



«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № 01/ОБ от «14» 08 2024 г.

Генеральный директор ООО УЦПК «ВИБРО-ЛАЗЕР»



/В.В. Севастьянов/

МП

«14»

08

2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
VL-05 «Вибродиагностика и виброналадка (центровка и балансировка)»
(полное наименование программы ДПО)

форма подготовки: очная

объем (трудоемкость): 40 часов

Составители:

Методист ДПО: Севастьянов В. В.
Технический консультант: Семенов Ф.В.

г. Санкт-Петербург

2024 г.

ООО УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ВИБРО-ЛАЗЕР»

Юридический и почтовый адрес: 191123 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Шпалерная д. 22, Литера А, помещение 9-Н, ком. офис 5
ИНН: 7810969798 КПП: 784001001 ОГРН: 1247800046482 ОКПО: 88600877 ОКФС: 16 ОКАТО: 40298000000
ОКОПФ: 12300 ОКТМО: 40910000000 ОКОГУ: 4210014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
1.1. Цель и задачи реализации образовательной программы	3
1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые для освоения программы	4
1.3. Планируемые результаты обучения.....	4
1.4. Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации.....	5
1.5. Календарный учебный график.....	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	6
2.1. Учебный план.....	6
2.2. Рабочая программа	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	91
3.1. Материально - техническое обеспечение лекционных и практических занятий	91
3.2. Методическое обеспечение программы (для выдачи учащимся):.....	111
3.3. Информационное обеспечение программы	113
3.4. Информационное обеспечение программы.....	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСНОВЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	15
Приложение № 1 АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ.....	16
Приложение № 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.....	26

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа VL-05 «Вибродиагностика и виброналадка (центровка и балансировка)» является образовательной программой дополнительного профессионального образования (ДПО) повышения квалификации специалистов на базе среднего профессионального и (или) высшего профессионального образования в области эксплуатации, ремонта, технического надзора и обслуживания промышленного оборудования.

Программа разработана в соответствии с основными нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС): раздел «Общотраслевые квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» и «Квалификационные характеристики должностей работников, занятых в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских, технологических, проектных и изыскательских организациях», утвержденные Постановлением Минтруда РФ от 21.08.1998 № 37.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС): раздел «Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих организаций электроэнергетики», утвержденные Постановлением Минтруда РФ от 29.01.2004 № 4.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС): раздел «Квалификационные характеристики должностей работников организаций атомной энергетики», утвержденный Приказом Минздравсоцразвития РФ от 10.12.2009 № 977.
- ГОСТ Р ИСО 18436-2 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 2. Вибрационный контроль состояния и диагностика».

Предметом изучения данной программы ДПО являются цели, задачи и понятийный аппарат вибродиагностики машин и оборудования, виды систем вибродиагностики и вибромониторинга, методы анализа вибрационного состояния объекта, нормативная база контроля вибрации, оборудование и методы виброналадки оборудования.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Данная программа является программой дополнительного профессионального образования повышения квалификации на базе высшего и (или) среднего профессионального образования.

1.1. Цель и задачи реализации образовательной программы

Цель реализации образовательной программы — является ознакомление слушателей с теоретическими основами вибрационной диагностики машин и оборудования, нормативной базой, формирование навыков вибромониторинга и вибродиагностики, кроме того, целью изучения дисциплины также является формирование комплекса знаний и навыков по основам виброналадки оборудования.

Исходя из поставленной цели, данная программа повышения квалификации рассчитана на решение следующих **задач**:

- освоение теории и методов измерения и анализа вибрации;
- овладение технологиями вибрационного контроля на соответствие действующим нормам и диагностики причин недопустимого роста вибрации на роторном оборудовании;
- изучение теоретических основ виброналадки роторного оборудования;
- ознакомление со способами балансировки роторов на балансировочных станках и на месте эксплуатации;
- освоение первичных навыков работы с современными многоканальными средствами вибродиагностики и вибромониторинга.

