

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 ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»**

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 информационно-измерительных и управляющих систем.

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 информационно-измерительных и управляющих систем (ПК 1);
- осуществлять поверку и калибровку информационно-измерительных и управляющих систем (ПК 2.);
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений информационно-измерительных и управляющих систем (ПК 3.).

1.2 Планируемые результаты обучения: специалисты выполняющие работы в области поверки и калибровки информационно-измерительных и управляющих систем, прошедшие обучение должны:

знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы в области поверки и калибровки информационно-измерительных и управляющих систем;
- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, поверке, юстировке и хранению средств измерений;
- методы и средства поверки и калибровки информационно-измерительных и управляющих систем;
- методики выполнения измерений информационно-измерительных и управляющих систем;
- назначение и принципы применения средств измерений информационно-измерительных и управляющих систем, порядок составления и правила оформления технической документации;

уметь:

- осуществлять измерения информационно-измерительных и управляющих систем;
- осуществлять поверку и калибровку средств измерений информационно-измерительных и управляющих систем;
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений информационно-измерительных и управляющих систем;
- применять аттестованные методики выполнения измерений информационно-измерительных и управляющих систем;

владеть:

- навыками измерения информационно-измерительных и управляющих систем;

– навыками поверки и калибровки средств измерений информационно-измерительных и управляющих систем.

Базовые требования к содержанию Программы

Настоящая Программа отвечает следующим требованиям:

- отражает квалификационные требования специалистов, выполняющих работы в области поверки и калибровки информационно-измерительных и управляющих систем;
 - 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»;

Постановление Госстандарта РФ:

3. Постановление Госстандарта РФ от 21.09.1994 № 17 «Об утверждении Правил по метрологии «Требования к выполнению калибровочных работ»;

Нормативно правовые документы министерств и ведомств РФ:

4. 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:

5. ГОСТ 8.009-84. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;
6. ГОСТ 8.401-80. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования;
7. ГОСТ 26.203-81. Государственный стандарт Союза ССР. Комплексы измерительно-вычислительные. Признаки классификации. Общие требования;
8. ГОСТ 27300-87. Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации;
9. ГОСТ 6616-94. Межгосударственный стандарт. Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия;

10. ГОСТ 6651-2009. Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний;

11. ГОСТ Р 8.585-2001. Государственный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования;

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

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

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

15. ГОСТ Р 8.654-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения;

Иные нормативные документы:

16. 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);

17. РМГ 132-2013. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Рекомендации по составлению описания типа (введены в действие Приказом Росстандарта от 11.06.2014 N 660-ст);

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

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

20. МИ 222-80. Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов информационно-измерительных систем по метрологическим характеристикам компонентов (утв. Протоколом ВНИИМИУС от 01.03.1980 № 280);

21. МИ 2002-89. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Организация и порядок проведения метрологической аттестации (утв. и введена в действие НПО «Система» 01.01.1990);

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

23. МИ 2168-91. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы измерительные информационные. Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов по метрологическим характеристикам линейных аналоговых компонентов;

24. МИ 2439-97. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля (утв. ВНИИМС 25.12.1997);

25. МИ 2440-97. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов (утв. ВНИИМС 25.12.1997);

26. МИ 2999-2022. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Рекомендации по составлению описания типа;

27. МИ 3000-2006. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки (утв. Протоколом Ростехрегулирования от 08.06.2006 № 8);

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

29. РД 34.11.202-95. Методические указания. Измерительные каналы информационно-измерительных систем. Организация и порядок проведения метрологической аттестации (утв. РАО «ЕЭС России» 28.11.1995);

30. РД 153-34.0-11.203-2001. Методические указания. Информационно-измерительные системы. Анализ состояния метрологического обеспечения в электроэнергетике. Организация и порядок проведения (утв. РАО «ЕЭС России» 10.01.2001);

31. РД 153-34.0-11.204-97. Руководящие документы. Методика приемки из наладки в эксплуатацию измерительных каналов информационно-измерительных систем (утв. РАО «ЕЭС России» 11.08.1997).

