Вибрационный метод вискозиметрии

Тема 8.2. Поверка средств измерения вязкости

- Схема передачи размера единицы вязкости жидкостей
- Поверка вискозиметров условной вязкости

- Поверка капиллярных стеклянных вискозиметров
- Поверка вискозиметров с падающим шариком

Модуль 9. Оптические измерения. Погрешности оптических измерений

Тема 9.1. Общие положения

- Фотометрические оптические приборы
- Спектральные оптические приборы
- Интерферометры
- Рефрактометры
- Гониометры

Тема 9.2. Фотометрические приборы

- Закон фотометрии
- Механический эквивалент света
- Телеметрический метод
- Люксометры

Тема 9.3. Спектральные измерительные приборы

- Общие сведения
- Дифракционные спектральные приборы

Тема 9.4. Фильтровальные спектральные приборы

- Светофильтры. Виды фильтров
- Абсорбционные фильтры
- Отражающие фильтры
- Дисперсионные фильтры
- Интерференционные фильтры

Тема 9.5. Интерференционные спектральные приборы

- Метод интерференция световых пучков
- Спектрометры с интерференционной селективной модуляцией
- Интерферометр Фабри-Перо (эталон Фабри-Перо)

Тема 9.6. Погрешности измерений и свойства оптических приборов

- Погрешности измерений
- Свойства случайных погрешностей измерений
- Веса измерений
- Погрешность функций измеренных величин
- Свойства глаза
- Свойства оптических приборов

Модуль 10. Основы обеспечения единства оптико-физических измерений

Тема 10.1. Преобразователи энергетических и световых величин

- Основы обеспечения единства измерений энергетических и световых величин
- Эталонные электрооптические измерительные преобразователи
- Эталонные оптико-электрические измерительные преобразователи

Тема 10.2. Эталоны единиц и шкалы энергетических и световых величин

- Радиометрическая эталонная база
- Фотометрическая эталонная база

Тема 10.3. Измерения коэффициентов пропускания и отражения

- Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных и интегральных коэффициентов направленного пропускания
- Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания

Тема 10.4. Измерения показателя преломления (рефрактометрия)

- Проверка рефрактометров
- Установка для поверки твердых и жидких прозрачных мер показателя преломления

Тема 10.5. Измерения цвета, поляризационные измерения

- Эталонные измерения цвета (колориметрия)
- Основы обеспечения единства поляризационных измерений (поляриметрия)

Тема 10.6. Измерение характеристик лазерного излучения

- Основы обеспечения единства измерений мощности и энергии лазерного излучения
- Основы обеспечения единства измерений пространственно-энергетических величин
- Основы обеспечения единства измерений спектральных величин

2.4 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ»

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ В ФОРМЕ ТЕСТИРОВАНИЯ

1. **Термокондуктометрические газоанализаторы –**
 - a) действие основано на зависимости теплопроводности газовой смеси от ее состава
 - b) измеряют тепловой эффект химической реакции, в которой участвует определяемый компонент
 - c) применяют для определения концентрации кислорода
2. **Термохимические газоанализаторы**
 - a) действие основано на зависимости теплопроводности газовой смеси от ее состава
 - b) измеряют тепловой эффект химической реакции, в которой участвует определяемый компонент
 - c) применяют для определения концентрации кислорода
3. **Магнитные газоанализаторы**
 - a) действие основано на зависимости теплопроводности газовой смеси от ее состава
 - b) измеряют тепловой эффект химической реакции, в которой участвует определяемый компонент
 - c) применяют для определения концентрации кислорода
4. **Психрометрический метод измерения влажности газов и воздуха основан на**
 - a) измерении психрометрической разности температур между «сухим» и «мокрым» термометрами
 - b) определении температуры, при которой газ становится насыщенным находящейся в нем влагой
 - c) связи физических свойств гигроскопических веществ с количеством поглощенной ими влаги, зависящей от влажности анализируемого газа
 - d) измерении ослабления инфракрасного излучения за счет его поглощения парами воды
5. **Метод точки росы измерения влажности газов и воздуха основан на измерении психрометрической разности температур между «сухим» и «мокрым» термометрами**
 - a) определении температуры, при которой газ становится насыщенным находящейся в нем влагой
 - b) связи физических свойств гигроскопических веществ с количеством поглощенной ими влаги, зависящей от влажности анализируемого газа
 - c) измерении ослабления инфракрасного излучения за счет его поглощения парами воды
6. **Сорбционный метод измерения влажности газов и воздуха основан на**
 - a) измерении психрометрической разности температур между «сухим» и «мокрым» термометрами
 - b) определении температуры, при которой газ становится насыщенным находящейся в нем влагой
 - c) связи физических свойств гигроскопических веществ с количеством поглощенной ими влаги, зависящей от влажности анализируемого газа
 - d) измерении ослабления инфракрасного излучения за счет его поглощения парами воды

