

**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:

**Эксплуатация трансформаторного масла**

Разработал:

Начальник УПЭП



Е.И.Антончик

«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.

Программа направлена на повышение квалификации рабочих из числа ремонтного, оперативно-ремонтного персонала электростанций, электрических сетей, специализированных ремонтных организаций, а также специалистов служб подстанций и готовит к допуску на право самостоятельной эксплуатации трансформаторного масла.

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:** подготовка персонала к допуску на право самостоятельной эксплуатации трансформаторного масла.

**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 классификацию маслonaполненного оборудования и трансформаторных масел;
- усвоить область применения и порядок смешения трансформаторных масел;
- знать виды эксплуатационного контроля и требования, предъявляемые к качеству масла;
- знать основные способы сохранения эксплуатационных свойств масла;
- усвоить меры безопасности при эксплуатации масляного хозяйства.

## Учебно-тематический план

освоения программы дополнительного профессионального образования  
**«Эксплуатация трансформаторного масла»**

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		всего	в том числе		
<b>Теоретическое обучение</b>			лекционных	практических	
1	Введение	2	2		
2	Классификация маслонаполненного оборудования и трансформаторных масел	2	2		
3	Область применения и порядок смешения трансформаторных масел	4	4		
4	Эксплуатационный контроль и требования, предъявляемые к качеству масла	6	6		
5	Защита трансформаторных масел в процессе эксплуатации	2	2		
6	Осушка и дегазация трансформаторных масел	2	2		
7	Примеси в масле, методы и оборудование для их удаления	2	2		
8	Регенерация трансформаторного масла в оборудовании	2	2		
9	Восстановление отработанных сорбентов	2	2		
10	Эксплуатация маслохозяйства	6	6		
11	Техническая характеристика маслоочистительного оборудования	6	6		
12	<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  
**«Эксплуатация трансформаторного масла»**

№ 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>
	1	Введение	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	2	Классификация маслонаполненного оборудования и трансформаторных масел	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	3	Область применения и порядок смешения трансформаторных масел	обяз.уч.	4	4
			сам.р.	0	0
	4	Эксплуатационный контроль и требования, предъявляемые к качеству масла	обяз.уч.	6	6
			сам.р.	0	0
	5	Защита трансформаторных масел в процессе эксплуатации	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	6	Осушка и дегазация трансформаторных масел	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	7	Примеси в масле, методы и оборудование для их удаления	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	8	Регенерация трансформаторного масла в оборудовании	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	9	Восстановление отработанных сорбентов	обяз.уч.	2	2
			сам.р.	0	0
	10	Эксплуатация маслохозяйства	обяз.уч.	6	6
			сам.р.	0	0
	11	Техническая характеристика маслоочистительного оборудования	обяз.уч.	6	6
			сам.р.	0	0
	<b>12</b>	<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**

Актуальность вопросов эксплуатации трансформаторного масла. Назначение трансформаторного масла. Краткие сведения о трансформаторных маслах.

### **Тема 2. Классификация маслонаполненного оборудования и трансформаторных масел**

Классификация маслонаполненного оборудования по назначению, по виду охлаждения маслонаполненных трансформаторов, по напряжению. Классификация трансформаторных масел по состоянию: свежее, чистое, сухое, регенерированное, эксплуатационное, отработанное. Роль трансформаторного масла в охлаждении трансформаторов. Система охлаждения типа ДЦ. Технологическая схема охлаждения ДЦ. Автоматическое управление системой охлаждения ДЦ. Система охлаждения типа Ц. Принцип работы и автоматическое управление системой охлаждения типа Ц.

### **Тема 3. Область применения и порядок смешения трансформаторных масел**

Различие товарных трансформаторных масел. Область применения масел в маслонаполненном оборудовании с учетом их свойств и объема производства. Хранение масел. Смешение масел. Требования к маслу, предназначенного для доливки в электрооборудование. Правила подготовки трансформаторного масла перед заливом в трансформаторы. Требования к качеству свежего масла. Отбор проб масла из емкости, в которой транспортировалось масло. Лабораторные испытания масла.

### **Тема 4. Эксплуатационный контроль и требования, предъявляемые к качеству масла**

Требования к качеству эксплуатационных трансформаторных масел в зависимости от типа оборудования, класса напряжения и мощности, методы испытания и меры, принимаемые в случае превышения допустимых значений некоторых показателей качества масла. Объем эксплуатационного контроля. Полный анализ и испытание масла. Периодичность определения значений показателей качества трансформаторного масла. Отбор проб эксплуатационного масла. Аппарат испытания масла АИМ-90. технология испытания. Измерение угла диэлектрических потерь трансформаторного масла.

