

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ЭКРА"
ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКРА"

УТВЕРЖДАЮ:

Приказом № 07/26 от 27 апреля 2026 г.



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат 029D01CF0005B3D1864EC9330262ECCA2B
Действителен с 23.06.2025 по 23.09.2026
Владелец НОУ "НОЦ "ЭКРА"

Е.А. Понамарев

ОПИСАНИЕ
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

Форма обучения – очная
Всего часов – 36

Чебоксары, 2026

Программа повышения квалификации разработана в соответствии с учётом потребностей Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственного предприятия «ЭКРА» (НПП «ЭКРА») в обучении персонала предприятий и организаций электроэнергетического комплекса навыкам обслуживания, наладки и эксплуатации оборудования локальных вычислительных сетей на объектах электроэнергетики.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- 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».
- Положение о структуре, содержании, порядке разработки и утверждения дополнительных образовательных программ НОУ «НОЦ «ЭКРА».

Программа разработана на основе профессиональных стандартов:

- 06.027 Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем. Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.10.2015 № 686н;
- 20.009 Работник по эксплуатации оборудования связи и телекоммуникаций гидроэлектростанций / гидроаккумулирующих электростанций. Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 марта 2020 г. №910н;
- 20.036 Работник по обслуживанию и ремонту оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами в электрических сетях. Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12.10.2021 № 713н.

1.2 Категория слушателей

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование (по профилю электроника, электротехника, электро- или теплоэнергетика). При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

1.3 Форма обучения и форма организации образовательной деятельности

Форма обучения: очная.

Форма организации образовательной деятельности: единовременно и непрерывно на территории НОУ «НОЦ «ЭКРА».

1.4 Трудоемкость освоения (объем) программы

Объем программы: 36 часов (академических).

Период освоения (продолжительность обучения): 5 календарных дней.

1.5 Документ, выдаваемый по результатам освоения программы

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2 ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Цель программы повышения квалификации – совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в области электроэнергетики, а именно для проведения пуско-наладочных работ и технического обслуживания оборудования локальных вычислительных сетей на объектах электроэнергетики.

Освоение программы позволит специалистам выполнять следующие трудовые действия, связанные по работе с оборудованием локальных вычислительных сетей (далее ЛВС), соответствующие уровню квалификации 5 и выше профессиональных стандартов (см. п.1.1 настоящей программы):

- проверка параметров настройки телекоммуникационного оборудования;
- регулировка параметров телекоммуникационного оборудования;
- разработка программ испытаний информационных потоков;
- проверка прохождения рабочих информационных потоков;
- технический осмотр устройств, шкафов и связей телекоммуникационного оборудования;
- сбор исходных данных об оборудовании и устройствах для проектирования и построения топологий ЛВС;
- контроль работы телекоммуникационного оборудования;
- устранение дефектов и повреждений, ликвидация аварийного состояния оборудования связи и телекоммуникаций.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения программы повышения квалификации обучаемый в рамках необходимых трудовых действий должен:

знать:

- общие понятия о ЛВС;
- протоколы канального, сетевого, транспортного и прикладного уровней модели взаимодействия открытых систем;
- основные требования к ЛВС используемой на энергообъекте;
- устройство и основные технические характеристики устройств, модулей, топологий связи эксплуатируемого телекоммуникационного оборудования;
- методики технического обслуживания телекоммуникационного оборудования;
- методы поиска неисправностей в аппаратуре и связях ЛВС;
- назначение, способы применения и основные технические характеристики инструментов, проверочной аппаратуры и приборов, применяемых при проведении технического обслуживания устройств телекоммуникационного оборудования;
- технологии проведения испытаний работоспособности телекоммуникационного оборудования;
- порядок выбора телекоммуникационного оборудования и построения топологии ЛВС.

