

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Учебный центр ПРОФЕССИОНАЛ»**

Утверждаю:  
Генеральный директор  
Автономная некоммерческая  
организация дополнительного  
профессионального образования  
«Учебный центр ПРОФЕССИОНАЛ»

Н.В. Загорнова

«» \_\_\_\_\_ 2021 г.



## Программа

Вид программы: дополнительное профессиональное образование – повышение квалификации

Наименование программы:

**«Высоковольтное элегазовое оборудование типа КРУЭ 110 кВ и выше»**

Разработал:

Инструктор 1 категории УПЭП

 А.Д. Казначеев

«Рассмотрено на заседании методической комиссии УПЭП»

Председатель методической комиссии

 Е.И. Антончик

Сургут 2021

## Содержание

Организационно – педагогические условия .....	3
Цель программы и планируемые результаты обучения.....	4
Учебно-тематический план .....	5
Календарный учебный график .....	6
Учебная программа .....	7
Перечень технической литературы и нормативно-технических документов.....	9
Перечень программных, технических и других средств обучения.....	10
Оценочные материалы .....	11

## Организационно – педагогические условия

Программа дополнительного профессионального образования предназначена для повышения квалификации лиц, имеющих среднее профессиональное и (или) высшее образование; лиц, получающих среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Программа направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В программе учтены требования законодательства, нормативно-правовых актов Российской Федерации.

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499).

Форма обучения – очная.

Нормативный срок освоения программы повышения квалификации – 40 часов.

Учебно-тематический план и программа являются документом, определяющим содержание обучения и разработаны с учётом задач профессиональной подготовки квалифицированных специалистов, отвечающих требованиям современного производства, социального и технического прогресса и перспективам развития предприятия.

Количество часов, отводимых на изучение отдельных тем программы теоретического обучения, последовательность изучения в случае необходимости разрешается изменять, но при условии, что программа будет выполнена полностью по содержанию и общему количеству часов.

В связи с техническим прогрессом программа может быть дополнена учебными материалами, темами.

Настоящие учебный план и программа разработаны в АНО ДПО «УЦ ПРОФЕССИОНАЛ» на основании нормативно-технических документов:

Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;

Правил устройства электроустановок;

Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации;

Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках;

Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями;

Правил пожарной безопасности.

Программа направлена на повышение квалификации работников из числа ремонтного, оперативно-ремонтного персонала электростанций, электрических сетей, специализированных ремонтных организаций, а также специалистов служб подстанций.

Обучение заканчивается итоговой аттестацией (зачетом).

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся документ установленного образца.

## **Цель программы и планируемые результаты обучения**

**Цель программы:** подготовить работников к допуску на право самостоятельного обслуживания высоковольтного элегазового оборудования типа КРУЭ 110 кВ и выше.

**Категория слушателей:** ремонтный, оперативно-ремонтный персонал электростанций, электрических сетей, специализированных ремонтных организаций, а также специалисты служб подстанций.

**Срок обучения:** 40 часов.

**Режим занятий:** 8 часов в день.

**Форма обучения:** очная.

**Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций:**

- знать изменения в области нормативно-технических документов;
- знать передовые методы работы в области эксплуатации электрооборудования;
- знать новые типы электрооборудования;
- знать компоновку и принцип работы КРУЭ;
- знать вредные воздействия элегаза на человека;
- знать конструкцию, принцип действия, техническое обслуживание и ремонт высоковольтных элегазовых выключателей 110 кВ и выше;
- знать устройства газотехнологической тележки DIL0;
- знать организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в КРУЭ.

**Учебно-тематический план**  
 освоения программы дополнительного профессионального образования  
**«Высоковольтное элегазовое оборудование тина  
 КРУЭ 110 кВ и выше»**

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		всего	в том числе		
			лекционных	практических	
<b>Теоретическое обучение</b>					
1.	Основные сведения об элегазе	4	4		
2.	КРУЭ – основные компоненты и принцип действия	12	12		
3.	Шкаф управления	4	4		
4.	Сегрегация (разделение на газовые отсеки)	4	4		
5.	Работа с газотехнологической тележкой DPO	4	4		
6.	Конструкция, принцип действия, техническое обслуживание и ремонт высоковольтных элегазовых выключателей 110 кВ и выше	4	4		
7.	Охрана труда и техника безопасности при техническом обслуживании и проведении ремонтов в КРУЭ	4	4		
8.	<b>Проверка знаний (зачет)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>Контроль ные вопросы</b>
	<b>Итого:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>		
		<b>40</b>	<b>40</b>		

