

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № ____/ОБ от «__» _____ 2023 г.

Генеральный директор ООО УЦПК «Балтех»




/В.В. Севастьянов/

_____ 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**ТОР-102 «БАЛАНСИРОВКА РОТОРОВ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
И НА БАЛАНСИРОВОЧНЫХ СТАНКАХ»**

(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 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1 Цель и задачи реализации образовательной программы	4
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 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	15
5 АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ	16

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса **ТОР-102 «Балансировка роторов на месте эксплуатации и на балансировочных станках»** 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 являются теоретические и практические основы проведения балансировки роторов, в том числе:

- Основы вибрации, единицы измерения и энергетические параметры. Признаки, подтверждающие наличие дисбаланса по вибрационным сигналам.
- Балансировка роторов на месте (эксплуатации) по параметрам измерения сигнала вибрации с учетом и без учета фазы сигнала. Одно- и многоплоскостная процедура.
- Балансировка жестких роторов на дорезонансных балансировочных станках.
- Нормативная база, определяющая качество выполнения работ по балансировке.

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 «Общепромышленные 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. 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 – приобретение теоретических знаний и практических навыков необходимых для определения наличия дисбаланса роторов, в том числе на месте (эксплуатации) в составе механизма и проведение процедуры балансировки:

- на месте (эксплуатации) с учетом и без учета фазы вибрационного сигнала;
- на балансировочных станках;

подтверждение качества выполняемых работ в соответствии с действующими на территории Российской Федерации нормативными актами и стандартами;

оформление отчетной документации по результатам проведенных работ.

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

- освоение теории и методов измерения и анализов вибрации;
- изучение теоретических основ и приемов балансировки жестких и гибких роторов на балансировочных станках и на месте эксплуатации;
- получение навыков работы с оборудованием: с современными средствами балансировки роторов на месте эксплуатации (переносными приборами) и на балансировочных станках. В качестве оборудования для проведения работ по балансировке используются тренировочные стенды, приборная база и станки, реализуемые 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 балансировочные станки или оборудование и системы для балансировки роторов на месте эксплуатации (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 механо-сборочных работ).

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, а также применяемые в науке, технике и производстве термины в области балансировки вращающихся тел;
- физические основы вибрации механических систем,
- единицы измерения вибрации и их энергетические параметры;
- основные источники вибрации роторных машин и механизмов, в особенности причины повышенной вибрации на частоте вращения роторов;
- способы определения значения дисбаланса при статической и динамической балансировке;
- правила техники безопасности при работе с вращающимся оборудованием и проведения процедуры балансировки, в том числе требования, относящиеся к монтажу датчиков вибрации и требования к установке пробных и корректирующих масс (НДП «крепление балансировочных грузов»);
- устройство и принцип действия приборов и балансировочных станков, реализуемых на территории Российской Федерации от торгового бренда BALTECH™, а также способы наладки и проверки на точность данного оборудования;

- нормативную базу определения состояния оборудования по параметрам вибрации и определения допустимого значения дисбаланса в соответствии с действующими на территории Российской Федерации руководящими документами и стандартами;

-уметь:

- выявлять причину повышенной вибрации агрегатов на частоте вращения;
- определять вид неуравновешенности и требуемое количество плоскостей коррекции для устранения дисбаланса;
- выполнять работы по балансировке с использованием технических средств, реализуемых на территории Российской Федерации от торгового бренда BALTECH™ в том числе:
 - выполнять балансировку на месте (эксплуатации) жестких роторов и роторов, балансируемых как жесткие с учетом и без учета фазы вибрационного сигнала;
 - проводить работы по балансировке на балансировочных станках;
- составлять отчеты по результатам проведения балансировочных работ.

1.4. Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации

Код: TOP-102

Артикул: 102-01

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..

Форма аттестации: после окончания изучения образовательной программы, обучающийся проходит электронное тестирование на электронной площадке. Условием успешного освоения теоретической части является 75% правильных ответов.