Для решения указанных задач проводится теоретическая подготовка и организуются практические занятия с использованием виброизмерительных приборов. В качестве оборудования для проведения практических работ используются тренировочные стенды, приборная база и системы, реализуемые от торгового бренда VIBRO-LASER™ и компаний Партнеров.

По согласованию, в дополнение к базовой части программы, возможна организация практических работ на оборудовании Заказчика, в том числе с использованием виброизмерительных приборов или балансировочных станков, имеющихся у Партнеров.

1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимого для освоения программы

Категория слушателей: лица с высшим или средним-специальным образованием, специалисты занятые в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации роторного оборудования использующие оборудование и системы для вибромониторинга, вибродиагностики и балансировки роторов (главный механик, энергетик, инженер, мастер по ремонту оборудования, инженер по техническому надзору, инженер по эксплуатации оборудования, инженер по наладке и испытаниям, инженер по оборудованию, инженер-электрик, электромеханик, монтажник оборудования, слесарь-наладчик, слесарь).

Наличие высшего и(или) среднего профессионального образования должно подтверждаться документом.

1.3. Планируемые результаты обучения

После изучения программы ДПО повышения квалификации VL-05 «Вибродиагностика и виброналадка (центровка и балансировка)», учащийся должен продемонстрировать следующие результаты:

- знать:

- физические основы вибрации роторного оборудования;
- методы измерения и анализа вибрации;
- нормативную базу контроля вибрации;
- основные источники вибрации роторного оборудования, диагностические признаки распознавания этих источников;
- особенности балансировки гибких и жестких роторов;
- современные программно-технические средства контроля и анализа вибрации, балансировки роторов.

- уметь:

- осуществлять контроль вибрации роторного оборудования на соответствие нормам в установившихся и переходных режимах работы;
- выявлять основные причины повышенной вибрации агрегатов по диагностическим признакам;
- выполнять балансировку жестких роторов;
- оформлять отчеты по результатам проведения работ по вибродиагностике и балансировке роторов.

-иметь навыки:

- выполнять работы по НК в соответствии с письменными инструкциями
- настраивать оборудование НК
- осуществлять НК
- записывать и классифицировать результаты контроля в соответствии с нормами и критериями, установленными в нормативных технических и методических документах
- представлять результаты контроля

1.4. Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации

Артикул: VL-05

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе: 40 академических часов.

Формы обучения: очная

Продолжительность ежедневных учебных занятий: 8 (восемь) академических часов (1ак.час = 45 мин).

Форма аттестации: по окончании обучения проводится итоговая аттестация в установленном порядке (тестирование в электронной форме и практическая работа). По результатам итоговой аттестации выдается Удостоверение о повышении квалификации, установленного обучающей организацией образца.

№ п/п	Наименование программы обучения	Часов	Дней	Месяцы года											
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	VL-05 «Вибродиагностика и виброналадка (центровка и балансировка)»	40	5	В течение года, по мере набора группы.											

1.5. Календарный учебный график

Форма обучения	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	Итого количество часов
Лекции	6	5	5	4	2	40
Практические занятия	2	3	3	4	4	
Итоговая аттестация	-	-	-	-	2	
Итого	8	8	8	8	8	

