

**«УТВЕРЖДЕНО»**Приказом № 05 /У от « 10 » 10 2016 г.

Генеральный директор

ООО «Балтех» [Signature] /М.В. Лисицкий/« 10 » 10 2016 г.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### ПУ-201 «НАДЕЖНОСТЬ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ»

(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
1.4 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 .....	7
2.3 Тематическое содержание практических занятий.....	9
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ .....	10
3.1 Материально - техническое обеспечение занятий .....	10
3.2 Методическое обеспечение программы .....	11
3.3 Информационное обеспечение обучения .....	11
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	12
5 АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ .....	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса ПУ-201 «Надежность подшипниковых узлов» 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 общие сведения о работе узлов с подшипниками качения и скольжения, мероприятия по контролю качества подшипниковой продукции, методы технической диагностики и контроля эксплуатационных нагрузок, техническое обслуживание и ремонт подшипниковых узлов.

### 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

Программа ДПО повышения квалификации разработана с целью осуществления образовательной деятельности и направлена на совершенствование и (или) получение слушателями новой компетенции(ий), необходимой для профессиональной деятельности и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

**Цель** реализации программы ДПО является ознакомление слушателей с техническими требованиями, правилами приемки, маркировки, транспортирования и хранения подшипниковой продукции, методами контроля технического состояния подшипниковых узлов, требованиями по применению и эксплуатации, приобретение слушателями знаний и навыков по монтажу и демонтажу подшипников.

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

- изучение особенностей устройства подшипников и конструкции подшипниковых узлов;
- изучение правильных приемов монтажа и демонтажа подшипников;
- ознакомление с основными видами износа и повреждений подшипников;
- ознакомление с оборудованием и методиками для технической диагностики подшипниковых узлов.

## **1.2 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые для освоения программы**

Категория слушателей: должностные лица и специалисты, занятые в сфере закупки, контроля качества, ремонта и обслуживания, контроля эксплуатационных нагрузок и технической диагностики подшипниковых узлов (главный механик, энергетик, инженер, менеджер, специалист по закупкам, 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 ПУ-201 «Надежность подшипниковых узлов», слушатель должен демонстрировать следующие результаты:

**- знать:**

- устройство подшипников и конструкцию подшипниковых узлов;
- основные приемы монтажа и демонтажа, правила установки подшипников на оборудовании;
- методы контроля состояния подшипников и подшипниковых узлов;
- основные конструкции узлов трения, требования к смазке.

**- уметь:**

- осуществлять контроль состояния подшипниковых узлов;
- организовать правильное хранение и транспортировку подшипниковой продукции, входной контроль подшипников качения;
- осуществлять правильный монтаж и демонтаж подшипников качения;
- эксплуатировать подшипниковые узлы в соответствии с техническими требованиями и стандартами.

**- владеть:**

- основами обеспечения надежности работы подшипниковых узлов;
- информацией по условным обозначениям, допускам и посадкам, видам зазоров в подшипниковых узлах;
- навыками проведения входного контроля подшипниковой продукции;
- навыками работы с оборудованием для монтажа и демонтажа подшипников
- навыками контроля состояния подшипниковых узлов.

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

**Код:** ПУ-201.

**Артикул:** 106-01.

**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	ПУ-201 «Надежность подшипниковых узлов»	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	6	4	40
Практические занятия	2	2	2	2	2	
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.	Введение в «Концепцию «Технологии Надежности»	8	6	2	Текущий контроль
2.	Общие сведения о работе подшипниковых узлов	6	6	-	Текущий контроль
3.	Техническое обслуживание и ремонт подшипниковых узлов	6	4	2	Текущий контроль
4.	Контроль качества подшипников	6	4	2	Текущий контроль
5.	Контроль и снижение эксплуатационных нагрузок на подшипниковые узлы	12	8	4	Текущий контроль
6.	Итоговая аттестация	2	2	-	Тестирование в электронной форме
	<b>Всего:</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	