1.5 Категории слушателей:

– специалисты выполняющие работы в области поверки и калибровки информационно-измерительных и управляющих систем.

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 ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»

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	Измерительные информационные системы как средство реализации измерительных информационных технологий	12	1	11	
2.1	Современное состояние измерительных информационных систем	2		2	
2.2	Основные понятия, принятые в измерительных технологиях	2		2	
2.3	Основные этапы измерительных технологий	2		2	
2.4	Типичная структура и состав измерительных информационных систем	4	1	3	
2.5	Характеристики качества измерений и правила округления результатов	2		2	

3	Метрологические структурные схемы измерительных каналов измерительных информационных систем	12	2	10	
3.1	Частная метрологическая структурная схема. Измерительный канал линейный. Режим измерений статический	2	0,5	1,5	
3.2	Частная метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала незначительно отличается от линейной. Режим измерений статический	2	0,5	1,5	
3.3	Общая метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала нелинейная. Режим измерений статический	2	0,5	1,5	
3.4	Динамический режим измерений, прямые измерения	2	0,5	1,5	
3.5	Метрологическая структурная схема косвенных измерений	2		2	
3.6	Примеры взаимодействия датчиков с объектом измерений	2		2	
4	Основные компоненты измерительных каналов измерительных информационных систем	32	2	30	
4.1	Датчики	8	0,5	7,5	
4.2	Цифровые компоненты измерительных систем	4	0,5	3,5	
4.3	Мультиплексоры	4	0,5	3,5	
4.4	Устройство выборки-хранения	4	0,5	3,5	
4.5	Предпочтительные виды аналоговых и цифровых сигналов, используемых в измерительных системах	4		4	
4.6	Средства гальванического разделения	4		4	
4.7	Помехи и борьба с ними	2		2	
4.8	Программное обеспечение измерительных информационных систем	2		2	
5.	Структура, состав и метрологическое обеспечение измерительных информационных систем	18	2	16	
5.1	Разновидности измерительных информационных систем	4	1	3	
5.2	Примеры архитектуры локальных информационных систем	2		2	
5.3	Примеры архитектуры распределенных измерительных систем	4		4	
5.4	Телеизмерительные информационные системы	2		2	
5.5	Прогнозирование метрологических	2		2	

	характеристик измерительных каналов				
5.6	Метрологическое обеспечение создания и применения измерительных информационных систем	4	1	3	
6.	Поверка и калибровка информационно-измерительных систем	8	1	7	
6.1	Методы контроля метрологических характеристик	4	1	3	
6.2	Метод определения погрешности	2		2	
6.3	Проблемы и способы решения в области поверки и калибровки информационно-измерительных систем	2		2	
	Итоговая аттестация	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108	8	100	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»

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	
1.1	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	Измерительные информационные системы как средство реализации измерительных информационных технологий	12		12	
2.1	Современное состояние измерительных информационных систем	2		2	
2.2	Основные понятия, принятые в измерительных технологиях	2		2	
2.3	Основные этапы измерительных технологий	2		2	
2.4	Типичная структура и состав измерительных информационных систем	4		4	
2.5	Характеристики качества измерений и	2		2	

	правила округления результатов				
3	Метрологические структурные схемы измерительных каналов измерительных информационных систем	12		12	
3.1	Частная метрологическая структурная схема. Измерительный канал линейный. Режим измерений статический	2		2	
3.2	Частная метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала незначительно отличается от линейной. Режим измерений статический	2		2	
3.3	Общая метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала нелинейная. Режим измерений статический	2		2	
3.4	Динамический режим измерений, прямые измерения	2		2	
3.5	Метрологическая структурная схема косвенных измерений	2		2	
3.6	Примеры взаимодействия датчиков с объектом измерений	2		2	
4	Основные компоненты измерительных каналов измерительных информационных систем	32		32	
4.1	Датчики	8		8	
4.2	Цифровые компоненты измерительных систем	4		4	
4.3	Мультиплексоры	4		4	
4.4	Устройство выборки-хранения	4		4	
4.5	Предпочтительные виды аналоговых и цифровых сигналов, используемых в измерительных системах	4		4	
4.6	Средства гальванического разделения	4		4	
4.7	Помехи и борьба с ними	2		2	
4.8	Программное обеспечение измерительных информационных систем	2		2	
5.	Структура, состав и метрологическое обеспечение измерительных информационных систем	18		18	
5.1	Разновидности измерительных информационных систем	4		4	
5.2	Примеры архитектуры локальных информационных систем	2		2	
5.3	Примеры архитектуры распределенных измерительных систем	4		4	
5.4	Телеизмерительные информационные системы	2		2	