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№	Наименование разделов / модулей	Количество часов			Форма контроля / итоговая аттестация
		Всего часов	Лекции	Практические занятия	
	ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА в т.ч.:	22		-	
1	Техническая диагностика и виброналадка	3	3	-	Текущий контроль
2	Основы вибрации. Терминология. Параметры вибрации. Нормирование вибрации	5	5	-	Текущий контроль
3	Сбор данных и обработка сигнала	6	6	-	Текущий контроль
4	Виброналадка оборудования. Центровка валов	4	4	-	Текущий контроль
5	Виброналадка оборудования. Балансировка роторов на месте эксплуатации	4	4		
	ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА в т.ч.:	16	-	16	
6	Измерение параметров общего уровня вибрации: виброперемещение, виброскорость, виброускорение и сравнение амплитуд их энергетических параметров: пик, размах, СКЗ. Нормирование вибрационной нагрузки, определение критичности состояния агрегата.	2	-	2	Практические занятия
7	Амплитудно-фазовые измерения. Контурные измерения вибрации. Определение дефектов сборки, монтажа и эксплуатации вращающегося оборудования.	2	-	2	Практические занятия
8	Самостоятельный анализ спектра вибрации с целью идентификация дефектов: дисбаланс ротора, несоосность валов, ослабление конструкции, дефект подшипника качения и др. Работа с калькулятором подшипниковых частот.	2	-	2	Практические занятия
9	Работа с экспертным программным обеспечением SAFE PLANT: конфигурирование данных, анализ сигналов, идентификация дефектов различными методиками	2	-	2	Практические занятия
10	Центровка валов с гибкой муфтой (работа с лазерной системой центровки валов)	4		4	Практические занятия
11	Балансировка ротора на месте эксплуатации (фазовая и бесфазовая процедура)	4	-	4	Практические занятия
	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование в электронной форме и практическая работа
	Всего академических часов:	40	22	18	

2.2. Рабочая программа

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Форма контроля*
1.	Техническая диагностика и виброналадка	3	3	-	Текущий контроль
1.1.	Система ТОиР и стратегии диагностики		1	-	
1.2.	Определение надежности оборудования и качества выполняемых работ		0,5	-	
1.3.	Статистика основных причин отказа оборудования		0,5	-	
1.4.	Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Понятие виброналадки		0,5	-	
1.5.	Обзор решений задач ТДиНК		0,5	-	
2.	Основы вибрации	5	5	-	Текущий контроль
2.1.	Термины и определения в области вибрации, Колебательные силы в машинах и механизмах. Виды вибрации и их источники, причины повышенной вибрации на частоте вращения роторов и кратных частотах		1	-	
2.2.	Измеряемые величины: виброперемещение, виброскорость, виброускорение и их энергетические параметры: пиковое значение, размах, среднеквадратичное значение. Единицы измерений и соотношения между ними		1	-	
2.3.	Период и частота колебаний. Временная форма и частотное представление вибрации (спектр). Линейное и логарифмическое представление данных.		1	-	
2.4.	Определение фазы колебаний. Амплитудно-фазовые зависимости вибрации.		1	-	
2.5.	Нормативная база определения состояния оборудования по параметрам вибрации, в соответствии с действующими на территории Российской Федерации руководящими документами (РД) и стандартами (ГОСТ)		1	-	
3.	Сбор данных и обработка сигнала	14	6	8	Текущий контроль
3.1.	Измерительные преобразователи. Виды, типы и конструкции вибродатчиков, способы их крепления, требования к месту установки		1	-	
3.2.	Алгоритмы идентификация неисправностей вибродиагностическими методиками: ○ общий уровень вибрации; ○ спектр вибрационного сигнала; ○ амплитудно-фазовые зависимости; ○ методы отношения амплитуды и фона.		4	8	
3.3.	Платформа предиктивной аналитики SAFE PLANT - программное обеспечение для хранения, обработки и углубленного анализа результатов измерений, получаемых с использованием различных типов виброметров и анализаторов в рамках периодического мониторинга состояния оборудования.		1	-	

4.	Виброналадка оборудования. Центровка валов	8	4	4	Текущий контроль
4.1.	Нормативная база руководящих документов (РД) по центровке и монтажу оборудования		2	-	
4.2.	Термины и определения: оси вращения, соосность, угол перекоса, смещение, излом		2	-	
4.3.	Центровка валов. Последовательность операций и алгоритмы действий для устранения несоосности.		-	2	
4.4.	Оценка качества выполненных работ по центровке и монтажу оборудования вибрационными испытаниями.		-	2	
5.	Виброналадка оборудования. Балансировка роторов на месте эксплуатации	8	4	4	
5.1.	Общее руководство по принципам балансировки машин и использованию для этих целей методов, установленных в межгосударственных стандартах и национальных стандартах Российской Федерации		2	-	
5.2.	Основания и цели для проведения балансировки на месте эксплуатации. Диагностические признаки.		2	-	
5.3.	Процедуры балансировки жестких роторов на месте эксплуатации, в том числе:		-	4	
	○ с учетом фазы вибрационного сигнала		-		
	○ без учета фазы вибрационного сигнала		-		
	○ программное обеспечение (калькуляторы) для балансировки роторов		-		
	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование в электронной форме и практическая работа
	ИТОГО:	40	22	18	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Кадровое обеспечение образовательного процесса

