

**ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

Е.П. Русина

2020 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

«Калибровка виброизмерительной аппаратуры»

Категория слушателей:

руководители, специалисты и другие работники ПАО «Мосэнерго», имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

Вид документа о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Объем: 108 часов

**Москва
2020**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1160н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по метрологическому обеспечению деятельности по передаче и распределению электроэнергии»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 29 июня 2017 г. №526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по метрологии».

1.2. Срок освоения программы: 102 часа.

1.3. Требования к слушателям

К освоению программы допускаются руководители, специалисты и другие работники, имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

1.4. Формы освоения программы: очная, с отрывом от производства.

1.5. Цель и планируемые результаты обучения

Программа разработана для повышения квалификации электромонтёров и электрослесарей по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений и автоматики электростанций с отрывом от производства по курсу «Калибровка средств электрических измерений».

Программа разработана в соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26 июня 2008 г., а также с требованиями тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих электроэнергетики 1999 г.

Изучаемый курс рассматривает устройство, назначение, технические характеристики, регулировку, калибровку и обслуживание приборов измерения физико-химических величин.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения необходимые для получения новых профессиональных компетенций:

Профессиональные компетенции	Знания	Умения	Навыки
ПК 1. Проверка и калибровка виброизмерительной аппаратуры	<ul style="list-style-type: none">- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению производства;- стандарты и другие нормативные документы по эксплуатации, ремонту, наладке, проверке, юстировке и хранению средств измерений;- организацию и техническую базу метрологического обеспечения производства;- физические основы измерений;- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи	<ul style="list-style-type: none">- применять контрольно-измерительную и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов;- осуществлять проверку (калибровку) и ремонт средств измерений;- использовать современные способы	<ul style="list-style-type: none">- работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой для метрологического обеспечения производства;современными методами и средствами проверки (калибровки), ремонта и юстировки средств изме-

	<p>размера средствам измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения, структуру и содержание систем обеспечения достоверности измерений; - методы и средства поверки (калибровки) и ремонта средств измерений; методики выполнения измерений; - назначение и принципы применения средств измерений и технологию их ремонта порядок составления и правила оформления технической документации; - порядок ведения фонда стандартов и других документов, регламентирующих точность измерений. 	<p>обеспечения высокой точности и единства измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять аттестованные методики выполнения измерений; - использовать компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности. 	<p>рений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; - оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений
--	---	---	---

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)	
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ		Промежуточная и итоговая аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия				
1	Обеспечение единства измерений	16	16	-	-	-	Опрос	ПК 1
1.1	Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	2	2	-	-	-	-	-
1.2	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	3	3	-	-	-	-	-
1.3	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений	3	3	-	-	-	-	-
1.4	Результат измерений. Понятие, характеристики, получение результата измерений	2	2	-	-	-	-	-
1.5	Физические основы теории механических измерений	3	3	-	-	-	-	-
2	Обеспечение единства в акустике и виброакустике	82	50	32	-	-	Опрос	ПК 1
2.1	Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара	6	6	-	-	-	-	-
2.2	Поверочные вибрационные и ударные установки	10	6	4	-	-	-	-
2.3	Испытательные вибрационные и ударные установки	10	6	4	-	-	-	-

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)	
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ		Промежуточная и итоговая аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия				
2.4	Аттестация поверочных и испытательных вибрационных и ударных установок	12	6	6	-	-	-	-
2.5	Методы и средства поверки и калибровки	12	6	6	-	-	-	-
2.6	Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара	12	6	6	-	-	-	-
2.7	Поверка виброметров. Калибровка виброметров.	12	6	6	-	-	-	-
2.8	Основные направления совершенствования средств измерения параметров вибрации и удара и автоматизации метрологических работ	8	8	-	-	-	-	-
3	Итоговое занятие	4	4	-	-	-	Экзамен	ПК 1
	Всего по программе	102	70	32	-	-	-	-

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарным учебным графиком является расписание учебных занятий, которое составляется и утверждается для каждой учебной группы или индивидуальных обучающихся.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
1	Основные положения единства измерений			
1.1	Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	Содержание учебного материала: Закон «Об обеспечении единства измерений». Основные положения. Метрологические службы, их структура и задачи. Виды государственного метрологического контроля и надзора.	2	2
1.2	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	Содержание учебного материала: Обязательные требования к СИ и нормативно-правовые акты (НПА), регулирующие требования. Периодичность проведения поверки (калибровки) средств измерений, аттестации испытательного оборудования и проверки контрольного оборудования.	2	3
1.3	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений	Содержание учебного материала: Методы поверки и калибровки средств измерений. Поверочные схемы. Техническая и эксплуатационная документация, сопровождающие средства измерений. Метрологический надзор за обеспечением единства измерений. Учёт средств измерений, испытательного оборудования, контрольного оборудования.	2	3
1.4	Результат измерений. Понятие, характеристики, получение результата измерений	Содержание учебного материала: Результат измерения величины: истинное значение, действительное значение, точность измерений. Исправленный и неисправлен-	2	2

