

ПАО «Мосэнерго»

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

_____ Е.П. Русина

« 1 » ноября 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

«Калибровка виброизмерительной аппаратуры»

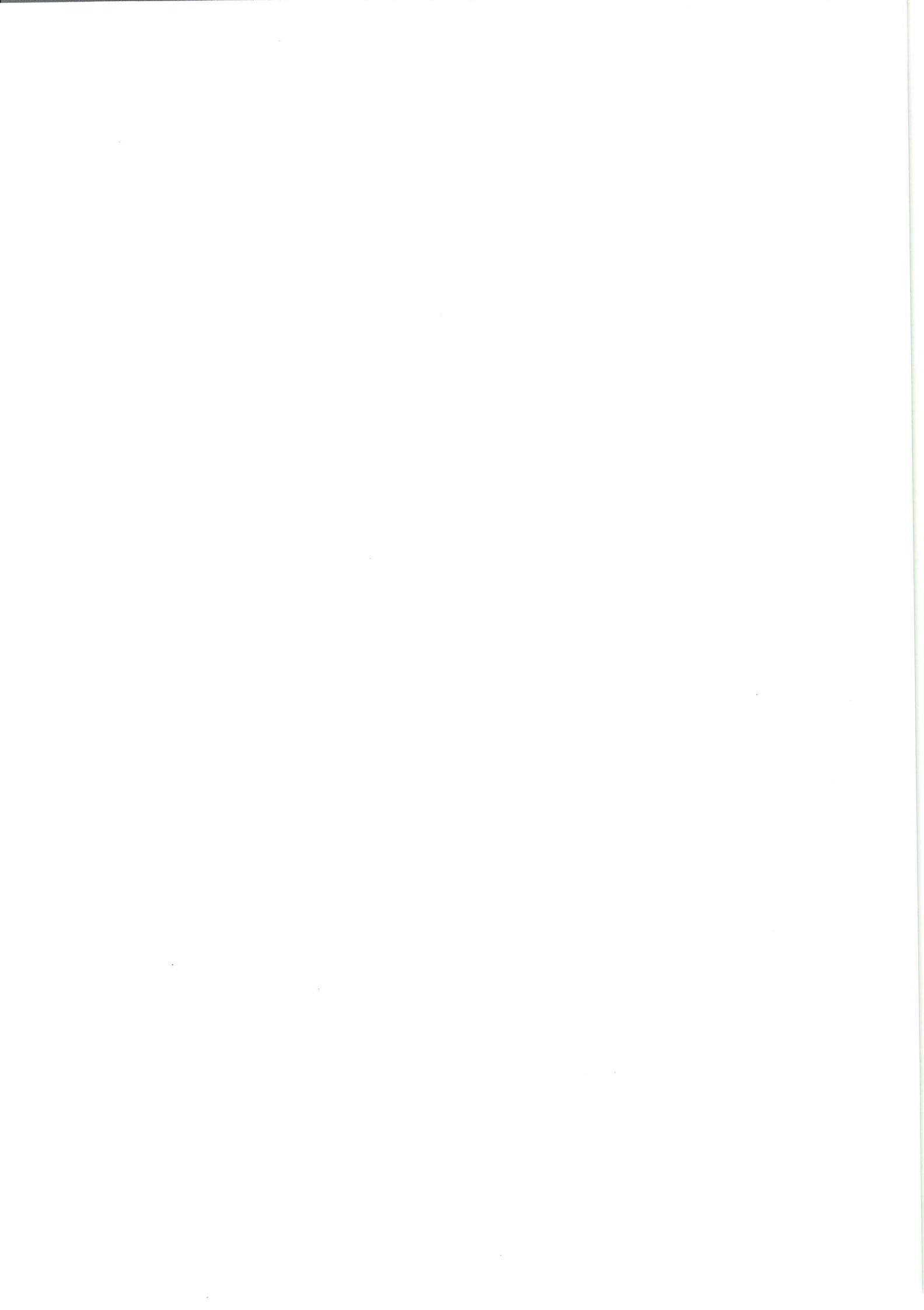
Категория слушателей:

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

Вид документа о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Объем: 104 часа.

Москва
2023



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки №438 от 26.08.2020 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;
- Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 06.10.2022 г. № 607н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по метрологическому обеспечению деятельности по передаче и распределению электроэнергии»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 29.06.2017 г. №526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по метрологии».

1.2. Срок освоения программы: 104 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 электростанций с отрывом от производства по курсу «Калибровка виброизмерительной аппаратуры».

