



ТЕКВЕЛ

ООО «ТЕКВЕЛ» | tekvel.com | 61850@tekvel.com | +7 (495) 133 02 74
119017, Москва, Пыжевский переулок, дом 5, строение 1, офис 504 (2)

Утверждено:

Руководитель учебного центра

/Котова А. Н./

«10» января 2023 г.



**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Эксплуатация цифровых подстанций»

Москва 2023 год

Структура дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Эксплуатация цифровых подстанций» включает цель, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), организационно-педагогические условия, формы аттестации, оценочные материалы.

Программа основана на требованиях Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499) и учитывает следующие **профессиональные стандарты**:

- 20.034 (839) Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей (утвержден Приказом Минтруда России №524н от 29.06.2017);

- 20.002 (338) Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций (утвержден Приказом Минтруда России №1118н от 25.12.2014);

- 20.003 (352) Работник по эксплуатации оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций, (утвержден Приказом Минтруда России №1188н от 26.12.2014);

- 20.018 (760) Работник по мониторингу и диагностике оборудования и систем гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций (утвержден Приказом Минтруда России №1059н от 21.12.2015);

- 20.016 (560) Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции (утвержден Приказом Минтруда России №690н от 05.10.2015);

- 20.036 (861) Работник по обслуживанию и ремонту оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами в электрических сетях (утвержден Приказом Минтруда России №764н от 19.12.2016).

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Программа предусматривает обучение с отрывом от производства, в течение 5 (пяти) рабочих дней, по 7,5 – 9 академических часов в день.

Программу разработали:

Генеральный директор ООО «ТЕКВЕЛ» _____ Аношин А. О.

Заместитель генерального директора ООО «ТЕКВЕЛ» _____ Головин А. В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель реализации программы.....	4
2.	Требования к результатам обучения.....	4
3.	Планируемые результаты обучения.....	4
4.	Содержание программы.....	5
4.1.	Учебный план.....	5
4.2.	Календарный график.....	5
4.3.	Учебно-тематический план.....	6
5.	Организационно-педагогические условия.....	7
6.	Оценка качества освоения программы.....	9
7.	Учебно-методическое обеспечение.....	11

1. Цель реализации программы.

Цель реализации программы – повышение уровня квалификации и совершенствование компетенции специалистов проектных, наладочных и эксплуатирующих организаций, профессиональная деятельность которых тесно связана с эксплуатацией цифровых подстанций.

2. Требования к результатам обучения.

Слушатель должен освоить теоретическую (19 академических часов) и практическую (21 академический час) части программы согласно учебному плану.

Обучение по программе развивает у слушателей следующие **профессиональные компетенции**:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач при работе с цифровыми подстанциями;
- способность определять круг задач в работе с цифровыми подстанциями и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности цифровой подстанции, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- способность применять методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач.

По итогам обучения проводится аттестация полученных знаний, минимальный порог освоения теоретической и практической части программы – 50%.

3. Планируемые результаты обучения.

В результате освоения **теоретической части** программы слушатели:

- приобретут знания о полном цикле реализации цифровой подстанции: от проектирования до приемо-сдаточных испытаний и эксплуатации;
- приобретут знания об основах стандарта МЭК 61850, его структуре и требованиях;
- освоят базовые аспекты информационной модели стандарта МЭК 61850, язык конфигурирования системы (SCL) и коммуникационные модели стандарта, используемые в комплексах РЗА и АСУ ТП современных цифровых станций и подстанций;
- базовые знания о структуре и реализации локальных вычислительных сетей современных энергообъектов, которые заменяют вторичные оперативные цепи и цепи переменного тока и напряжения.

В результате освоения **практической части** данной программы слушатели освоят практические навыки по конфигурированию устройств релейной защиты, автоматики, испытательного оборудования и программного обеспечения следующих производителей: ООО НПП «ЭКРА», ООО «Теквел», ИЦ Энергосервис, АО «Радиус Автоматика», ООО «Прософт-Системы», ООО «НПП «Динамика», ООО «НТЦ «Механотроника», OMICRON electronics и др.

4. Содержание программы.

4.1. Учебный план.

Учебный план программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Форма обучения: очная, с отрывом от производства.

Срок обучения: 40 академических часов (с понедельника по пятницу, по 7,5 – 9 академических часов в день).

№ п/п	Наименование разделов	Лекции	Практические занятия	Всего ак. часов
1.	Введение в стандарт МЭК 61850	7,5	-	7,5
2.	Коммуникационные сервисы GOOSE и Sampled Values	2,2	5,3	7,5
3.	Коммуникационные сервисы передачи телеинформации и телеуправления	2,3	5,2	7,5
4.	Проектная документация цифровой подстанции	4	4,75	8,75
5.	Тестирование комплексов РЗА и АСУ ТП, реализованных с использованием стандарта МЭК 61850	2	5,75	7,75
6.	Аттестация (зачет)	1	-	1
Итого:		19	21	40

4.2. Календарный учебный график.

