

**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:

### **Ремонт силовых трансформаторов**

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 подготовку персонала служб подстанций к допуску на право самостоятельного технического обслуживания и ремонта силовых трансформаторов.

Обучение заканчивается итоговой аттестацией (зачётом).

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

## Цель программы и планируемые результаты обучения

**Цель программы:** подготовка к допуску на право самостоятельного технического обслуживания и ремонта силовых трансформаторов.

**Категория слушателей:** ремонтный, оперативно-ремонтный персонал.

**Срок обучения:** 40 часов.

**Режим занятий:** 8 часов в день.

**Форма обучения:** очная.

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

- знать конструкцию и принцип действия силовых трансформаторов;
- знать порядок выполнения ремонтных работ силовых трансформаторов;
- знать порядок проведения испытаний силовых трансформаторов после капитального ремонта;
- знать объём работ текущего ремонта силовых трансформаторов;
- знать устройство релейной защиты силовых трансформаторов;
- знать требования охраны труда и техники безопасности во время выполнения ремонтных работ силовых трансформаторов.

**Учебно-тематический план**  
 освоения программы дополнительного профессионального образования  
**«Ремонт силовых трансформаторов»**

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		всего	в том числе		
	<b>Теоретическое обучение</b>		лекционных	практических	
1	Введение	1	1		
2	Входной контроль	1	1		
3	Конструкция и принцип действия силовых трансформаторов	12	12		
4	Ремонт силовых трансформаторов	16	16		
5	Защита силовых трансформаторов	4	4		
6	Охрана труда и техника безопасности во время ремонта силовых трансформаторов	2	2		
7	<b>Проверка знаний (зачет)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>Контрольные вопросы</b>
	<b>Итого:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>		

## Календарный учебный график

освоения программы дополнительного образования  
**«Ремонт силовых трансформаторов»**

№ раздела	№ темы	Наименование разделов, дисциплин, тем	Виды учебной нагрузки	Номера недель обучения	Итого
				<b>1</b>	
				<b>Количество часов</b>	
		<b>Теоретическое обучение</b>	<b>обяз.уч.</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
			<b>сам.р.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	1	Введение	обяз.уч.	1	1
			сам.р.	0	0
	2	Входной контроль	обяз.уч.	1	1
			сам.р.	0	0
	3	Конструкция и принцип действия силовых трансформаторов	обяз.уч.	12	12
			сам.р.	0	0
	4	Ремонт силовых трансформаторов	обяз.уч.	16	16
			сам.р.	0	0
	5	Защита силовых трансформаторов	обяз.уч.	4	4
			сам.р.	0	0
	6	Охрана труда и техника безопасности во время ремонта силовых трансформаторов	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	7	<b>Проверка знаний (зачет)</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Всего час. в неделю обязательной учебной нагрузки				<b>40</b>	<b>40</b>
Всего час. 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. Введение

Регистрация обучающихся. Распорядок работы. Правила поведения в АНО ДПО «УЦ ПРОФЕССИОНАЛ». Правила охраны труда, правила пожарной безопасности в процессе обучения. Ознакомление с программой обучения.

### Тема 2. Входной контроль

Контроль осуществляется в виде тестирования.

### Тема 3. Конструкция и принцип действия силовых трансформаторов.

Назначение трансформаторов и автотрансформаторов. Условное обозначение трансформаторов. Конструкции и принцип действия силовых трансформаторов. Номинальные параметры трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.

Конструкция и эксплуатация высоковольтных вводов.

Параллельная работа трансформаторов. Методы фазировки трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов (конструкция, принцип действия).

Основные и вспомогательные элементы конструкции трансформаторов. Конструкции и принцип действия ПБВ для трансформаторов всех типов. Переключающие устройства типа РПН.

Назначение азотной и пленочной защит трансформаторов. Отводы и вводы. Газовое и струйное реле. Воздухоосушитель, абсорбционный и термосифонный фильтр. Расширитель. Отсечной и предохранительные клапаны. Термоэлектрический сигнализатор. Указатели уровня масла. Манометры. Арматура трансформаторных баков и трубопроводы.

Приспособления для подъема и передвижения. Трансформаторное масло и уход за ним.

Защита трансформаторов от атмосферных и коммутационных перенапряжений

### Тема 4. Ремонт силовых трансформаторов

Организация и планирование ремонта трансформаторов. Виды и причины износов электрооборудования. Системы и классификация ремонтов. Планирование ремонтных работ.

Ремонт деталей и сборочных единиц трансформаторов: разборка и дефектировка трансформаторов; ремонт и изготовление обмоток; ремонт магнитопроводов; ремонт переключающих устройств; ремонт вводов и отводов; ремонт бака, крышки, расширителя, термосифонного фильтра и арматуры; сборка трансформаторов; очистка и сушка трансформаторного масла. Замена высоковольтных вводов.

Работы, выполняемые при текущем ремонте трансформаторов. Работы, выполняемые при капитальном ремонте трансформаторов. Условия вскрытия трансформаторов для ремонта. Некоторые неисправности и способы их устранения.

Ремонт контактора РПН.

Ремонт системы охлаждения силовых трансформаторов.

Перечень необходимых механизмов, приспособлений и инструментов для ремонта трансформаторов.

### Тема 5. Защита силовых трансформаторов

Повреждения и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов. Дифференциальная защита. Газовая защита. МТЗ трансформатора от сверхтоков внешнего КЗ. МТЗ трансформатора от сверхтоков внешнего КЗ с пуском по напряжению. МТЗ от перегруза.

**Тема 6. Охрана труда и техника безопасности во время ремонта силовых трансформаторов**

Организационные и технические мероприятия при проведении текущего ремонта силовых трансформаторов. Организационные и технические мероприятия при проведении капитального ремонта силовых трансформаторов. Квалификационные требования к персоналу. Требования, предъявляемые к инструменту и приспособлениям. Применение защитных средств во время производства работ. Правила пожарной безопасности при производстве работ.

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

Особенности производства работ внутри бака трансформатора и при разгерметизации. Ограждение бака трансформатора при сушке. Сварочные работы на баке трансформатора.

**Тема 7. 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. Объем 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, М.: «Издательство ЭНАС», 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. Технические описания и заводские инструкции по эксплуатации силовых трансформаторов.
9. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов, - М.: Высшая школа, 1988 г.
10. Боптиданов Л.Н., Тарасов В.Н. Электрооборудование электрических станций и подстанций, Москва - Ленинград: Государственное энергетическое издание, 1979 г.
11. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок, - М.: Высшая школа, 1990 г.
12. Коротков Г. С., Членов М. Я. Ремонт оборудования и аппаратуры распределительных устройств, - М.: Высшая школа, 1989 г.
13. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей, - М.: ИЦ Академия, 2003 г.
14. Мусаэлян Э.С. Справочник по наладке электрооборудования электростанций и подстанций. Аппаратура первичных цепей, – М.: «Энергия», 1981 г.
15. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций, - М.: Энергия, 1980 г.
16. А.А. Чунихин А.А., М.А. Жаворонков Аппараты высокого напряжения , Учебное пособие для вузов, – М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
17. Чунихин А.А. Электрические аппараты, - М.: Энергоатомиздат, 1988 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.5.1.
5. Видео- и фотоматериалы по электрооборудованию
6. Графические разрезы и схемы по устройству, безопасной эксплуатации и ремонту оборудования
7. Интерактивная доска
8. Видеопроектор
9. Компьютер
10. Силовой трансформатор