Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./
«20» октября 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА – ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём: 40 академических часов

Форма обучения: очная

Москва, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 3
1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ 5
1.1. Общая характеристика Программы 5
1.2. Цели и задачи Программы 6
1.3. Планируемые результаты освоения Программы 7
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 10
2.1. Учебный план 10
2.2. Календарный учебный график 10
3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ 12
3.1. Рабочая программа модуля 1 «Стандарт МЭК 61850 и язык SCL в проектировании цифровых подстанций» 14
3.2. Рабочая программа модуля 2 «Разработка файла спецификации системы SSD» 18
3.3. Рабочая программа модуля 3 «Разработка файла конфигурации системы SCD» 22
3.4. Рабочая программа модуля 4 «Разработка файла SSD для объекта слушателя» 26
3.5. Рабочая программа модуля 5 «Разработка файла SCD для объекта слушателя и проверка проектной документации» 30
4. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ 33
5. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ 34
5.1. Методические рекомендации по реализации Программы 34
5.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению 34
5.3. Кадровое обеспечение реализации Программы 35
5.4. Рекомендации к материально-техническим условиям со стороны обучающегося (потребителя образовательной услуги) 36
5.5. Учебно-методическое обеспечение 37
5.6. Оценочные материалы 38
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 39
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 41

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная профессиональная программа – программа повышения квалификации «Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850» (далее – Программа) разработана ООО «Цифровая подстанция» и предназначена для совершенствования профессиональных компетенций специалистов проектных, наладочных и эксплуатирующих организаций электроэнергетики, профессиональная деятельность которых связана с проектированием, экспертизой проектной документации и реализацией комплексов релейной защиты и автоматики (РЗА) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) цифровых подстанций (ЦПС), построенных на основе стандарта МЭК 61850.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми актами и документами государственного программного планирования:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (статья 76 «Дополнительное профессиональное образование»);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.11.2021 № 786н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей» (код 20.034, регистрационный номер 839);
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (в части, не противоречащей действующему законодательству);
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.04.2025 № 908-р) – в части задач цифровой трансформации электроэнергетики и обеспечения надёжности функционирования электросетевого комплекса;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070);
- Национальные стандарты серии ГОСТ Р МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях» и стандарты организаций ПАО «Россети» в области цифровых подстанций;
- Устав и локальные нормативные акты ООО «Цифровая подстанция».

Структура Программы соответствует пункту 11 Порядка, утверждённого приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266, и включает: цель, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы учебных

модулей, организационно-педагогические условия, формы аттестации и оценочные материалы.

При разработке Программы также учтены требования профессиональных стандартов 20.036 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами в электрических сетях», 20.002, 20.003, 20.016, 20.018, поскольку электронная проектная документация ЦПС (файлы SSD и SCD) является общей основой для реализации устройств РЗА и АСУ ТП цифровых подстанций и электростанций.

Программу разработал: генеральный директор ООО «Цифровая подстанция» Аношин А. О.

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Общая характеристика Программы

Вид программы: дополнительная профессиональная программа – программа повышения квалификации.

Программа направлена на совершенствование профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации (п. 5 Порядка, утверждённого приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266).

Профессиональный стандарт, положенный в основу Программы

Параметр	Значение
Наименование профессионального стандарта	Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
Код вида профессиональной деятельности	20.034
Регистрационный номер	839
Утверждён	Приказом Минтруда России от 09.11.2021 № 786н (зарегистрирован Минюстом России 24.11.2021, № 65962), действует с 01.03.2022
Обобщённая трудовая функция (ОТФ)	F. Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА
Уровень квалификации	5
Возможные наименования должностей	Инженер по релейной защите и автоматике; инженер по релейной защите и автоматике 2 категории; инженер по релейной защите и автоматике 1 категории
Трудовые функции, на совершенствование которых направлена Программа	F/01.5 Выполнение работ повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; F/04.5 Ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА

Разработка и проверка электронной проектной документации ЦПС (файлов SSD и SCD) в профессиональном стандарте 20.034 не выделена в отдельную трудовую функцию: она охватывается трудовой функцией F/04.5 в части ведения нормативно-технической документации, обоснования технических решений и подготовки заключений по ним, а также трудовой функцией F/01.5 в части организации работ при внедрении новых устройств РЗА, для которых файлы SSD и SCD являются исходными данными конфигурирования.

Требования к слушателям

К освоению Программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование, а также лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование (п. 4 Порядка, утверждённого приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266).

Профессиональный стандарт 20.034 не содержит обобщённой трудовой функции с альтернативными требованиями к уровню образования (ОТФ уровня 5 предусматривают либо среднее профессиональное образование – ОТФ E, либо высшее образование – ОТФ F). Поэтому требования к слушателям установлены непосредственно в соответствии с п. 4 Порядка. Программа совершенствует компетенции в рамках имеющейся у слушателя квалификации независимо от того, по какой из обобщённых трудовых функций уровня 5 он осуществляет деятельность.

Рекомендуемые категории слушателей: инженеры-проектировщики вторичных систем (РЗА, АСУ ТП) проектных организаций, инженеры по РЗА и АСУ ТП служб заказчика, выполняющие экспертизу и согласование проектной документации ЦПС, инженеры-наладчики и специалисты организаций – системных интеграторов, выполняющие конфигурирование систем по файлам SCD.

Форма обучения, объём и режим занятий

Характеристика	Значение
Форма обучения	Очная, с отрывом от производства
Объём Программы	40 академических часов (академический час – 45 минут)
Срок освоения	5 рабочих дней (понедельник – пятница), по 8 академических часов в день
Структура	5 учебных модулей, входной контроль, промежуточная аттестация по каждому модулю, итоговая аттестация
Соотношение видов учебной работы	Теоретические занятия – 12 ак. ч; практические занятия – 20 ак. ч; входной контроль – 1 ак. ч; промежуточная аттестация – 5 ак. ч; итоговая аттестация – 2 ак. ч
Форма итоговой аттестации	Зачёт (тестирование)
Выдаваемый документ	Удостоверение о повышении квалификации установленного образца
Численность группы	До 20 человек

1.2. Цели и задачи Программы

Цель реализации Программы – совершенствование профессиональных компетенций специалистов по релейной защите и автоматике и смежных направлений в области проектирования цифровых подстанций на основе стандарта МЭК 61850: формирования исходных данных, разработки и проверки электронной проектной документации (файлов SSD и SCD) с применением конфигуратора системы.

Задачи Программы:

- систематизировать знания о структуре и информационной модели стандарта МЭК 61850, языке конфигурирования SCL и назначении файлов конфигурации (SSD, ICD, IID, SCD, CID, SED) на стадиях проектирования, наладки и эксплуатации ЦПС;
- сформировать представление об общих подходах к проектированию ЦПС, распределении работ между проектировщиком, производителем устройств и системным интегратором и о составе исходных данных для проектирования;
- сформировать умения по разработке файла спецификации системы SSD (однолинейная схема, функции и логические узлы, правила именования) в конфигураторе системы;
- сформировать умения по разработке файла конфигурации системы SCD (импорт описаний устройств, коммуникационные параметры, наборы данных, блоки управления, подписки GOOSE и Sampled Values) в конфигураторе системы;
- сформировать умения по проверке файлов SSD и SCD на соответствие нормативно-техническим требованиям с применением специализированного программного обеспечения и по включению электронной проектной документации в состав проекта;

- обеспечить применение полученных умений при разработке файлов SSD и SCD для объекта слушателя.