Группа № 1: 28.02.2023 г. – 04.03.2023 г.

Группа № 2: 24.04.2023 г. – 28.04.2023 г.

Группа № 3: 31.07.2023 г. – 04.08.2023 г.

Группа № 4: 27.11.2023 г. – 01.12.2023 г.

№ п/п	Наименование раздела	Группа №1	Группа №2	Группа № 3	Группа № 4
1.	Введение в стандарт МЭК 61850	28.02 (вт)	24.04 (пн)	31.07 (пн)	27.11 (пн)
2.	Коммуникационные сервисы GOOSE и Sampled Values	01.03 (ср)	25.04 (вт)	01.08 (вт)	28.11 (вт)
3.	Коммуникационные сервисы передачи телеинформации и телеуправления	02.03 (чт)	26.04 (ср)	02.08 (ср)	29.11 (ср)
4.	Проектная документация цифровой подстанции	03.03 (пт)	27.04 (чт)	03.08 (чт)	30.11 (чт)
5.	Тестирование комплексов РЗА и АСУ ТП, реализованных с использованием стандарта МЭК 61850	04.03 (сб)	28.04 (пт)	04.08 (пт)	01.12 (пт)

4.3. Учебно-тематический план.

№ п/п	Наименование разделов	Лекции	Практические занятия	Всего, ак. часов
1.	<i>Введение в стандарт МЭК 61850</i>	7,5	-	7,5
1.1.	Организация передачи данных в электроэнергетике	1,3	-	1,3
1.2	Информационная модель стандарта МЭК 61850	2,6	-	2,6
1.3	Язык SCL (System Configuration Language) и файлы на его основе	1,3	-	1,3
1.4	Коммуникационные сервисы стандарта МЭК 61850	1	-	1
1.5	Основы организации и функционирования ЛВС энергообъекта	1,3	-	1,3
2.	<i>Коммуникационные сервисы GOOSE и Sampled Values</i>	2,2	5,3	7,5
2.1	Коммуникационный сервис Sampled Values	1,2	-	1,2
2.2	Коммуникационный сервис GOOSE	1	-	1
2.3	Настройка Sampled Values и GOOSE коммуникаций	-	5,3	5,3
3.	<i>Коммуникационные сервисы передачи телеинформации и телеуправления</i>	2,3	5,2	7,5
3.1	Настройка передачи телеинформации (отчетов)	-	2,6	2,6
3.2	Коммуникационный сервис телеуправления	2,3	-	2,3
3.3	Практические занятия по настройке и выполнению телеуправления	-	2,6	2,6
4.	<i>Проектная документация цифровой подстанции</i>	4	4,75	8,75
	Обзор нормативно-технической документации в части реализации ЦПС	1		1
	Требования к составу проектной документации ЦПС	1		1
	Экспертиза файлов SSD (45 минут)	1		1
	Экспертиза файлов SCD (45 минут)	1		1
	Практические занятия по проверке файлов электронной проектной документации в виде файлов SSD и SCD (240 минут)	-	4,75	4,75
5.	<i>Тестирование комплексов РЗА и АСУ ТП, реализованных с использованием стандарта МЭК 61850</i>	2	5,75	7,75
	Механизмы тестирования согласно МЭК 61850	1		2,2
	Роль файла SCD в эксплуатации цифровой подстанции	1		1
	Практические занятия по проверке соответствия реализованной системы файлу SCD и стабильности информационного обмена		1	1

	Практические занятия по тестированию систем на основе МЭК 61850	-	4,75	4,75
6.	<i>Аттестация (зачет)</i>	1	-	1
	Итого:	19	21	40

5. Организационно-педагогические условия

Обучение проводится в учебной аудитории по адресу: 109044, г. Москва, ул. Симоновский вал, д. 2 (конференц-зал отеля «Holiday Tagansky»), располагающей необходимым материально-техническим оснащением для проведения теоретических занятий: учебные столы, стулья, мультимедийный проектор, экран, флип-чарт, ноутбуки.