К преподаванию в части чтения лекций и проведения практических занятий привлекаются специалисты в области эксплуатации, ремонта, технического надзора и обслуживания промышленного оборудования.

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение: наличие среднего профессионального или высшего профессионального образования, соответствующего профилю программы.

3.2. Материально – техническое обеспечение лекционных и практических занятий

Оснащение лекционного класса

Реализация теоретической части образовательной программы осуществляется в учебных классах с использованием следующих технических средств для организации процесса обучения:

- Персональные компьютеры с программным обеспечением
- Акустическая система
- Проекционный экран
- Учебно-методические плакаты и информационные баннеры
- Кулер для воды
- Кондиционер воздуха
- Письменные столы и стулья
- Место преподавателя.

Класс для практических занятий:

Реализация практической части учебной программы курса осуществляется в учебном классе с использованием следующих технических средств, для организации процесса обучения:

- Верстаки для размещения учебных стендов
- Учебные ламинированные плакаты
- Магнитно-маркерная доска
- Тренировочные стенды
- Измерительные приборы

Оборудование:

VL-EDU-01

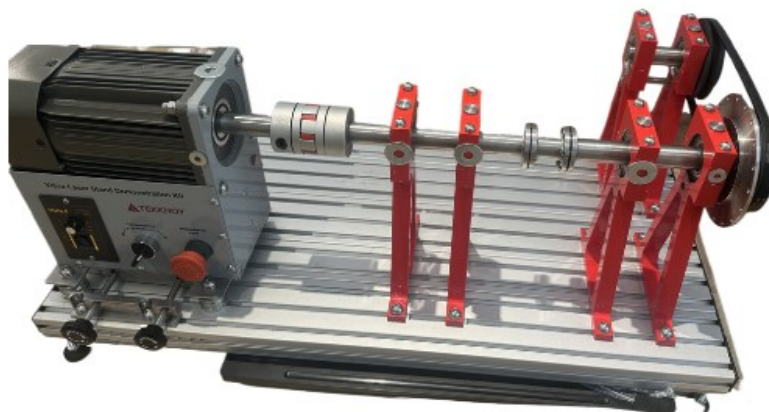


Стенд предназначен для проведения работ по вибродиагностике, балансировке, центровке и монтажу подшипниковых узлов. Отрабатываются навыки:

- монтаж (сборка/разборка) вращающегося оборудования, включая монтаж/демонтаж подшипниковых узлов;
- проверка геометрии рамы;
- центровка гибкой муфты;
- выставление соосности подшипниковых опор;
- балансировка по двум плоскостям коррекции;
- вибродиагностика и оценка состояния оборудования.

- **VL-EDU-02 Тренировочный стенд**

VL-EDU-02



Стенд предназначен для проведения работ по вибродиагностике, балансировке, центровке и выверке ременных передач. Отрабатываются навыки:

- центровка гибкой муфты и промежуточной вставки для соединения валов
- выверка ременной передачи
- балансировка по одной плоскости коррекции
- вибродиагностика и оценка состояния оборудования

Измерительные приборы

Трехосевой беспроводной вибрационный датчик стационарного типа с температурным каналом VIBRO-DOTS VIBRO-DOTS — компактный автономный сенсор, легко настраиваемый для непрерывного мониторинга рабочего состояния вращающегося оборудования. Предназначен для непрерывного мониторинга рабочего состояния вращающегося оборудования. В приборах VIBRO-LASER используются новейшие цифровые технологии, передача данных происходит по Bluetooth сигналу.	
Трехосевой портативный беспроводной виброанализатор с температурным каналом VIBRO-SCANNER Устройство для подробной оценки состояния оборудования на основе вибрации с функциями первичной диагностики и проведения балансировки на месте эксплуатации. Устройство оснащено ЖК-дисплеем, который объединяет одновременное измерение вибрации в направлениях X, Y и Z, обеспечивая простоту использования. VIBRO-SCANNER выявляет возможные дефекты подшипников, проблемы с дисбалансом, нарушения центровки и многое другое. В приборах VIBRO-LASER используются новейшие цифровые технологии, передача данных происходит по Bluetooth сигналу.	