1.3. Планируемые результаты освоения Программы

Общие компетенции (ОК), совершенствуемые в результате освоения Программы

Код	Наименование общей компетенции
ОК-1	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию технической информации (стандартов, документации производителей, файлов конфигурации, проектной документации), необходимой для выполнения профессиональных задач
ОК-2	Использовать информационно-коммуникационные технологии, специализированные программные и программно-аппаратные комплексы в профессиональной деятельности
ОК-3	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать со смежными подразделениями (РЗА, АСУ ТП, связи, информационной безопасности), заказчиком, производителями оборудования и подрядными организациями
ОК-4	Соблюдать требования нормативно-технических документов, правил технической эксплуатации и информационной безопасности при разработке проектной документации энергообъектов

Профессиональные компетенции (ПК), совершенствуемые в результате освоения Программы

Код	Наименование профессиональной компетенции	Трудовая функция ПС 20.034	Модуль Программы
ПК-1	Способность анализировать исходные данные для проектирования ЦПС и формировать технические требования к комплексу РЗА и АСУ ТП на основе информационной модели и языка SCL стандарта МЭК 61850	F/04.5	М1, М4
ПК-2	Способность разрабатывать файл спецификации системы SSD (первичная схема, функции, логические узлы) в конфигураторе системы в соответствии с нормативно-техническими требованиями	F/04.5	М2, М4
ПК-3	Способность разрабатывать файл конфигурации системы SCD (состав устройств, коммуникационные параметры, наборы данных, блоки управления, подписки) в конфигураторе системы	F/01.5, F/04.5	М3, М5
ПК-4	Способность выполнять проверку файлов SSD и SCD, обосновывать принятые технические решения и оформлять электронную проектную документацию ЦПС в составе проекта	F/04.5	М2, М3, М5

Знания и умения по профессиональному стандарту 20.034, совершенствуемые в результате освоения Программы

Необходимые знания (ТФ F/01.5, F/04.5)	Необходимые умения (ТФ F/01.5, F/04.5)
• общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем; • современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; • топология сети в зоне эксплуатационной ответственности; • правила выбора объёмов телеинформации при проектировании систем технологического	• работать со специализированными программами; • систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА; • обосновывать технические решения и готовить по ним заключения; • организовывать работу при внедрении новых устройств РЗА; • вести исполнительную документацию; • читать электрические схемы в рамках своей

Необходимые знания (ТФ F/01.5, F/04.5)	Необходимые умения (ТФ F/01.5, F/04.5)
управления электрическими сетями; • методики наладки и проверки микропроцессорных устройств РЗА; • действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической документации.	ответственности.

В результате освоения Программы слушатель должен

знать:

- структуру стандарта МЭК 61850 и его информационную модель: логические устройства, логические узлы, объекты данных, атрибуты данных, общие классы данных (ГОСТ Р МЭК 61850-7-1, 7-2, 7-3, 7-4);
- язык конфигурирования SCL (ГОСТ Р МЭК 61850-6): структуру файла, назначение секций Header, Substation, Communication, IED, DataTypeTemplates, назначение файлов SSD, ICD, IID, SCD, CID, SED и порядок их разработки на стадиях проектирования, наладки и эксплуатации;
- общие подходы к проектированию ЦПС: распределение работ между участниками, стадии проектирования, состав исходных данных и состав электронной проектной документации;
- правила разработки файла SSD: описание первичной схемы, функций и логических узлов, правила именования по стандартам организаций ПАО «Россети»;
- правила разработки файла SCD: импорт описаний устройств, коммуникационные параметры (подсети, адреса, VLAN, APPID), наборы данных, блоки управления GOOSE, Sampled Values и отчётов, подписки;
- виды и критерии проверок файлов SSD и SCD и требования к оформлению электронной проектной документации в составе проекта.

уметь:

- анализировать исходные данные для проектирования ЦПС (однолинейную схему, задание на РЗА и АСУ ТП, описания устройств ICD) и формировать технические требования к системе;
- разрабатывать файл SSD в конфигураторе системы: описывать первичную схему, функции и логические узлы, применять правила именования;
- разрабатывать файл SCD в конфигураторе системы: импортировать описания устройств, назначать коммуникационные параметры, формировать наборы данных, блоки управления и подписки GOOSE и Sampled Values;
- выполнять проверку файлов SSD и SCD с применением специализированного программного обеспечения (валидация по схеме SCL, полнота и уникальность адресации, согласованность подписок) и устранять выявленные ошибки;
- оформлять электронную проектную документацию ЦПС в составе проекта и обосновывать принятые технические решения;
- применять полученные умения при разработке файлов SSD и SCD для объекта своей организации.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Учебный план определяет перечень, трудоёмкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Форма обучения: очная, с отрывом от производства. Срок обучения: 40 академических часов (5 рабочих дней по 8 академических часов).

№	Наименование модулей (разделов)	Всего, ак. ч	Теория (лекции), ак. ч	Практика (практические занятия), ак. ч	Аттестация, ак. ч	Форма контроля
	Входной контроль уровня знаний	1	–	–	1	Тест (Приложение 1)
М1	Стандарт МЭК 61850 и язык SCL в проектировании цифровых подстанций	7	4	2	1	Промежуточная аттестация: тест, практическое задание
М2	Разработка файла спецификации системы SSD	8	3	4	1	Промежуточная аттестация: тест, практическое задание
М3	Разработка файла конфигурации системы SCD	8	3	4	1	Промежуточная аттестация: тест, практическое задание
М4	Разработка файла SSD для объекта слушателя	8	1	6	1	Промежуточная аттестация: тест, практическое задание
М5	Разработка файла SCD для объекта слушателя и проверка проектной документации	6	1	4	1	Промежуточная аттестация: тест, практическое задание
	Итоговая аттестация	2	–	–	2	Зачёт: тест (Приложение 2)
Итого		**40**	**12**	**20**	**8**	

2.2. Календарный учебный график

Обучение проводится в течение одной учебной недели (понедельник – пятница), по 8 академических часов в день. Условные обозначения: ВК – входной контроль; Т – теоретическое занятие; П – практическое занятие; ПА – промежуточная аттестация; ИА – итоговая аттестация.

День	Ак. час 1	2	3	4	5	6	7	8	Т	П	Аттест.	Всего
1-й день (пн)	ВК	Т М1	Т М1	Т М1	Т М1	П М1	П М1	ПА М1	4	2	2	8
2-й день (вт)	Т М2	Т М2	Т М2	П М2	П М2	П М2	П М2	ПА М2	3	4	1	8

День	Ак. час 1	2	3	4	5	6	7	8	Т	П	Аттест.	Всего
3-й день (ср)	Т М3	Т М3	Т М3	П М3	П М3	П М3	П М3	ПА М3	3	4	1	8
4-й день (чт)	Т М4	П М4	П М4	П М4	П М4	П М4	П М4	ПА М4	1	6	1	8
5-й день (пт)	Т М5	П М5	П М5	П М5	П М5	ПА М5	ИА	ИА	1	4	3	8
Итого									**12**	**20**	**8**	**40**

Режим занятий: 8 академических часов в день с перерывами по 10 минут после каждого академического часа и перерывом на обед 45 минут после 4-го академического часа. Конкретные даты проведения обучения для каждой группы устанавливаются приказом о зачислении (например, группа № 1: 07.12.2026 – 11.12.2026).

3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

Программа построена по модульному принципу (п. 13 Порядка, утверждённого приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266). Каждый модуль имеет самостоятельную рабочую программу, включающую цель, планируемые результаты, учебно-тематический план, содержание тем (теория и практические задания) и промежуточную аттестацию. Освоение каждого последующего модуля предполагает успешное прохождение промежуточной аттестации по предыдущему. Модули 4 и 5 выполняются на исходных данных объекта слушателя; при их отсутствии слушателю выдаётся учебный проект подстанции.

Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Модуль 1. «Стандарт МЭК 61850 и язык SCL в проектировании цифровых подстанций»

Дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации «Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём модуля: 7 академических часов

(теория – 4 ак. ч, практика – 2 ак. ч, промежуточная аттестация – 1 ак. ч)

Москва, 2026

3.1. Рабочая программа модуля 1 «Стандарт МЭК 61850 и язык SCL в проектировании цифровых подстанций»

Цель модуля – совершенствование компетенций по анализу исходных данных для проектирования ЦПС и применению информационной модели и языка SCL стандарта МЭК 61850 при разработке проектной документации.

Совершенствуемые компетенции: ПК-1.