уметь:

- использовать отраслевые стандарты при настройке параметров администрируемых сетевых устройств и программного обеспечения;
- читать рабочие чертежи, электрические схемы;
- определять техническое состояние оборудования связи и телекоммуникаций;
- контролировать параметры работы оборудования связи и телекоммуникаций;
- планировать и организовывать свою работу;
- использовать программное обеспечение (ПО) для считывания и анализа конфигураций телекоммуникационного оборудования;
- оформлять протоколы проверки устройств ЛВС;
- проверять соответствия результата работы телекоммуникационного оборудования назначению, принципу действия и параметрам настройки;
- читать, разрабатывать и анализировать схемы алгоритмов функционирования телекоммуникационного оборудования;
- применять проверочную аппаратуру, предусмотренную для находящихся в эксплуатации телекоммуникационного оборудования.

4 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАЗДЕЛОВ, ДИСЦИПЛИН**4.1 Содержание программы повышения квалификации**

Программа повышения квалификации содержит 2 тематических раздела, общая трудоемкость освоения которых (с учетом промежуточной и итоговой аттестации) составляет 36 часов.

№ п/п	Наименование раздела	Краткое содержание	Объем уч. нагр., час.
1.	Общие сведения о ЛВС на объектах электроэнергетики	Общие вопросы ЛВС. Структурные схемы и потоки данных на объектах электроэнергетики. Архитектура ВАПС. Типовые проектные решения крупнейших электросетевых компаний России. Модель OSI, TCP/IP, VLAN.	12
2.	Настройка и обслуживание оборудования ЛВС	Подключение к оборудованию ЛВС по протоколам связи, работа с конфигурацией. Настройка резервирования по протоколам RSTP, MRP, PRP. Настройка маршрутизатора и анализ его работы. Синхронизация времени. Настройка протоколов связи ИЭУ	22
Промежуточная и итоговая аттестации:			2
Итого:			36

4.2 Разделы и краткое содержание занятий

РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛВС НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Тема 1. Введение. Цели и задачи организации ЛВС

Информационные потоки и протоколы связи, применяемые на объектах электроэнергетики. Технологии передачи цифровых данных. Протоколы последовательной и параллельной передачи данных. Некоторые вопросы по наладке и эксплуатации локальных вычислительных сетей (ЛВС).

Структурные схемы построения технологических сетей передачи данных для классических и высокоавтоматизированных станций/подстанций. Принципиальные различия подходов передачи данных у разных типов энергообъектов, классифицируемых по стандарту МЭК 61850. Существующие стандарты и требования к сетевому оборудованию на энергообъектах. Типовые решения ЛВС по стандартам ПАО Россети и ПАО Русгидро.

Тема 2. Теоретические основы построения ЛВС

Модели OSI, TCP/IP. Краткая характеристика моделей и уровней. Совпадения и отличия уровней модели OSI (Open Systems Interconnection) и TCP (Transmission Control Protocol)/IP (Internet Protocol). Модель OSI – физический уровень. Пассивное оборудование ЛВС: витая пара и оптоволокно, медиа коннекторы, повторители, концентраторы.

Модель OSI. Канальный уровень. Введение понятий: коммутатор, MAC-адрес, таблица коммутации, Virtual Local Area Network (VLAN). Коммутатор L2 уровня, принцип работы. Отличия управляемого коммутатора от неуправляемого. Ethernet кадр. Его размер и структура. Отличия полей MAC-адрес источника и MAC-адрес назначения. Для чего используют виртуальные локальные сети (VLAN). Частный случай использования VLAN и его применение для «Высокоавтоматизированной подстанции».

Топологии сетей. Разновидности топологии сетей. Кольцевая топология, ее преимущества и недостатки. Протоколы резервирования: Rapid spanning tree protocol (RSTP), Media Redundancy Protocol (MRP), Parallel Redundancy Protocol (PRP), High-availability Seamless Redundancy (HSR). Принципы работы и примеры настройки.