¹ Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
		ный результат измерений. Сходимость результатов измерений. Класс точности. Погрешность измерения.		
1.5	Физические основы теории механических измерений	Содержание учебного материала: Величины измерения вибрации. Единицы СИ: основные, дополнительные, производные.	2	3
2	Метрологическое обеспечение вибрационных измерений			
2.1	Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара	Содержание учебного материала: Принцип работы инерционного виброметра. Виброметры - различные схемы с инерционной массой, виброшупы. Инерционные тензорезисторные измерительные преобразователи вибраций (виброметры).	2	6
2.2	Поверочные вибрационные и ударные установки	Содержание учебного материала: Виброкалибровочная установка ВКУ-78, вибростенд МВС-85, вибростенд ВСВ-131, мегаомметр Ф 4102/Л на 500В, магазин сопротивлений Р 4831, миллиамперметр М 2020, вольтметр электронный В7-16. Принцип действия. Понятие абсолютной и относительной вибрации. Физическая сущность вибрации (колебаний) тел вращения с одной степенью свободы. Аппаратура контроля абсолютной вибрации ВВК-331, «Каскад», ВИКА, ИП-21, ВСВ-350, АВСК, аппаратура контроля относительной вибрации (колебаний) вала ротора ИП-9А.	2	10
2.3	Испытательные вибрационные и ударные установки	Практические занятия: Знакомство с работой стенда ВСВ-131 и образцовой аппаратурой для калибровки. Калибровка комплекта ВВК-331 (вибрация). Калибровка тахометра ИП-14.	2	10
2.4	Аттестация поверочных и испытательных вибрационных и ударных установок	Содержание учебного материала: Вычисление погрешности, действительного коэффициента преобразования вибропреобразователя, вычисление неравномерности амплитудно-частотной характеристики. Вычисление погрешности срабатывания сигнализации.	2	12
2.5	Методы и средства поверки и калибровки	Содержание учебного материала: Методика выполнения работ. Сборка электрических схем калибровки, схемы подключений, правила и порядок использования об-	2	12

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения¹	Объем часов
		разцовых средств.		
2.6	Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара	Содержание учебного материала: Методика выполнения работ. Сборка электрических схем калибровки, схемы подключений, правила и порядок использования образцовых средств.	2	12
2.7	Поверка виброметров. Калибровка виброметров.	Содержание учебного материала: Методика выполнения работ. Сборка электрических схем калибровки, схемы подключений, правила и порядок использования образцовых средств.	2	12
2.8	Основные направления совершенствования средств измерения параметров вибрации и удара и автоматизации метрологических работ	Содержание учебного материала: Современные подходы при измерении вибрации и удара. Перспективные направления развития данного направления метрологии, дистанционный контроль, управление установками и передача данных, полученных с полевых устройств.	2	8
3	Итоговая аттестация	Содержание учебного материала: Прохождение итогового тестирования	2	4
	Всего по программе			102

5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1. Формы аттестации

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме ответа на экзаменационный билет.

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости качества подготовки обучающихся.

Итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия сформированных компетенций у обучающихся планируемому результату.

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший план по программе.

Лицам, успешно освоившим программу обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

5.2. Оценочные средства

Основные показатели оценки планируемых результатов:

Результаты освоения программы (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки результатов освоения программы
ПК 1. Поверка и калибровка виброизмерительной аппаратуры	Итоговый тест – для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо ответить на все три вопроса экзаменационного билета

Оценка качества освоения программы повышения квалификации основывается на оценке слушателя по результатам прохождения тестирования.

Результаты итоговой аттестации определяются оценкой «сдано» / «не сдано».

Перечень (набор) оценочных средств (заданий, вопросов, тестов и др.).

Экзаменационные билеты составлены на основании изученного материала, состоят из 3 вопросов. Для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо ответить на все три вопроса билета. Максимальное время подготовки перед ответом на билет – 30 минут.

Билеты, используемые для проверки знаний слушателей по курсу «**Калибровка виброизмерительной аппаратуры**»:

Билет № 1

1. Технические условия на ремонт приборов в условиях электростанции.
2. Принципиальные и блок схемы приборов. Их назначение.
3. Оборудование рабочего места для производства ремонта виброизмерительной аппаратуры.

Билет № 2

1. Принципиальные и блок схемы приборов. Их назначение.
2. Оборудование рабочего места для производства ремонта виброизмерительной аппаратуры.
3. Устройство датчика вихревых токов и устройство магнитоэлектрического датчика.

Билет № 3

1. Методы отыскания и приемы устранения неисправностей в приборах измерения вибрации.
2. Основные узлы прибора для измерения числа оборотов.
3. Необходимые измерительные приборы для проведения ремонтных работ.

Билет № 4

1. Технические характеристики приборов, необходимых для контроля механических величин паровых турбин.

