

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № 01 /ОБ от «06 марта» 2023 г.

Генеральный директор ООО УЦПК «Балтех»



/В.В. Севастьянов/

«06 марта» 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ТОР-103 «ВИБРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»

(полное наименование программы ДПО)

форма подготовки: очная

объем (трудоемкость): 80 часов

Составители:

В. В. Севастьянов

г. Санкт-Петербург

2023 г.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1. Цель и задачи реализации образовательной программы	4
1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение,	4
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. Структура и примерное содержание программы	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	8
3.1. Материально - техническое обеспечение лекционных и практических занятий	8
3.2. Методическое обеспечение программы	14
3.3. Информационное обеспечение обучения	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	16
5. АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ	17

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса TOP-103 «Вибрационный контроль состояния. Теория и практика» 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.

Предметом изучения образовательной программы является теоретические и практические основы виброакустической диагностики неисправностей машин и механизмов, методы анализа виброакустических сигналов. Изучаются критерии оценки вибрации и зоны вибрационного состояния для машин разных видов и размеров, как новых, так и находящихся в эксплуатации длительное время.

Программа разработана в соответствии с основными нормативно-правовыми документами:

- ГОСТ Р ИСО 18436-2 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 2. Вибрационный контроль состояния и диагностика».
- 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. N 499 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам".
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС): раздел «Общепрофессиональные 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.

1.1. 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 образовательной программы – освоение навыков вибрационной диагностики машин и механизмов, знание нормативной базы, формирование навыков вибромониторинга и вибродиагностики, формирование комплекса знаний и навыков по виброналадке оборудования.

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

- освоение теории и методов измерения и приобретение навыков анализа вибрации, в том числе:
 - ✓ общий уровень вибрации;
 - ✓ спектр вибрационного сигнала;
 - ✓ амплитудно-фазовые зависимости;
 - ✓ методы отношения амплитуды и фона сигнала:
 - метод ударных импульсов (SPM)
 - пик-фактор (crest factor)
 - эксцесс (kurtosis)
- овладение технологиями вибрационного контроля машин и механизмов на соответствие действующим нормам с прогнозом изменения их технического состояния (в том числе состояние подшипниковых узлов);
- ознакомление с основными методами виброналадки роторного оборудования, в том числе:
 - ✓ одноплоскостная балансировка жестких роторов на месте эксплуатации а;
 - ✓ центровка валов лазерными системами;
- освоение навыков работы со средствами вибродиагностики и вибромониторинга, реализуемых на территории Российской Федерации от торгового бренда BALTECH™.

1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые 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

Слушатель в результате освоения программы данного курса должен:

- знать:

- основные термины и определения в области вибрации;
- физические основы вибрации механических систем;
- единицы измерения вибрации и их энергетические параметры;
- основные источники вибрации роторных машин и механизмов, методы их обнаружения и диагностические признаки распознавания;
- правила техники безопасности при работе с вращающимся оборудованием, в том числе требования относящиеся к монтажу датчиков вибрации;
- нормативную базу определения состояния оборудования по параметрам вибрации, в соответствии с действующими на территории Российской Федерации руководящими документами и стандартами;

- уметь:

- определять условия сбора и анализа данных в целях вибрационного контроля состояния и уметь настраивать виброизмерительную аппаратуру в соответствии с задачей;
- конфигурировать маршруты вибродиагностики машин и механизмов, производить их загрузку в

аппаратные средства, проводить маршрутные и вне маршрутные измерения, выгружать полученные данные и проводить их анализ в программном обеспечении (освоение навыков работы со средствами вибродиагностики и вибромониторинга, реализуемых на территории Российской Федерации от торгового бренда BALTECH™);

- пользоваться следующими методами измерения и анализа вибрации:
 - ✓ общий уровень вибрации;
 - ✓ спектр вибрационного сигнала;
 - ✓ амплитудно-фазовые зависимости;
 - ✓ методы отношения амплитуды и фона сигнала:
 - метод ударных импульсов (SPM)
 - пик-фактор (crest factor)
 - эксцесс (kurtosis)
- сравнивать общий уровень вибрации или значение одного из ее параметров с предварительно установленными значениями для предупреждения аварийных ситуаций;
- обнаруживать отклонения от обычных значений параметра вибрации и выявлять тренд такого параметра;
- определять общие неисправные состояния машины и давать рекомендации относительно основных корректирующих действий в пределах опыта работы с машинами данного вида, включая проведение одноплоскостной балансировки жестких роторов (с учетом и без учета фазы сигнала) и центровку муфтового соединения валов машин;
- составлять отчет о результатах вибрационного контроля обследуемого оборудования.

