

**«УТВЕРЖДЕНО»**

Приказом № 06/У от «10» 10 2016 г.

Генеральный директор

ООО «Балтех»  /М.В. Лисицкий/

«10» 10 2016 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА****ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ****ТОР-101 «ОСНОВЫ ЦЕНТРОВКИ И ВЫВЕРКИ ГЕОМЕТРИИ  
РОТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

(полное наименование программы ДПО)

**форма подготовки: очная****объем (трудоемкость): 40 часов****Составители:**

Р.А. Романов (к.т.н.)

В. В. Севастьянов

Д. А. Дорофеев

**г. Санкт-Петербург****2016 г.**

## 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
1.1 Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации .....	5
1.2 Календарный учебный график .....	5
2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	6
2.1 Учебный план .....	6
2.2 Структура и примерное содержание программы.....	11
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ .....	13
3.1 Материально - техническое обеспечение лекционных и практических занятий .....	13
3.2 Методическое обеспечение программы.....	14
3.3 Информационное обеспечение программы .....	14
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	15
5 АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ .....	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа, курса ТОР-101 «Основы центровки и выверки геометрии роторного оборудования» 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. 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.

**Предметом** изучения данной дисциплины являются цели, задачи, понятийный аппарат процесса центровки и выверки геометрии роторного оборудования, нормативная база по выполнению работ по центровке и выверке геометрии роторного оборудования, передача практических навыков по центровке (выверке соосности) горизонтальных, вертикальных машин и валопроводов и выверке геометрии (плоскостность, параллельность, перпендикулярность) промышленных машин и несущих конструкций.

### 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

**Целью** реализации программы ДПО является осуществление образовательной деятельности, направленной на совершенствование и (или) получение новой компетенции(ий), необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В качестве **задач** при реализации программы ДПО можно обозначить:

- формирование навыков проведения работ, основанных на требованиях к организации работ по центровке и выверке несоосности машинного оборудования;
- формирование навыков осуществления контроля технического состояния машинного оборудования после монтажа до ввода в эксплуатацию, в процессе эксплуатации, в послеремонтный период.

## **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 системы для центровки и выверки геометрии роторного оборудования (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-ремонтник, слесарь механо-сборочных работ).

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

## **1.3 Планируемые результаты обучения**

После изучения программы ДПО повышения квалификации курса TOP-101 «Основы центровки и выверки геометрии роторного оборудования», слушатель должен демонстрировать следующие результаты:

### **- знать:**

- основы физических процессов, на которых базируется контроль несоосности и центровка;
- основные понятия, термины и определения используемые при центровке оборудования;
- последовательность действий при центровке оборудования;
- места установки измерительных модулей;
- правила и порядок монтажа крепежа для центровки;
- причины возможных погрешностей измерений;
- нормативные показатели, определяющие качество работ по центровке;
- правила составления отчетной документации по результатам работ;
- правила техники безопасности и безопасной работы по центровке и выверке геометрии роторного оборудования.

### **- уметь:**

- производить настройку системы центровки в зависимости от особенностей контролируемого оборудования и характера поставленных задач;
- производить установку приспособлений, приборов и систем центровки (в том числе использующие лазерные излучатели и приемники);
- производить измерения несоосности и при необходимости производить регулировочные работы;
- классифицировать результаты контроля несоосности, центровки и оценивать значения несоосности в соответствии с нормативными требованиями.

### **- иметь навыки:**

- установки и настройки приспособлений, приборов и систем центровки (в том числе использующие лазерные излучатели и приемники);
- проведения измерений несоосности оборудования;

- проведения геометрических измерений лазерными системами;
- оформления отчетной документации по результатам проведенных измерений.

#### 1.4 Трудоемкость, режим занятий, форма обучения и аттестации

**Код:** TOP 101

**Артикул:** 101-01

**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. Кроме того, в дни, свободные от учебных занятий, предусмотрены факультативные занятия и консультации

**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-101 «Основы центровки и выверки геометрии роторного оборудования»	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	4	4	4	2	40
Практические занятия	2	4	4	4	4	
Итоговая аттестация					2	
<b>Итого</b>	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 «Технология надежности»	2	2	-	Текущий контроль
2.	Введение в центровку роторного оборудования	4	4	-	Текущий контроль
3.	Стандарт по центровке нового и восстановленного оборудования	6	6	-	Текущий контроль
4.	Приспособления, приборы и системы центровки	6	6	-	Текущий контроль
5.	Выверка геометрии промышленного оборудования	4	4	-	Текущий контроль
6.	Практические занятия: Центровка и выверка геометрии на учебных стендах. Составление отчетов по результатам проведенных работ	18	-	18	Текущий контроль
7.	Итоговая аттестация	2	2	-	Тестирование в электронной форме
<b>Всего:</b>		<b>40</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	