2. Основные узлы прибора для измерения вибрации.
3. Охрана труда при производстве ремонтных работ приборов виброконтроля.

Билет № 5

1. Технические условия контроля механических величин на турбине.
2. Устройство датчика вихревых токов и устройство магнитоэлектрического датчика.
3. Структура и задачи метрологических служб.

Билет № 6

1. Методы и средства калибровки аппаратуры измерения вибрации.
2. Принцип работы преобразователя вихревых токов.
3. Виброперемещение. Аппаратура и единицы измерения.

Билет № 7

1. Виброскорость. Аппаратура и единицы измерения.
2. Вычисление погрешности измерений аппаратуры, погрешности срабатывания сигнализации.
3. Международная система единиц.

Билет № 8

1. Требования эксплуатации аппаратуры измерения вибрации.
2. Вычисление неравномерности амплитудно-частотной характеристики.
3. Оформление результатов калибровки.

Билет № 9

1. Технические требования к образцовой аппаратуре для калибровки тахометров.
2. Вычисление действительного коэффициента преобразования вибропреобразователей.
3. Клеймение откалиброванной аппаратуры.

Билет № 10

1. Методы и средства калибровки аппаратуры измерения оборотов вращающихся машин.
2. Вычисление погрешности измерений виброперемещения.
3. Технические условия на ремонт аппаратуры измерений механических величин.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Требования к кадровым условиям

В реализации программы повышения квалификации участвуют педагогические работники и обеспечивающий персонал:

- преподаватель – 1 чел.;
- эксперт – 1 чел.;
- главный специалист по дистанционному обучению – 1 чел.;
- главный специалист по направлению обучения – тьютор – 1 чел.

Педагогические работники в части требований к образованию должны соответствовать требованиям профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Минтруда России от 08 сентября 2015 года №608н и иметь высшее профессиональное образование (техническое), стаж педагогической работы не менее 1 года или стаж работы по данному виду профессиональной деятельности не менее 3-х лет.

6.2. Требования к материально-техническим условиям

1. Аудитория на 30 человек, 15 столов, 30 стульев, рабочее место преподавателя.
2. Ноутбук.
3. Видеопроектор.
4. Телевизор или экран.
5. Установки с образцовыми приборами для проведения практических работ:
 - а. Вибростенд ВСВ-131.
 - б. Генератор звуковой ГЗ-112.
 - в. Мегаомметр Ф 4102/Л.
 - г. Магазин сопротивлений электронный В7-16.
 - д. Аппаратура контроля вибрации.

6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26 июня 2008 г.
2. Федеральный закон №116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (в ред. Федерального закона от 29 июля 2018 г. №271-ФЗ).
3. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. РД 153.-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95).
4. Приказ Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н (ред. от 15 ноября 2018 г.) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».
5. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ (ред. от 16 декабря 2019 г.).
6. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. ПР50.2.016-94 Правила по метрологии. Требования к выполнению калибровочных работ.
8. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб в 2-х томах. М. Изд-во Стандартов 1987 г.
9. Широков К.П., Богуславский М.Г. Международная система единиц. М. Изд-во Стандартов 1984 г.
10. Андреев А.А. Автоматические показывающие, самопишущие и регулируемые приборы. Л. Машиностроение, 1988 г.
11. Справочник в 6-ти томах «Вибрации в технике». Том 1. Колебания линейных систем, главы 1,2. Издание «Машиностроение» 1978 г.

12. Справочник в 6-ти томах «Вибрации в технике». Том 4. Вибрационные процессы и машины. Глава 35,36. Издание «Машиностроение» 1981 г.
13. Справочник в 6-ти томах «Вибрации в технике». Том 5. Измерения и испытания, глава 6, глава 8, глава 12. Издание «Машиностроение» 1981 г., Москва.
14. МИ 1873-88. Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика калибровки.
15. Технические описания и инструкции по эксплуатации ВВК-331. «Каскад»,
16. ИП-21, ИП-9А, ИП-14, ИП-8, АВКС, «ВЕКТОР», «АЛМАЗ 7010».
17. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. Минэнерго РФ, М., 1997 г.

7. СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общая характеристика программы	2
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы	2
1.2 Срок освоения программы	2
1.3 Требования к слушателям	2
1.4 Формы освоения программы	2
1.5 Цель и планируемые результаты обучения	2
2. Учебный план	4
3. Календарный учебный график	6
4. Содержание программы (рабочая программа)	6
5. Оценка результатов освоения программы	7
5.1. Формы аттестации	9
5.2. Оценочные средства	9
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	11
6.1. Требования к кадровым условиям	11
6.2. Требования к материально-техническим условиям	11
6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям	11
7. Содержание	13
8. Составители программы	14

8. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Автор-составитель:

Эксперт



И.Н. Серепенков

Общая редакция, ответственный за выпуск:

Главный специалист



И.В. Рейстровой