



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



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-5hindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
*повышения квалификации*

Наименование программы	Релейная защита и сетевая автоматика в ЕЭС России (Стандарт МЭК 61850)
Форма обучения	очная
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 каф.  
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-f4af1cc6

(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 у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области применения стандарта МЭК 61850 в релейной защите и автоматике на предприятиях энергетического комплекса..

### **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. № 144/22.03.2018 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. № 1118н, зарегистрированным в Минюсте России 05.02.2015 г. № 35896, уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения** очная.

### **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, высшее или среднее профессиональное 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования;</li> <li>- архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях;</li> <li>- состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций;</li> <li>- методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности.</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций;</li> <li>- анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД;</li> <li>- выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умением использовать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД;</li> <li>- методикой оформления технической документации в рамках эксплуатации АСУ.</li> </ul>

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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Внесение предложений при разработке нормативных документов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Выдача заключений по результатам технического обслуживания, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации оборудования АСУ ТП и предложений по техническим воздействиям на него;</li> <li>- Разработка программ и графиков технического обслуживания оборудования АСУ ТП.</li> </ul>
	Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию в рамках эксплуатации АСУ ТП;</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию по своей предметной области.</li> </ul>
	Знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип работы оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Инструкции по эксплуатации, схемы и заводская документация оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Объемы, регламенты и методика проведения технического обслуживания оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Инструменты и технические средства, применяемые при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Правила оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП;</li> <li>- Современные и перспективные технические решения оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения).</li> </ul>

## **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 дисциплин (модулей)	всего	Контактная работа, ак. ч					Самостоятельная работа, ак. ч		Форма аттестации			
			всего	лекции	семинары, практические и лабораторные занятия	обучение с ДОТ	контроль	Стажировка, ак. ч	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	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	Релейная защита и сетевая автоматика в ЕЭС России (Стандарт МЭК 61850)	70	70		32	38					Нет		
1.1.	Основы стандарта МЭК 61850, редакция 1 и 2	14	14		6	8							
1.2.	Абстрактные модели информационного обмена МЭК 61850 для использования в системах АСУ ТП и их назначение на протокол MMS	14	14		6	8							
1.3.	Наладка информационного обмена данными по протоколу GOOSE	14	14		6	8							
1.4.	Вопросы реализации и использования протокола МЭК 61850-9-2, проверка соответствия устройств требованиям стандарта МЭК 61850	13	13		7	6							
1.5.	Вопросы проектирования РЗА с использованием	13	13		7	6							

	МЭК 61850										
1.6.	Ответы на вопросы по курсу	2	2			2					
2	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>7</b> <b>2</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