Сетевой уровень. Ввод понятий: IP address, маска подсети, шлюз по умолчанию, маршрутизатор, протокол определения физического адреса устройства на основе его IP-адреса Address Resolution Protocol (ARP), технология преобразования IP-адресов Network Address Translation (NAT), протокол обмена диагностическими сообщениями и сообщениями об ошибках в IP-сетях Internet Control Message Protocol (ICMP).

РАЗДЕЛ 2 НАСТРОЙКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЛВС

Тема 1 Настройка и обслуживание коммутаторов и маршрутизаторов

Настройка и обслуживание коммутатора:

- настройка подключения по HTTP/HTTPS (Web интерфейс), Telnet и SSH протоколам;
- настройка подключения через консольный порт;
- выгрузка конфигурации на рабочий компьютер;
- обновление конфигурации;
- включение/отключение портов;
- включение зеркалирования трафика;
- включение VLAN. Настройка «конечного» порта (Access) и транкового порта (Trunk);
- анализ сетевого трафика канального уровня.

Протоколы резервирования ЛВС. Работа с RSTP:

- настройка RSTP на коммутаторах;

- проверка состояния портов участвующих в построении топологии сети;
- проверка резервирования. Тест с подключением терминала;

Работа с MRP:

- настройка MRP на коммутаторах;
- проверка состояния портов участвующих в построении топологии сети;
- проверка резервирования. Тест с подключением терминала.

Работа с PRP:

- создание PRP сети с использованием RedBox;
- проверка резервирования сети. Тест с подключением терминалов.

Настройка и обслуживание маршрутизатора:

- настройка физических и виртуальных портов;
- создание условий и правил прохождения трафика;
- проверка прохождения трафика;
- анализ неисправностей межсетевого взаимодействия информацией.

Тема 2 Синхронизация времени по ЛВС

Протоколы синхронизации SNTP, PPS, RTP. Требования к синхронизации времени.

Выбор протокола синхронизации: преимущества и недостатки. Оборудование для реализации сети синхронизации времени. Необходимая точность для различных видов оборудования.

Синхронизация времени с применением серверов времени типа СВ-02А и СВ-04:

- установка программного обеспечения для конфигурирования;
- скачивание и загрузка конфигурации;
- сетевые настройки сервера времени;
- включение и отключение протоколов синхронизации, спутниковой сети;
- конфигурирование устройства по заданным параметрам.

Тема 3 Настройка протоколов связи ИЭУ

Программное обеспечение для настройки протоколов связи интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) (на примере оборудования, производства НПП «ЭКРА»).

Программное обеспечение EKRASMS и EKRASMS-SP для подключения и работы с микропроцессорными терминалами РЗА серии БЭ2704/2502 и ЭКРА 200. Конфигуратор МЭК 61850. Файлы описания конфигурации устройства ICD и CID.

Настройка микропроцессорных терминалов серии ЭКРА 200:

- подключение к терминалам серии ЭКРА 200;
- заполнение наборов данных;
- создание входящих и исходящих GOOSE сообщений;
- создание MMS отчета.

Настройка микропроцессорных терминалов серии БЭ2704/2502:

- подключение к терминалам серии БЭ2704/2502;
- заполнение наборов данных;
- создание входящих и исходящих GOOSE сообщений;
- создание MMS отчета.

5 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Научно-образовательный центр «ЭКРА» Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА» (далее - НОУ «НОЦ «ЭКРА»») имеет право осуществления образовательной деятельности согласно лицензии, выданной Министерством образования и молодежной политики Чувашской Республики (регистрационный номер лицензии Л035-01243-21/00246411).

Перед составлением проекта договора (образец договора размещён на сайте <https://training.ekra.ru/company/>) необходимо убедиться в наличии свободных мест по образовательной программе.

Проект договора направляется на e-mail: training@ekra.ru.

До начала обучения требуется согласование договора с НОУ «НОЦ «ЭКРА»». Счёт выставляется после получения от Заказчика скан-копии утверждённого договора.