Виброанализатор STD-3300

Виброанализатор STD-3300 – мощнейший 2-х каналный виброанализатор, позволяющий собирать и анализировать данные по двум каналам синхронно. Максимальные диагностические возможности и функция балансировки делают его незаменимым инструментом для определения неисправностей промышленного оборудования. Функциональные возможности:

- Автоматическое определение типов и параметров подключаемых датчиков
- Измерение общего уровня (и сигнализация)
- Анализ сигнала (волны, спектры, огибающие, фильтры, орбиты и другие функции)
- Сбор длинного сигнала и последующий анализ
- Разгон/выбег (АЧХ, АФЧХ)
- Анализ в реальном времени
- Балансировка
- Возможность работы с ударным молотком
- Возможность подключения к системам непрерывного контроля, таким как Bently Nevada, Brüel & Kjær, ИВ-Д-ПФ, СВКА и другим
- Возможность работать во взрывоопасных помещениях – ExibIIBT3



Виброметр-тахометр-балансировщик ВТБ-2М

ВТБ 2М предназначен для виброконтроля и балансировки роторных машин. Балансировка роторов может осуществляться как с помощью балансировочного стенда, так и в собственных опорах (без снятия ротора).

Прибор ВТБ 2 эффективно применяется как экономичное решение для создания технологии поддержания исправного состояния механизмов на предприятиях любого уровня:

- контроль текущего технического состояния механизмов в соответствии с международным стандартом ISO-10816
- контроль качества сбалансированности роторов и качества центровки составных роторов
- бесконтактный контроль оборотов роторов
- проведение динамической балансировки роторов механизмов на месте их установки, на эксплуатационных режимах
- ведение базы данных виброизмерений, прогнозирование остаточного ресурса механизмов, сроков технического обслуживания и ремонта



3.3. Методическое обеспечение программы (для выдачи учащимся):

- Техническое описание приспособлений, приборов и систем измерения вибрации и балансировки.
- Фирменная сумка (или пакет), блокнот, ручка для записей.

3.4. Информационное обеспечение программы

Список литературы:

1. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Под. ред. Генкина М.Д. - М.:Машиностроение, 1981- Т. 6. - 456 с.
2. Бочарников В.Ф. Техническая диагностика нефтепромышленного оборудования: Учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 1995. - 100 с.
3. Исакович М.М., Клейман Л.И., Перчанок Б.Х. Устранение вибраций электрических машин. – 2-е изд., Л.: Энергия. –1979, - 200 с.
4. Русов В.А. Спектральная вибродиагностика. 1 вып. – Пермь, изд. Фирмы "Вибро-Центр",1996, 176 с.