5.5	Прогнозирование метрологических характеристик измерительных каналов	2		2	
5.6	Метрологическое обеспечение создания и применения измерительных информационных систем	4		4	
6.	Поверка и калибровка информационно-измерительных систем	8		8	
6.1	Методы контроля метрологических характеристик	4		4	
6.2	Метод определения погрешности	2		2	
6.3	Проблемы и способы решения в области поверки и калибровки информационно-измерительных систем	2		2	
	Итоговая аттестация	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108		108	

2.2 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»

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 ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»**

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. Измерительные информационные системы как средство реализации измерительных информационных технологий

Тема 2.1. Современное состояние измерительных информационных систем

- Измерительные информационные технологии в группе информационных технологий
- Специфические признаки измерительных информационных технологий

Тема 2.2. Основные понятия, принятые в измерительных технологиях

- Понятия и определения, принятые в измерительных технологиях

Тема 2.3. Основные этапы измерительных технологий

- Прямое и косвенное измерение
- Этапы прямых измерений

Тема 2.4. Типичная структура и состав измерительных информационных систем

- Характеристики метрологических свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерений и на его погрешность
- Типовая структура измерительных информационных систем
- Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК)
- Структура современной локальной измерительной информационной системы
- Основные измерительные компоненты

Тема 2.5. Характеристики качества измерений и правила округления результатов

- Характеристики погрешности результатов измерений в каждом измерительном канале
- Причины погрешности результатов измерений
- Абсолютная погрешность результата измерений
- Систематическая составляющая погрешности
- Случайная составляющая погрешности, случайная погрешность

Модуль 3. Метрологические структурные схемы измерительных каналов измерительных информационных систем

Тема 3.1. Частная метрологическая структурная схема. Измерительный канал линейный.

Режим измерений статический

- Метрологическая структурная схема прямых измерений в статическом режиме
- Измерительный канал линейный
- Режим измерений статический

Тема 3.2. Частная метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала незначительно отличается от линейной. Режим измерений статический

- Метрологическая структурная схема прямых измерений, выполняемых измерительным каналом системы
- Функция преобразования измерительного канала незначительно отличается от линейной
- Режим измерений статический

Тема 3.3. Общая метрологическая структурная схема. Функция преобразования измерительного канала нелинейная. Режим измерений статический

- Общая метрологическая структурная схема
- Функция преобразования измерительного канала нелинейная
- Режим измерений статический

Тема 3.4. Динамический режим измерений, прямые измерения

- Применяемые измерительные преобразователи
- Метрологическая структурная схема прямых измерений мгновенных значений измеряемой величины

Тема 3.5. Метрологическая структурная схема косвенных измерений

- Метрологическая структурная схема косвенных измерений, выполняемых измерительной системой
- Погрешность вычисления результата косвенных измерений

Тема 3.6. Примеры взаимодействия датчиков с объектом измерений

- Объект измерения – электрическая цепь
- Объект измерения – перемешиваемая жидкость в сосуде
- Объект измерения – цилиндр двигателя внутреннего сгорания
- Объект измерения – трубопровод с потоком жидкости или газа
- Объект измерения – механическая конструкция
- Объект измерения – транспортное средство, механическая конструкция, строительное сооружение

Модуль 4. Основные компоненты измерительных каналов измерительных информационных систем