1.4. Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации

Код: TOP-103

Артикул: 103-01

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе: 40 академических часов.

Формы обучения: очная.

Продолжительность ежедневных учебных занятий: 8 учебных часов в день. Один учебный час составляет 45 мин. (1 академический час).

Форма аттестации: по окончании обучения проводится зачет в установленном порядке. По результатам зачета выдается удостоверение, установленного обучающей организацией образца.

1.5. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование программы обучения	Часов	Дней	Месяцы года											
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	TOP-103 «Вибрационный контроль состояния. Теория и практика»	80	10	В течение года, по мере набора группы											

Форма обучения	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	9 день	10 день	Итого количество часов	
Лекции	6	6	6	2	4	2	2	2	-	-		80
Практические занятия	2	2	2	6	4	6	6	6	8	6		
Итоговая аттестация	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
Итого	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№	Наименование разделов / модулей	Всего часов	В том числе:		Форма контроля / итоговая аттестация
			Лекции	Практические занятия	
1.	Концепция «Технологии Надежности»	6	4	2	-
2.	Основы вибрации	6	6	-	-
3.	Сбор данных и измерение вибрации	22	8	14	-
4.	Обработка и анализ сигналов	22	6	16	-
5.	Виброналадка	22	6	16	-
6.	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование в электронной форме
Всего:		80	30	50	

2.2. Структура и примерное содержание программы

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Формы контроля*
1	Концепция "Технологии Надежности"	6	4	2	
1.1.	Цели диагностики и формы технического обслуживания и ремонта. Этапы перехода.		1		
1.2.	Статистика основных причин выхода из строя оборудования.		2		
1.3.	Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов		1		
1.4.	Обзор решений задач ТДиНК на базе приборов и систем, реализуемых под брендом BALTECH			2	
2	Основы вибрации	6	6		
2.1.	Терминология вибрации. Колебательные силы в машинах и механизмах. Виды вибрации и их источники		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. Представление вибрации в частотной и временной областях		1		
2.4.	Фаза колебания		1		
2.5.	Нормативная база определения состояния оборудования по параметрам вибрации, в соответствии с действующими на территории Российской Федерации руководящими документами и стандартами		2		
3.	Сбор данных и измерение вибрации	22	8	14	
3.1.	Выбор точек контроля, режимов работы оборудования, периодичности контроля. Датчики вибрации.		4		
3.2.	Технические средства измерения вибрации. Характерные особенности предложений, реализуемых на рынке под брендом BALTECH™		4		

3.3.	Конфигурирование маршрутов вибродиагностики на ПК, загрузка в аппаратные средства, проведение маршрутных и вне маршрутные измерений, выгрузка полученных данных и проведение их анализа в программном обеспечении. Отчетная документация. (Освоение навыков работы со средствами вибродиагностики и вибромониторинга на примере реализуемых на территории Российской Федерации под брендом BALTECH)			14	
4	Обработка и анализ сигналов	22	6	16	
4.1.	Аналоговая и цифровая обработка сигнала.		6		
4.2.	Обнаружение и идентификация неисправностей методиками: <ul style="list-style-type: none"> • общий уровень вибрации; • спектр вибрационного сигнала; • амплитудно-фазовые зависимости; • методы отношения амплитуды и фона сигнала: <ul style="list-style-type: none"> ○ метод ударных импульсов (SPM) ○ пик-фактор (crest factor) ○ эксцесс (kurtosis) 			16	
5	Виброналадка	22	6	16	
5.1.	Одноплоскостная балансировка жестких роторов на месте эксплуатации (с учетом и без учета фазы сигнала);		3	8	
5.2.	Центровка валов лазерными системами		3	8	
6	Итоговая аттестация	2		2	тест
7	ИТОГО:	80	30	50	

* - текущий контроль и промежуточная аттестация не предусмотрены.