## 2.2 Структура и примерное содержание программы

Наименование разделов и тем	Объем часов	
	Лекции	Практические занятия
<b>Раздел 1. Концепция «Технология надежности»</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 1.</b> Базовые принципы постановки надежной системы управления ТОиР в соответствии с требованиями стандарта IORS:2010	2	
<b>Тема 2.</b> Диагностика причин отказов промышленного оборудования		
<b>Тема 3.</b> Техническая диагностика при обслуживании и ремонте промышленного оборудования		
<b>Тема 4.</b> Обзор мировых систем, инструмента и аппаратных средств контроля и обеспечения надежности промышленного оборудования		
<b>Раздел 2. Введение в центровку роторного оборудования</b>	<b>4</b>	
<b>Тема 5.</b> Базовые термины и определения	1	
<b>Тема 6.</b> Методы измерения и определения несоосности	1	
<b>Тема 7.</b> Нормы по центровке роторного оборудования	1	
<b>Тема 8.</b> Задача центровки муфтовых соединений <ul style="list-style-type: none"> <li>• Механические методы центровки</li> <li>• Методы центровки на основе часовых индикаторов</li> <li>• Методы центровки на основе лазерных систем</li> </ul>	1	
<b>Раздел 3. Стандарт по центровке нового и восстановленного оборудования</b>	<b>8</b>	
<b>Тема 9.</b> Требования по назначению работ по центровке. Контроль периодичности	1	
<b>Тема 10.</b> Меры безопасности при проведении работ по центровке оборудования	1	
<b>Тема 11.</b> Выбор инструментальных средств	1	
<b>Тема 12.</b> Выбор метода измерений	1	
<b>Тема 13.</b> Предварительные действия: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль натяжения трубной обвязки</li> <li>• Требования, предъявляемые к соединительным муфтам</li> <li>• Контроль возможных деформаций корпусов, станины и фундамента</li> <li>• Требования к используемым подкладкам. Правила выбора</li> <li>• Учет тепловых расширений при выверке соосности валов и всплытия на масляном клине у подшипников скольжения</li> </ul>	1	

<b>Тема 14.</b> Допустимые пределы центровки	1	
<b>Тема 15.</b> Правила перемещения механизмов	1	
<b>Тема 16.</b> Оценка качества проведенных работ	1	
<b>Раздел 4. Приспособления, приборы и системы центровки</b>	<b>3</b>	
<b>Тема 17.</b> Изучение приспособлений, приборов и систем российского и импортного производства для решения разных задач центровки и выверки геометрии роторного оборудования.	1	
<b>Тема 18.</b> Системы центровки серии «КВАНТ»	1	
<b>Тема 19.</b> Системы центровки «Fixturlaser»	1	
<b>Раздел 5. Выверка геометрии промышленного оборудования</b>	<b>4</b>	
<b>Тема 20.</b> Выверка шкивов ременных передач	1	
<b>Тема 21.</b> Задача выверки прямолинейности, плоскостности, параллельности и перпендикулярности	1	
<b>Тема 22.</b> Выверка проточной части турбин и компрессоров	2	
<b>Раздел 6. Практические занятия. Работа на стендах с системами центровки муфтовых соединений и выверки геометрии</b>		<b>18</b>
<b>Тема 1.</b> Выверки соосности роторных машин различными методами;		4
<b>Тема 2.</b> Контроль и корректировка «мягкой лапы»;		3
<b>Тема 3.</b> Выверка соосности валопровода;		3
<b>Тема 4.</b> Работа на стенде с системами геометрических измерений прямолинейности, плоскостности, параллельности и перпендикулярности, выверки центров отверстий и полуотверстий;		4
<b>Тема 5.</b> Работа на приспособлении с системами выверки шкивов ременных передач;		2
<b>Тема 6.</b> Работа на ПК с программным обеспечением BALTECH-Expert для составления отчетов по центровке.		2
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>	
<b>ИТОГО: 40 ак. часов</b>	<b>22</b>	<b>18</b>



### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Материально - техническое обеспечение лекционных и практических занятий

Реализация теоретической части учебной программы курса осуществляется с помощью учебного класса и следующих технических средств для организации процесса обучения:

1. Персональные компьютеры,
2. Акустическая система,
3. Цифровой проектор,
4. Проекционный экран,
5. Магнитно-маркерная доска,
6. Учебно-методические плакаты и информационные баннеры,
7. Кулер для воды,
8. Кондиционер воздуха,
9. Письменные столы и стулья,
10. Место преподавателя.