Тема 4.1. Датчики

- Датчики температуры
- Датчики деформаций
- Тензорезистивные датчики
- Пьезоэлектрические датчики
- Потенциометрические датчики
- Емкостные датчики
- Индуктивные датчики
- Трансформаторные (взаимноиндуктивные) датчики
- Гальваномагнитные датчики
- Датчики скорости вращения
- Метрологические характеристики датчиков

Тема 4.2. Цифровые компоненты измерительных систем

- Цифроаналоговые преобразователи
- Аналого-цифровые преобразователи
- Связь цифровых компонентов измерительных каналов с компьютером
- Метрологические характеристики аналого-цифровых и цифроаналоговых измерительных преобразователей

Тема 4.3. Мультиплексоры

- Автономный мультиплексор
- Применение автономного мультиплексора

Тема 4.4. Устройство выборки-хранения

- Применение устройства выборки-хранения
- Функции устройства выборки-хранения
- Схема устройства выборки-хранения

Тема 4.5. Предпочтительные виды аналоговых и цифровых сигналов, используемых в измерительных системах

- Аналоговые сигналы
- Цифровые сигналы

Тема 4.6. Средства гальванического разделения

- Оптопары
- Измерительные трансформаторы

- Принцип обеспечения трансформаторного гальванического разделение

Тема 4.7. Помехи и борьба с ними

- Происхождение продольной и поперечной помех
- Причины возникновения поперечных помех
- Причины возникновения продольных помех
- Средства борьбы с поперечными помехами
- Средства борьбы с продольными помехами

Тема 4.8. Программное обеспечение измерительных информационных систем

- Функции программного обеспечения измерительных информационных систем
- Требования к разработке программного обеспечения измерительных информационных систем

Модуль 5. Структура, состав и метрологическое обеспечение измерительных информационных систем

Тема 5.1. Разновидности измерительных информационных систем (ИИС)

- Локальные ИИС для измерений небольшого количества параметров локального объекта
- Распределенные ИИС для измерения многих параметров сложного объекта, распределенного в пространстве
- Телеизмерительные системы, предназначенные для выполнения измерений на удаленных или движущихся объектах, на которых трудно или невозможно установить проводную связь между датчиком и электронным ядром (крейтом) системы

Тема 5.2. Примеры архитектуры локальных информационных систем

- Системы с платами, устанавливаемыми в компьютеры
- Системы с USB-модулями
- Крейтовые системы
- Приборные системы

Тема 5.3. Примеры архитектуры распределенных измерительных систем

- Интерфейс RS-485 и основанные на нём системы
- Системы в стандарте HART
- Системы в стандарте CAN

Тема 5.4. Телеизмерительные информационные системы

- Области применения телеизмерительных информационных систем
- Требования к датчикам и измерительным преобразователям телеизмерительных информационных систем

Тема 5.5. Прогнозирование метрологических характеристик измерительных каналов

- Метрологическая модель последовательности аналогового преобразования измерительной информации
- Фиктивный соединительный компонент измерительного канала

Тема 5.6. Метрологическое обеспечение создания и применения измерительных информационных систем

- Содержание работ по метрологическому обеспечению
- Нормирование метрологических характеристик измерительных информационных систем
- Методы поверки (калибровки) измерительных информационных систем

- Проверка обеспечения сохранности ПО ИИС и его защиты от преднамеренных и непреднамеренных искажений

Модуль 6. Поверка и калибровка информационно-измерительных систем

Тема 6.1. Методы контроля метрологических характеристик

- Виды деятельности метрологического обеспечения ИС
- Методы контроля метрологических характеристик

Тема 6.2. Метод определения погрешности

- Метод определения погрешности аналоговых и цифро-аналоговых ИК для случая пренебрежимо малой случайной составляющей погрешности
- Метод определения характеристик погрешности аналоговых и цифро-аналоговых ИК для случая существенной случайной составляющей погрешности
- Метод определения погрешности аналого-цифровых ИК для случая пренебрежимо малой случайной составляющей погрешности
- Метод определения характеристик погрешности аналого-цифровых ИК для случая существенной случайной составляющей погрешности