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 размера средствам измерений;	<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 обеспечения высо-	<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 измерений;

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоёмкость						В том числе с использованием ЛОТ	Промежуточная и итоговая аттестация	Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час		Опрос			
			Теоретические занятия	Практические занятия	СРС, час	Опрос				
1	Основные положения единства измерений	14	8	-	6	-	Опрос	ПК 1		
1.1	Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	6	4	-	2	-	-	-		
1.2	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	8	4	-	4	-	-	-		
2	Метрологическое обеспечение вибрационных измерений	50	22	22	6	-	Опрос	ПК 1		
2.1	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений.	6	2	2	2	-	-	-		
2.2	Результат измерений. Понятие, характеристики, получение результата измерений.	6	2	2	2	-	-	-		
2.3	Физические основы теории механических измерений	6	2	2	2	-	-	-		
2.4	Обеспечение единства в акустике и виброакустике. Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара	8	4	4	-	-	-	-		
2.5	Поверочные вибрационные и ударные установки	8	4	4	-	-	-	-		
2.6	Испытательные вибрационные и ударные установки	8	4	4	-	-	-	-		
2.7	Аттестация поверочных и испытательных вибрационных и ударных установок	8	4	4	-	-	-	-		
3	Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара	30	14	10	6	-	Опрос	ПК 1		
3.1	Методы и средства поверки и калибровки	10	2	2	6	-	-	-		

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость						В том числе с использованием ДУТ	Промежуточная и итоговая аттестация	Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	-	-			
			Теоретические занятия	Практические занятия						
3.2	Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара	10	6	4	-	-	-	-	-	
3.3	Поверка виброметров. Калибровка виброметров	10	6	4	-	-	-	-	-	
4	Перспективы развития средств измерений параметров вибрации и удара и их применение	6	4	-	2	-	-	Опрос	ПК 1	
4.1	Основные направления совершенствования средств измерения параметров вибрации и удара и автоматизации метрологических работ	2	2	-	-	-	-	-	-	
4.2	Применение средств вычислительной техники при проведении метрологических работ	4	2	-	2	-	-	-	-	
5	Итоговый контроль	4	4	-	-	-	-	Экзамен	ПК 1	
	Всего по программе	104	52	32	20	-	-	-	-	

2.2. Календарный учебный график аудиторных занятий

День	Наименование разделов, дисциплин и тем	По программе	Всего, часов	Форма проведения занятий
1-й день	1. Основные положения единства измерений 1.1. Законодательные основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений 1.2. Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	4	8 часов	лекция – 8 часов
2-й день	2. Метрологическое обеспечение вибрационных измерений 2.1. Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений 2.2. Результат измерений. Понятие, характеристики, получение результата измерений 2.3. Физические основы теории механических измерений 2.4. Обеспечение единства в акустике и виброакустике. Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
3-й день	2.4. Обеспечение единства в акустике и виброакустике. Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
4-й день	2.5. Поверочные вибрационные и ударные установки	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
5-й день	2.6. Поверочные вибрационные и ударные установки	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
6-й день	2.6. Испытательные вибрационные и ударные установки 2.6. Испытательные вибрационные и ударные установки	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
7-й день	2.7. Испытательные вибрационные и ударные установки 2.7. Испытательные вибрационные и ударные установок 2.7. Испытательные вибрационные и ударные установок 3. Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара 3.1. Методы и средства поверки и калибровки	4	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
8-й день	3.2. Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара	8	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
9-й день	3.3. Поверка виброметров. Калибровка виброметров	8	8 часов	лекция – 4 часа практические работы – 4 часа
10-й день	4. Перспективы развития средств измерений параметров вибрации и удара и их применение 4.1. Основные направления совершенствования средств измерения параметров вибрации	2	8 часов	лекция – 4 часа

и удара и автоматизации метрологических работ			
4.2. Применение средств вычислительной техники при проведении метрологических работ		2	
5. Итоговый контроль		4	ЭКЗАМЕН – 4 часа
ИТОГО:		80 часов	

2.3. Учебная программа

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения	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	4
1.2	Нормативная основа поверки и калибровки средств измерений	Содержание учебного материала: Величины измерения вибрации. Единицы СИ: основные, дополнительные, производные.	2	4
2	Метрологическое обеспечение вибрационных измерений			
2.1	Техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений	Содержание учебного материала: Учёт средств измерений, испытательного оборудования, контрольного оборудования. Периодичность проведения поверки (калибровки) средств измерений, аттестации испытательного оборудования и поверки контрольного оборудования. Метрологический надзор за обеспечением единства измерений. Практические занятия: Калибровка комплекта ВВК-331 (вибрация).	2	4
2.2	Результат измерений. Понятие, характеристики	Содержание учебного материала:	2	4