В результате освоения модуля слушатель должен:

- знать структуру и информационную модель стандарта МЭК 61850, общие подходы к проектированию ЦПС, состав исходных данных и назначение файлов SCL на стадиях проектирования;
- уметь анализировать однолинейную схему, задание на РЗА и АСУ ТП и файлы ICD устройств, читать файлы SSD и SCD и определять по ним состав системы и информационные связи.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование темы	Теория, ак. ч	Практика, ак. ч	Всего, ак. ч
1.1	Структура стандарта МЭК 61850 и его информационная модель	1	0,5	1,5
1.2	Общие подходы к проектированию цифровых подстанций	1	0,5	1,5
1.3	Исходные данные для проектирования цифровой подстанции	0,5	0,5	1
1.4	Язык конфигурирования SCL и основные разделы файлов SCL	1,5	0,5	2
	Промежуточная аттестация	–	1	1
	Итого по модулю	**4**	**3**	**7**

Содержание рабочей программы модуля

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
1.1. Структура стандарта МЭК 61850 и его информационная модель (1 ак. ч теории, 0,5 ак. ч практики)	Уровни ЦПС (процесса, присоединения, станции), шина процесса и шина станции; состав стандарта МЭК 61850 (части 1–10, 90-х) и национальные стандарты ГОСТ Р МЭК 61850; функциональная совместимость и взаимозаменяемость устройств; иерархия информационной модели: сервер, логическое устройство (LD), логический узел (LN), объект данных (DO), атрибут данных (DA); группы логических узлов по ГОСТ Р МЭК 61850-7-4 и их применение для функций РЗА, управления и измерений (PTOC, PDIF, PDIS, RREC, XCBR, CSWI, TCTR, TVTR, MMXU, LGOS, LSVS); общие классы данных по ГОСТ Р МЭК 61850-7-3; коммуникационные модели клиент–сервер и издатель–подписчик (отчёты, GOOSE, Sampled Values) и их параметры, задаваемые при проектировании.	Задание 1. С помощью ПО «Теквел Манипулятор» открыть файл ICD терминала РЗА, определить состав логических устройств и логических узлов, найти объекты данных, соответствующие пуску и срабатыванию ступеней защиты и положению выключателя, и сопоставить их с функциями устройства.
1.2. Общие подходы к проектированию цифровых подстанций (1 ак. ч	Жизненный цикл ЦПС и роли участников: заказчик, проектировщик, производитель устройств, системный интегратор, наладчик, эксплуатация; инженерный процесс по	Задание 1. Для учебной подстанции по выданной структурной схеме распределить устройства РЗА, АСУ ТП и преобразователи аналоговых сигналов по

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
теории, 0,5 ак. ч практики)	ГОСТ Р МЭК 61850-6 («сверху вниз» от спецификации системы и «снизу вверх» от возможностей устройств); стадии проектирования (техническое задание, проектная документация, рабочая документация) и место файлов SSD и SCD в составе проекта; типовые архитектуры ЦПС по стандартам организаций ПАО «Россети» (СТО 56947007-29.240.10.256-2018, корпоративный профиль МЭК 61850); требования к ЛВС, синхронизации времени и резервированию, учитываемые при проектировании; типовые ошибки проектирования ЦПС и их последствия на этапах наладки и эксплуатации.	уровням ЦПС и шинам (процесса, станции), определить для каждого участника проекта состав разрабатываемых файлов SCL и стадию их разработки; результат оформить в виде таблицы.
1.3. Исходные данные для проектирования цифровой подстанции (0,5 ак. ч теории, 0,5 ак. ч практики)	Состав исходных данных: однолинейная схема и состав первичного оборудования, задание на РЗА, АСУ ТП и измерения, перечни сигналов и команд, требования заказчика и стандарты организации; описания устройств (ICD) и их получение от производителей; правила именования объектов (подстанции, напряжения, присоединения, оборудования, устройств) по стандартам организаций ПАО «Россети»; формализация исходных данных для ввода в конфигуратор системы.	Задание 1. По выданным исходным данным учебной подстанции (однолинейная схема, задание на РЗА и АСУ ТП) составить перечень присоединений, первичного оборудования и функций РЗА и АСУ ТП, подлежащих описанию в файле SSD, и присвоить им наименования по правилам именования.
1.4. Язык конфигурирования SCL и основные разделы файлов SCL (1,5 ак. ч теории, 0,5 ак. ч практики)	Язык SCL на базе XML (ГОСТ Р МЭК 61850-6): схема SCL, версии и совместимость редакций 1 и 2 стандарта; структура файла: секции Header, Substation, Communication, IED, DataTypeTemplates; назначение и порядок разработки файлов SSD, ICD, IID, SCD, CID, SED; элементы секции Substation (Substation, VoltageLevel, Bay, ConductingEquipment, Function, LNode); элементы секции IED (AccessPoint, Server, LDevice, LN, DataSet, GSEControl, SampledValueControl, ReportControl, Inputs/ExtRef); элементы секции Communication (SubNetwork, ConnectedAP, Address, GSE, SMV); конфигуратор системы и конфигуратор устройства, обмен файлами между ними.	Задание 1. Открыть в ПО «Теквел Парк Сервер» файлы SSD и SCD учебной подстанции, найти в них заданное присоединение и устройство, определить наборы данных, блоки управления GOOSE/SV и подписки, составить схему информационных связей между устройствами присоединения.

Промежуточная аттестация по модулю

Форма: тестирование (5 вопросов с вариантами ответов, правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным) и практическое задание в конфигураторе системы. Продолжительность – 1 академический час. Тест выполняется индивидуально; практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека. Модуль считается освоенным при правильном ответе не менее чем на 3 вопроса из 5 и выполнении практического задания.

1. **Что описывает файл SSD (System Specification Description)?**
   a) Возможности одного устройства без привязки к проекту

б) **Первичную схему подстанции, функции и логические узлы без привязки к конкретным устройствам ✓**

в) Конфигурацию всех устройств и их коммуникационные параметры

г) Настройки одного устройства после загрузки конфигурации

2. **Какая секция файла SCL содержит описание первичной схемы подстанции?**

а) Header

б) **Substation ✓**

в) Communication

г) DataTypeTemplates

3. **Какой из файлов SCL предоставляется производителем устройства и описывает его возможности?**

а) SSD

б) SCD

в) **ICD ✓**

г) SED

4. **В какой части стандарта МЭК 61850 описан язык конфигурирования SCL?**

а) Часть 5

б) **Часть 6 ✓**

в) Часть 7-2

г) Часть 8-1

5. **Какой подход инженерного процесса по ГОСТ Р МЭК 61850-6 начинается с разработки спецификации системы (SSD)?**

а) «Снизу вверх»

б) **«Сверху вниз» ✓**

в) Пусконаладочный

г) Эксплуатационный

Практическое задание промежуточной аттестации: по выданным исходным данным учебной подстанции составить перечень присоединений, первичного оборудования и функций с наименованиями по правилам именования и в файле SCD учебной подстанции с помощью конфигуратора системы составить таблицу информационных связей заданного присоединения (источник – набор данных – блок управления – подписчики). Критерий зачёта: перечень составлен полностью, наименования соответствуют правилам именования, таблица информационных связей соответствует файлу SCD.

Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Модуль 2. «Разработка файла спецификации системы SSD»

Дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации
«Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём модуля: 8 академических часов

(теория – 3 ак. ч, практика – 4 ак. ч, промежуточная аттестация – 1 ак. ч)

Москва, 2026

3.2. Рабочая программа модуля 2 «Разработка файла спецификации системы SSD»

Цель модуля – совершенствование компетенций по разработке файла спецификации системы SSD в конфигураторе системы и его проверке.

Совершенствуемые компетенции: ПК-2, ПК-4.

