



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИДДО
Т.А. Шиндина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Цифровая подстанция. Применение стандарта МЭК 61850
Форма обучения	очная с ДОТ
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Релейной защиты и автоматизации энергосистем"

Зам. директора
ИДДО

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В. Усманова

(расшифровка
подписи)

Начальник ОДПО

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин

(расшифровка
подписи)

Руководитель
кафедры РЗИАЭС

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc4

(подпись)

Я.Л.

Арцишевский

(расшифровка
подписи)

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафронов Б.А.
	Идентификатор	Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9

(подпись)

Б.А. Сафронов

(расшифровка
подписи)

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель – повышение квалификации путем формирования повышения у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области применения стандарта МЭК 61850 в электроэнергетике..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 144/2018 г. № 50467.

- с Профессиональным стандартом 20.002 «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции», утвержденным приказом Минтруда 25.12.2014 г. № 338, зарегистрированным в Минюсте России 05.02.2015 г. № 35896, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения очная с ДОТ.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу, должны иметь среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца..

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): 5.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования, архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях, состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций, методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
	Уметь: анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций, анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД, выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения
	Владеть: умением использовать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД, методикой оформления технической документации в рамках эксплуатации АСУ

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.002 «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции»	

ПК-338/С/02.6/1 способен принимать решения по техническому обслуживанию по техническим средствам автоматизированных систем управления технологическим процессом	Трудовые действия: Внесение предложений при разработке нормативных документов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Выдача заключений по результатам технического обслуживания, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации оборудования АСУ ТП и предложений по техническим воздействиям на него, Разработка программ и графиков технического обслуживания оборудования АСУ ТП
	Умения: Вести техническую и отчетную документацию в рамках эксплуатации АСУ ТП, Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию по своей предметной области
	Знания: Принцип работы оборудования АСУ ТП, Инструкции по эксплуатации, схемы и заводская документация оборудования АСУ ТП, Объемы, регламенты и методика проведения технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Инструменты и технические средства, применяемые при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Правила оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Современные и перспективные технические решения оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 2 зачетных единиц;

72 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование	а	б	в	г	д	е	Форма аттестации
---	--------------	---	---	---	---	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
			всего	лекции	семинары, практические и лабораторные занятия	обучение с ДОТ	контроль			текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)	
1	Цифровая подстанция. Применение стандарта МЭК 61850	7 0	70		32	38					Нет		
1.1.	Назначение и цели создания АСУТП подстанций. Функции АСУТП подстанций. Обзор действующих НТД. Архитектура АСУТП подстанций 110-750 кВ.	8	8			8							
1.2.	Локальные вычислительные сети в АСУТП подстанций. Принципы построения резервированных отказоустойчивых локальных вычислительных сетей для АСУТП подстанций. Протоколы передачи данных (МЭК 61850, МЭК 60870-5-104, OPC, Modbus).	1 0	10			10							
1.3.	Регистрация аварийных событий в АСУТП подстанций. Аварийно-предупредительная сигнализация в АСУТП подстанций. Альтернатива ЦС.	1 0	10			10							

	<p>Реализация функций мониторинга силового оборудования в АСУТП подстанций.</p> <p>Реализация функций автоматизированного управления КА в АСУТП подстанций (0,4 кВ, 110-220 кВ, 330-750 кВ). Реализация функций автоматизированного управления средствами компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в АСУТП подстанций (УШР, ШР, БСК, РПН).</p>										
1.4.	<p>Информационное и лингвистическое обеспечение АСУТП подстанций.</p> <p>Принципы классификации и кодирования информации.</p> <p>Особенности организации оперативной блокировки на распределительных устройствах подстанций нового поколения (программная блокировка в АСУТП).</p> <p>Организация автоматизированных рабочих мест в АСУТП подстанций.</p> <p>Перспективные направления развития АСУТП подстанций.</p>	8	8			8					

