

**ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра
ПАО «Мосэнерго»

 Е.П. Русина
« 04 » 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

«Калибровка измерительных каналов информационно-измерительных и управляющих систем (ИИС и АСУ ТП)»

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
2024**

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 03 октября 2022 г. №607н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по метрологическому обеспечению деятельности по передаче и распределению электроэнергии».

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 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 измерительных каналов информационно-измерительных и управляющих систем (ИИС и АСУ ТП)	<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	<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 со-	<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 юстиров-

	<p>физических величин и передачи размера средства 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; <p>методики выполнения измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>временные способы 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>ки средств измерений;</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	Трудоёмкость					В том числе с использованием ДПОТ	Промежуточная и итоговая аттестация	Коды формируемых компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДПОТ			
			Теоретические занятия	Практические занятия					
1	Законодательные требования к метрологическому обеспечению информационно-измерительных систем (ИИС)	16	2		14	14		ПК 1	
2	Метрологическая аттестация ИИК.	16	2		14	14			
3	Общие сведения об информационно-измерительных и управляющих системах (ИИС и АСУ ТП)	8	2		6	6		-	
4	Техническое описание средств ИИС и АСУ ТП	24	8		16	16		ПК 1	
5	Методика калибровки измерительных каналов ИИС и АСУ ТП	38	16		22	22		ПК 1	
4	Итоговая аттестация	2					2	ПК 1	
	Всего по программе	104	30		72	72	2		

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	Законодательные требования к метрологическому обеспечению информационно-измерительных систем (ИИС)	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Законодательные требования к метрологическому обеспечению информационно-измерительных систем (ИИС).</p> <p>Федеральный закон об обеспечении единства измерений от 26.06.2008 №102-ФЗ. Цели и сфера действия настоящего Федерального закона. Требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Форма государственного регулирования обеспечения единства измерений (испытания в целях утверждения типа, поверке (калибровка), надзор). Калибровка средств измерений. Организационные основы обеспечения единства измерений. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений.</p> <p>Метрологическое обеспечение измерительных систем Основные положения. Область применения. Нормирование метрологических характеристик. Метрологическая экспертиза технической документации. Испытания, утверждение типа и сертификация. Поверка и калибровка. Метрологический надзор.</p>	2	16
2	Метрологическая аттестация ИИК.	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Организация и порядок проведения метрологической аттестации ИИК. Общие положения. Порядок представления ИК ИИС на метрологическую аттестацию. Оформление результатов метрологической аттестации. Определения объема выборки ИИК при метрологической атте-</p>	2	16

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
1.1	Общие сведения об информационно-измерительных системах	<p>станции и калибровки для группы однотипных каналов.</p> <p>Содержание учебного материала:</p> <p>Основные положения по созданию информационно-измерительных и управляющих систем. Технические требования к системам. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных и управляющих систем.</p> <p>Назначение и состав ИИС и АСУ ТП. Питание систем, температурный режим работы систем, относительная влажность, потребляемая мощность. Метрологические характеристики системы ИИС и АСУ ТП.</p> <p>Технические данные ИИС и АСУ ТП. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Методы прямых измерений. Методы непосредственной оценки и сравнения с мерой: дифференциальный, нулевой, совпадений.</p>	2	8
2	Техническое описание средств ИИС и АСУ ТП	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Состав технических средств АСУ ТП и его функции. Структурная схема, элементная база и условные обозначения функциональных блоков. Технические характеристики контроллеров разных типов. Условные обозначения функциональных блоков.</p> <p>Аналого-цифровой преобразователь. Устройство преобразователя и его функции. Технические характеристики преобразователя. Элементная база и режим работы. Погрешности преобразования сигналов.</p> <p>Импulseно-цифровой преобразователь. Назначение, состав и его функции. Технические характеристики. Элементная база и режим работы. Погрешности преобразования.</p> <p>Цифро-аналоговый преобразователь. Состав ЦАП. Функции. Технические характеристики. Элементная база и режим работы. Погрешности преобразования.</p> <p>Модули МУС. Назначение, функции и работа. Технические характеристики. Элементная база и режим работы.</p> <p>Клеммно-модульная соединительная группа КМС. Работа его совместно с АЦП, состав. Условные обозначения и маркировка цепей.</p> <p>Схема связей между устройствами ИИС и АСУ ТП. Логическая, цифровая и аналитическая связи цепей функциональных блоков. Условные обозначения и маркировка цепей. Схема обработки инфор-</p>	2	24