В результате освоения модуля слушатель должен:

- знать структуру и правила разработки файла SSD: описание первичной схемы, функций и логических узлов, правила именования, требования стандартов организаций ПАО «Россети» и виды проверок файла SSD;
- уметь разрабатывать файл SSD в конфигураторе системы по исходным данным, выполнять его проверку и устранять выявленные ошибки.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование темы	Теория, ак. ч	Практика, ак. ч	Всего, ак. ч
2.1	Описание первичной схемы подстанции в файле SSD	1	1,5	2,5
2.2	Описание функций и логических узлов в файле SSD, правила именования	1	1,5	2,5
2.3	Проверка файла SSD и оформление результатов	1	1	2
	Промежуточная аттестация	–	1	1
	Итого по модулю	**3**	**5**	**8**

Содержание рабочей программы модуля

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
2.1. Описание первичной схемы подстанции в файле SSD (1 ак. ч теории, 1,5 ак. ч практики)	Назначение файла SSD на стадии проектной документации; описание первичной схемы в секции Substation: подстанция, распределительные устройства (VoltageLevel), присоединения (Bay), первичное оборудование (ConductingEquipment: CBR, DIS, CTR, VTR, PTR и др.), узлы соединений (ConnectivityNode) и выводы (Terminal); типовые решения по присоединениям; демонстрация в конфигураторе системы: создание проекта, ввод структуры подстанции, присоединений и первичного оборудования.	Задание 1. В конфигураторе системы создать проект учебной подстанции и описать её первичную схему по выданной однолинейной схеме: распределительные устройства, присоединения, первичное оборудование, узлы соединений и выводы.
2.2. Описание функций и логических узлов в файле SSD, правила именования (1 ак. ч теории, 1,5 ак. ч практики)	Описание функций (Function, SubFunction) и привязка логических узлов (LNode) к присоединениям и оборудованию: защиты (P-группа), управление (CSWI, CILO), измерения (MMXU, MSQI), коммутационные аппараты (XCBR, XSWI), преобразователи (TCTR, TVTR); правила именования объектов и логических узлов по стандартам организаций ПАО «Россети»; шаблоны логических узлов (DataTypeTemplates) в SSD; демонстрация в конфигураторе системы: назначение функций и логических узлов присоединения; типовые ошибки разработки SSD.	Задание 1. По выданному заданию на РЗА и АСУ ТП описать в проекте учебной подстанции функции присоединений и назначить логические узлы защит, управления, измерений и коммутационных аппаратов с наименованиями по правилам именования.

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
2.3. Проверка файла SSD и оформление результатов (1 ак. ч теории, 1 ак. ч практики)	Экспорт файла SSD из конфигуратора системы; проверка файла SSD: валидация по схеме SCL, полнота описания первичной схемы и функций, соответствие наименований правилам именования, отсутствие дублирующихся объектов; оформление перечня принятых технических решений и вопросов для согласования с заказчиком; разбор типовых замечаний по файлам SSD реальных проектов.	Задание 1. Экспортировать файл SSD учебной подстанции, выполнить его проверку (валидация по схеме SCL, полнота и корректность наименований), устранить выявленные ошибки и оформить перечень принятых технических решений.

Промежуточная аттестация по модулю

Форма: тестирование (5 вопросов с вариантами ответов, правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным) и практическое задание в конфигураторе системы. Продолжительность – 1 академический час. Тест выполняется индивидуально; практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека. Модуль считается освоенным при правильном ответе не менее чем на 3 вопроса из 5 и выполнении практического задания.

1. **На какой стадии проектирования разрабатывается файл SSD?**
   а) При пусконаладочных работах
   б) **На стадии проектной документации при формализации однолинейной схемы и функций ✓**
   в) После ввода подстанции в эксплуатацию
   г) Файл SSD не относится к проектной документации
2. **Какой элемент секции Substation описывает присоединение?**
   а) VoltageLevel
   б) **Bay ✓**
   в) ConductingEquipment
   г) LNode
3. **Какой элемент файла SSD связывает функцию присоединения с логическим узлом стандарта МЭК 61850?**
   а) Terminal
   б) ConnectivityNode
   в) **LNode ✓**
   г) SubNetwork
4. **Какой логический узел описывает функцию управления коммутационным аппаратом?**
   а) XCBR
   б) **CSWI ✓**
   в) PTOC
   г) TCTR

5. **Какая проверка файла SSD является обязательной перед передачей его в составе проектной документации?**

    а) Проверка размера файла

    б) **Валидация по схеме SCL и проверка соответствия наименований правилам именования ✓**

    в) Проверка наличия цветовой разметки

    г) Проверка даты создания

Практическое задание промежуточной аттестации: в конфигураторе системы разработать файл SSD выданного фрагмента подстанции (два присоединения) по однолинейной схеме и заданию на РЗА и АСУ ТП, выполнить его проверку и устранить ошибки. Критерий зачёта: файл SSD проходит валидацию по схеме SCL, первичная схема и функции описаны полностью, наименования соответствуют правилам именования.

Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Модуль 3. «Разработка файла конфигурации системы SCD»

Дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации
«Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём модуля: 8 академических часов

(теория – 3 ак. ч, практика – 4 ак. ч, промежуточная аттестация – 1 ак. ч)

Москва, 2026

3.3. Рабочая программа модуля 3 «Разработка файла конфигурации системы SCD»

Цель модуля – совершенствование компетенций по разработке файла конфигурации системы SCD в конфигураторе системы и его проверке.

Совершенствуемые компетенции: ПК-3, ПК-4.

В результате освоения модуля слушатель должен:

- знать структуру и правила разработки файла SCD: импорт описаний устройств, коммуникационные параметры, наборы данных, блоки управления, подписки GOOSE и Sampled Values, требования корпоративного профиля ПАО «Россети» и виды проверок файла SCD;
- уметь разрабатывать файл SCD в конфигураторе системы на основе файла SSD и описаний устройств, выполнять его проверку с применением специализированного ПО и устранять выявленные ошибки.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование темы	Теория, ак. ч	Практика, ак. ч	Всего, ак. ч
3.1	Импорт описаний устройств и привязка их к спецификации системы	1	1	2
3.2	Коммуникационные параметры и информационный обмен в файле SCD	1	2	3
3.3	Проверка файла SCD и экспорт файлов для конфигурирования устройств	1	1	2
	Промежуточная аттестация	–	1	1
	Итого по модулю	**3**	**5**	**8**

Содержание рабочей программы модуля

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
3.1. Импорт описаний устройств и привязка их к спецификации системы (1 ак. ч теории, 1 ак. ч практики)	Назначение файла SCD и его место в составе рабочей документации; импорт описаний устройств (ICD/IID) в конфигуратор системы; назначение устройств на присоединения и привязка логических узлов устройств к логическим узлам спецификации (SSD); совместимость редакций и версий схемы SCL при импорте; демонстрация в конфигураторе системы: импорт файла SSD и описаний устройств, назначение устройств на присоединения.	Задание 1. Импортировать в конфигуратор системы файл SSD учебной подстанции (результат модуля 2) и описания устройств (ICD) терминалов РЗА, преобразователей аналоговых сигналов и контроллера присоединения; назначить устройства на присоединения и привязать их логические узлы к спецификации.
3.2. Коммуникационные параметры и информационный обмен в файле SCD (1 ак. ч теории, 2 ак. ч практики)	Секция Communication: подсети, точки доступа, IP-адресация, адреса GOOSE и SV (MAC-адреса, APPID, VLAN, приоритет) по корпоративному профилю ПАО «Россети» (СТО 56947007-25.040.30.309-2020); наборы данных (DataSet) и блоки управления GOOSE (GSEControl), Sampled Values (SampledValueControl), отчётов (ReportControl); подписки (Inputs/ExtRef) и контроль подписок (LGOS, LSVS); профиль 9-2LE и корпоративный профиль SV; демонстрация в конфигураторе системы:	Задание 1. Сформировать в проекте учебной подстанции подсети шины станции и шины процесса и адресный план (IP-адреса, MAC-адреса, APPID, VLAN) по корпоративному профилю ПАО «Россети»; настроить наборы данных, блоки управления и подписки GOOSE (пуск/срабатывание защит, положение выключателя) и Sampled Values между устройствами присоединений.

