

**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:

Изучение панели типа ПДЭ - 2802

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.....	7
Учебная программа	9
Перечень технической литературы и нормативно – технических документов	12
Перечень программных, технических и других средств обучения.....	13
Оценочные материалы	14

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 – 80 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 изучение работниками служб релейной защиты и автоматики к изучению панели типа ПДЭ – 2802.

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: изучение панели защит типа ПДЭ – 2802.

Категория слушателей: работники служб релейной защиты и автоматики.

Срок обучения: 80 часов.

Режим занятий: 8 часов в день.

Форма обучения: очная.

Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций:

- знать принцип работы операционных усилителей (ОУ), общие сведения, параметры, область применения;
- знать принцип работы цифровых ИМС, общие сведения, параметры, инверторы, счетчики;
- знать принцип действия основных узлов блоков защиты;
- уметь выполнять проверку работы защиты имитации различных режимов;
- уметь проверять время срабатывания защиты;
- уметь проверять защиты;
- знать схемные построения панели защиты ПДЭ – 2802;
- знать работу защит в полной схеме;
- знать схемы пускового органа, органа манипуляции, выходные цепи защиты и цепи сигнализации панели.

Учебно-тематический план

освоения программы дополнительного профессионального образования

«Изучение панели типа ПДЭ - 2802»

№ п/п	Наименование тем	Количество часов		Форма контроля	
		всего	в том числе		
			лекционных		практических
	Теоретическое обучение	40	40		
1	Промышленная электроника				
1.1.	Операционный усилитель (ОУ)	2	2		
1.2.	Цифровые интегральные микросхемы (ИМС)	2	2		
1.3.	RC-фильтры	2	2		
1.4.	Компараторы, триггеры	2	2		
2.	Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты	9	9		
2.1.	Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты	3	3		
2.2.	Элементы времени на ОУ, схемы задержки, схемы памяти, реагирующие органы. Блок питания ПО110. Блок стабилизации ПО211	6	6		
3	Направленная в.ч. защита тина ПДЭ-2802. Теоретическая часть				
3.1	Реле тока нулевой последовательности типа Т1091	2	2		
3.2	Реле тока обратной последовательности типа Т1051	1	1		
3.3	Реле тока обратной последовательности с торможением типа Т1060	3	3		
3.4	Реле напряжения обратной последовательности типа Н1051	1	1		
3.5	Реле мощности обратной последовательности типа М1030	3	3		
3.6	Реле сопротивления типа С1041	2	2		
3.7	Реле сопротивления типа С1031	1	1		
3.8	Логическая часть панели защит типа ПДЭ-2802	2	2		
3.9	Тестовый контроль панели защит.	1	1		
3.10	Выходные цепи	2	2		
4.	Техника безопасности	1	1		
5	Практическое обучение	36	36		
5.1.	Ознакомление со спецификой монтажа панели, заводскими монтажными схемами и расположением блоков		3		
5.2.	Внешний осмотр, проверка и регулировки реле постоянного тока		2		

5.3.	Проверка и настройка блока питания типа ПО110 и ПО211			3	
5.4.	Проверка исправности логической части и измерительных органов защиты			3	
5.5.	Проверка реле тока нулевой последовательности типа Т1091			3	
5.6.	Проверка реле тока обратной последовательности типа Т1051			3	
5.7.	Проверка реле тока обр. последовательности с торможением типа Т1060			4	
5.8.	Проверка реле напряжения обратной последовательности типа Н1051			2	
5.9.	Проверка реле мощности обратной последовательности типа М1030			3	
5.10	Проверка реле сопротивления типа С1041			4	
5.11	Проверка реле сопротивления типа С1031			2	
5.12	Комплексная проверка и измерение времени действия защиты			4	
6	Проверка знаний (зачет)	4	4		Контрольные вопросы
	Итого:	80	44	36	

Календарный учебный график

освоения программы дополнительного образования
«Изучение панели тина ПДЭ - 2802»

№ раздела	№ темы	Наименование разделов, дисциплин, тем	Виды учебной нагрузки	Номера недель обучения		Итого
				1	2	
				Количество часов		
		Теоретическое обучение	обяз.уч.	40	40	40
			сам.р.			
	1	Промышленная электроника				
	1.1	Операционный усилитель (ОУ). Цифровые интегральные микросхемы (ИМС)	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	1.2	РС-фильтры. Операционный усилитель (ОУ)	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	1.3	Цифровые интегральные микросхемы (ИМС)	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	1.4	Компараторы, триггеры	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	2	Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты				
	2.1	Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты	обяз.уч.	3		3
			сам.р.	0		0
	2.2	Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты	обяз.уч.	6		6
			сам.р.	0		0
	3	Направленная в.ч. защита типа НДЭ-2802. Теоретическая часть				
	3.1	Реле тока нулевой последовательности типа Т1091	обяз.уч.	2		0
			сам.р.	0		
	3.2	Реле тока нулевой последовательности типа Т1091	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	3.3	Реле тока обратной последовательности с торможением типа Т1060	обяз.уч.	3		3
			сам.р.	0		0
	3.4	Реле тока обратной последовательности с торможением типа Т1060	обяз.уч.	2		2
			сам.р.	0		0
	3.5	Реле мощности обратной последовательности типа М1030	обяз.уч.	4		4
			сам.р.	0		0

