

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № 01/ОБ от «06» марта 2023 г.
Генеральный директор ООО УЦПК «Балтех»



В.В. Севастьянов
/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

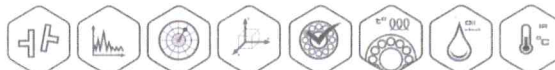
объем (трудоемкость): 40 часов

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
2.3. Перечень тем и содержание учебной работы слушателей на практических занятиях	7
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»	40	5	В течение года, по мере набора группы											

Форма обучения	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	Итого количество часов
Лекции	6	6	6	2	2	
Практические занятия	2	2	2	6	4	
Итоговая аттестация	-	-	-	-	2	
Итого	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	8	4	4	-
4.	Обработка и анализ сигналов	12	6	6	-
5.	Виброналадка	6	2	4	-
6.	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование в электронной форме
Всего:		40	22	18	

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		2		
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		1		
3.	Сбор данных и измерение вибрации	8	4	4	
3.1.	Выбор точек контроля, режимов работы оборудования, периодичности контроля. Датчики вибрации.		2		
3.2.	Технические средства измерения вибрации. Характерные особенности предложений, реализуемых на рынке под брендом BALTECH™		2		

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)				4
4	Обработка и анализ сигналов	12	6	6	
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) 			6	
5	Виброналадка	6	2	4	
5.1.	Одноплоскостная балансировка жестких роторов на месте эксплуатации (с учетом и без учета фазы сигнала);		1	2	
5.2.	Центровка валов лазерными системами		1	2	
6	Итоговая аттестация	2		2	тест
7	ИТОГО:	40	22	18	

* - 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.	4
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	6

		<p>вибродиагностическое обследования с целью 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:</p> <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) 	
			1
			3
			1
			1
			1
			1
4	Виброналадка	<p>Одноплоскостная балансировка жестких роторов на месте эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • с учетом фазы сигнала – расчет величины и положения корректирующей массы осуществляет прибор • без учета фазы сигнала) - расчет величины и положения корректирующей массы проводится самостоятельно <p>Центровка валов лазерными системами</p>	2
			2

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:

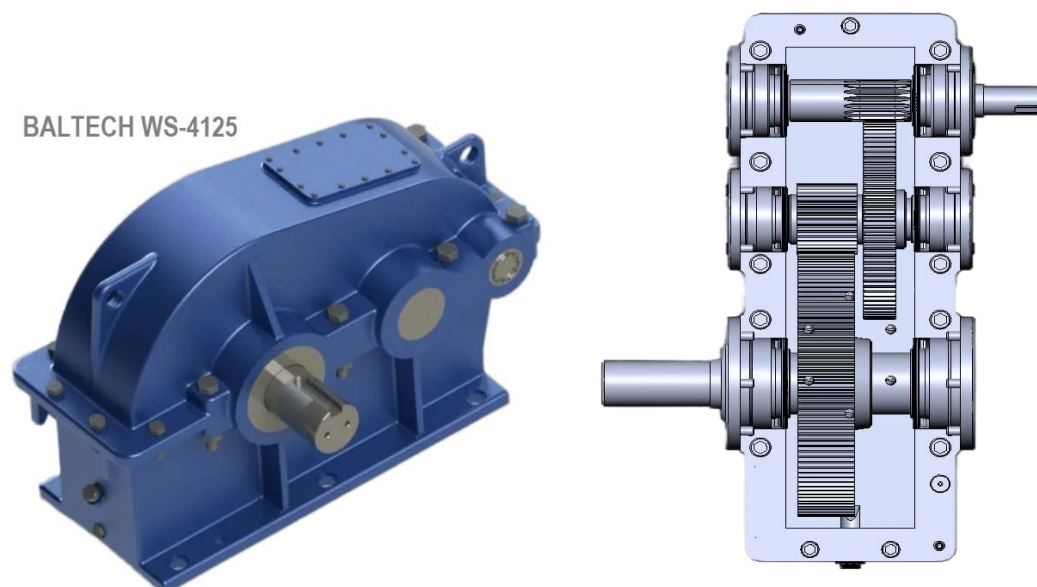
- BALTECH WS-3060 Тренировочный стенд для проведения работ по вибродиагностике, балансировке, центровке и монтажу подшипниковых узлов