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
	формирование подсетей и адресного плана, настройка наборов данных, блоков управления и подписок; типовые ошибки разработки SCD и их проявления при наладке.	
3.3. Проверка файла SCD и экспорт файлов для конфигурирования устройств (1 ак. ч теории, 1 ак. ч практики)	Экспорт файла SCD; проверка файла SCD: валидация по схеме SCL, полнота секции Communication, уникальность адресов и идентификаторов, согласованность наборов данных, блоков управления и подписок; анализ файла SCD и его сопоставление с сетевым трафиком с помощью ПТК «Теквел Парк»; экспорт файлов CID/IID для конфигурирования устройств и SED для обмена между проектами; разбор типовых замечаний по файлам SCD реальных проектов.	Задание 1. Экспортировать файл SCD учебной подстанции, выполнить его проверку (валидация по схеме SCL, уникальность адресов, согласованность подписок) и анализ в ПТК «Теквел Парк», устранить выявленные ошибки; экспортировать файлы CID/IID для заданного устройства.

Промежуточная аттестация по модулю

Форма: тестирование (5 вопросов с вариантами ответов, правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным) и практическое задание в конфигураторе системы. Продолжительность – 1 академический час. Тест выполняется индивидуально; практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека. Модуль считается освоенным при правильном ответе не менее чем на 3 вопроса из 5 и выполнении практического задания.

1. **Какая секция файла SCD содержит описание подсетей, адресов и параметров GOOSE/SV устройств?**
   а) Header
   б) Substation
   в) **Communication ✓**
   г) DataTypeTemplates
2. **Какой элемент файла SCD описывает подписку устройства на данные других устройств?**
   а) DataSet
   б) GSEControl
   в) **Inputs/ExtRef ✓**
   г) ConnectedAP
3. **Какой документ ПАО «Россети» устанавливает требования к адресации GOOSE и Sampled Values?**
   а) СТО 56947007-29.240.10.256-2018
   б) **СТО 56947007-25.040.30.309-2020 ✓**
   в) СТО 56947007-29.240.10.265-2019
   г) ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009

4. **Какой файл формируется из SCD для загрузки конфигурации в конкретное устройство?**
    а) SSD
    б) ICD
    в) **CID ✓**
    г) SED
5. **Какая проверка файла SCD является обязательной перед его применением?**
    а) Проверка размера файла
    б) **Валидация по схеме SCL и проверка уникальности адресов и идентификаторов ✓**
    в) Проверка наличия цветовой разметки
    г) Проверка даты создания

Практическое задание промежуточной аттестации: в конфигураторе системы разработать файл SCD выданного фрагмента подстанции (два присоединения, три устройства) на основе файла SSD и описаний устройств: назначить устройства, сформировать адресный план по корпоративному профилю ПАО «Россети», настроить наборы данных, блоки управления и подписки GOOSE и SV; выполнить проверку файла. Критерий зачёта: файл SCD проходит валидацию по схеме SCL, адреса уникальны и соответствуют профилю, подписки согласованы с блоками управления.

Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Модуль 4. «Разработка файла SSD для объекта слушателя»

Дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации
«Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём модуля: 8 академических часов

(теория – 1 ак. ч, практика – 6 ак. ч, промежуточная аттестация – 1 ак. ч)

Москва, 2026

3.4. Рабочая программа модуля 4 «Разработка файла SSD для объекта слушателя»

Цель модуля – применение компетенций по анализу исходных данных и разработке файла SSD при проектировании объекта слушателя.

Совершенствуемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

В результате освоения модуля слушатель должен:

- знать порядок формализации исходных данных объекта и разработки файла SSD в составе проектной документации;
- уметь разрабатывать файл SSD для объекта своей организации в конфигураторе системы, обосновывать принятые решения и оформлять результаты.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование темы	Теория, ак. ч	Практика, ак. ч	Всего, ак. ч
4.1	Формализация исходных данных объекта слушателя	0,5	1	1,5
4.2	Описание первичной схемы и функций объекта слушателя в файле SSD	0,5	3	3,5
4.3	Проверка файла SSD объекта слушателя и оформление принятых решений	–	2	2
	Промежуточная аттестация	–	1	1
	Итого по модулю	**1**	**7**	**8**

Содержание рабочей программы модуля

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
4.1. Формализация исходных данных объекта слушателя (0,5 ак. ч теории, 1 ак. ч практики)	Разбор исходных данных объектов слушателей (однолинейная схема, задание на РЗА и АСУ ТП, требования заказчика) или учебного проекта подстанции; выделение присоединений, первичного оборудования и функций; определение границ проектирования и перечня устройств; выбор правил именования и типовых решений по присоединениям.	Задание 1. Составить для объекта слушателя перечень присоединений, первичного оборудования и функций РЗА и АСУ ТП в границах проектирования, присвоить наименования по правилам именования и согласовать перечень с преподавателем.
4.2. Описание первичной схемы и функций объекта слушателя в файле SSD (0,5 ак. ч теории, 3 ак. ч практики)	План работ по разработке SSD объекта; особенности описания нетиповых присоединений и оборудования (трансформаторы, реакторы, секционные и обходные присоединения, ОРУ с полуторной схемой); распределение функций между устройствами при многофункциональных терминалах; перечень решений, требующих согласования с заказчиком.	Задание 1. В конфигураторе системы создать проект объекта слушателя и описать его первичную схему: распределительные устройства, присоединения, первичное оборудование, узлы соединений. Задание 2. Описать функции присоединений и назначить логические узлы защит, управления, измерений и коммутационных аппаратов по заданию на РЗА и АСУ ТП объекта.
4.3. Проверка файла SSD объекта слушателя и оформление принятых решений (2 ак. ч практики)	–	Задание 1. Экспортировать файл SSD объекта слушателя, выполнить его проверку (валидация по схеме SCL, полнота описания, соответствие наименований правилам именования), устранить ошибки и оформить перечень принятых технических решений и вопросов для согласования с заказчиком; представить результат преподавателю.

Промежуточная аттестация по модулю

Форма: тестирование (5 вопросов с вариантами ответов, правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным) и практическое задание в конфигураторе системы. Продолжительность – 1 академический час. Тест выполняется индивидуально; практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека. Модуль считается освоенным при правильном ответе не менее чем на 3 вопроса из 5 и выполнении практического задания.

1. **Что из перечисленного является исходными данными для разработки файла SSD?**
    а) Файлы CID устройств
    б) **Однолинейная схема и задание на РЗА и АСУ ТП ✓**
    в) Записи сетевого трафика
    г) Журналы событий устройств
2. **Какой элемент секции Substation описывает первичное оборудование присоединения?**
    а) Bay
    б) **ConductingEquipment ✓**
    в) LNode
    г) Function
3. **Привязываются ли логические узлы в файле SSD к конкретным устройствам (IED)?**
    а) Да, обязательно
    б) **Нет, привязка к устройствам выполняется при разработке SCD ✓**
    в) Только для устройств РЗА
    г) Только для преобразователей аналоговых сигналов
4. **Какой логический узел описывает выключатель как первичный аппарат?**
    а) CSWI
    б) **XCBR ✓**
    в) XSWI
    г) CILO
5. **Чем следует руководствоваться при назначении наименований объектов в файле SSD?**
    а) Произвольными наименованиями проектировщика
    б) **Правилами именования стандартов организации заказчика (ПАО «Россети») ✓**
    в) Наименованиями из файлов ICD производителя
    г) Наименованиями не нужно руководствоваться

Практическое задание промежуточной аттестации: представить файл SSD объекта слушателя (или учебного проекта), разработанный в конфигураторе системы, с

результатами проверки и перечнем принятых технических решений. Критерий зачёта: файл SSD проходит валидацию по схеме SCL, первичная схема и функции описаны полностью в заданных границах проектирования, наименования соответствуют правилам именования, принятые решения обоснованы.

Утверждено:
Генеральный директор ООО «Цифровая подстанция»
_____/Аношин А. О./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Модуль 5. «Разработка файла SCD для объекта слушателя и проверка проектной документации»

Дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации «Проектирование цифровых подстанций в соответствии со стандартом МЭК 61850»

Объём модуля: 6 академических часов

(теория – 1 ак. ч, практика – 4 ак. ч, промежуточная аттестация – 1 ак. ч)

Москва, 2026

3.5. Рабочая программа модуля 5 «Разработка файла SCD для объекта слушателя и проверка проектной документации»

Цель модуля – применение компетенций по разработке файла SCD и проверке электронной проектной документации при проектировании объекта слушателя.