3.6	Реле сопротивления типа С1041	обяз.уч.	2		2
		сам.р.	0		0
3.7	Реле сопротивления типа С1031	обяз.уч.	2		2
		сам.р.	0		0
3.8	Логическая часть панели защит типа ПДЭ-2802	обяз.уч.	2		2
		сам.р.	0		0
3.9	Тестовый контроль панели защит	обяз.уч.	1		1
		сам.р.	0		0
3.10	Выходные цепи	обяз.уч.	2		2
		сам.р.	0		0
4	Техника безопасности	обяз.уч.	1		1
		сам.р.	0		
5	Лабораторно- практические занятия				
5.1	Ознакомление со спецификой монтажа панели, заводскими монтажными схемами и расположением блоков	обяз.уч.			
		сам.р.		3	3
5.2	Внешний осмотр, проверка и регулировки реле постоянного тока	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		2	2
5.3	Проверка и настройка блока питания типа ПО110 и ПО211	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		3	3
5.4	Проверка исправности логической части и измерительных органов защиты	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		3	3
5.5	Проверка реле тока нулевой последовательности типа Т1091	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		3	3
5.6	Проверка реле тока обратной последовательности типа Т1051	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		3	3
5.7	Проверка реле тока обр. последовательности с торможением типа Т1060	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		4	4
5.8	Проверка реле напряжения обратной последовательности типа Н1051	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		2	2
5.9	Проверка реле мощности обратной последовательности типа М1030.	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		3	3
5.10	Проверка реле сопротивления типа С1041	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		4	4
5.11	Проверка реле сопротивления типа С1031	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		2	2
5.12	Комплексная проверка и измерение времени действия защиты	обяз.уч.		0	0
		сам.р.		4	4
6	Проверка знаний (зачет)			4	4
Всего час. в неделю обязательной учебной нагрузки			40	40	80
Всего час. в неделю самостоятельной работы обучающихся			0	0	0
Всего часов в неделю			40	40	80

Учебная программа

Теоретическое обучение

Тема 1. Промышленная электроника

Тема 1.1. Операционный усилитель (ОУ). Цифровые интегральные микро-схемы (ИМС)
Общие сведения, параметры, область применения.

Тема 1.2. RC-фильтры. Операционный усилитель (ОУ)
Общие сведения, параметры.
Инверторы, счетчики, триггеры.

Тема 1.3. Цифровые интегральные микро-схемы (ИМС)
Общие сведения, параметры, область применения.
Интегрирующие и дифференцирующие RC – цепи.
Интеграторы, дифференциаторы, активные фильтры на ОУ.

Тема 1.4. Компараторы, триггеры
Компараторы, триггеры.

Тема 2. Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты

Тема 2.1. Схемы построения и принцип действия основных узлов блоков защиты
Общие сведения, параметры, область применения.
Триггер Шмитта.
Нуль - органы на компараторах.

Тема 2.2. Элементы времени на ОУ
Общие сведения.
Схемы задержки на ОУ.
Схемы памяти на ОУ.
Реагирующие органы на ОУ.

Тема 2.3. Блок питания
Общие сведения, назначение, технические данные.
Работа инверторов.
Работа стабилизатора ПО211.
Устройство защиты.

Тема 3. Направленная высокочастотная защита типа ПДЭ-2802

Тема 3.1. Реле тока нулевой последовательности Т1091
Назначение, основные требования.
Структура реле тока.
Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.2. Реле тока обратной последовательности Т1051
Назначение, основные требования.
Структура реле тока.
Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.3. Реле тока обратной последовательности с торможением Т1060

Назначение, основные требования.

Структура реле тока.

Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.4. Реле напряжения обратной последовательности Н1051

Назначение, основные требования.

Структура реле тока.

Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.5. Реле мощности обратной последовательности М1030

Назначение, основные требования.

Структура реле тока.

Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.6. Реле сопротивления С1041

Назначение, основные требования.

Структура реле тока.

Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.7. Реле сопротивления С1031

Назначение, основные требования.

Структура реле тока.

Работа реле по принципиальной схеме.

Тема 3.8. Логическая часть панели защит типа ПДЭ-2802

Назначение, основные требования.

Структура модуля логики.

Работа модуля по принципиальной схеме.

Тема 3.9. Тестовый контроль панели защит

Назначение, основные требования.

Работа модуля по принципиальной схеме.

Тема 3.10. Выходные цепи

Назначение, основные требования.