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся ¹	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>мации. Состав и назначение устройств. Условные обозначения элементов схемы и маркировка цепей. Устройство питания. Состав и назначение устройства. Элементная база и технические характеристики. Диапазон надежного электроснабжения блоков системы.</p> <p>Системы информационно-измерительной и управляющей типа ПТК ТЕКОН. Описание типа средств измерений. Нижний уровень ПТК ТЕКОН. Верхний уровень ПТК ТЕКОН. Программное обеспечение системы. Виды и состав измерительных каналов СИИУ ТЕКОН. Метрологические и технические характеристики СИИУ ТЕКОН. Сведения о методиках (методах) измерений.</p>		
3	<p>Методика калибровки измерительных каналов ИИС и АСУ ТП</p>	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Операции и средства калибровки, требования к ее проведению, НТД калибровки. Наименование операций. Наименование эталонов СИ и вспомогательных средств калибровки. Номера документов, регламентирующих основные технические требования к системам. Требования к квалификации калибровщиков. Требования безопасности при производстве работ. Условия и режим калибровки. Периодичность калибровки.</p> <p>Подготовка к проведению калибровки. Организационные мероприятия, обеспечивающие производство работ по калибровке каналов. Инструктаж персонала и допуск к работе. Протокол калибровки. Установка эталонов и вспомогательных технических средств в рабочее положение. Режим калибровки. Требования к условиям проведения калибровки при выполнении работ на месте эксплуатации (Оценка условий окружающей среды и фиксация в протоколе). Расчетно-экспериментальное определение метрологических характеристик(МХ) ИК.</p> <p>Проведение калибровки. Объем проверки АЦП, ЦАП. Проверка точности управляющих систем. Допустимая погрешность. Диапазоны регулирования и допустимая погрешность передачи сигнала. Оценка погрешности при калибровке ИИК поэлементным и комплексным методом. Корректировка межкалибровочного интервала в процессе эксплуатации.</p> <p>Оформление результатов калибровки. Протоколы результатов ка-</p>	2	38

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Уровень освоения ¹	Объем часов
4	Итоговая аттестация	либровки ИИС и АСУ ТП. Оттиск поверительного клейма. Заполнение протокола.	3	2
	Всего по программе	Содержание учебного материала: Прохождение итоговой проверки знаний.		104

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 планируемым результатам.

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 измерительных каналов информационно-измерительных и управляющих систем (ИИС и АСУ ТП)	Итоговая проверка знаний – 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 измерительных каналов информационно-измерительных и управляющих систем (ИИС и АСУ ТП)**»:

Билет № 1

1. Общие положения об информационно-измерительных системах.
2. Назначение и состав систем АСУ ТП.
3. Метрологические характеристики ИИС.

Билет № 2

1. Назначение и состав ИИС и АСУ ТП.
2. Структурная схема построения системы АСУ ТП.
3. Требования Правил техники безопасности при эксплуатации систем ИИС и АСУ ТП.

Билет № 3

1. Методика калибровки измерительных каналов ИИС.
2. Аналого-цифровой преобразователь.
3. Состав Ремиконта и его функции.

Билет № 4

1. Структурная схема построения АСУ ТП.
2. Технические характеристики системы ПТК «Квинт».
3. НТД по калибровке измерительных каналов информационно-измерительных систем.