Совершенствуемые компетенции: ПК-3, ПК-4.

В результате освоения модуля слушатель должен:

- знать порядок разработки файла SCD объекта на основе файла SSD и описаний устройств, виды проверок файлов SSD и SCD и требования к оформлению электронной проектной документации в составе проекта;
- уметь разрабатывать файл SCD для объекта своей организации в конфигураторе системы, выполнять его проверку и оформлять электронную проектную документацию.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование темы	Теория, ак. ч	Практика, ак. ч	Всего, ак. ч
5.1	Разработка файла SCD объекта слушателя: устройства и информационный обмен	0,5	2	2,5
5.2	Проверка файлов SSD и SCD и оформление электронной проектной документации	0,5	2	2,5
	Промежуточная аттестация	–	1	1
	Итого по модулю	**1**	**5**	**6**

Содержание рабочей программы модуля

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
5.1. Разработка файла SCD объекта слушателя: устройства и информационный обмен (0,5 ак. ч теории, 2 ак. ч практики)	Состав устройств объекта слушателя и источники их описаний (ICD из состава оборудования объекта или учебного комплекта); порядок назначения устройств на присоединения, формирования адресного плана и информационного обмена для объекта по корпоративному профилю ПАО «Россети»; порядок передачи файлов SCD и CID/IID системному интегратору и наладчикам.	Задание 1. Импортировать в конфигуратор системы файл SSD объекта слушателя (результат модуля 4) и описания устройств (ICD); назначить устройства на присоединения. Задание 2. Сформировать подсети и адресный план по корпоративному профилю ПАО «Россети», настроить наборы данных, блоки управления и подписки GOOSE и Sampled Values для заданных присоединений объекта.
5.2. Проверка файлов SSD и SCD и оформление электронной проектной документации (0,5 ак. ч теории, 2 ак. ч практики)	Перечень проверок файлов SSD и SCD: валидация по схеме SCL, полнота описания первичной схемы и функций, соответствие наименований правилам именования, полнота секции Communication, уникальность адресов и идентификаторов, согласованность наборов данных, блоков управления и подписок, соответствие корпоративному профилю ПАО «Россети»; средства проверки (конфигуратор системы, ПТК «Теквел Парк», ПО «Теквел Манипулятор»); состав электронной проектной документации ЦПС в проектной и рабочей документации, оформление пояснительной записки и ведомости файлов; управление изменениями и версиями файлов	Задание 1. Экспортировать файл SCD объекта слушателя, выполнить его проверку в конфигураторе системы и ПТК «Теквел Парк», устранить ошибки, оформить ведомость файлов электронной проектной документации и перечень принятых технических решений; представить результат преподавателю.

Тема	Теория (содержание)	Практика (задания)
	на стадиях наладки и эксплуатации.	

Промежуточная аттестация по модулю

Форма: тестирование (5 вопросов с вариантами ответов, правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным) и практическое задание в конфигураторе системы. Продолжительность – 1 академический час. Тест выполняется индивидуально; практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека. Модуль считается освоенным при правильном ответе не менее чем на 3 вопроса из 5 и выполнении практического задания.

1. **Что из перечисленного является признаком ошибки в файле SCD?**
   а) Наличие секции DataTypeTemplates
   б) **Два блока управления GOOSE с одинаковыми MAC-адресом и APPID ✓**
   в) Наличие подписок Inputs/ExtRef
   г) Использование VLAN

2. **Какое средство позволяет сопоставить файл SCD с реальным сетевым трафиком шины процесса и шины станции?**
   а) Испытательная установка
   б) **ПТК «Теквел Парк» ✓**
   в) Сервер времени
   г) Конфигуратор устройства

3. **Какой файл используется для обмена частями конфигурации между проектами разных проектировщиков?**
   а) ICD
   б) CID
   в) **SED ✓**
   г) SSD

4. **Кому передаются файлы CID/IID, сформированные из файла SCD?**
   а) Заказчику для архива
   б) **Системному интегратору и наладчикам для загрузки конфигурации в устройства ✓**
   в) Производителю устройств
   г) В экспертизу проектной документации

5. **Что должно быть выполнено при внесении изменений в конфигурацию системы после выпуска файла SCD?**
   а) Изменения вносятся только в устройства без обновления SCD
   б) **Обновляется файл SCD с новой версией и повторно выполняются его проверки ✓**
   в) Создаётся новый файл SSD
   г) Изменения не допускаются

Практическое задание промежуточной аттестации: представить файл SCD объекта слушателя (или учебного проекта), разработанный в конфигураторе системы, с результатами проверки и ведомостью файлов электронной проектной документации. Критерий зачёта: файл SCD проходит валидацию по схеме SCL, адресация уникальна и соответствует корпоративному профилю, подписки согласованы с блоками управления, ведомость файлов оформлена.

4. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Оценка качества освоения Программы включает входной контроль, текущий контроль, промежуточную аттестацию по каждому модулю и итоговую аттестацию.

Вид контроля	Форма и содержание	Когда проводится	Критерий
Входной контроль	Тест из 12 вопросов с вариантами ответов (Приложение 1) для определения исходного уровня знаний и адаптации подачи материала	1-й день, 1-й академический час	Не влияет на допуск к обучению; результаты используются преподавателем
Текущий контроль	Наблюдение за выполнением практических заданий в конфигураторе системы, устный опрос, разбор результатов проверок файлов SSD и SCD	В ходе практических занятий	Выполнение заданий в соответствии с методическими указаниями
Промежуточная аттестация	Тест из 5 вопросов (выполняется индивидуально) и практическое задание в конфигураторе системы по каждому модулю (раздел 3); практическое задание выполняется и оценивается в составе подгруппы 2–3 человека	По завершении каждого модуля, 1 ак. ч	Не менее 3 правильных ответов из 5 и выполненное практическое задание
Итоговая аттестация	Зачёт: тест из 15 вопросов с вариантами ответов (Приложение 2)	5-й день, 7–8-й академические часы (2 ак. ч, включая консультацию 1 ак. ч)	Не менее 8 правильных ответов из 15 (более 50 %) при условии успешного прохождения промежуточной аттестации по всем модулям

К итоговой аттестации допускаются слушатели, прошедшие промежуточную аттестацию по всем пяти модулям. Итоговая аттестация включает консультацию (разбор типовых ошибок и вопросов слушателей, 1 ак. ч) и тестирование (1 ак. ч). Оценка – «зачтено» / «не зачтено».

Лицам, успешно освоившим Программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным, выдаётся справка об обучении или о периоде обучения по образцу, установленному ООО «Цифровая подстанция».

5. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1. Методические рекомендации по реализации Программы

- Обучение проводится в очной форме в группах численностью до 20 человек; практические занятия выполняются на персональных ноутбуках слушателей с установленным конфигуратором системы, в модулях 1–3 – в подгруппах по 2–3 человека с ротацией ролей, в модулях 4–5 – индивидуально или в составе подгруппы одной организации над общим объектом.
- Теоретические занятия проводятся в форме лекций с демонстрацией работы конфигуратора системы, разбором реальных файлов SSD и SCD и замечаний экспертизы по проектам действующих объектов; каждая тема завершается разбором типовых ошибок из практики проектирования и пусконаладки.
- Практические занятия строятся по принципу «от задания к результату»: слушатель получает исходные данные, разрабатывает файл в конфигураторе системы и подтверждает результат проверкой специализированным программным обеспечением; результаты оформляются в рабочей тетради слушателя.
- Модули 4 и 5 выполняются на исходных данных объекта слушателя (однолинейная схема, задание на РЗА и АСУ ТП, описания устройств ICD), которые слушателю рекомендуется подготовить заранее; при отсутствии собственных исходных данных слушателю выдаётся учебный проект подстанции.
- Промежуточная аттестация проводится непосредственно по завершении модуля, что позволяет выявить пробелы до перехода к следующему модулю.
- Слушателям предоставляются раздаточные материалы (презентации, исходные данные и учебные файлы SSD/ICD/SCD учебной подстанции, шаблоны перечня технических решений и ведомости файлов, методические указания к практическим заданиям) в электронном виде.
- Для слушателей с различным исходным уровнем подготовки (по результатам входного контроля) преподаватель регулирует глубину изложения и объём дополнительных заданий.