	Интеллектуальные системы мониторинга, управления и защиты электроэнергетических систем.											
1.5.	Принципы передачи данных в ЛВС. Модель OSI. Принцип сетевой адресации. Анализ трафика компьютерных сетей Ethernet с помощью ПО WireShark. Основы настройки сетевых коммутаторов. Настройка дублирования пакетов одного порта сетевого коммутатора на другом (Port Mirroring).	8	8		8							
1.6.	Принцип работы сетевых устройств уровня 2 модели OSI. Принцип работы сетевых устройств уровня 3 модели OSI. Основы стандарта МЭК61850. Настройка статической маршрутизации. Настройка сетевой адресации. NAT / NAT 1:1. Настройка списка управления доступом (таблица ACL).	8	8		8							
1.7.	Протокол SV стандарта МЭК 61850. Протоколы синхронизации времени PTPv2, PPS, IRIG-A, IRIG-B. Генерация SV-потоков на разных терминалах РЗ. Настройка VLAN.	8	8		8							

1.8.	Протокол GOOSE стандарта МЭК 61850. Протокол MMS стандарта МЭК 61850. Настройка передачи GOOSE сообщений между терминалами. Настройка приема MMS сообщений в SCADA.	8	8		8							
1.9.	Ответы на вопросы по курсу	2	2			2						
2	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый зачет
	ИТОГО:	7	72	0	32	38	2	0	0			

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Цифровая подстанция. Применение стандарта МЭК 61850	
1.1.	Назначение и цели создания АСУТП подстанций. Функции АСУТП подстанций. Обзор действующих НТД. Архитектура АСУТП подстанций 110-750 кВ.	Назначение и цели создания АСУТП подстанций. Функции АСУТП подстанций. Обзор действующих НТД. Архитектура АСУТП подстанций 110-750 кВ.
1.2.	Локальные вычислительные сети в АСУТП подстанций. Принципы построения резервированных отказоустойчивых локальных вычислительных сетей для АСУТП подстанций. Протоколы передачи данных (МЭК 61850, МЭК 60870-5-104, OPC, Modbus).	Локальные вычислительные сети в АСУТП подстанций. Принципы построения резервированных отказоустойчивых локальных вычислительных сетей для АСУТП подстанций. Протоколы передачи данных (МЭК 61850, МЭК 60870-5-104, OPC, Modbus).