2.3. Перечень тем и содержание учебной работы слушателей на практических занятиях

№ п/п	Темы занятий	Содержание учебной работы	Объем в часах
1	Обзор решений задач ТДиНК на базе приборов и систем, реализуемых от торгового бренда BALTECH <i>*перечень может быть изменен без предварительного уведомления, также приборный парк может быть заменен аналогами</i>	Изучение приборов* BALTECH серии VP <ul style="list-style-type: none"> • BALTECH VP-3407-3 - виброручка (виброперемещение, виброскорость, виброускорение) • BALTECH VP-3410 - виброметр (виброперемещение, виброскорость, виброускорение) • BALTECH VP-3450 - прибор для диагностики подшипников качения методом ударных импульсов • BALTECH VP-3470 – виброанализатор с функцией многоплоскостной балансировки • BALTECH SA-4620 — беспроводная система лазерной центровки и вибродиагностики 	2
2	Сбор данных и измерение вибрации	Конфигурирование маршрутов вибродиагностики на ПК с использованием программного обеспечения ведения баз данных и анализа сигналов BALTECH-Expert, на примере виброанализатора BALTECH VP-3470 загрузка маршрута, проведение маршрутных и вне маршрутные измерений, выгрузка полученных данных и проведение их анализа в программном обеспечении. Подготовка отчета о состоянии оборудования.	14
3	Обработка и анализ сигналов	На учебных стендах, имитирующих работу: <ul style="list-style-type: none"> • насосного оборудования, • двухсекционного редуктора, • вентилятора с ременным приводом моделируются дефекты и проводится вибродиагностическое обследование с целью	16

		обнаружение и идентификация таких неисправностей как ослабления, несоосность, дисбаланс, дефекты подшипников, зубчатых передач, лопаток рабочего колеса, дефекты ременной передачи и др. с использованием следующий методик вибродиагностики:	
		• общий уровень вибрации;	4
		• спектр вибрационного сигнала;	4
		• амплитудно-фазовые зависимости;	4
		• методы отношения амплитуды и фона сигнала:	4
		○ метод ударных импульсов (SPM)	
		○ пик-фактор (crest factor)	
		○ эксцесс (kurtosis)	
4	Виброналадка	Одноплоскостная балансировка жестких роторов на месте эксплуатации:	
		• с учетом фазы сигнала – расчет величины и положения корректирующей массы осуществляет прибор	12
		• без учета фазы сигнала) - расчет величины и положения корректирующей массы проводится самостоятельно	
		Центровка валов лазерными системами	4

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально - техническое обеспечение лекционных и практических занятий

Оснащение лекционного класса:

Реализация теоретической части образовательной программы осуществляется в учебной аудитории со следующими техническими средствами организации процесса обучения:

- Персональные компьютеры с программным обеспечением BALTECH-Expert
- Акустическая система,
- Цифровой проектор,
- Проекционный экран,
- Магнитно-маркерная доска,
- Учебно-методические плакаты и информационные баннеры,
- Место преподавателя.
- Письменные столы и стулья для учащихся,
- Кондиционер воздуха,
- Ультрафиолетовый обеззараживатель воздуха,
- Кулер с водой.



Лекционный класс:



Оснащение классов для проведения практических занятий

Реализация практической части учебной программы курса осуществляется в учебных аудиториях со следующими техническими средствами организации процесса обучения:

- Учебные ламинированные плакаты (наглядные пособия),
- Магнитно-маркерная доска,
- Столы для размещения учебных стендов

Учебные стенды:

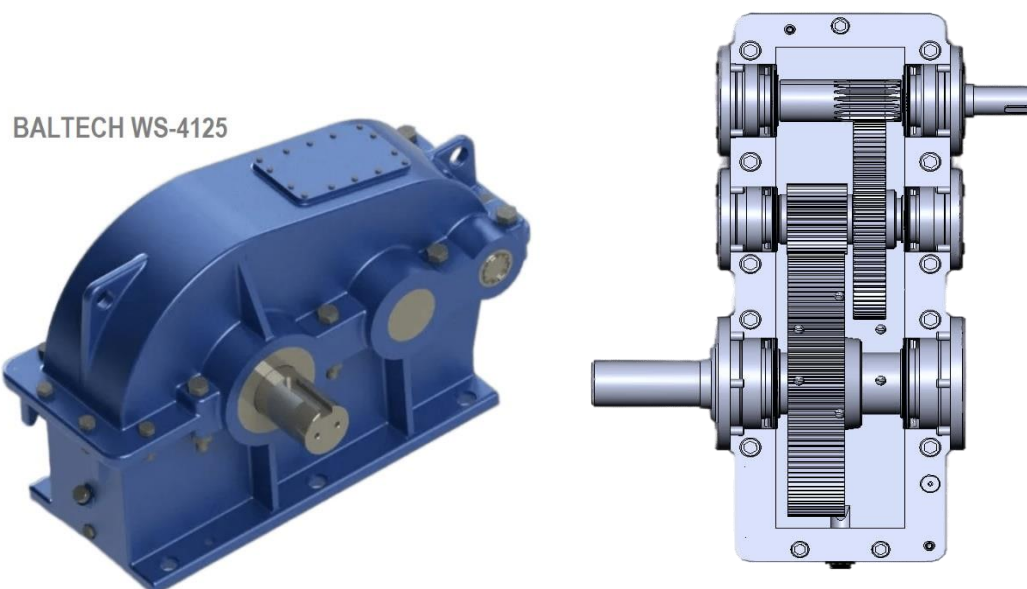
- BALTECH WS-3060 Тренировочный стенд для проведения работ по вибродиагностике, балансировке, центровке и монтажу подшипниковых узлов