5.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Обучение проводится в учебной аудитории по адресу: 109428, г. Москва, ул. Зарайская, д. 21, располагающей необходимым оснащением для проведения теоретических занятий: учебные столы, стулья, мультимедийный проектор, экран, флип-чарт, ноутбуки для слушателей.

Для проведения практических занятий учебный центр располагает следующим оборудованием и программным обеспечением:

№	Наименование и производитель	Кол-во, шт.
1	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства ABB REF615	1
2	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Schneider Electric Sepam S84 59717NPP	1
3	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе	1

№	Наименование и производитель	Кол-во, шт.
	микропроцессорного устройства Schneider Electric Sepam P3	
4	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Siemens 7SJ8011-5EB00-1FA0/BB	1
5	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства ЭКРА БЭ2502Б	4
6	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Бреслер-0107.511	1
7	Лабораторный стенд ПАС на базе микропроцессорного устройства Бреслер-0107.946.92	1
8	Лабораторный стенд ПДС на базе микропроцессорного устройства Бреслер-0107.946.81	1
9	Лабораторный стенд ПАС на базе микропроцессорного устройства ИЦ Энергосервис ENMU	5
10	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Релематика ТОР-300	1
11	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Механотроника БМРЗ-150	1
12	Регистратор событий высокоавтоматизированной подстанции ПТК «Теквел Парк» (РС ВАПС ПТК «Теквел Парк»)	1
13	Коммутатор Ethernet EtherWAN EX27064-201WR	1
14	Коммутатор RuggedCom RST2228	1
15	Испытательная установка РЕТОМ-61850	1
16	Испытательная установка Megger SVERKER	1
17	Сервер времени ЭНКС-2	1
18	Сервер времени СВ-04	1
19	Терминал Радиус-Автоматика СИРИУС-3ЛВ-05	1
20	Терминал ЭКРА БЭ2704 601000 УХЛ3.1	1
21	Терминал ЭКРА БЭ2704 501000 УХЛ3.1	1
22	Терминал ЭКРА БЭ2704 101001 УХЛ3.1	1
23	Терминал Энергосервис ESM-SV-220-A2E4-02A	1
24	Терминал Энергосервис ЭНМИ-7-24-1	1
25	Медиа-конвертер Ethernet TRENDnet TFC-110MST	1
26	ПО «Теквел Магия» (имитация и тестирование GOOSE/SV)	1
27	ПО «Теквел Парк Сервер» (регистрация и анализ трафика шины станции и шины процесса)	1
28	ПО «Теквел Манипулятор» (клиент МЭК 61850, работа с SCD)	1
29	ПО «Теквел Мультиметр»	1
30	Конфигуратор системы (программное обеспечение для разработки файлов SSD и SCD по ГОСТ Р МЭК 61850-6), учебные лицензии	20
31	Ноутбуки для слушателей с установленным конфигуратором системы и ПО «Теквел Манипулятор»	20

5.3. Кадровое обеспечение реализации Программы

Реализация Программы обеспечивается педагогическими работниками ООО «Цифровая подстанция», а также лицами, привлекаемыми к реализации Программы на условиях гражданско-правового договора.

Требования к квалификации преподавателей: высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование

или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

Требования к опыту практической деятельности: обязателен опыт работы в области профессиональной деятельности, осваиваемой обучающимися.

Занятия проводят преподаватели, имеющие высшее профессиональное образование в области электроэнергетики (релейная защита и автоматика), соответствующей преподаваемому предмету, и опыт практической деятельности в области проектирования и реализации цифровых подстанций, участвующие в работе международных организаций по стандартизации в области релейной защиты и МЭК 61850 (МЭК ТК 57, СИГРЭ):

Аношин Алексей Олегович. В 2008 году окончил магистратуру Московского энергетического института (Технического университета), кафедра «Релейная защита и автоматизация энергосистем». Профессиональную деятельность начал в 2005 году в области первичного электрооборудования и релейной защиты. В 2010 году стал соучредителем ООО «Теквел» и с тех пор занимает должность управляющего директора. В качестве преподавателя и технического консультанта участвовал в тренингах по МЭК 61850 и цифровой подстанции в Европе, Канаде, США и на Филиппинах, где прошли обучение более 1500 специалистов. Был первоначальным разработчиком симулятора SV iMerge (позднее – Volcano), принимал активное участие в разработке программного и аппаратного обеспечения, совместимого с МЭК 61850. Член Рабочей группы 10 Технического комитета 57 МЭК.

Головин Александр Валерьевич. В 2008 году окончил магистратуру Московского энергетического института (Технического университета), кафедра «Релейная защита и автоматизация энергосистем». С этого времени занимается разработкой продуктов и решений для цифровых подстанций и их внедрением. Работал начальником инженерного отдела, затем главным техническим директором в ЗАО «Профотек», где отвечал за разработку оптоволоконных датчиков тока и электронных датчиков напряжения. С 2012 года – соучредитель и заместитель генерального директора ООО «Теквел». Участвует во внедрении цифровых подстанций с шиной процесса (за последние годы реализовано более 40 проектов), проводит обучение по МЭК 61850 с 2012 года (обучено более 2500 инженеров). Член Исследовательского комитета B5 «Релейная защита и автоматика» СИГРЭ (CIGRE SC B5).

5.4. Рекомендации к материально-техническим условиям со стороны обучающегося (потребителя образовательной услуги)

Программа реализуется в очной форме на базе учебного центра; специальные материально-технические условия со стороны обучающегося не требуются. Рекомендуется наличие у слушателя:

- персонального ноутбука с правами администратора для установки учебных версий конфигуратора системы и программного обеспечения (при отсутствии предоставляется учебным центром);

- исходных данных по объекту своей организации для выполнения модулей 4 и 5: однолинейной схемы, задания на РЗА и АСУ ТП, перечня устройств и их описаний (ICD); при отсутствии выдаётся учебный проект подстанции;
- при желании – файлов SSD/SCD ранее выполненных проектов и замечаний экспертизы к ним для разбора на занятиях.

5.5. Учебно-методическое обеспечение

Нормативные и технические документы:

1. ГОСТ Р 54835-2011/IEC/TR 61850-1:2003 «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 1. Введение и обзор»; ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003) «Часть 2. Термины и определения».
2. ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005 «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования».
3. ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011 «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 5. Требования к связи для функций и моделей устройств».
4. ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009 «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 6. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях».
5. ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009, ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-2009, ГОСТ Р МЭК 61850-7-3-2009, ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-2011 «Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования».
6. IEC 61850-8-1 «Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS and to ISO/IEC 8802-3».
7. IEC 61850-9-2 «Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3»; Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers Using IEC 61850-9-2 (UCA International Users Group).
8. IEC/IEEE 61850-9-3 «Part 9-3: Precision time protocol profile for power utility automation».
9. IEC 61850-10 «Part 10: Conformance testing».
10. IEC TR 61850-90-4 «Part 90-4: Network engineering guidelines».
11. СТО 56947007-25.040.30.309-2020 «Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «Россети».
12. СТО 56947007-29.240.10.256-2018 «Технические требования к аппаратно-программным средствам и электротехническому оборудованию ЦПС».
13. СТО 56947007-29.240.10.265-2019 «Общие требования к метрологическому контролю измерительных каналов ЦПС».
14. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070).
15. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

16. ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации».

Учебные и методические материалы:

1. Комплект презентаций по модулям 1–5 (электронный вид).
2. Исходные данные учебной подстанции (однолинейная схема, задание на РЗА и АСУ ТП), учебные файлы конфигурации SSD, ICD, SCD и учебный проект подстанции для модулей 4–5.
3. Методические указания к практическим заданиям модулей 1–5 с шаблонами перечня технических решений, ведомости файлов электронной проектной документации и протокола проверки файлов SSD/SCD.
4. Руководство пользователя конфигуратора системы; руководства пользователя ПО «Теквел Парк», «Теквел Манипулятор».
5. Материалы издания «Цифровая подстанция» (digitalsubstation.com) по тематике МЭК 61850 и проектирования цифровых подстанций.