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.3.	<p>Регистрация аварийных событий в АСУТП подстанций. Аварийно-предупредительная сигнализация в АСУТП подстанций.</p> <p>Альтернатива ЦС.</p> <p>Реализация функций мониторинга силового оборудования в АСУТП подстанций. Реализация функций автоматизированного управления КА в АСУТП подстанций (0,4 кВ, 110-220 кВ, 330-750 кВ).</p> <p>Реализация функций автоматизированного управления средствами компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в АСУТП подстанций (УШР, ШР, БСК, РПН).</p>	<p>Регистрация аварийных событий в АСУТП подстанций. Аварийно-предупредительная сигнализация в АСУТП подстанций. Альтернатива ЦС. Реализация функций мониторинга силового оборудования в АСУТП подстанций. Реализация функций автоматизированного управления КА в АСУТП подстанций (0,4 кВ, 110-220 кВ, 330-750 кВ). Реализация функций автоматизированного управления средствами компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в АСУТП подстанций (УШР, ШР, БСК, РПН).</p>
1.4.	<p>Информационное и лингвистическое обеспечение АСУТП подстанций. Принципы классификации и кодирования информации.</p> <p>Особенности организации оперативной блокировки на распределительных устройствах подстанций нового поколения (программная блокировка в АСУТП).</p> <p>Организация автоматизированных рабочих мест в АСУТП</p>	<p>Информационное и лингвистическое обеспечение АСУТП подстанций. Принципы классификации и кодирования информации. Особенности организации оперативной блокировки на распределительных устройствах подстанций нового поколения (программная блокировка в АСУТП). Организация автоматизированных рабочих мест в АСУТП подстанций. Перспективные направления развития АСУТП подстанций. Интеллектуальные системы мониторинга, управления и защиты электроэнергетических систем.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	<p>подстанций. Перспективные направления развития АСУТП подстанций. Интеллектуальные системы мониторинга, управления и защиты электроэнергетических систем.</p>	
1.5.	<p>Принципы передачи данных в ЛВС. Модель OSI. Принцип сетевой адресации. Анализ трафика компьютерных сетей Ethernet с помощью ПО WireShark. Основы настройки сетевых коммутаторов. Настройка дублирования пакетов одного порта сетевого коммутатора на другом (Port Mirroring).</p>	<p>- принципы передачи данных в ЛВС - модель OSI - принцип сетевой адресации - анализ трафика компьютерных сетей Ethernet с помощью ПО WireShark - основы настройки сетевых коммутаторов - настройка дублирования пакетов одного порта сетевого коммутатора на другом (Port Mirroring)</p>
1.6.	<p>Принцип работы сетевых устройств уровня 2 модели OSI. Принцип работы сетевых устройств уровня 3 модели OSI. Основы стандарта МЭК61850. Настройка статической маршрутизации. Настройка сетевой адресации. NAT / NAT 1:1. Настройка списка управления доступом (таблица ACL).</p>	<p>- принцип работы сетевых устройств уровня 2 модели OSI - принцип работы сетевых устройств уровня 3 модели OSI - основы стандарта МЭК61850 - настройка статической маршрутизации - настройка сетевой адресации. NAT / NAT 1:1 - настройка списка управления доступом (таблица ACL)</p>
1.7.	<p>Протокол SV стандарта МЭК 61850. Протоколы синхронизации времени PTPv2, PPS, IRIG-A, IRIG-B. Генерация SV-потоков на разных терминалах РЗ.</p>	<p>- Протокол SV стандарта МЭК 61850 - Протоколы синхронизации времени PTPv2, PPS, IRIG-A, IRIG-B - Генерация SV-потоков на разных терминалах РЗ - Настройка VLAN</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	Настройка VLAN.	
1.8.	Протокол GOOSE стандарта МЭК 61850. Протокол MMS стандарта МЭК 61850. Настройка передачи GOOSE сообщений между терминалами. Настройка приема MMS сообщений в SCADA.	- Протокол GOOSE стандарта МЭК 61850 - Протокол MMS стандарта МЭК 61850 - Настройка передачи GOOSE сообщений между терминалами - Настройка приема MMS сообщений в SCADA
1.9.	Ответы на вопросы по курсу	Ответы на вопросы по курсу

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

Наименование	Краткая характеристика
Тестирование	Система электронного тестирования Moodle, где размещаются с разбивкой по тематикам тесты курса
Семинар	Система электронного обучения Moodle, где размещаются с разбивкой по тематикам лекции, методические материалы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *-итоговый зачет*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Скляр, В. В. Обеспечение безопасности АСУТП в соответствии с современными стандартами : методическое пособие : [конкретные шаги, необходимые для получения сертификата соответствия МЭК 61508] / В. В. Скляр . – М.; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018 . – 379 с. - ISBN 978-5-9729-0230-9 .;

2. Прангишвили, И. В. Научные основы построения АСУ ТП сложных энергетических систем / И. В. Прангишвили, А. А. Амбарцумян, Ин-т проблем управления Рос. акад. наук . – М. : Наука, 1992 . – 231 с. - ISBN 5-02-006763-6 : 28.00 .;

3. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки : учебное пособие / О. Г. Захаров . – 2-е изд., [испр. и доп.] . – М. : Инфра-Инженерия, 2018 . – 128 с. - ISBN 978-5-9729-0073-2 .;

4. Потехин, Д. С. Разработка систем цифровой обработки сигналов на базе ПЛИС / Д. С. Потехин, И. Е. Тарасов . – 2-е изд., стер . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2017 . – 248 с. - ISBN 978-5-9912-0673-0 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Шишов О. В.- "Современные средства АСУ ТП", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2021 - (532 с.)
<https://e.lanbook.com/book/192348>.

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.