## 2.2 Структура и примерное содержание программы

Наименование разделов и тем	Объем ак. часов	
	Лекции	Практические занятия
<b>Раздел 1. Введение в «Концепцию «Технологии Надежности»</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Тема 1.</b> Концепция «Технологии Надежности» - основа комплексного подхода к обслуживанию оборудования	2	
<b>Тема 2.</b> Стратегии диагностики и формы технического обслуживания и ремонта (ТОиР)	2	
<b>Тема 3.</b> Введение в направления технической диагностики и неразрушающего контроля	2	2
<b>Раздел 2. Общие сведения о работе подшипниковых узлов</b>	<b>6</b>	
<b>Тема 4.</b> Подшипники скольжения. Термины, определения и классификация. Конструкция узлов. Особенности работы и виды разрушений узлов с подшипниками скольжения.	2	
<b>Тема 5.</b> Подшипники качения. Термины, определения и классификация. Система условных обозначений. Расчетный ресурс подшипника и долговечность подшипникового узла. Общие технические условия. Требования к складскому хранению подшипниковой продукции.	4	
<b>Раздел 3. Техническое обслуживание и ремонт подшипниковых узлов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Тема 6.</b> Взаимозаменяемость и особенности применения подшипников при определенных условиях эксплуатации.	1	
<b>Тема 7.</b> Причины повреждений и отказов подшипниковых узлов	1	
<b>Тема 8.</b> Схемы монтажа и демонтажа подшипниковых узлов. Требования к выбору инструмента.	2	2

<b>Раздел 4. Контроль качества подшипников</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Тема 9.</b> Нормативная база к порядку проведения контроля качества подшипников.	2	
<b>Тема 10.</b> Организация участка входного контроля качества подшипников.	2	2
<b>Раздел 5. Контроль и снижение эксплуатационных нагрузок на подшипниковые узлы</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Тема 11.</b> Смазывание подшипниковых узлов. Анализ качества смазочного материала.	1	1
<b>Тема 12.</b> Определение технического состояния подшипникового узла по анализу вибрации. Виброналадка и снижение вибрационной нагрузки на ПУ. Балансировка и центровка роторов.	6	2
<b>Тема 13.</b> Тепловизионная диагностика подшипниковых узлов.	1	1
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>	
<b>ИТОГО: 40 ак. часов</b>	<b>30</b>	<b>10</b>



### 2.3 Тематическое содержание практических занятий

№ п/п	Темы занятий	Содержание учебной работы	Объём в ак. часах
1.	Введение в направления технической диагностики и неразрушающего контроля	Работа в классе для практических занятий с оборудованием для технической диагностики. Ознакомление с различными методами технической диагностики и оборудованием для ее проведения.	2
2.	Схемы монтажа и демонтажа подшипниковых узлов. Требования к выбору инструмента.	Работа в классе для практических занятий с оборудованием для монтажа и демонтажа подшипников. Работа на учебном стенде для обслуживания подшипниковых узлов BALTECH Bearing. Работа с оборудованием для анализа смазочных материалов и состояния подшипников.	2
3.	Организация участка входного контроля качества подшипников.	Работа на стенде проверки подшипников, Внесение данных подшипника в базу. Анализ результатов измерений, определение возможных дефектов. Составление отчетных документов.	2
4	Смазывание подшипниковых узлов. Анализ качества смазочного материала.	Работа в классе для практических занятий с оборудованием для анализа масел и смазок. Определение вязкости масел. Определение качества смазочных материалов.	1
5	Определение состояния подшипникового узла по параметрам вибрации. Виброналадка и снижение вибрационной нагрузки. Балансировка и центровка роторов.	Работа в классе для практических занятий на лабораторном стенде для выверки соосности валов. Центровка валов с помощью систем лазерной центровки. Определение неуравновешенности ротора по параметрам вибрации его опор. Одно- и двухплоскостная балансировка ротора на балансировочном стенде.	2
6	Тепловизионная диагностика подшипниковых узлов.	Работа в классе для практических занятий с портативными приборами для тепловизионного контроля. Проведение измерений, передача данных в программу для анализа результатов и подготовки отчетов. Анализ результатов измерений. Составление отчетных документов.	1

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Материально - техническое обеспечение занятий