- BALTECH-FAN - Тренажер-вентилятор с ременным приводом и частотным регулятором



- BALTECH WS-4125 - Тренажер-редуктор с ременным приводом и частотным регулятором



Вибродиагностические приборы*:

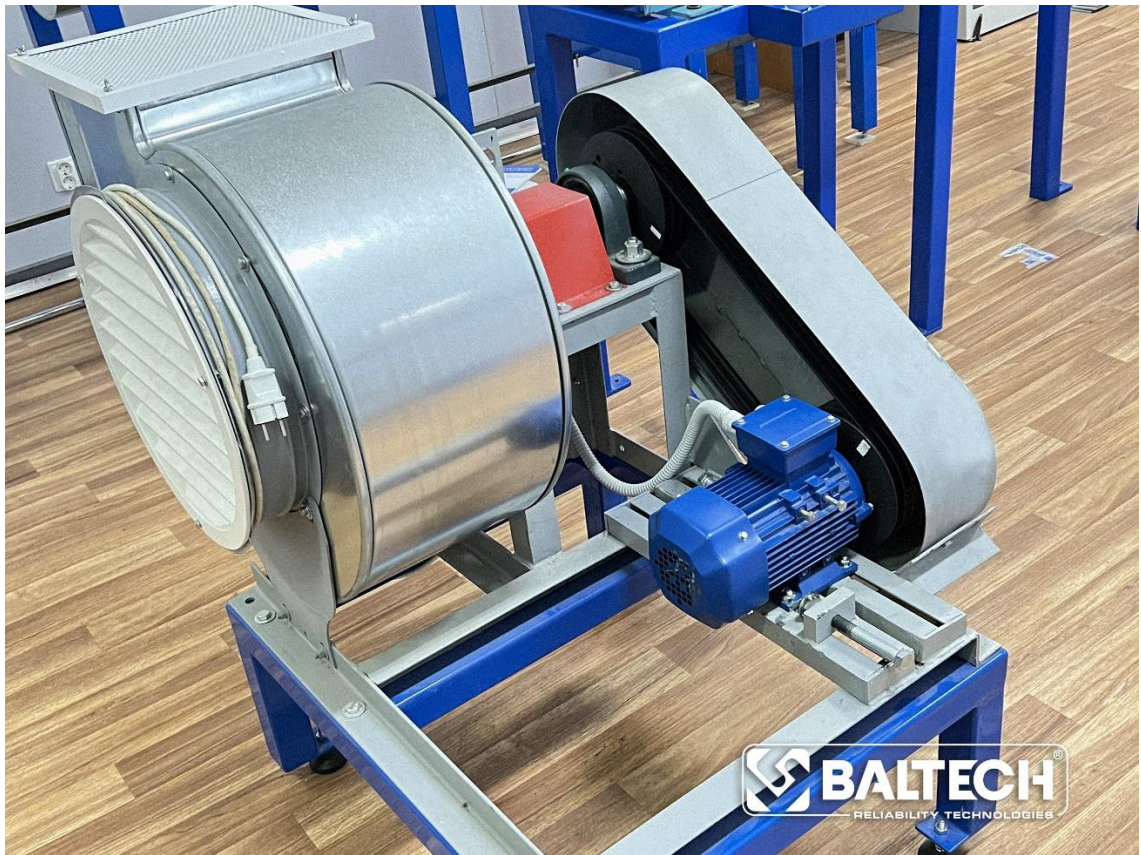
<p>BALTECH VP-3407-3 - виброручка (виброперемещение, виброскорость, виброускорение)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Контроль параметров вибрации по ISO:20816 ▪ Комплектация с двумя измерительными щупами, магнитом и пультом ДУ ▪ Точная калибровка 	
<p>BALTECH VP-3410 - виброметр (виброперемещение, виброскорость, виброускорение)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Компактное общепромышленное исполнение для контроля параметров вибрации по ISO:20816 ▪ Определение виброскорости, виброускорения и виброперемещения ▪ Датчик вибрации с магнитным основанием ▪ Измерение виброскорости в ВЧ диапазоне до 10кГц ▪ Минимальная погрешность измерений 	
<p>BALTECH VP-3450 - прибор для диагностики подшипников качения методом ударных импульсов</p> <p>Тестер ударных импульсов подшипников</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Экспресс-диагностика подшипников и смазки методом SPM (ударных импульсов) ▪ Цветовая индикация состояния подшипника ▪ Макс. частота вращения подшипников до 19999 об/мин ▪ Комплектация с наушниками 	
<p>BALTECH VP-3470 – виброанализатор с функцией многоплоскостной балансировки</p> <p>Универсальный виброанализатор для проведения работ по вибродиагностике и балансировки</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Многофункциональность: виброметр — балансировщик — тахометр- фазометр — анализ вибрации (спектр) ▪ 2 канала вибрации ▪ Контроль общего уровня вибрации и диагностика дефектов (пик-фактор, эксцесс) ▪ Многоплоскостная балансировка (до 4-х плоскостей и 16 точек) в три шага ▪ Комплектация программой BALTECH Expert для ведения баз данных, диагностики и формирования отчетов 	
<p>BALTECH SA-4620 — беспроводная система лазерной центровки и вибродиагностики</p> <p>Беспроводная система лазерной центровки и вибродиагностики</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Центровка муфтовых соединений ▪ Проверка биения валов ▪ Программа Bearing Defender – калькулятор подшипниковых частот, спектральный анализ ▪ Программа Machine Defender – создание маршрута вибродиагностики в мобильном устройстве, автоматический анализ неисправностей 	 

