

**«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 | |
| 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. | 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 |
| | Всего: | 40 | 30 | 10 | |

2.2 Структура и примерное содержание программы

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

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

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>Слушатель должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. | <p>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых слушателями решений на практических занятиях.</p> |
| <p>Слушатель должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. | <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> |