- 7. Оптический метод измерения влажности газов и воздуха основан на**
- a) измерении психрометрической разности температур между «сухим» и «мокрым» термометрами
 - b) определении температуры, при которой газ становится насыщенным находящейся в нем влагой
 - c) связи физических свойств гигроскопических веществ с количеством поглощенной ими влаги, зависящей от влажности анализируемого газа
 - d) измерении ослабления инфракрасного излучения за счет его поглощения парами воды**
- 8. Принцип действия массовых плотномеров –**
- a) основан на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости**
 - b) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты
 - c) основан на определении ослабления пучка гамма-излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости
 - d) основан на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от ее плотности
- 9. Принцип действия гидростатических плотномеров –**
- a) основан на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости
 - b) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты**
 - c) основан на определении ослабления пучка гамма-излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости
 - d) основан на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от ее плотности
- 10. Принцип действия радиоизотопных плотномеров -**
- a) основан на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости
 - b) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты
 - c) основан на определении ослабления пучка гамма-излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости**
 - d) основан на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от ее плотности
- 11. Принцип действия вибрационных плотномеров -**
- a) основан на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости
 - b) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты
 - c) основан на определении ослабления пучка гамма-излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости
 - d) основан на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от ее плотности**
- 12. Принцип действия ультразвуковых плотномеров –**
- a) используют зависимость скорости звука в среде от ее плотности**
 - b) основан на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости
 - c) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты
 - d) основан на определении ослабления пучка гамма-излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости
- 13. Ультразвуковой метод вискозиметрии заключается в том, что**
- a) в исследуемую среду погружают пластинку из магнито-стрикционного материала, называемую зондом вискозиметра на которую намотана катушка, в которой возникают короткие импульсы тока**
 - b) исследуемая жидкость помещается в малый зазор между двумя телами, необходимый для сдвига исследуемой среды

- с) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты

14. Ротационный метод вискозиметрии заключается в том, что

- а) в исследуемую среду погружают пластинку из магнито-стрикционного материала, называемую зондом вискозиметра на которую намотана катушка, в которой возникают короткие импульсы тока
- б) исследуемая жидкость помещается в малый зазор между двумя телами, необходимый для сдвига исследуемой среды**
- с) измеряют давление столба жидкости постоянной высоты

15. Фотометрические оптические приборы –

- а) это класс оптики для изменения световых потоков и величин, непосредственно связанных со световыми потоками: освещенности, яркости, светимости и силы света**
- б) огромный класс оптической техники, для которого общим является разложение электромагнитного излучения в спектр по длинам волн
- с) приборы для измерения показателя преломления твердых тел, жидкостей и газов

16. Спектральные оптические приборы -

- а) это класс оптики для изменения световых потоков и величин, непосредственно связанных со световыми потоками: освещенности, яркости, светимости и силы света
- б) огромный класс оптической техники, для которого общим является разложение электромагнитного излучения в спектр по длинам волн**
- с) приборы для измерения показателя преломления твердых тел, жидкостей и газов

17. Рефрактометры -

- а) это класс оптики для изменения световых потоков и величин, непосредственно связанных со световыми потоками: освещенности, яркости, светимости и силы света
- б) огромный класс оптической техники, для которого общим является разложение электромагнитного излучения в спектр по длинам волн
- с) приборы для измерения показателя преломления твердых тел, жидкостей и газов**

18. Спектроскопы –

- а) приборы с визуальным контролем спектра излучения источника света**
- б) приборы, выделяющие излучение на определенной длине волны
- с) приборы, выделяющие излучение на нескольких длинах волн
- д) приборы, позволяющие регистрировать большое число спектральных линий

19. Монохроматоры –

- а) приборы с визуальным контролем спектра излучения источника света
- б) приборы, выделяющие излучение на определенной длине волны**
- с) приборы, выделяющие излучение на нескольких длинах волн
- д) приборы, позволяющие регистрировать большое число спектральных линий

20. Полихроматоры –

- а) приборы с визуальным контролем спектра излучения источника света
- б) приборы, выделяющие излучение на определенной длине волны
- с) приборы, выделяющие излучение на нескольких длинах волн**
- д) приборы, позволяющие регистрировать большое число спектральных линий

21. Квантометры –

- а) приборы с визуальным контролем спектра излучения источника света
- б) приборы, выделяющие излучение на определенной длине волны
- с) приборы, выделяющие излучение на нескольких длинах волн

d) приборы, позволяющие регистрировать большое число спектральных линий

Критерии оценивания:

Зачёт проходит в формате электронного тестирования, через электронную образовательную среду учебного центра.

Краткая характеристика оценочного средства (тест)

Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений слушателя.

Тест включает в себя 20 вопросов из общего банка тестовых вопросов. Время на выполнение теста не ограничено. Результаты тестирования оцениваются в соответствии со шкалой оценки, представленной в таблице.

Таблица

Шкала оценки тестирования

Процент (%) результативности (правильных ответов)	Вербальный аналог (зачет/ не зачёт)
80-100%	зачтено
< 80%	не зачтено