### 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.	Релейная защита и сетевая автоматика в ЕЭС России (Стандарт МЭК 61850)	
1.1.	Основы стандарта МЭК 61850, редакция 1 и 2	<p>Введение в стандарт МЭК 61850: • Протоколы связи в электроэнергетике. • Модель OSI и распределение протоколов по различным уровням. • Физические каналы связи. • МЭК 61870-101(104), DNP3, Modbus, их возможности и назначение. • Основные документы международной электротехнической комиссии и главы стандарта МЭК 61850. • Что стандарт регламентирует, а что нет? • Основные нововведения второй редакции стандарта. • Документы в разработке. Информационная модель устройства и язык SCL: • Информационная модель устройства. • Логические узлы и модель данных. • Наборы данных. • Кратко о языке конфигурирования SCL (System Configuration Language). • Использование языка SCL для описания объектной модели устройств. Виды файлов на языке SCL и подходы к конфигурированию устройств: • Стандартизированные форматы файлов для обмена информацией (SSD, ICD, SCD, CID и др.). • Примеры файлов и их содержания. • Этапы процедуры конфигурирования устройств. • Использование инструментов инжиниринга при разработке проектов. Сервисы и протоколы передачи данных, описываемые стандартом: • Абстрактные сервисы передачи данных. • Протокол GOOSE. • Протокол MMS. • Протокол SV.</p>
1.2.	Абстрактные модели информационного обмена МЭК 61850 для использования в системах АСУ ТП и их назначение на протокол	<p>Буферизируемые и небуферизируемые отчеты: • Назначение, основные отличия от других механизмов передачи данных МЭК 61850. • Структура и параметры управляющих блоков передач буферизируемых/небуферизируемых отчетов. • Рекомендации по применению при проектировании и</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	MMS	наладке систем РЗА и АСУ ТП. Журналы событий: • Назначение. • Структура и параметры управляющего блока передачей журналов событий. Модель управления (control model) согласно МЭК 61850 (direct control with normal security, select before operate (SBO) with normal security, direct control with enhanced security, SBO with enhanced security). Модель управления группами уставок и модель передачи файлов согласно МЭК 61850.
1.3.	Наладка информационного обмена данными по протоколу GOOSE	Наладка информационного обмена данными по протоколу GOOSE Работа в группах: • Знакомство с настроечным программным обеспечением МП РЗА. • Знакомство с информационными моделями устройств согласно стандарту МЭК 61850. • Конфигурирование терминалов на отправку GOOSE-сообщений и на прием сообщений друг от друга. • Анализ трафика по сети, пояснение параметров сообщений на практическом примере. • Анализ процедуры инжиниринга на соответствие стандарту. Демонстрация программного обеспечения ATLAN для системного инжиниринга систем РЗА на основе стандарта МЭК 61850.
1.4.	Вопросы реализации и использования протокола МЭК 61850-9-2, проверка соответствия устройств требованиям стандарта МЭК 61850	Вопросы реализации и использования протокола МЭК 61850-9-2, проверка соответствия устройств требованиям стандарта МЭК 61850 МЭК 61850-9-2 – спецификация Light Edition: • Что такое шина процесса согласно МЭК 61850? • Отличия МЭК 61850-9-2 и МЭК 61850-9-2LE. • Структура кадра согласно МЭК 61850-9-2LE. • Информационная модель согласно МЭК 61850-9-2LE. • Синхронизация устройств сопряжения с шиной процесса по времени. • Требования к физическим интерфейсам устройств сопряжения с шиной процесса. • Структура файлов SCL. Примеры. Программа проверки соответствия реализации протокола требованиям спецификации МЭК 61850-9-2LE. Обзор первичного и вторичного оборудования с поддержкой протокола МЭК 61850-9-2/9-2LE. Пример параметрирования устройств сопряжения с шиной процесса/эмуляторов и устройств РЗА с интерфейсом МЭК 61850-9-2LE. Проверка соответствия устройств РЗА требованиям стандарта МЭК 61850: • Актуальность вопроса. • Программа и методика проведения испытаний на соответствие требованиям стандарта МЭК 61850. • Демонстрация стенда для автоматизированных проверок соответствия МП РЗА требованиям МЭК 61850. Первый

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		отечественный опыт проведения проверок на соответствие требованиям стандарта МЭК 61850.
1.5.	Вопросы проектирования РЗА с использованием МЭК 61850	Проектирование систем РЗА с использованием стандарта МЭК 61850, «круглый стол» с участием специалистов проектных организаций и других заинтересованных сторон. Инфраструктура сети Ethernet. Применение протоколов резервирования при проектировании сетей Ethernet систем релейной защиты и автоматики цифровых подстанций. Оценка информационной загрузки сегментов сети Ethernet с обменом данными по протоколам GOOSE и Sampled Values. Способы управления информационным потоками данных в сетях Ethernet. Оценка надежности комплекса РЗА, созданного на основе стандарта МЭК 61850. Пример проекта комплекса РЗА на основе стандарта МЭК 61850. Основные моменты, на которые стоит обращать внимание при рассмотрении проектов комплексов РЗА на основе стандарта МЭК 61850. Вопросы наладки комплексов РЗА на основе стандарта МЭК 61850. Вывод из работы (ввод в работу) устройств РЗА на основе стандарта МЭК 61850. Изменение параметров настройки отдельных устройства РЗА на основе стандарта МЭК 61850. Вопросы интеграции новых устройств на действующих объектах, оснащенных устройствами РЗА на основе стандарта МЭК 61850 при расширение подстанции или этапности сооружения объекта. Круглый стол, посвященный вопросам проектирования комплексов РЗА с использованием стандарта МЭК 61850.
1.6.	Ответы на вопросы по курсу	Ответы на вопросы по курсу от преподавателя. Обратная связь от студентов курса. Разъяснение возникших вопросов по пройденному материалу.

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

## 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. 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 .

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. 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 .

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>.

в) используемые ЭБС:

## **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 приложении 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.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
1	Программа утверждена	25.07.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Б.А.  
Сафронов

(расшифровка  
подписи)