

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 ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА»**

Продолжительность обучения:
Форма обучения:

108 часов
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 параметров вибрации и удара.

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 параметров вибрации и удара (ПК 1);
- осуществлять поверку и калибровку параметров вибрации и удара (ПК 2.);
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений параметров вибрации и удара (ПК 3.).

1.2 Планируемые результаты обучения: специалисты выполняющие работы в области поверки и калибровки параметров вибрации и удара, прошедшие обучение должны:

знать:

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

уметь:

- осуществлять измерения параметров вибрации и удара;
- осуществлять поверку и калибровку средств измерений параметров вибрации и удара;
- использовать современные способы обеспечения высокой точности и единства измерений параметров вибрации и удара;
- применять аттестованные методики выполнения измерений параметров вибрации и удара;

владеть:

- навыками измерения параметров вибрации и удара;
- навыками поверки и калибровки средств измерений параметров вибрации и удара.

Базовые требования к содержанию Программы

Настоящая Программа отвечает следующим требованиям:

- отражает квалификационные требования специалистов, выполняющих работы в области поверки и калибровки параметров вибрации и удара;

- 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 Правительства РФ

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

Постановление Госстандарта РФ:

4. 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:

5. 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:

6. ГОСТ 8.009-84. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;
7. ГОСТ 8.401-80. Государственный стандарт Союза ССР. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования;
8. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Межгосударственный стандарт. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;
9. ГОСТ Р 53963.2-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Вибрация. Измерения вибрации сооружений. Испытания средств измерений;
10. ГОСТ Р 8.736-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения;

Иные нормативные документы:

11. 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);

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

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

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

15. 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 параметров вибрации и удара.

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 ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА»

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	Измерение параметров вибрации и удара	22	2	20	
2.1	Основы вибрационных измерений	4		4	
2.2	Теория приборов инерционного действия	6		6	
2.3	Измерение вибрации неэлектрическими методами	4	1	3	
2.4	Измерение параметров вибрации	8	1	7	
3	Аппаратура для измерения вибрации и удара	24	3	21	
3.1	Электромеханические преобразователи	8	1	7	
3.2	Датчики для измерения вибрации электрическими методами	8	1	7	
3.3	Элементы электродистанционной аппаратуры	8	1	7	

4	Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара	36	3	33	
4.1	Лабораторные испытания и калибровка виброизмерительной аппаратуры	8	1	7	
4.2	Методы проведения измерений, организация работ, документация	8	1	7	
4.3	Обработка записей и анализ колебаний	8	0,5	7,5	
4.4	Точность измерения вибрации	8	0,5	7,5	
4.5	Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения	4		4	
	Итоговый контроль знаний	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108	8	100	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА»

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	Измерение параметров вибрации и удара	22		22	
2.4	Основы вибрационных измерений	4		4	
2.5	Теория приборов инерционного действия	6		6	
2.6	Измерение вибрации неэлектрическими методами	4		4	
2.4	Измерение параметров вибрации	8		8	
3	Аппаратура для измерения вибрации и удара	24		24	
3.1	Электромеханические преобразователи	8		8	
3.2	Датчики для измерения вибрации электрическими методами	8		8	
3.3	Элементы электродистанционной аппаратуры	8		8	

4	Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара	36		36	
4.1	Лабораторные испытания и калибровка виброизмерительной аппаратуры	8		8	
4.2	Методы проведения измерений, организация работ, документация	8		8	
4.3	Обработка записей и анализ колебаний	8		8	
4.4	Точность измерения вибрации	8		8	
4.5	Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения	4		4	
	Итоговый контроль знаний	2		2	Зачет (тестирование)
	ИТОГО:	108		108	

**2.2 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА»**

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 ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА»**

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. Измерение параметров вибрации и удара

Тема 2.1. Основы вибрационных измерений

- Задачи виброметрии
- Характерные формы и параметры вибрации
- Приборы для измерения механических колебаний
- Характеристика аппаратуры

Тема 2.2. Теория приборов инерционного действия

- Режимы работы приборов инерционного действия
- Измерение колебаний различной формы
- Направленный прибор инерционного действия, установленный на произвольно вибрирующем теле
- Гироскопические приборы
- Устойчивость инерционного прибора на вибрирующем основании и обратное действие прибора на основание

Тема 2.3. Измерение вибрации неэлектрическими методами

- Непосредственное физиологическое восприятие
- Оптические системы
- Механические системы
- Другие неэлектрические методы

Тема 2.4. Измерение параметров вибрации

- Датчики для измерения вибрации
- Способы крепления вибрационных датчиков
- Устройство средств измерения вибрации
- Виброметры
- Анализатор вибрации
- Встроенные системы

Модуль 3. Аппаратура для измерения вибрации и удара

Тема 3.1. Электромеханические преобразователи

- Виды электромеханических систем
- Электродинамический преобразователь
- Электромагнитный преобразователь
- Емкостный преобразователь
- Пьезоэлектрический преобразователь
- Обращение электромеханических систем. Электромеханические четырехполюсники

Тема 3.2. Датчики для измерения вибрации электрическими методами

- Электродистанционная аппаратура
- Электродинамические, электромагнитные и индукционные датчики
- Индуктивные и трансформаторные датчики
- Датчики с изменяющимся сопротивлением (омические системы)
- Емкостные датчики
- Пьезоэлектрические датчики
- Другие системы преобразования механических колебаний в электрические
- Выбор датчиков для практических измерений
- Замечания о конструкциях датчиков и технической документации

Тема 3.3. Элементы электродистанционной аппаратуры

- Усилители
- Промежуточные элементы
- Регистрирующие устройства
- Защита аппаратуры от вибрации и ударов