Для проведения практических и лабораторных занятий учебный центр располагает следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование и производитель оборудования	Шт.
1	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Alstom P8413CNC6P5720M	1
2	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Reason MU3203L5522AA01A	1
3	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Schneider Electric Sepam S84 59717NPP	1
4	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Siemens 7SJ8011-5EB00-1FA0/BB	1
5	Лабораторный стенд системы мониторинга и диагностики цифровых коммуникаций на базе сервера Теквел Парк, устройства мониторинга сети LVB GTLBT1, коммутатора Ethernet DLink DGS-1024C	1
6	Коммутатор Ethernet EtherWAN EX27064-201 WR	1
7	Коммутатор RuggedCom RST2228	1
8	Испытательная установка OMICRON CMC353	1
9	Испытательная установка РЕТОМ-61	1
10	Испытательная установка РЕТОМ-61850	1
11	Сервер времени СВ-04	1
12	Терминал Радиус-Автоматика СИРИУС-ЗЛВ-05	1
13	Терминал ЭКРА БЭ2704 601000 УХЛЗ.1	1
14	Терминал ЭКРА БЭ2704 501000 УХЛЗ.1	1
15	Терминал ЭКРА БЭ2704 101001 УХЛЗ.1	1
16	Терминал Энергосервис ENMU-1/100-16/10-220-Е3А1-Е3А2С1	1
17	Терминал Энергосервис ESM-SV-220-A2E4-02A	1
18	Терминал Энергосервис ЭНМИ-7-24-1	1
19	Медиа-конвертер Ethernet TRENDnet TFC-110MST	1

Занятия проводят квалифицированные преподаватели, имеющие высшее профессиональное образование в области электроэнергетики, а также дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы, *которые являются членами Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, отвечающей за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850:*

1) *Аношин Алексей Олегович*. В 2008 году получил степень магистра технических наук. Свою профессиональную деятельность начал в 2005 году и получил опыт работы в области первичного электрооборудования и релейной защиты. В 2010 году стал соучредителем Tekvel и с тех пор занимает должность управляющего директора с широким спектром задач. В качестве преподавателя и технического консультанта участвовал в тренингах по IEC 61850 и цифровой подстанции в Европе, Канаде, США и на Филиппинах, где прошли обучение более 1500 студентов. Был первоначальным разработчиком известного симулятора SV компании - iMerge (позднее - Volcano), а также принимал активное участие в разработке программного и аппаратного обеспечения, совместимого с IEC 61850. Является членом Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, отвечающей за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850.

2) *Головин Александр Валерьевич*. В 2008 году окончил магистратуру Московского энергетического института (Технического университета), кафедра защиты, управления и автоматики. С этого времени занимается разработкой продуктов и решений для цифровых подстанций, а также внедрением цифровых подстанций. Работал начальником инженерного отдела, а затем главным техническим директором в Profotech, где отвечал за разработку оптоволоконных датчиков тока и электронных датчиков напряжения. С 2012 года является соучредителем и главным техническим директором компании Tekvel Ltd., базирующейся в Дубае, ОАЭ. Занимается разработкой программно-аппаратных решений для цифровых подстанций, участвует во внедрении цифровых подстанций с технологической шиной (за последние 3 года реализовано более 40 проектов). Также проводит обучение по IEC 61850 в команде Tekvel с 2012 года, в которой обучено более 2500 инженеров по всему миру. Является членом Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, которая отвечает за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы проводится в виде итоговой аттестации в форме зачета. Итоговый тест содержит 52 вопроса по пройденному теоретическому материалу. Слушатель получает «зачет» при правильном ответе более чем на 50% вопросов (27 правильных ответов и более).

Время, отведенное на тестирование – 1 академический час (45 минут).

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу учебного центра.

Исчерпывающий перечень вопросов для зачета:

Раздел «Введение в стандарт МЭК 61850»:

- 1) МЭК 61850 – это...
- 2) Обеспечивает ли стандарт МЭК 61850 функциональную совместимость вторичных устройств его поддержкой?

-
- 3) Обеспечивает ли стандарт МЭК 61850 взаимозаменяемость вторичных устройств его поддержкой?
 - 4) Для каких коммуникаций применим стандарт МЭК 61850?
 - 5) В какой главе (главах) стандарта описывается базовая информационная модель?
 - 6) В какой главе (главах) стандарта описываются абстрактные коммуникационные модели и сервисы?
 - 7) В какой главе (главах) стандарта описывается язык описания конфигурации системы SCL (System Configuration Language)?
 - 8) В какой главе (главах) стандарта описывается назначение абстрактных коммуникационных моделей и сервисов на конкретный коммуникационный протокол?

Раздел «Информационная модель»:

- 1) Какие элементы составляют основу информационной модели согласно МЭК 61850?
- 2) Что представляет из себя логический узел согласно стандарту МЭК 61850?
- 3) Что представляет из себя логическое устройство согласно стандарту МЭК 61850?
- 4) Из каких групп параметров состоит логический узел?
- 5) В какой главе стандарта описаны логические узлы?
- 6) В какой главе стандарта описаны общие классы данных?

Раздел «Язык конфигурирования системы (System Configuration Language)»:

- 1) На каком языке базируется язык SCL (System Configuration Language)?
- 2) Что описывает файл SSD (System Specification Description)?
- 3) Что описывает файл ICD (IED Capabilities Description)?
- 4) Что описывает файл IID (Instantiated IED Description)?
- 5) Что описывает файл SCD (System Configuration Description)?
- 6) Что описывает файл CID (Configured IED Description)?
- 7) Что описывает файл SED (System Exchange Description)?