5.6. Оценочные материалы

Оценочные материалы Программы включают:

- тест входного контроля уровня знаний – 12 вопросов с вариантами ответов (Приложение 1);
- тесты промежуточной аттестации по модулям 1–5 – по 5 вопросов с вариантами ответов и практические задания (раздел 3);
- тест итоговой аттестации – 15 вопросов с вариантами ответов (Приложение 2).

Во всех тестах правильные ответы отмечены знаком ✓ и выделены полужирным шрифтом. Слушателям тесты выдаются без отметок правильных ответов. Фонд оценочных средств может пополняться и обновляться по решению преподавателей без изменения Программы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Тест входного контроля уровня знаний

Выберите один правильный ответ в каждом вопросе. Время выполнения – 30 минут. Правильные ответы отмечены знаком ✓.

1. **Что такое МЭК 61850?**
   а) Стандарт на первичное оборудование подстанций
   б) **Серия стандартов на сети и системы связи для автоматизации энергообъектов ✓**
   в) Протокол телемеханики для диспетчерских центров
   г) Стандарт на кабельную продукцию

2. **Обеспечивает ли поддержка стандарта МЭК 61850 взаимозаменяемость устройств разных производителей?**
   а) Да, полностью
   б) **Нет, стандарт обеспечивает функциональную совместимость, но не взаимозаменяемость ✓**
   в) Только для устройств РЗА
   г) Только для устройств АСУ ТП

3. **Для каких коммуникаций применим стандарт МЭК 61850?**
   а) Только между устройствами и АСУ ТП подстанции
   б) **Между устройствами РЗА, АСУ ТП, преобразователями аналоговых сигналов и системами верхнего уровня ✓**
   в) Только для передачи данных в диспетчерский центр
   г) Только для передачи Sampled Values

4. **В какой части стандарта МЭК 61850 описан язык описания конфигурации SCL?**
   а) Часть 5
   б) **Часть 6 ✓**
   в) Часть 7-4
   г) Часть 9-2

5. **Что представляет собой логический узел согласно стандарту МЭК 61850?**
   а) Физическое устройство в шкафу РЗА
   б) **Группу объектов данных, описывающую одну функцию или элемент оборудования ✓**
   в) Файл конфигурации терминала
   г) Порт Ethernet устройства

6. **На каком языке базируется язык SCL?**
   а) HTML
   б) JSON
   в) **XML ✓**
   г) C++

7. **Что описывает файл SSD?**
    а) Возможности одного устройства
    б) **Первичную схему подстанции и её функции ✓**
    в) Конфигурацию всей системы с устройствами и коммуникациями
    г) Настройки одного устройства

8. **Что описывает файл SCD?**
    а) Возможности одного устройства без привязки к проекту
    б) **Конфигурацию всей системы: все устройства, их связи и параметры коммуникаций ✓**
    в) Однолинейную схему подстанции без устройств
    г) Настройки одного устройства после загрузки в него конфигурации

9. **Что описывает файл ICD?**
    а) **Возможности устройства, предоставляемые производителем ✓**
    б) Конфигурацию всей подстанции
    в) Однолинейную схему
    г) Журнал событий устройства

10. **Какие коммуникационные модели относятся к модели «издатель–подписчик»?**
    а) Отчёты и журналы
    б) **GOOSE и Sampled Values ✓**
    в) Телеуправление и запись файлов
    г) Чтение и запись атрибутов данных

11. **Что такое шина процесса цифровой подстанции?**
    а) Сеть передачи данных между устройствами и АСУ ТП
    б) **Сеть передачи данных между устройствами уровня присоединения и уровня процесса (преобразователи аналоговых сигналов, коммутационные аппараты) ✓**
    в) Кабельная связь между трансформаторами тока и терминалами
    г) Сеть диспетчерского управления

12. **Какую функцию выполняет тег IEEE 802.1Q в кадре Ethernet?**
    а) Шифрование данных
    б) **Разделение трафика на виртуальные сети (VLAN) и задание приоритета ✓**
    в) Синхронизацию времени
    г) Резервирование сети

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Тест итоговой аттестации (зачёт)

Выберите один правильный ответ в каждом вопросе. Время выполнения – 45 минут. Зачёт выставляется при правильном ответе не менее чем на 8 вопросов из 15. Правильные ответы отмечены знаком ✓.

1. **В какой части стандарта МЭК 61850 описан язык конфигурирования SCL?**
   а) Часть 5
   б) **Часть 6 ✓**
   в) Часть 7-2
   г) Часть 8-1

2. **В какой части стандарта МЭК 61850 описаны совместимые классы логических узлов?**
   а) 7-2
   б) 7-3
   в) **7-4 ✓**
   г) 8-1

3. **Что описывает файл SSD (System Specification Description)?**
   а) Возможности одного устройства
   б) **Первичную схему подстанции, функции и логические узлы без привязки к конкретным устройствам ✓**
   в) Конфигурацию всех устройств и их коммуникационные параметры
   г) Настройки одного устройства после загрузки конфигурации

4. **Что описывает файл SED (System Exchange Description)?**
   а) Настройки одного устройства
   б) **Часть конфигурации системы для обмена между проектами (проектировщиками) ✓**
   в) Однолинейную схему
   г) Журнал изменений конфигурации

5. **На каком этапе проектирования должна выполняться разработка файла SSD?**
   а) **На стадии проектной документации ✓**
   б) При пусконаладочных работах
   в) После ввода в эксплуатацию
   г) На стадии технического задания на строительство

6. **На каком этапе проектирования должна выполняться разработка файла SCD?**
   а) На стадии технического задания
   б) **На стадии рабочей документации после определения состава устройств ✓**
   в) При эксплуатации
   г) Файл SCD не разрабатывается проектировщиком

7. **Какая секция файла SCL содержит описание первичной схемы подстанции?**
    а) Header
    б) **Substation ✓**
    в) Communication
    г) IED

8. **Какой элемент секции Substation связывает функцию присоединения с логическим узлом?**
    а) Terminal
    б) ConnectivityNode
    в) **LNode ✓**
    г) Bay

9. **Какая секция файла SCD содержит подсети, адреса и параметры GOOSE/SV?**
    а) Header
    б) Substation
    в) **Communication ✓**
    г) DataTypeTemplates

10. **Какой элемент файла SCD описывает подписку устройства на данные других устройств?**
    а) DataSet
    б) GSEControl
    в) **Inputs/ExtRef ✓**
    г) SubNetwork

11. **Какой документ ПАО «Россети» устанавливает корпоративный профиль МЭК 61850, включая адресацию GOOSE и SV?**
    а) СТО 56947007-29.240.10.256-2018
    б) **СТО 56947007-25.040.30.309-2020 ✓**
    в) СТО 56947007-29.240.10.265-2019
    г) ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009

12. **Какие проверки файла SSD требуется производить?**
    а) Только проверку размера файла
    б) **Валидацию по схеме SCL, полноту описания первичной схемы и функций, соответствие наименований правилам именования ✓**
    в) Только проверку даты создания
    г) Проверки файла SSD не требуются

13. **Какие проверки файла SCD требуется производить?**
    а) Только валидацию по схеме SCL
    б) **Валидацию по схеме SCL, полноту секции Communication, уникальность адресов и идентификаторов, согласованность наборов данных, блоков управления и подписок ✓**
    в) Только проверку наличия устройств

г) Проверки файла SCD не требуются

14. **Какой файл формируется из SCD для загрузки конфигурации в конкретное устройство?**
    а) SSD
    б) ICD
    в) **CID ✓**
    г) SED

15. **Какое средство позволяет сопоставить файл SCD с реальным сетевым трафиком на объекте?**
    а) Испытательная установка
    б) **ПТК «Теквел Парк» ✓**
    в) Сервер времени
    г) Конфигуратор устройства