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



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



Вибродиагностические приборы*:

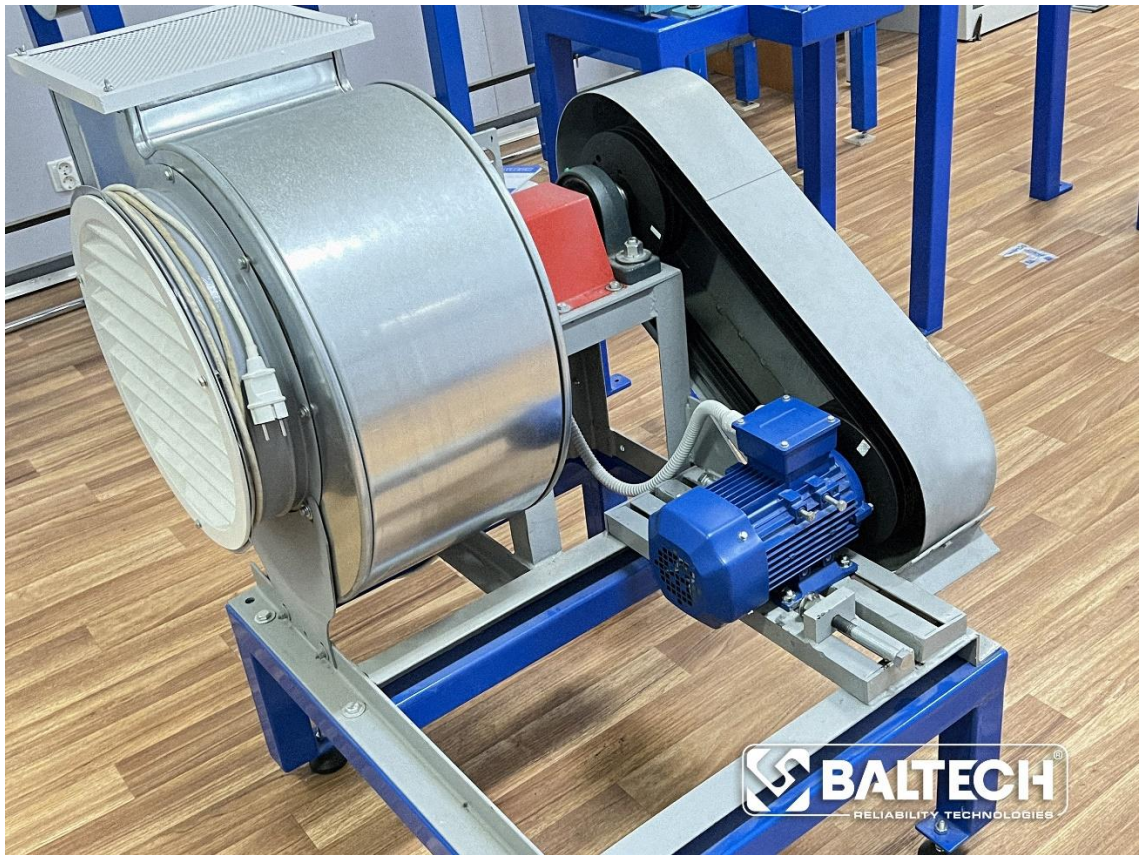
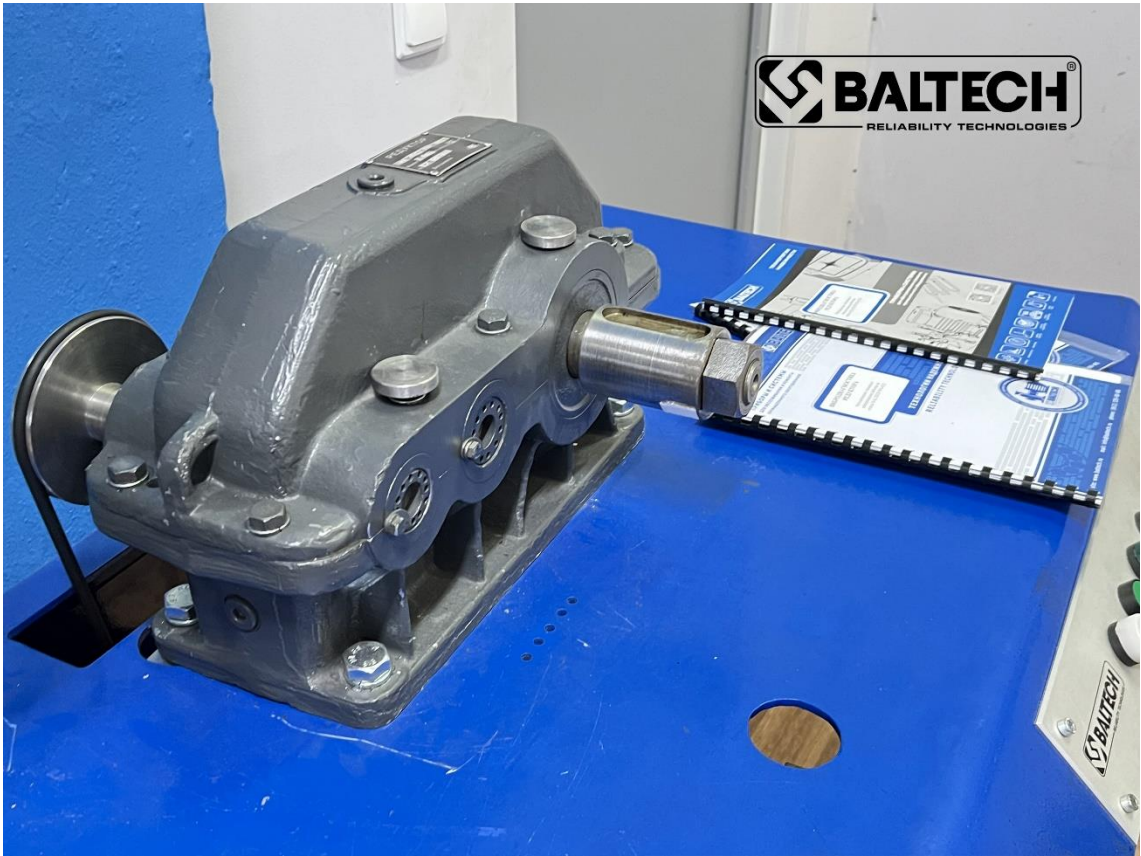
<p>BALTECH VP-3407-3 - виброручка (виброперемещение, виброскорость, виброускорение)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Контроль параметров вибрации по ISO:20816 ▪ Комплектация с двумя измерительными щупами, магнитом и пультом ДУ ▪ Точная калибровка 	
<p>BALTECH VP-3410 - виброметр (виброперемещение, 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.- 456с.
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 20816 (все части) Измерение вибрации и оценка вибрационного состояния машин.
- 16.ГОСТ Р ИСО 7919 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на вращающихся частях.
- 17.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.
- 18.ГОСТ ИСО 1940-1-2007. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть1.Определение допустимого дисбаланса.
- 19.ГОСТ ИСО 1940-2-99. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 2. Учет погрешностей оценки остаточного дисбаланса.
- 20.ГОСТ 31320-2006 (ИСО 11342:98). Методы и критерии балансировки гибких роторов
- 21.ГОСТ Р ИСО 20806 - 2007. Балансировка на месте роторов больших и средних размеров. Критерии и меры безопасности
- 22.ГОСТ ИСО 2371 Оборудование для балансировки механизмов на месте установки. Требования.
- 23.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. 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

22 (двадцать две) листа
Генеральный директор ООО УЦПК «Балтех»



[Handwritten signature]

В.В. Севастьянов