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 обучения	Уровень освоения ¹	Объем часов
2.3	<p>стики, получение результата измерений</p> <p>Физические основы теории механических измерений</p>	<p>Восприятие измеряемой величины. Преобразование измерительной информации, усиление. Вычислительные операции. Передача измерительной информации. Отображение измерительной информации.</p> <p>Практические занятия: Обработка измерительной информации, Отображение измерительной информации.</p> <p>Содержание учебного материала: Виды измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Требования к качеству, надежности и быстродействию измерений. Диапазоны измерений физических величин. Свойства физических объектов и процессов.</p> <p>Практические занятия: Знакомство с работой стенда ВСВ-131 и образцовой аппаратурой для калибровки.</p>	2	4
2.4	<p>Обеспечение единства в акустике и виброакустике. Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара</p>	<p>Содержание учебного материала: Вычисление погрешности, действительного коэффициента преобразования вибропреобразователя, вычисление неравномерности амплитудно-частотной характеристики. Классификация преобразователей. Вычисление погрешности срабатывания сигнализации.</p> <p>Практические занятия: Виброкалибровочная установка ВКУ-78, вибростенд МВС-85, вибростенд ВСВ-131.</p>	2	8
2.5	<p>Поверочные вибрационные и ударные установки</p>	<p>Содержание учебного материала: Методика выполнения работ. Сборка электрических схем калибровки, схемы подключений, правила и порядок использования образцовых средств.</p> <p>Практические занятия: Проведение измерений эталонов. Проверка испытательных установок.</p>	2	8
2.6	<p>Испытательные вибрационные и ударные установки</p>	<p>Содержание учебного материала: Методика выполнения работ. Сборка электрических схем калибровки, схемы подключений, правила и порядок использования образцовых средств.</p>	2	8

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения	Уровень освоения ¹	Объем часов
		Практические занятия: Калибровка тахометра ИП-14.		
2.7	Аттестация поверочных и испытательных вибрационных и ударных установок	Содержание учебного материала: Операции аттестации. Средства аттестации. Условия аттестации. Методы аттестации. Оформление результатов аттестации. Практические занятия: Проведение аттестации вибрационных и ударных установок.	2	8
3	Поверка и калибровка средств измерений параметров вибрации и удара			
3.1	Методы и средства поверки и калибровки	Содержание учебного материала: Методы и средства поверки и калибровки. Практические занятия: Мегаомметр Ф 4102/Л1 на 500В, магазин сопротивлений Р 4831, миллиамперметр	2	4
3.2	Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара	Содержание учебного материала: Принцип действия. Понятие абсолютной и относительной вибрации. Физическая сущность вибрации (колебаний) тел вращения с одной степенью свободы. Практические занятия: Мегаомметр Ф 4102/Л1 на 500В, магазин сопротивлений Р 4831, миллиамперметр М 2020, вольтметр электронный В7-16. Аппаратура контроля абсолютной вибрации ВВК-331, «Каскад», ВИКА, ИП-21, ВСВ-350.	2	8
3.3	Поверка виброметров. Калибровка виброметров	Содержание учебного материала: Поверка виброметров. Калибровка виброметров Практические занятия: АВСК, аппаратура контроля относительной вибрации (колебаний) вала ротора ИП-9А.	2	8
4	Перспективы развития средств измерений параметров вибрации и удара и их применение			
4.1	Основные направления совершенствования средств измерения параметров вибрации и удара и автоматизации метрологиче-	Содержание учебного материала: Совершенствование качества метрологического обеспечения. Организационные мероприятия. Технические мероприятия.	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения	Уровень освоения ¹	Объем часов
	ских работ			
4.2	Применение средств вычислительной техники при проведении метрологических работ	<p>Содержание учебного материала: Автоматизация методов и средств измерений, процессов управления, получения, хранения и анализа полученных данных. Информационно - вычислительные комплексы на основе мини-, микро- и персональных ЭВМ.</p>	2	2
3	Итоговый контроль	<p>Содержание учебного материала: Проведение экзамена</p>	4	4
	Всего по программе			80

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. 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.

3.2. 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 26.06.2008 г.
2. Федеральный закон №116-ФЗ от 20.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. РД 153-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95).
4. Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».
5. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 21.12.2001 г. №197-ФЗ.
6. Федеральный закон от 21.12.2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. ПР 50.2.016-94 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. РД 34.03.201-97. «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей», Утверждены заместителем министра Министерства топлива и энергетики РФ, 03.04.1997 г.

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. 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. Проверка 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.

5. СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общая характеристика программы	2
2. Содержание программы	4
3. Организационно-педагогические условия реализации программы	11
4. Оценка качества освоения программы	13
5. Содержание	15

Составители программы:

Главный специалист



И.В. Рейстровой

Эксперт

И.Н. Серепенков

Настоящая программа предназначена для повышения квалификации электромонтёров и электрослесарей по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений электростанций с отрывом от производства по курсу «Калибровка виброизмерительной аппаратуры».

ПАО «Мосэнерго», 2023г.