Раздел «Основы локальных вычислительных сетей»:

- 1) Что такое unicast?
- 2) Что такое broadcast?
- 3) Что такое multicast?
- 4) Какую функцию позволяет реализовывать тег IEEE 802.1Q?
- 5) Верно ли утверждение, что основной задачей протокола STP (RSTP) является предотвращение петель в сети?
- 6) Возникает ли перерыв информационного обмена при перестроении топологии STP (RSTP)?
- 7) Отметьте протоколы резервирования, обеспечивающие бесповное резервирование (непрерывный информационный обмен) при возникновении единичного отказа в сети?
- 8) Отметьте протоколы синхронизации времени, работающие по локальной вычислительной сети, не используя выделенный канал связи?
- 9) К какому виду трафика применима многоадресная фильтрация?
- 10) Какой вид трафика можно разделять, используя виртуальные локальные сети VLAN?

Вопросы к разделу Сервисы и протоколы передачи данных:

- 1) В чем назначение абстрактных моделей и сервисов в соответствии со стандартом МЭК 61850?
- 2) Какие коммуникационные сервисы относятся к категории клиент-серверных коммуникаций?
- 3) Какие коммуникационные сервисы относятся к категории коммуникаций издатель-подписчик?
- 4) Каково назначение коммуникационного сервиса GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event)?
- 5) Каково назначение коммуникационного сервиса Sampled Values?
- 6) На какой конкретный коммуникационный протокол производится назначение коммуникационных сервисов GOOSE и Sampled Values?
- 7) На какой конкретный коммуникационный протокол производится назначение клиент-серверных коммуникаций?

Вопросы к разделу Sampled Values:

- 1) В каком режиме производится передача сообщений Sampled Values?
- 2) Передачу какого количества сигналов тока и напряжения предусматривает профиль UCA 9-2LE, отметьте правильный (-ые) варианты?
- 3) Использование каких частот дискретизации (в выборках на период промышленной частоты) предусматривает профиль UCA 9-2LE, отметьте правильный (-ые) варианты?
- 4) Что определяет поле SmpSynch, передаваемое в сообщении Sampled Values?
- 5) Отметьте рекомендуемые диапазоны MAC-адресов назначения для сообщений Sampled Values согласно МЭК 61850-9-2.
- 6) Передачу какого количества сигналов тока и напряжения предусматривает профиль ПАО «ФСК ЕЭС», отметьте правильный (-ые) варианты?

Вопросы к разделу GOOSE:

- 1) В каком режиме производится передача сообщений GOOSE?
- 2) Как производится передача GOOSE-сообщений в установившемся режиме (отсутствие изменения передаваемых данных)?
- 3) Как производится передача GOOSE-сообщений в режиме при изменении значений передаваемых данных?
- 4) Отметьте рекомендуемые диапазоны MAC-адресов назначения для сообщений GOOSE согласно МЭК 61850-9-2.
- 5) Вопросы к разделу Процесс проектирования цифровых подстанций.
- 6) На каком из этапов проектирования должна выполняться разработка файла электронной проектной документации SSD (System Specification Description)?
- 7) На каком из этапов проектирования должна выполняться разработка файла электронной проектной документации SCD (System Configuration Description)?
- 8) Какие проверки файлов SSD требуется производить?
- 9) Какие проверки файлов SCD требуется производить?

7. Учебно-методическое обеспечение

- 1) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020 от 05.10.2020 г.: «Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»».
- 2) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.265-2019 25.03.2019 г.: «Общие требования к метрологическому контролю измерительных каналов ЦПС».
- 3) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.256-2018 от 21.09.2018 г.: «Технические требования к аппаратно-программным средствам и электротехническому оборудованию ЦПС».
- 4) ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011 от 01.09.2012 г. Национальный стандарт Российской Федерации: «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 5. Требования к связи для функций и моделей устройств».
- 5) ГОСТ Р 54835-2011/IEC/TR 61850-1:2003 от 01.09.2012 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях». Часть 1. Введение и обзор.
- 6) ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003) от 01.07.2012 г. Национальный стандарт Российской Федерации: «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 2. Термины и определения».
- 7) ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005 от 01.09.2006 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования».
- 8) ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009 от 01.01.2011 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 6. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях».
- 9) ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009 от 01.01.2011 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели».
- 10) ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-2009 от 01.01.2011 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 2. Абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI)».
- 11) ГОСТ Р МЭК 61850-7-3-2009 от 01.01.2011 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 3. Классы общих данных».
- 12) ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-2011 от 01.09.2012 г. Национальный стандарт Российской Федерации «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 4. Совместимые классы логических узлов и классы данных».