5. Ивович В.А., Онищенко В.Я. Защита от вибрации в машиностроении. – М.:Машиностроение, 1990. – 272 с.
6. Ширман А.Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. Москва: Наука, 1996. – 276 с
7. Барков А.В., Баркова Н.А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации. Учебное пособие. СПб. Изд. СПб ГМТУ. 2004. 151 с
8. Зусман Г.В., Барков А.В. Вибродиагностика. Учебное пособие. Под общей редакцией академика РАН В.В. Ключева. М., Издательский дом «Спектр». 2011. 214с
9. Неразрушающий контроль: Справочник: Т. 7: В 2 кн. Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В.Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика, - М.: Машиностроение, 2005.
10. ГОСТ Р ИСО 20806-2007 Вибрация. Балансировка на месте роторов больших и средних размеров. Критерии и меры безопасности;
11. ГОСТ ИСО 1940-1-2007 Вибрация. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 1. Определение допустимого дисбаланса;
12. ГОСТ ИСО 1940-2-99 Вибрация. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 2. Учет погрешностей оценки остаточного дисбаланса;
13. ГОСТ ИСО 7919-1-2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Общие требования;
14. ГОСТ ИСО 7919-3-2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Промышленные машинные комплексы;
15. ГОСТ ИСО 7919-4-2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Газотурбинные агрегаты;
16. ГОСТ ИСО 20816-1-21 Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общее руководство;
17. ГОСТ ИСО 10816-3-2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 3. Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15000 мин;
18. ГОСТ ИСО 10816-4-2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 4. Газотурбинные установки;
19. ГОСТ 19534-74 Балансировка вращающихся тел. Термины;
20. ГОСТ 20076-2007 (ИСО 2953:1999) Вибрация. Станки балансировочные. Характеристики и методы их проверки;
21. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения;
22. ГОСТ 25364-97 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений;
23. ГОСТ 27165-97 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации валопроводов и общие требования к проведению измерений;
24. ГОСТ 28989-91 (ИСО 3719-82) Станки балансировочные. Символы на панелях управления;
25. ГОСТ 31186-2002 (ИСО 10814:1996) Вибрация. Подверженность и чувствительность машин к дисбалансу;
26. ГОСТ 31320-2006 (ИСО 11342:1998) Вибрация. Методы и критерии балансировки гибких роторов;
27. ГОСТ 31321-2006 (ИСО 7475:2002) Вибрация. Станки балансировочные. Ограждения и другие средства защиты;
28. ГОСТ 31322-2006 (ИСО 8821:1989) Вибрация. Требования к балансировке элементов ротора, собираемых с помощью шпонки;

Программно-информационные ресурсы:

1. www.vibrolaser-edu.pro
2. www.tek-know.ru
3. www.vibrorotor.ru

4. Контроль и оценка результатов освоения программы

Текущий контроль и оценка результатов освоения учебной программы осуществляются преподавателем в процессе проведения занятий в счет часов, отведенных на изучение раздела/модуля.

Итоговая аттестация проходит в форме тестирования в электронной форме и выполнения практического задания.

Слушатель допускается к итоговой аттестации после изучения дисциплин в объеме, предусмотренном учебным планом дополнительной профессиональной программы повышения квалификации. Итоговая аттестация проводится комиссией в составе: председателя, секретаря и не менее 2-х членов комиссии.

Форма, условия проведения итоговой аттестации и перечень контрольных вопросов для проверки знаний разрабатываются аттестационной комиссией, утверждаются руководителем организации и доводится до сведения обучающихся в начале обучения.

При освоении программы повышения квалификации параллельно с получением высшего образования, удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании.

Лицам, успешно освоившим данную программу, и прошедшим итоговую аттестацию выдается удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть образовательной программы, выдается справка установленного образца об обучении (о периоде обучения).

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Слушатель должен уметь: • осуществлять контроль вибрации роторного оборудования на соответствие нормам в установившихся и переходных режимах работы; • выявлять причину повышенной вибрации агрегатов на частоте вращения; • выполнять на месте эксплуатации балансировку жестких роторов и роторов, балансируемых как жесткие; • составлять отчеты по результатам балансировки на месте эксплуатации.	Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых слушателями действий и решений на практических занятиях.
Слушатель должен знать: • физические основы вибрации роторного оборудования; • методы измерения и анализа вибрации; • нормативную базу контроля вибрации; • основные источники вибрации роторного оборудования, диагностические признаки распознавания этих источников; • особенности балансировки гибких и жестких роторов; • современные программно-технические средства контроля и анализа вибрации, балансировки роторов.	Итоговая аттестация проводится в виде проведения аттестационного теста с использованием электронной системы проверки знаний. Проведение тестирования слушателей осуществляется по вопросам, изложенным в Приложении 1 . Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 75% правильных ответов.