Реализация теоретической части образовательной программы осуществляется с помощью учебного класса и следующих технических средств для 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,
- Кулер для воды,
- Кондиционер воздуха,
- Письменные столы и стулья,
- 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,
- Учебный стенд для обслуживания подшипниковых узлов BALTECH Bearing (монтажный комплект для 10 монтажных (вариантов) деталей: 5 с муфтами, 2 с посадочными гнездами, 3 с муфтами и посадочными гнездами. Диаметр вала от 15 мм до 55 мм),
- BALTECH TSA-4040 Стенд-тренажер для обучения центровке валов,
- BALTECH TVP-3040 Учебный стенд для тренингов по вибродиагностике и балансировке,
- BALTECH Tools - инструмент для монтажа подшипников,
- Индукционные нагреватели серии BALTECH HI,
- Минилаборатории для проверки пригодности масла к эксплуатации BALTECH OA,
- ПРОТОН-СПП-II-УВХ - участок входного контроля на базе стенда проверки подшипников качения,
- Системы для центровки валов лазерная серии КВАНТ,
- Системы для центровки валов лазерная серии Fixturlaser,
- BALTECH VP – 3470 виброметр-балансировщик с программой ведения баз данных.

## Класс для практических занятий:



Класс с диагностическим оборудованием



Стенд контроля качества подшипников  
ПРОТОН-СПП-II



Учебный стенд VALTECH Bearing  
монтаж/демонтаж подшипниковых узлов



VALTECH HI-1610  
индукционный нагреватель

### 3.2 Методическое обеспечение программы

- Учебное пособие (книжное исполнение): «Подшипники качения» 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 обучения

#### Список литературы:

1. Бейзельман Р.Д. (1975) Подшипники качения. Справочник;
2. Воронков Б.Д. (1979) Подшипники сухого трения;
3. Воскресенский В.А., Дьяков В.И. (1980) Расчет и проектирование опор скольжения (жидкостная смазка): Справочник;
4. Галахов М.А., Бурмистров А.Н. (1988) Расчет подшипниковых узлов;
5. ГОСТ 520-2011 Подшипники качения. Общие технические условия ГОСТ 4060-78

Подшипники роликовые игольчатые с одним наружным штампованным кольцом.  
Технические условия;

6. ГОСТ 3325-85. Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки (с Изменением N 1);
7. ГОСТ 3395-89. Подшипники качения. Типы и конструктивные исполнения;
8. ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля;
9. ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения (с Поправкой);
10. ГОСТ 3189-89. Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений;
11. ГОСТ 24955-81. Подшипники качения. Термины и определения;
12. ОСТ ИСО 4378-1-2001. Подшипники скольжения. Термины, определения и классификация. Часть 1. Конструкция, подшипниковые материалы и их свойства;
13. ГОСТ ИСО 4378-4-2001. Подшипники скольжения. Термины, определения и классификация. Часть 4. Расчетные параметры и их обозначения;
14. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения;
15. ГОСТ Р ИСО. 17359-09. Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство по организации контроля состояния и диагностирования.

### **Программно-информационные ресурсы:**

1. <http://www.baltech.ru>
2. <http://www.baltech-center.ru/>
3. <http://proton-spp.ru/>
4. <http://www.nagrevatel-hi.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>• осуществлять контроль состояния подшипниковых узлов;</li> <li>• организовать правильное хранение и транспортировку подшипниковой продукции, входной контроль подшипников качения;</li> <li>• осуществлять правильный монтаж и демонтаж подшипников качения;</li> <li>• эксплуатировать подшипниковые узлы в соответствии с техническими требованиями и стандартами.</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>• устройство подшипников и конструкцию подшипниковых узлов;</li> <li>• основные приемы монтажа и демонтажа, правила установки подшипников на оборудовании;</li> <li>• методы контроля состояния подшипников и подшипниковых узлов;</li> <li>• основные конструкции узлов трения, требования к смазке.</li> </ul>	<p>Итоговая аттестация проводится в виде проведения аттестационного теста с использованием электронной системы проверки знаний. Проведение тестирования слушателей осуществляется по вопросам, изложенным в <b>Приложении 1</b>. Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 75% правильных ответов.</p>