Тема 6.3. Проблемы и способы решения в области поверки и калибровки информационно-измерительных систем

- Проблемы в области поверки и калибровки информационно-измерительных систем
- Способы решения проблем в области поверки и калибровки информационно-измерительных систем

2.4 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ В ФОРМЕ ТЕСТИРОВАНИЯ

1. Прямое измерение –

- а) измерение, при котором результат измерения получают непосредственно из опытных данных**
- б) определение искомого значения измеряемой величины путем вычислений на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной**
- с) техническое средство, предназначенное для выполнения измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики**

2. Косвенное измерение –

- а) определение искомого значения измеряемой величины путем вычислений на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной**
- б) техническое средство, предназначенное для выполнения измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики**
- с) измерение, при котором результат измерения получают непосредственно из опытных данных**

3. Средство измерений –

- а) техническое средство, предназначенное для выполнения измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики**
- б) определение искомого значения измеряемой величины путем вычислений на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной**
- с) измерение, при котором результат измерения получают непосредственно из опытных данных**

4. Метрологические характеристики –

- а) характеристики метрологических свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерений и на его погрешность**
- б) средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой величины в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором**
- с) изменяющаяся во времени измеряемая величина**
- д) сигнал, функционально взаимно однозначно связанный с сигналом измеряемой величины**

5. Сигнал измеряемой величины –

- а) характеристики метрологических свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерений и на его погрешность**
- б) средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой величины в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором**
- с) изменяющаяся во времени измеряемая величина**
- д) сигнал, функционально взаимно однозначно связанный с сигналом измеряемой величины**

- 6. Сигнал измерительной информации –**
- a) характеристики метрологических свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерений и на его погрешность
 - b) средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой величины в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором
 - c) изменяющаяся во времени измеряемая величина
 - d) **сигнал, функционально взаимно однозначно связанный с сигналом измеряемой величины**
- 7. Измерительный прибор –**
- a) характеристики метрологических свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерений и на его погрешность
 - b) **средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой величины в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором**
 - c) изменяющаяся во времени измеряемая величина
 - d) сигнал, функционально взаимно однозначно связанный с сигналом измеряемой величины
- 8. Абсолютная погрешность результата измерений –**
- a) **разность между результатом измерения и истинным значением измеряемой величины, выражается в единицах измеряемой величины**
 - b) погрешность, значения которой остаются неизменными при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
 - c) погрешность, значения которой изменяются случайным образом при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
- 9. Систематическая составляющая погрешности, систематическая погрешность –**
- a) погрешность, значения которой остаются неизменными при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
 - b) погрешность, значения которой изменяются случайным образом при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
 - c) разность между результатом измерения и истинным значением измеряемой величины, выражается в единицах измеряемой величины
- 10. Случайная составляющая погрешности, случайная погрешность –**
- a) погрешность, значения которой изменяются случайным образом при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
 - b) погрешность, значения которой остаются неизменными при повторных измерениях одной и той же неизменной измеряемой величины в одинаковых условиях
 - c) разность между результатом измерения и истинным значением измеряемой величины, выражается в единицах измеряемой величины
- 11. Локальные измерительно-информационные системы предназначены для ...**
- a) **измерений небольшого количества параметров локального объекта**
 - b) измерения многих параметров сложного объекта, распределенного в пространстве
 - c) выполнения измерений на удаленных или движущихся объектах
- 12. Распределенные измерительно-информационные системы предназначены для ...**
- a) измерений небольшого количества параметров локального объекта
 - b) **измерения многих параметров сложного объекта, распределенного в пространстве**

- с) выполнения измерений на удаленных или движущихся объектах

13. Телеизмерительные измерительно-информационные системы предназначены для

...

- а) измерений небольшого количества параметров локального объекта
- б) измерения многих параметров сложного объекта, распределенного в пространстве
- с) выполнения измерений на удаленных или движущихся объектах

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