### **Тема 5. Защита трансформаторных масел в процессе эксплуатации**

Основные способы сохранения эксплуатационных свойств масла:

непрерывная регенерация крупнопористыми адсорбентами масла, с использованием термосифонных или адсорбционных фильтров;

правильная эксплуатация воздухоосушительных фильтров;

применение специальных средств защиты масла от окисления (пленочная или азотная); поддержание необходимой концентрации антиокислительной присадки ионов;

эффективное охлаждение масла.

### **Тема 6. Осушка и дегазация трансформаторных масел**

Адсорбционная осушка и дегазация трансформаторных масел с помощью цеолитовых установок типа УЦМ-92. Вакуумная обработка трансформаторного масла. Совместное применение адсорбентов и вакуумных установок УВМ 1-3. Малогабаритная дегазационная установка МГДУ-2. Принцип работы. Технологическая схема.

**Тема 7. Примеси в масле, методы и оборудование для их удаления**

Примеси в масле в процессе старения (вода, шлам, уголь, волокна твердой изоляции, частицы адсорбентов и другие механические примеси). Физические методы очистки трансформаторного масла (фильтрация, центрифугирование, вакуумирование, отстой и различные способы осушки). Применение маслоочистительных машин (сепараторов) типа ПСМ 2-4.

**Тема 8. Регенерация трансформаторного масла в оборудовании**

Регенерация масла с помощью адсорбционных и термосифонных фильтров, с помощью масло-регенерационных установок.

**Тема 9. Восстановление отработанных сорбентов**

Восстановление отработанных сорбентов с помощью комбинированного вакуум-термического метода. Технологические параметры для восстановления крупнопористых адсорбентов.

**Тема 10. Эксплуатация маслохозяйства**

Разновидности масляных хозяйств (стационарное, центральное, филиальное) и требования к ним. Оборудование масляных хозяйств (средства механизации, передвижное оборудование для обработки, регенерации, сбора и залива трансформаторных масел, стационарные трубопроводы) и их эксплуатация. Меры безопасности при эксплуатации масляного хозяйства.

**Тема 11. Техническая характеристика маслоочистительного оборудования**

Технические характеристики маслоочистительного оборудования: 11СМ2-4, рамных фильтр-насосов серии ФП, цеолитовой установки, передвижной установки вакуумной обработки трансформаторного масла типа УВМ. Достоинства и недостатки технологических установок.

**Тема 12. 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, 2003 г.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, - М.: ООО НЦ «ЭНАС», 2014 г.
3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, РД 153-34.0-20.501-2003, утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.2003г. №229, - М.: «Издательство НЦ ЭНАС», 2004 г.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены приказом Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 №6
5. Правила устройства электроустановок, СО 153-34.20.120-2003, утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г, -М.: ОРГРЭС, 2003 год.
6. Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями, утверждены приказом №552н Министерства труда и социальной защиты РФ от 17.08.2015 г.
7. Атабеков В.Б. «Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов», Высшая школа, -М., 1988 г.
8. Боптиданов Л.Н., Тарасов В.Н. «Электрооборудование электрических станций и подстанций», Москва - Ленинград: Государственное энергетическое издание, 1979 год.
9. Липлитеин Р.А., Шахнович М.И., «Трансформаторное масло», -М., Высшая школа, 1983 год.
10. Макаров Е.Ф. «Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей».- М.: ИЦ Академия, 2003 г.
11. Монастырский А.Е., «Регенерация, сушка и дегазация трансформаторного масла», (ПЭИПК), -М., Высшая школа, 1998 год.
12. Монастырский А.Е., «Методы и средства оценки состояния маслонаполненного оборудования», (ПЭИПК), -М., Высшая школа, 1998 год.
13. Маневич Л.О. , «Обработка трансформаторного масла», -М., Высшая школа, 1985 год.
14. Рожков Л.Д., Козулин В.С. «Электрооборудование станций и подстанций», -М.: Энергия, 1980 год.
15. Филипишин В.Я. , Туткевич А.С., «Монтаж силовых трансформаторов», - М.: Энергия, 1981 год.

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

1. Плакаты по регенерации, сушке и дегазации масла
2. Видеофильмы
3. Макет силового трансформатора
4. Маслонаполненное оборудование
5. Система «Аспект» «УРОК» контрольно - обучающий курс- Львов, ОРГРЭС
6. Обучающе-контролирующая система «ОЛИМП:ОКС» (версия 2.3) – Москва, ООО «Термика-2000»
7. Программный комплекс «Корпоративная сетевая среда электронного дистанционного обучения персонала «Веб-Эксперт»
8. Программный продукт - Контрольно-обучающий курс «Безопасность» КОК V.5.1.
9. Компьютер
10. Видеопроектор
11. Моноблок «Samsung»