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-102 «Балансировка роторов на месте эксплуатации и на балансировочных станках»	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	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	Всего часов	В том числе:		Форма контроля / итоговая аттестация
			Лекции	Практические занятия	
1.	Концепция "Технологии Надежности"	6	4	2	-
2.	Основы вибрации	6	5	1	-
3.	Балансировка роторов. Общие положения	6	6		-
4.	Балансировка ротора на месте (эксплуатации)	12	3	9	-
5.	Балансировка роторов на балансировочных станках	8	4	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	5	1	
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		1	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 и определения допустимого значения дисбаланса, в соответствии с действующими на территории Российской Федерации руководящими документами и стандартами		1		
3.	Балансировка роторов. Общие положения	6	6		
3.1.	Термины в области балансировки вращающихся тел. Виды неуравновешенности.		2		
3.2.	Причины возникновения дисбаланса. Причины, ограничивающие эффективность проведения балансировки.		2		

3.3.	Определение типа ротора. Процедуры проведения балансировки жестких и гибких роторов		2		
4.	Балансировка ротора на месте (эксплуатации)	12	3	9	
4.1.	Основания и цели для проведения балансировки на месте		0,5		
4.2.	Критерии проведения балансировки		0,5		
4.3.	Меры безопасности при проведении работ по балансировке на месте (эксплуатации). Требования к установке пробных и корректирующих масс.		1		
4.4.	Векторное построение и процедура проведения балансировки роторов на месте (эксплуатации)		1	8	
	• с учетом фазы вибрационного сигнала			6	
	• без учета фазы вибрационного сигнала			2	
4.5.	Представление результатов. Отчетная документация.			1	
5.	Балансировка роторов на балансировочных станках	8	4	4	
5.1.	Понятие качества балансировки ротора (детали)		2		
5.2.	Классификация механических систем балансировочных станков		1		
5.3.	Устройство и принцип действия балансировочных станков			4	
5.4.	Процедура расчета и установки (выборки) корректирующих масс		1		
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 оборудования* BALTECH серии VP и HBM <ul style="list-style-type: none"> BALTECH VP-3407-3 - виброручка (виброперемещение, виброскорость, виброускорение) BALTECH VP-3410 - виброметр (виброперемещение, виброскорость, виброускорение) BALTECH VP-3470 – виброанализатор с функцией многоплоскостной балансировки ПРОТОН-Баланс-II - виброметр-тахометр-балансировщик-термометр с программой ведения баз данных и аксессуарами BALTECH HBM-7105B (тип MC10) станок балансировочный горизонтальный с ременным приводом (ротор max до 5,0кг) 	2
2	Основы вибрации	Проводятся измерение вибрации с целью выявления признаков наличия дисбаланса и вида неуравновешенности следующими методами: <ul style="list-style-type: none"> общий уровень вибрации; спектр вибрационного сигнала; амплитудно-фазовые измерения 	1
3	Балансировка ротора на месте (эксплуатации)	На учебных стендах, имитирующих работу: <ul style="list-style-type: none"> насосного оборудования, вентилятора с ременным приводом создаются разные виды неуравновешенности и проводится одно и двухплоскостная балансировка.	9
		• балансировка с учетом фазы вибрационного сигнала	6
		• балансировка без учета фазы вибрационного сигнала	2

		По результатам проведенных работ проводится оформление отчетной документации	1
4	Балансировка ротора на балансировочном станке	Проводятся работы по балансировке ротора на балансировочном станке BALTECH НВМ-7105В (тип МС10) станок балансировочный горизонтальный с ременным приводом (ротор max до 5,0кг)	4

* по запросу объем практических занятий может быть изменен, например увеличен объем практических работ на балансировочных станках, за счет уменьшения практических работ на месте эксплуатации или наоборот. Суммарное время практических занятий остается без изменения.

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:



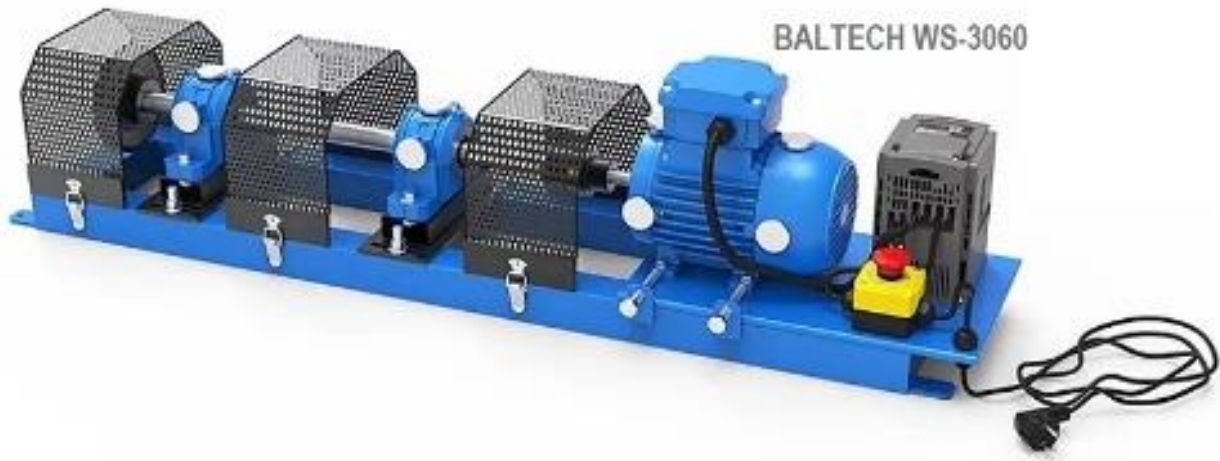
Оснащение классов для проведения практических занятий