**Календарный учебный график**  
 освоения программы дополнительного профессионального образования  
**«Высоковольтное элегазовое оборудование типа  
 КРУЭ110 кВ и выше»**

№ раздела	№ темы	Наименование разделов, дисциплин, тем	Вид учебной нагрузки	Количество часов	Итого
				Номера недель обучения	
				1	
		<b>Теоретическое обучение</b>			
1.	1.	Основные сведения об элегазе	обяз.уч.н.	4	4
			сам.р.	0	0
	2.	КРУЭ – основные компоненты и принцип действия	обяз.уч.н.	12	12
			сам.р.	0	0
	3.	Шкаф управления	обяз.уч.н.	4	4
			сам.р.	0	0
	4.	Сегрегация (разделение на газовые отсеки)	обяз.уч.н.	4	4
			сам.р.	0	0
	5.	Работа с газотехнологической тележкой DLO	обяз.уч.н.	4	4
			сам.р.	0	0
	6.	Конструкция, принцип действия, техническое обслуживание и ремонт высоковольтных элегазовых выключателей 110 кВ и выше	обяз.уч.н.	4	4
			сам.р.	0	0
	7.	Охрана труда и техника безопасности при техническом обслуживании и проведении ремонтов в КРУЭ	сам.р.	4	4
			обяз.уч.н.	0	0
	8.	<b>Проверка знаний (зачет)</b>		4	4
Всего часов в неделю обязательной учебной нагрузки:				<b>40</b>	<b>40</b>
Всего часов в неделю самостоятельной работы обучающихся:				<b>0</b>	<b>0</b>
Всего часов в неделю:				<b>40</b>	<b>40</b>

# Учебная программа

## Теоретическое обучение

### **Тема 1. Основные сведения об элегазе**

Основные сведения об элегазе: физико-химические свойства; элегаз и здоровье человека; области применения, элегаз и окружающая среда; разложение элегаза под воздействием электрической дуги; электрическая прочность элегаза; механизм разряда в элегазе; автокомпрессионный метод гашения дуги в элегазе; приборы для определения и регистрации изменения концентрации элегаза в воздухе, основные приборы для контроля свойств газа и работа с ними. Обращение с продуктами разложения. Меры безопасности. Обнаружение. Хранение и транспортировка. Утилизация. Расчет определения предельно допустимой концентрации SF<sub>6</sub> в помещении КРУЭ. Бендоскоп и работа с ним.

### **Тема 2. КРУЭ – основные компоненты и принцип действия**

Выключатель, комбинированный разъединитель - заземлитель, быстродействующий заземлитель, трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжения, кабельные вводы, вводы элегаз - воздух. Устройство и принцип действия гидропружинного привода типа НМВ. Заземление КРУЭ. Требования, предъявляемые к КРУЭ. Основные испытания КРУЭ при вводе в эксплуатацию. Работы по техническому обслуживанию КРУЭ. Техника безопасности при проведении технического обслуживания и ремонта.

### **Тема 3. Шкаф управления**

Конструкция, основные блокировки, панель управления, управление КРУЭ в местном режиме. Схемы шкафов управления.

### **Тема 4. Сегрегация (разделение на газовые отсеки)**

Монитор плотности. Устройство сброса давления. Барьерный и опорный изоляторы.

### **Тема 5. Работа с газотехнологической тележкой DILLO**

Основные компоненты газотехнологической тележки DILLO. Откачивание элегаза. Вакуумирование. Заполнение элегазом.

### **Тема 6. Конструкция, принцип действия, техническое обслуживание и ремонт высоковольтных элегазовых выключателей 110 кВ и выше**

Назначение элегазовых выключателей, структура условного обозначения привода, технические характеристики элегазовых выключателей. Устройство и работа выключателя. Устройства блокировки. Устройства сигнализации. Устройство обогрева. Работа привода. Включение выключателя, отключение выключателя.

Эксплуатация выключателя. Возможные неисправности выключателя и способы их устранения.

Возможные неисправности привода и способы их устранения. Техническое обслуживание в межремонтный период (периодический осмотр и контроль состояния аппарата).

