

Техническое задание на выполнение Работ
«Разработка учебного автоматического рабочего места
электротехнического оборудования далее (АРМЭТО) для проведения
учебных и контрольных противоаварийных тренировок для
оперативного персонала ЭЦ №2 ЯГРЭС-2»

1	НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	
	1.1	Филиал «Якутская ГРЭС» Публичного акционерного общества (ПАО) «Якутскэнерго»
2	ВИД РАБОТ	
	2.1	Разработка учебного автоматического рабочего места электротехнического оборудования далее (АРМЭТО) для проведения учебных и контрольных противоаварийных тренировок для оперативного персонала ЭЦ №2 ЯГРЭС-2
3	МЕСТО ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	
	3.1	Российская Федерация, Республика Саха (Якутия), 677004, г. Якутск, Вилюйский тракт 7 км., д. 2А, ЯГРЭС-2
4	ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	
	4.1	Создание высокоэффективного тренажера для отработки навыков оперативного персонала ЭЦ №2 ЯГРЭС-2 по ликвидации аварийных ситуаций, соблюдению регламентов и повышению уровня готовности к действиям в противоаварийных режимах без риска для реального оборудования станции.
5	ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	
	5.1	Работы должны включать в себя полный цикл создания системы: - Предпроектное обследование: Изучение схем электроснабжения, алгоритмов работы РЗА, логики работы АСУ ТП и существующих регламентов ЭЦ №2 ЯГРЭС-2. - Проектирование: Разработка технического проекта, включая архитектуру ПО, спецификацию оборудования и компоновку аппаратной части. - Разработка программного обеспечения: - o Создание математической модели электротехнического оборудования. - o Разработка интерфейса оператора (НМІ), максимально имитирующего реальное рабочее место. - o Разработка модуля «Конструктор сценариев» (для создания различных вариантов аварий). - o Разработка модуля «Регистратор/Анализатор» (для оценки действий персонала по заданным критериям). - Поставка и монтаж оборудования: Поставка серверного оборудования, рабочих станций, устройств отображения и (при необходимости) физических имитаторов кнопок/переключателей. - Пусконаладочные работы (ПНР): Настройка программно-аппаратного комплекса, верификация математических моделей. - Обучение персонала: Проведение инструктажа для инструкторов (преподавателей) и эксплуатирующего персонала.
6	УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	
	6.1	• Импортозамещение и программная база: Разработка программного обеспечения, интерфейсов пользователя и системного программного обеспечения АРМЭТО должна осуществляться с использованием исключительно отечественного программного обеспечения, включенного в Единый реестр российского ПО. Использование зарубежных лицензий и компонентов в критической части системы не допускается.