Работа модуля по принципиальной схеме.

Тема 4. Техника безопасности

Основные требования Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках при работе в цепях РЗА, при выводе защиты в проверку и вводе ее в работу.

Тема 5. Лабораторно- практические занятия**Тема 5.1. Ознакомление со спецификой монтажа панели, заводскими монтажными схемами и расположением блоков**

Специфика монтажа панели, заводскими монтажными схемами и расположением блоков.

Тема 5.2. Внешний осмотр, проверка регулировки реле постоянного тока

Внешний осмотр, проверка регулировки реле постоянного тока.

Тема 5.3. Проверка и настройка блока питания ПО110 и ПО211

Проверка уровней выходных напряжений.
Проверка работы защиты БП.

Тема 5.4. Проверка исправности логической части и измерительных органов защиты

Снятие потенциальной диаграммы.
Измерение выдержек времени.
Проверка каналов логической части.

Тема 5.5. Проверка реле тока пулевой последовательности типа Т1091

Проверка тока срабатывания, возврата.
Проверка действия блокирующего органа на запрет чувствительного органа.

Тема 5.6. Проверка реле тока обратной последовательности типа Т1051

Проверка тока срабатывания и возврата $I_{2\text{бл}}$.
Проверка тока срабатывания и возврата $I_{2\text{от}}$.

Тема 5.7. Проверка реле тока обратной последовательности с торможением типа Т1060

Проверка тока срабатывания и возврата.
Проверка коэффициента торможения K_T .
Проверка дополнительного реле $\Delta I_{\text{пуск}}$.

Тема 5.8. Проверка реле напряжения обратной последовательности типа П1051

Проверка качества настройки фильтра напряжения.
Проверка напряжения срабатывания и возврата.
Проверка устройства КИН.

Тема 5.9. Проверка реле мощности обратной последовательности типа М1030.

Проверка срабатывания по напряжению обратной последовательности.
Проверка срабатывания по току обратной последовательности.

Тема 5.10. Проверка реле сопротивления С1041

Определение угла $\varphi_{\text{мч}}$.
Проверка сопротивления срабатывания $Z_{\text{от}}$, $Z_{\text{допАВ}}$, $Z_{\text{допВС}}$.
Проверка тока десятипроцентной погрешности.
Проверка сопротивления смещения $Z_{\text{см}}$.
Проверка устройства “памяти”.

Тема 5.11. Проверка реле сопротивления С1031

Определение угла $\varphi_{\text{мч}}$.
Проверка сопротивления срабатывания $Z_{\text{бл}}$.
Проверка сопротивления смещения $Z_{\text{см}}$.
Проверка тока десятипроцентной погрешности.

Тема 5.12. Измерение времени действия защиты

Проверка задержки пуска передатчика.
Проверка задержки цепи отключения.
Продление работы передатчика.
Проверка времени действия защиты на отключение при несимметричных КЗ.
Проверка времени действия защиты на отключение при симметричных КЗ.

Тема 6. Проверка знаний (зачет)

Перечень технической литературы и нормативно – технических документов

1. Инструкция по применению и испытанию защитных средств, используемых в электроустановках, РД 34.03.603-2003, 2003г.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, - М.: ООО НЦ «ЭНАС», 2014 г.
3. Об основах охраны труда в Российской Федерации № 181 – ФЗ, (с изменениями и дополнениями от 20.05.02 № 53-ФЗ, от 10.01.03 №15-ФЗ) ФЗ 17.07.1999 г.
4. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей, Москва «Энергия», 1975г.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, СО 153-34.20.501-03 (РД 34.20.501-95), Приказ Минэнерго РФ от 19.06.2003г. №229.
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Изд.6, Москва, Энергосервис, 2003г.
7. Паспорт панели ПДЭ-2802.
8. Техническое описание панели ПДЭ-2802.
9. Принципиальные схемы панели ПДЭ-2802.
10. Техническое описание и принципиальная схема блока питания ПО110 и ПО211.
11. Методические указания по техническому обслуживанию и наладке защит ПДЭ-2802.
12. Релейная защита энергетических систем. Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов – М.: Энергоатомиздат , 1998 г.

Перечень программных, технических и других средств обучения

1. Установка ЭУ-5000 и ЭУ-5001. Киев, Арендное предприятие "Росток", 1991г.
2. Панель защиты типа ПДЭ-2802. Чебоксары, ЧЕАЗ, 1994г.
3. Установка РЕТОМ-41М и РЕТОМ-11, Чебоксары, НПП "Динамика", 1999г.
4. Электронный миллисекундомер Ф-209 или Ф-291.
5. Вольтметр ВЗ-38.
6. Электронный осциллограф С1-114.
7. Комбинированный прибор Ц4317.
8. Мегаомметры на 500 и 1000 В.
9. Амперметры 0,5 – 1 А и 2,5 – 5 А.