Билет № 5

1. Проведение калибровки измерительных каналов ИИС.
2. Цифро-аналоговый преобразователь.
3. Метрологические характеристики информационно-измерительных систем.

Билет № 6

1. Устройство питания ПТК «Квинт».
2. Метрологические характеристики ИИС.
3. Устройство аналого-цифрового преобразователя и его функции.

Билет № 7

1. Схема связей между устройствами АСУ ТП.
2. Импульсно-цифровой преобразователь и его функции.
3. Оформление результатов калибровки измерительных каналов.

Билет № 8

1. Методика калибровки измерительных каналов ИИС.
2. Средства калибровки измерительных каналов.
3. Устройство питания ПТК «Квинт».

Билет № 9

1. Схема связей между устройствами АСУ ТП.
2. Сигнализатор отклонения параметров.
3. Оценка и расчет погрешности измерительных каналов ИИС по результатам калибровки.

Билет № 10

1. Схема обработки информации в АСУ ТП.
2. Модули МУС ПТК «Квинт».
3. Подготовка к проведению калибровки измерительных каналов ИИС.

Билет № 11

1. Подготовка к проведению калибровки измерительных каналов.
2. Оценка и расчет погрешности измерительных каналов по результатам калибровки.
3. Оформление результатов калибровки измерительных каналов.

Билет № 12

1. Периодичность калибровки измерительных каналов ИИС.
2. Микропроцессорный контроллеры систем АСУ ТП.
3. Назначение и состав системы ПТК «Квинт».

Билет № 13

1. Требования техники безопасности при эксплуатации ИИС и АСУ ТП.
2. Методика калибровки измерительных каналов.
3. Оформление результатов калибровки измерительных каналов.

Билет № 14

1. Образцовые приборы для проведения калибровки измерительных каналов.
2. Условия проведения калибровки измерительных каналов.
3. Устройство питания систем АСУ ТП.

Билет № 15

1. Схема обработки информации в АСУ ТП.

2. Периодичность калибровки измерительных каналов.
3. Метрологические характеристики ИИС.

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.

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. Потенциометр ПП-63 с образцовой катушкой.
 - б. Калибратор (диф-вольтметр) В1-12.
 - в. Источник регулируемого тока ИРТ.
 - г. Образцовый амперметр В7-46.

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. ГОСТ Р 8.596-2002. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Общие положения.
3. РД 34.11.202-95 Методические указания. Измерительные каналы информационно-измерительных систем. Организация и порядок проведения метрологической аттестации.
4. РД РСК 02-2014 Порядок организации деятельности Российской системы калибровки.
5. РМГ 120-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к выполнению калибровочных работ.
6. МИ 222-80 Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов информационно-измерительных систем по метрологическим характеристикам компонентов.
7. Приказ Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н (ред. от 15 ноября 2018 г.) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».
8. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ (ред. от 16 декабря 2019 г.).
9. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
10. ПР50.2.016-94 Правила по метрологии. Требования к выполнению калибровочных работ.
11. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб в 2-х томах. М. Изд-во Стандартов 1987 г.
12. Широков К.П., Богуславский М.Г. Международная система единиц. М. Изд-во Стандартов 1984 г.
13. Андреев А.А. Автоматические показывающие, самопишущие и регулируемые приборы. Л. Машиностроение, 1988 г.
14. В.П. Коротков, Б.А. Тайц, «Основы метрологии и теории точности измерительных устройств», М., Изд-во стандартов, 1978 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	9
5.1. Формы аттестации	9
5.2. Оценочные средства	9
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	12
6.1. Требования к кадровым условиям	12
6.2. Требования к материально-техническим условиям	12
6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям	12
7. Содержание	13
8. Составители программы	14

8. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Автор-составитель:



И.Н. Серепенков

Заместитель руководителя

Общая редакция, ответственный за выпуск:

Эксперт



И.Ю. Зубарева