		- Автономность и режим работы: Система должна функционировать в полностью автономном (офлайн) режиме. Подключение к сети Интернет или к корпоративной сети Заказчика не допускается. Работа АРМЭТО должна обеспечиваться исключительно в рамках закрытого контура технологической сети (ТСПД) или изолированной учебной сети, исключаяющей любые внешние каналы передачи данных. - Хранение и защита данных: Все сведения, используемые в системе (цифровые модели оборудования, электронные регламенты, инструкции, электрические схемы, а также «цифровой след» — логи действий персонала во время тренировок), должны храниться исключительно на локальных серверных мощностях Заказчика. Исполнителю запрещен удаленный доступ к системе или выгрузка данных на сторонние носители. - Эргономика и совместимость оборудования: Аппаратные компоненты системы (включая средства визуализации, если предусмотрено использование VR/AR-технологий или специализированных дисплеев) должны быть совместимы с условиями эксплуатации в электротехническом цехе, учитывать требования к средствам индивидуальной защиты (СИЗ) персонала и не создавать помех для работы существующего оборудования АСУ ТП. - Передача знаний и документация: Исполнитель обязуется обеспечить комплексное обучение персонала Заказчика (инструкторов и оперативного персонала) методам работы с АРМЭТО, а также передать полный комплект технической и эксплуатационной документации на русском языке, соответствующий государственным стандартам. - Разработка и сборка производятся на базе Исполнителя; монтаж и ПНР — на площадке Заказчика (ЯГРЭС-2). - Исполнитель обязуется соблюдать требования режима безопасности и правил охраны труда, действующих на объекте Заказчика.
7	ТРЕБОВАНИЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ	
	7.1	Система АРМЭТО должна отвечать следующим комплексным требованиям: 1. Реалистичность и вариативность моделирования - Физическая достоверность: Моделируемые процессы (замыкания, срабатывание защит, переходные процессы, изменение параметров напряжения, тока и частоты) должны строго соответствовать физике реальных процессов, протекающих на ЭЦ №2 ЯГРЭС-2. - Сценарное разнообразие: Система должна обеспечивать высокую вариативность учебных ситуаций: от локальных отказов отдельных единиц оборудования до сложных каскадных аварийных режимов, требующих скоординированных действий персонала. - Масштабируемость: Архитектура программно-аппаратного комплекса должна позволять без существенной переработки ядра системы добавлять новые модули (новые узлы оборудования, цепи управления) при расширении или модернизации схемы ЭЦ №2. 2. Визуализация и интерактивное взаимодействие - Иммерсивность и интуитивность: Интерфейс АРМЭТО должен быть идентичен или максимально приближен к интерфейсу реальных систем управления (SCADA/HMI), используемых оперативным персоналом. - Визуализация оборудования: Система должна обеспечивать детальную визуализацию схем подключения шкафов управления, клеммных коробок и иного вспомогательного оборудования непосредственно в поле зрения пользователя (через средства

		визуализации). • Информационная поддержка: В процессе выполнения тренировки должна осуществляться автоматическая визуализация пошаговых инструкций, актуальных регламентов, а также требований по технике безопасности (ТБ) и пожарной безопасности (ПБ). • Инструменты фиксации и связи: - Реализация возможности заполнения контрольных чек-листов с использованием голосового управления. - Обеспечение функции фото- и видеофиксации действий персонала для последующего разбора ошибок. - Наличие канала видеосвязи с инструктором (удаленным экспертом) через внутренние каналы ТСПД для оперативного контроля и оказания методической помощи. 3. Объективность оценки и контроль данных • Автоматизированный контроль: Система должна обеспечивать объективную оценку действий персонала путем автоматической фиксации ошибок (нарушение последовательности действий, выход за временные интервалы регламента, неверный выбор коммутационных операций). • Формирование «цифрового следа»: Все действия пользователя, записи видео/фото, результаты голосового ввода и логи ошибок должны формировать непрерывный «цифровой след». • Локальное хранение: Все накопленные данные, включая видеоматериалы и журналы тренировок, должны сохраняться исключительно на локальных защищенных серверах Заказчика. 4. Технологическая среда и безопасность • Развертывание и автономность: Платформа должна быть полностью развернута внутри контура ТСПД. Система должна обеспечивать стабильную работу в режиме полной изоляции — без доступа к сети Интернет и внешним сетям. • Импортзамещение: Все используемое программное обеспечение должно быть отечественного производства и включено в Единый реестр российского ПО.
	7.2	Все работы выполняются по программам, предварительно согласованным с Заказчиком. Исполнитель обязан разработать и представить Заказчику детальный план-график работ, проектную документацию, программу испытаний и программу опытно-промышленной эксплуатации
8	КОМПЛЕКС РАБОТ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВЫПОЛНЕН В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ:	
	8.1	• Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены Приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811 — <i>проверьте актуальность на дату подписания договора, так как ведомственные приказы могут обновляться</i>). • Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) (утверждены Приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811). • Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ) (в контексте работы с электротехническим оборудованием и использования СИЗ). • Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (последняя редакция). • Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (Приказ Минтруда России от 15.12.2022 № 903н). • ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания автоматизиро-