Организация и планирование ремонта высоковольтных элегазовых выключателей. Периодичность капитального и текущего ремонта элегазовых выключателей. Внеплановый ремонт оборудования. Капитальный ремонт выключателей в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей и эксплуатационными инструкциями по ремонту выключателей. Последовательность разборки выключателя. Ремонт и дефектация оборудования. Ремонт привода выключателя. Сборка и регулировка выключателя и его привода.

Испытание выключателя вместе с приводом. Измерение времени включения и отключения выключателя при различных уровнях напряжения на зажимах электромагнитов. Определение

скорости включения и отключения выключателя при различных уровнях напряжения на зажимах привода. Заполнение ведомости (акта) его технического состояния.

Величины сопротивления постоянному току катушек включения, отключения, контакторов включения, соленоидов включения.

Перечень необходимых механизмов, приспособлений и инструментов для ремонта высоковольтных элегазовых выключателей.

### **Тема 7. Охрана труда и техника безопасности при техническом обслуживании и проведении ремонтов в КРУЭ**

Меры безопасности при техническом обслуживании электрооборудования КРУЭ. Организационные и технические мероприятия при проведении текущих и капитальных ремонтов электрооборудования КРУЭ.

Квалификационные требования к персоналу. Требования, предъявляемые к инструменту и приспособлениям. Применение защитных средств во время производства работ.

Требования пожарной безопасности при производстве работ. Указания мер безопасности в процессе эксплуатации.

Такелажные работы.

Работы в электроустановках с применением грузоподъемных машин, механизмов и лестниц.

Работы с элегазом.

### **Тема 8. Проверка знаний (зачет)**



## Перечень технической литературы и нормативно-технических документов

1. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, РД 34.03.603-2003, -М.: ЭНАС, 2004 г.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. М.: «Издательство ЭНАС», 2014 г.
3. Объём и нормы испытаний электрооборудования, М.: ЭНАС, 1998 г.
4. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями, М.: ЭНАС, 2015 г.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, РД 153-34.20.501-03, утверждены приказом Минэнерго РФ от 19.06.2003г. №229, «Издательство ЭНАС», М.: 2004 г.
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены приказом №6 Министерства энергетики РФ от 13.01. 2003 года, Новосибирск: «Сибирское университетское издательство», 2005 г.
7. Правила устройства электроустановок, СО 153-34.20.120-2003, утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г, -М.: ОРГРЭС, 2003 г.
8. Техническое описание и инструкция по эксплуатации КРУЭ 110 кВ и выше.
9. Технические описания и заводские инструкции по эксплуатации элегазовых выключателей.
10. Е.Ф. Макаров «Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей», ИРПО, М., 2003 г.
11. Коротков Г. С., Членов М. Я. «Ремонт оборудования и аппаратуры распределительных устройств», -М.: Высшая школа, 1989 г.
12. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. - М.: ИЦ Академия, 2003 г.
13. Мусаэлян Э.С., Справочник по наладке электрооборудования электростанций и подстанций. Аппаратура первичных цепей. Под редакцией. – М.: «Энергия» 1981 г.
14. Рожков Л.Д., Козулин В.С. «Электрооборудование станций и подстанций», -М.: Энергия, 1980 г.
15. Чарльз Х. Флершейма, «Теория и конструкция выключателей», Л., Энергоиздат, 1982 г.
16. Чунихин А.А., «Электрические аппараты», Энергоатомиздат, М., 1988 г.
17. А.А. Чунихин А.А., М.А. Жаворонков, «Аппараты высокого напряжения»: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985 г.

## **Перечень программных, технических и других средств обучения**

1. Система «Аспект» «УРОК» контрольно - обучающий курс- Львов ОРГРЭС.
2. Обучающе-контролирующая система «ОЛИМП-ОКС» (версия 2.3)-Москва ООО «Термика-2000».
3. Программный комплекс «Корпоративная сетевая среда электронного дистанционного обучения персонала «Веб-Эксперт».
4. Программный продукт Контрольно-обучающий курс «Безопасность» КОК V.S.I.
5. Видео-, фотоматериалы.
6. Графические разрезы и схемы по устройству, безопасной эксплуатации и ремонту оборудования.
7. Интерактивная доска.
8. Видеопроектор.
9. Компьютеры.
10. Высоковольтное электрооборудование.