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



Вибродиагностические приборы*:

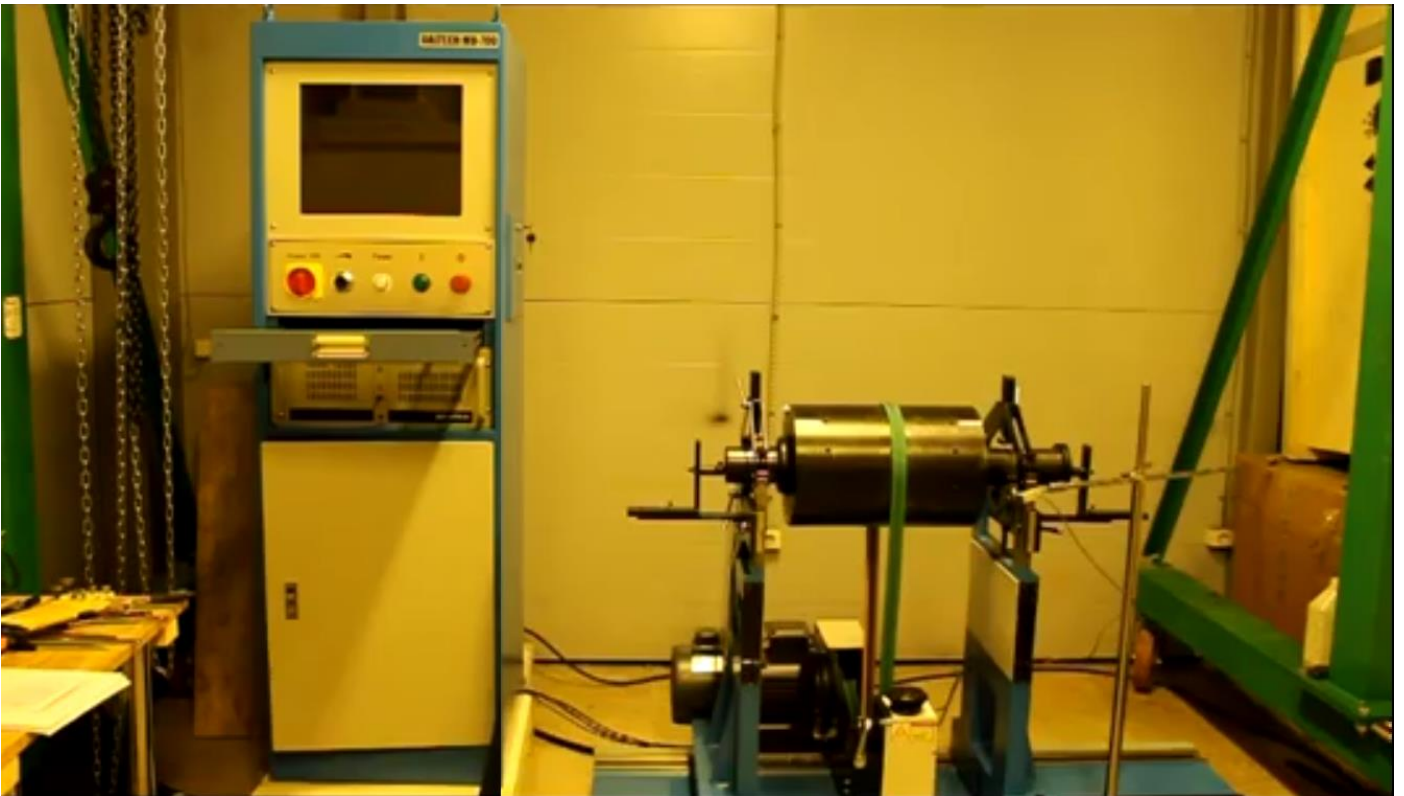
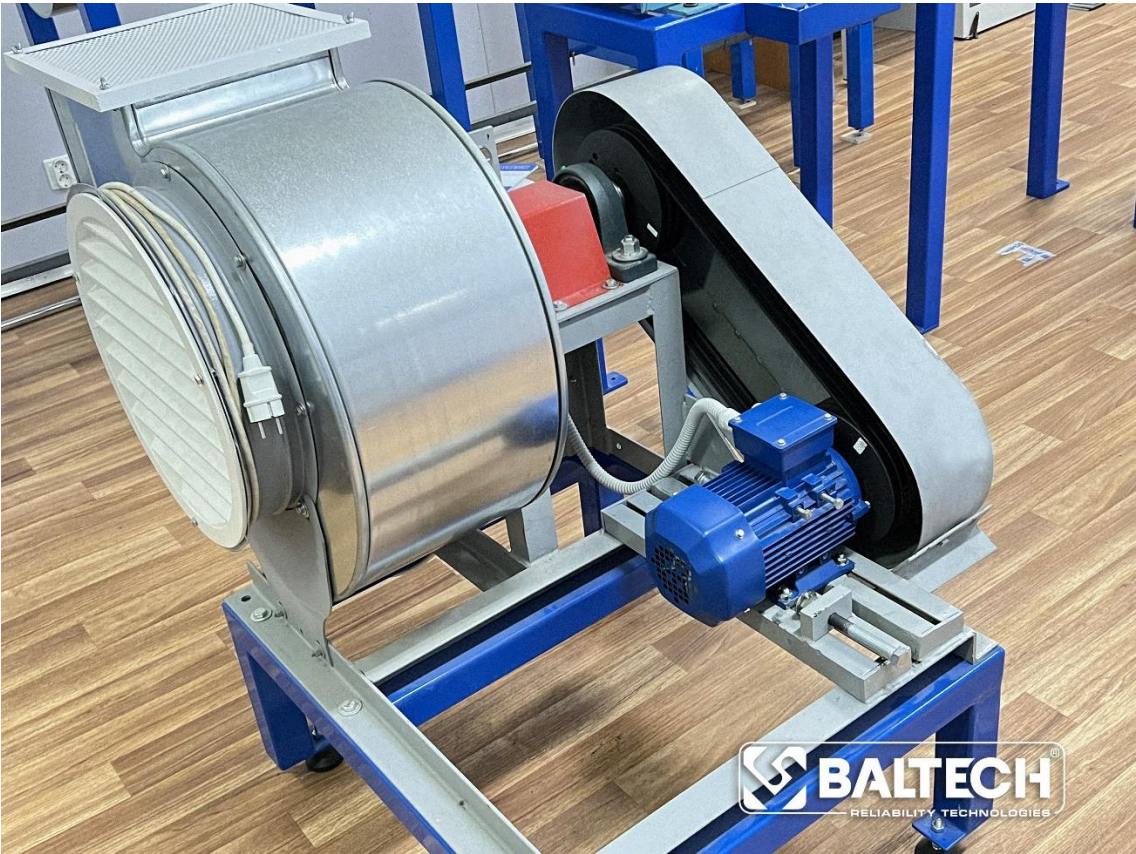
<p>BALTECH VP-3407-3 - виброручка (виброперемещение, виброскорость, виброускорение)</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Контроль параметров вибрации по ISO:20816▪ Комплектация с двумя измерительными щупами, магнитом и пультом ДУ▪ Точная калибровка	
<p>BALTECH VP-3410 - виброметр (виброперемещение, 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-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>ПРОТОН-Баланс-II - виброметр-тахометр-балансировщик-термометр с программой ведения баз данных и аксессуарами</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Многофункциональность: виброметр — тахометр - балансировщик — термометр▪ Многоплоскостная балансировка (до 4-х плоскостей и 16 точек) в три шага▪ Контроль температуры в диапазоне -45°C...+150°C▪ Широкий диапазон вращения балансируемых валов скорости вращения 30..120000 об/мин	
<p>BALTECH НВМ-7105В (тип МС10) станок балансировочный горизонтальный с ременным приводом (ротор max до 5,0кг)</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Высокопроизводительный горизонтальный балансировочный станок дорезонансного типа▪ Полное соответствие стандарту ISO▪ Универсальная платформа для балансировки широкого класса горизонтальных роторов▪ Автоматический расчет корректирующих масс▪ Интуитивно-понятный интерфейс▪ Рекомендован в качестве учебного оборудования для отработки навыков балансировки жестких роторов	

*- 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
Слушатель должен уметь: <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.	Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых слушателями действий и решений на практических занятиях.
Слушатель должен знать: <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;• технологию балансировки жестких роторов на балансировочном станке и в составе агрегатов;• 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.