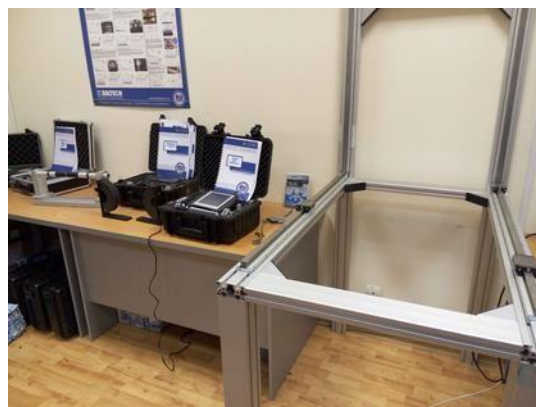
##### Лекционный класс:



Реализация практической части учебной программы курса осуществляется с помощью учебного класса и следующих технических средств для организации процесса обучения:

- Столы для размещения учебных стендов,
- Учебные ламинированные плакаты,
- Магнитно-маркерная доска,
- VALTECH TSA-4040 Стенд-тренажер для обучения центровке валов,
- Системы для центровки валов лазерные серии КВАНТ и BALTECH SA,
- Системы для центровки валов лазерные серии Fixturlaser.

##### Класс для практических занятий:



Стенды для практических занятий по геометрическим измерениям:

- определение центра отверстия и полуотверстия;
- определение прямолинейности, параллельности, плоскостности и перпендикулярности



Класс с макетами насосных агрегатов для практических занятий по центровке



Класс с диагностическим оборудованием

### 3.2 Методическое обеспечение программы:

- Учебное пособие (книжное исполнение): «Основы центровки 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 центровки.
- Компакт-диск с презентационным материалом по изучаемым темам.
- Фирменная сумка (или пакет), блокнот, ручка для записей.

### 3.3 Информационное обеспечение программы

#### Список литературы:

1. Романов Р.А., Лавров К.А., Севастьянов В.В.: //Основы центровки промышленного оборудования: учебно-справочное пособие. – Санкт-Петербург. ООО «Балтех». 2016 г.
2. Иноземцев Е.К.: //Ремонт мощных электродвигателей. - Москва. Энергоатомиздат 1985г.
3. Калминский М.Л.:// Центровка валов электрических машин. – Москва. Энергия. 1972г.
4. Кофман К.Д., Ризоватов А.В.: //Монтаж электродвигателей и вращающихся преобразователей. – Москва. Энергия. 1962г.
5. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.
6. ГОСТ Р 27.606-2013 Надежность в технике. Управление надежностью. Техническое обслуживание, ориентированное на безотказность.
7. СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87.
8. Пособие к СНиП 2.09.03-85. Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования.
9. ГОСТ 24379.1-2012 Болты фундаментные. Конструкция и размеры.
10. Piotrowski John: //Shaft Alignment Handbook».
11. Fixturlaser AB: //Курс лекций по центровке и выверке геометрии роторного оборудования

#### 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><b>Слушатель должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• производить настройку системы центровки в зависимости от особенностей контролируемого оборудования и характера поставленных задач;</li> <li>• производить установку приспособлений, приборов и систем центровки (в том числе использующие лазерные излучатели и приемники);</li> <li>• производить измерения несоосности и при необходимости производить регулировочные работы;</li> <li>• классифицировать результаты контроля несоосности, центровки и оценивать значения несоосности в соответствии с нормативными требованиями.</li> </ul>	<p>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых слушателями решений на практических занятиях.</p>
<p><b>Слушатель должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы физических процессов, на которых базируется контроль несоосности;</li> <li>• основные понятия, термины и определения используемые при центровке оборудования;</li> <li>• последовательность действий при центровке оборудования;</li> <li>• места установки измерительных модулей;</li> <li>• правила и порядок монтажа крепежа для центровки;</li> <li>• причины погрешностей измерений;</li> <li>• нормативные показатели, определяющие качество работ по центровке;</li> <li>• правила составления отчетной документации по результатам работ.</li> </ul>	<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 <b>Приложении 1</b>. Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 75% правильных ответов.</p>