Модуль 4. Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара

Тема 4.1. Лабораторные испытания и калибровка виброизмерительной аппаратуры

- Классификация испытаний
- Вспомогательная аппаратура – вибраторы, вибрационные стенды и вибрационные столы
- Исследование свободных колебаний инерционного элемента и определение параметров колебательной системы датчика
- Снятие амплитудных характеристик, проверка коэффициентов ослабления, установление порога чувствительности и рабочего интервала амплитуд
- Снятие амплитудно-частотных характеристик. Введение поправок
- Определение сдвига фаз и снятие фазо-частотных характеристик
- Паразитное действие неизмеряемых компонентов вибрации. Влияние неточности установки датчика
- Снятие температурных характеристик. Влияние изменения давления окружающей среды
- Устойчивость к изменению режима электропитания
- Влияние внешних электрических, магнитных, и акустических полей, радиации, ионизации, электризации
- Испытания на устойчивость и механическую прочность и установление срока службы
- Герметичность. Коррозийная стойкость

Тема 4.2. Методы проведения измерений, организация работ, документация

- Общие положения
- Выбор точек измерения и режимов работы испытуемого агрегата
- Распределение элементов аппаратуры по измерительным каналам
- Монтаж аппаратуры для проведения испытаний
- Проверка и настройка аппаратуры
- Проведение измерений

Тема 4.3. Обработка записей и анализ колебаний

- Предварительная обработка записей
- Гармонический анализ
- Приближенный анализ. Примеры
- Замечания к расчетным методам спектрального анализа
- Анализ колебаний при помощи автоматических анализаторов

Тема 4.4. Точность измерения вибрации

- Погрешность измерений
- Оценка достоверности результатов измерения вибрации
- Направления дальнейшего совершенствования виброизмерительной аппаратуры и повышения достоверности результатов измерений
- Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара

Тема 4.5. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброускорения, виброускорения и углового ускорения

- Область применения
- Государственный первичный специальный эталон
- Средства измерений (эталонные), заимствованные из других поверочных схем
- Вторичные эталоны
- Рабочие эталоны
- Средства измерений

2.4 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ И УДАРА»

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ В ФОРМЕ ТЕСТИРОВАНИЯ

- 1. Принципы измерения механических колебаний (укажите неверный ответ)**
 - a) Кинематический
 - b) Динамический
 - c) **Тактический**
- 2. По назначению виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)**
 - a) приборы, предназначенные специально для измерения вибрации
 - b) приборы общего назначения, включая простейшие приборы, инструменты и приспособления
 - c) **приборы для испытательных стендов и стационарных установок**
- 3. По характеру применения виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)**
 - a) приборы для испытательных стендов и стационарных установок
 - b) контрольные и сигнализирующие приборы для промышленных предприятий
 - c) портативные приборы для выездных бригад
 - d) **приборы, предназначенные специально для измерения вибрации**
- 4. По взаиморасположению воспринимающей и указывающей частей виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)**
 - a) приборы местного действия, у которых отсчёт или регистрация производятся практически в месте измерения колебаний
 - b) приборы дистанционного действия, у которых отсчёт или регистрация производится в пункте, более или менее удалённом от точки замера
 - c) **портативные приборы для выездных бригад**
- 5. По связи измерительного прибора или его чувствительного элемента с объектом измерения виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)**
 - a) приборы, механически связанные с объектом
 - b) приборы механические не связанные с объектом
 - c) **приборы дистанционного действия, у которых отсчёт или регистрация производится в пункте, более или менее удалённом от точки замера**
- 6. По способу получения результатов измерения виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)**
 - a) приборы с визуальным отсчётом, осуществляющие отсчёт
 - b) регистрирующие приборы
 - c) **приборы местного действия, у которых отсчёт или регистрация производятся практически в месте измерения колебаний**

7. По роду измеряемых компонентов вибрации виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)
- a) приборы для измерения линейных компонентов колебаний – виброметры
 - b) приборы для измерения угловых компонентов колебаний – торсиометры
 - c) регистрирующие приборы
8. По измеряемому параметру виброизмерительные приборы разделяются следующим образом:
- a) частотомеры
 - b) измерители смещения
 - c) измерители скорости – велосиметры
 - d) измерители ускорения – акселерометры
 - e) все перечисленные ответы
9. По степени точности виброизмерительные приборы разделяются следующим образом: (укажите неверный ответ)
- a) по классам точности электроизмерительных приборов
 - b) по принятым в порядке соглашения классам точности виброизмерительной аппаратуры
 - c) приборы для испытательных стендов и стационарных установок
10. Вибрационный датчик –
- a) устройство, генерирующее электрический сигнал, пропорциональный измеряемому параметру вибрационного процесса
 - b) стационарно установленное устройство, имеющее усилитель сигналов и генерирующее напряжение на выходе, пропорциональное расстоянию до вращающегося ротора
 - c) состоит из катушки индуктивности и магнита
11. Проксиметр (датчик перемещения) –
- a) устройство, генерирующее электрический сигнал, пропорциональный измеряемому параметру вибрационного процесса
 - b) стационарно установленное устройство, имеющее усилитель сигналов и генерирующее напряжение на выходе, пропорциональное расстоянию до вращающегося ротора
 - c) состоит из катушки индуктивности и магнита
12. Велосиметр (измеритель виброскорости)
- a) устройство, генерирующее электрический сигнал, пропорциональный измеряемому параметру вибрационного процесса
 - b) стационарно установленное устройство, имеющее усилитель сигналов и генерирующее напряжение на выходе, пропорциональное расстоянию до вращающегося ротора
 - c) состоит из катушки индуктивности и магнита

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.

Шкала оценки тестирования

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