		ванных систем». • ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы». • ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки конструкторской документации». • ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2021 (или актуальный аналог) «Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы управления информационной безопасностью. Требования». • ГОСТ Р 51904-2002 «Средства вычислительной техники. Защита от воздействия электромагнитных полей» (актуально для оборудования, работающего в цехах АСУ ТП). • ГОСТ Р МЭК 61850-3-2014 «Коммуникационные сети и системы на предприятиях электроэнергетики. Требования к оборудованию, работающему в условиях электромагнитных помех». • ГОСТ Р 52296-2004 «Технические средства обучения. Общие требования».
9	ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛНИТЕЛЮ	
	9.1	Исполнитель обязуется выполнить работы в соответствии с п. 5.1 Технического задания в полном объеме и в сроки, указанные в Приложении №2 к Техническому заданию. Для выполнения работ Исполнитель должен соответствовать следующим требованиям: • Профильный опыт: Иметь подтвержденный опыт разработки, проектирования и внедрения программно-аппаратных комплексов (тренажеров, имитационных систем или АРМ) для объектов электроэнергетики или автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). • Технологический стек: Использовать в разработке исключительно отечественные программные платформы, операционные системы и средства разработки, включенные в Единый реестр российского ПО. Использование программного обеспечения с истекающим сроком поддержки или подпадающего под санкционные ограничения не допускается. • Соблюдение режима информационной безопасности: Обладать компетенциями для развертывания систем в закрытых контурах. Исполнитель обязан обеспечить полную автономность системы (режим «офлайн») и гарантировать функционирование АРМЭТО в закрытом контуре ТСПД без необходимости подключения к сети Интернет или корпоративной сети Заказчика. • Гарантийные обязательства: Предоставить гарантию на программное обеспечение и поставленное аппаратное оборудование сроком не менее [указать срок, например: 24 месяцев] с момента подписания акта ввода в эксплуатацию. Гарантия должна включать в себя оперативное устранение программных ошибок и замену неисправных компонентов оборудования. • Экспертная поддержка и обучение: Обеспечить проведение комплексного обучения оперативного персонала и инструкторов Заказчика методам работы с системой, а также осуществлять техническое

		консультирование в течение гарантийного периода. Документальное сопровождение: Предоставить полный комплект технической, эксплуатационной и проектной документации на русском языке.
	9.2	Персонал Исполнителя должен иметь допуск к работе на объектах электроэнергетики, пройти инструктаж по охране труда, пожарной и промышленной безопасности, иметь необходимые удостоверения и допуски для работы на объектах заказчика
10	ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ	
	10.1	По завершении работ Исполнитель передает Заказчику следующие результаты: - Программно-аппаратный комплекс АРМЭТО в рабочем состоянии: - Настроенное и протестированное программное обеспечение (математические модели оборудования, модуль сценариев, интерфейс оператора, модуль анализа данных); - Скомпонованное и функционирующее аппаратное обеспечение (серверная часть, рабочие станции, средства визуализации/управления), развернутое в закрытом контуре ТСПД. - Цифровая база учебных материалов: - Комплект цифровых моделей электротехнического оборудования ЭЦ №2; - Библиотека сценариев противоаварийных ситуаций (от локальных отказов до каскадных аварий); - Оцифрованные регламенты, инструкции и электрические схемы, интегрированные в интерфейс системы. - Методическое обеспечение: - Методика проведения учебных и контрольных противоаварийных тренировок; - Методика автоматизированной оценки эффективности действий персонала (критерии оценки, алгоритмы фиксации ошибок и формирования «цифрового следа»). - Отчетная и экспертная документация: - Акт о проведении опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ) на объекте Заказчика; - Отчет о выполненных работах с анализом достижения целевых показателей эффективности (KPI) (например: точность моделирования, время отклика системы, полнота охвата учебных сценариев). - Полный комплект технической и эксплуатационной документации: - Паспорт системы; - Руководство администратора (инструктора); - Руководство оператора; - Проектная и исполнительная документация (схемы подключений, спецификации оборудования); - Программы и методики испытаний (ПМИ). Передача результатов работ осуществляется с оформлением Актов сдачи-приемки в соответствии с условиями Договора. Все передаваемые цифровые носители и документы должны соответствовать требованиям информационной безопасности Заказчика.
11	СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	
	11.1	Сроки выполнения работ согласно Приложению №2 к Техническому заданию. Начало: Окончание:

Согласовано:

Главный инженер



Н.Н. Аммосов

Начальник ЭЦ №2



А.С. Тюрнев

Начальник ПТО



П.В. Лыткин

Ведомость объёмов работ

№	Наименование работ
1	Предпроектные работы и проектирование
1.1	Обследование технологических схем ЭЦ №2 и сбор исходных данных для моделирования
1.2	Разработка технического проекта и архитектуры программно-аппаратного комплекса АРМЭТО
2	Разработка программного обеспечения (ПО)
2.1	Разработка математических моделей электротехнического оборудования (релейная защита, коммутационные аппараты, нагрузки)
2.2	Разработка интерфейса оператора (НМИ), имитирующего реальное рабочее место
2.3	Разработка модуля «Конструктор сценариев» (создание аварийных режимов и отказов)
2.4	Разработка модуля автоматизированной оценки действий персонала и формирования «цифрового следа»
3	Цифровизация и наполнение базы данных
3.1	Оцифровка и интеграция электрических схем, регламентов и инструкций в среду АРМЭТО
3.2	Разработка библиотеки учебных сценариев (не менее [X] сценариев противоаварийных режимов)
4	Поставка и пусконаладочные работы (ПНР)
4.1	Поставка аппаратных компонентов (серверы, рабочие станции, средства визуализации)
4.2	Монтаж и развертывание системы в закрытом контуре ТСПД (настройка локальной сети)
4.3	Пусконаладочные работы и верификация точности математических моделей
5	Испытания и ввод в эксплуатацию
5.1	Проведение комплексных приемо-сдаточных испытаний системы
5.2	Опытно-промышленная эксплуатация (ОПЭ) системы на объекте
5.3	Обучение инструкторов и оперативного персонала работе с АРМЭТО
6	Документация
6.1	Разработка и передача полного комплекта технической и эксплуатационной документации

Согласовано:

Главный инженер



Н.Н. Аммосов

Начальник ЭЦ №2



А.С. Тюрнев

Начальник ПТО



П.В. Лыткин

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

№ этапа	Наименование работ	Наименование объекта	Период выполнения работ	
			Начало	Окончание
2028 год				
1	Обследование и проектирование. Выбор сценариев, сбор исходных данных по схемам ЭЦ №2, формирование проектного решения и архитектуры системы.	ЯГРЭС-2		
2	Разработка ПО и оцифровка данных. Разработка математических моделей, интерфейса (НМИ), создание цифровых регламентов, оцифровка схем и разработка базы сценариев.	ЯГРЭС-2		
3	Поставка и пусконаладка. Поставка оборудования, развертывание в контуре ТСПД, настройка серверов и интеграция ПО.	ЯГРЭС-2		
4	Испытания и обучение. Проведение комплексных испытаний, верификация моделей, обучение оперативного персонала и инструкторов.	ЯГРЭС-2		
5	Опытно-промышленная эксплуатация (ОПЭ). Запуск в эксплуатацию, сбор обратной связи, отработка сценариев, оценка достижения КРІ и подготовка финальной документации.	ЯГРЭС-2		

Согласовано:

Главный инженер

Начальник ЭЦ №2

Начальник ПТО

Н.Н. Аммосов

А.С. Тюрнев

П.В. Лыткин