*- перечень оборудования может быть изменен

Класс для практических занятий:









3.2. Методическое обеспечение программы

- Учебное пособие (книжное исполнение): «Основы вибродиагностики промышленного оборудования: учебно-справочное пособие.» Романов Р.А., Лавров К.А., Севастьянов В.В.: Санкт-Петербург. ООО «Балтех». 2016.
- Техническое описание приспособлений, приборов и систем, и станков для балансировки.
- Фирменная сумка (или пакет), блокнот, ручка для записей.

3.3. Информационное обеспечение обучения

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 нефтепромыслового 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. Клюева. 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 24.346-80. Вибрация. Термины и определения
11. ГОСТ 24347-80. Вибрация. Обозначения и единицы
12. ГОСТ ИСО 2954-97 Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерения.
13. ГОСТ IS016063-1-2013 Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 1. Общие положения.
14. ГОСТ Р.ИСО 10816 (все части). Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения

вибрации на невращающихся частях

15. ГОСТ Р.ИСО 7919 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на вращающихся частях.
16. ГОСТ Р 55265.2-2012 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 2. Стационарные паровые турбины и генераторы мощностью более 50 МВт с рабочими частотами вращения 1500, 1800, 3000 и 3600 мин в степени минус 1.
17. ГОСТ ИСО 1940-1-2007. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 1. Определение допустимого дисбаланса.
18. ГОСТ ИСО 1940-2-99. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 2. Учет погрешностей оценки остаточного дисбаланса.
19. ГОСТ 31320-2006 (ИСО 11342:98). Методы и критерии балансировки гибких роторов
20. ГОСТ Р ИСО 20806 - 2007. Балансировка на месте роторов больших и средних размеров. Критерии и меры безопасности
21. ГОСТ ИСО 2371 Оборудование для балансировки механизмов на месте установки. Требования.
22. ГОСТ 26875-86. Вибрация. Аппаратура переносная балансировочная. Технические требования.

Программно-информационные ресурсы:

1. <http://www.baltech.ru>
2. <http://www.baltech-center.ru>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Текущий контроль и оценка результатов освоения учебной программы осуществляются преподавателем в процессе проведения практических занятий и тестирования в электронной форме.

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
<p>Слушатель должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.	<p>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых слушателями действий и решений на практических занятиях.</p>
<p>Слушатель должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.	<p>Итоговая аттестация проводится в виде проведения аттестационного теста с использованием электронной системы проверки знаний.</p> <p>Проведение тестирования слушателей осуществляется по вопросам, изложенным в Приложении 1. Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 75% правильных ответов.</p>

ООО УЦПК «Балтех»

Прошито, пронумеровано и скреплено

23 (двадцать три) листов

Генеральный директор ООО УЦПК «Балтех»



В.В. Севастьянов

