



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*

<b>Наименование программы</b>	МЭК 61850: основные принципы построения ЦПС. Комплекс автоматизированных функциональных испытаний систем защиты и автоматического управления ЦПС и элементов распределённой автоматизации сети 6-20 кВ
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Кафедра "Релейной защиты и автоматизации энергосистем"

Зам. директора  
ИДДО

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

Н.В. Усманова

Начальник ОДПО

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

А.Г. Крохин

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель РЗиАЭ


	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1ccf

Я.Л.  
Арцишевский

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

---

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

Б.А. Сафронов

---

## **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. № 14422.03.2018 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.

- с Профессиональным стандартом 16.145 «Специалист по наладке и эксплуатации релейной защиты и автоматики в муниципальных электрических сетях», утвержденным приказом Минтруда 25.09.2018 г. № 593н, зарегистрированным в Минюсте России 11.10.2018 г. № 52403, уровень квалификации 6.

**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 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	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования;</li><li>- архитектуру комплексов РЗА и АСУ ТП на цифровых подстанциях;</li><li>- архитектуру систем распределенной автоматизации для распределительных электрических сетей;</li><li>- состав и содержание НТД в области проектирования комплексов РЗА и АСУ ТП цифровых подстанций, а также систем распределенной автоматизации;</li><li>- методы и средства передачи данных в комплексах РЗА и АСУ ТП цифровых подстанций и системах распределенной автоматизации.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать структурную схему комплексов РЗА и АСУ ТП, а также систем распределенной автоматизации на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций;</li><li>- анализировать проектную документацию комплексов РЗА и АСУ ТП, а также систем распределенной автоматизации на соответствие отраслевым НТД;</li><li>- выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- умением использовать проектную документацию комплексов РЗА и АСУ ТП, а также систем распределенной автоматизации на соответствие отраслевым НТД;</li><li>- методикой оформления технической документации в рамках эксплуатации комплексов РЗА и АСУ, а также систем распределенной автоматизации.</li></ul>

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

Уровень квалификации 6.

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-338/1/С/02.6/1 способен принимать решения по техническому обслуживанию по техническим средствам автоматизированных систем управления технологическим процессом	<p>Трудовые действия:</p> <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>
	<p>Умения:</p> <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>
	<p>Знания:</p> <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>
16.145 «Специалист по наладке и эксплуатации релейной защиты и автоматики в муниципальных электрических сетях»	
ПК-1169/С/02.5/1 способен осуществлять организацию наладки и допуска в эксплуатацию релейной защиты и автоматики	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление графиков ремонта и технического обслуживания.</li> </ul>
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять современные программные средства разработки технологической документации.</li> </ul>

	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Современные информационные технологии;</li> <li>- Правила и нормы технической эксплуатации релейной защиты и автоматики.</li> </ul>
<p>ПК-1169/D/03.6/1 способен осуществлять планирование и контроль деятельности персонала по наладке и эксплуатации релейной защиты и автоматики в муниципальных электрических сетях</p>	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выдача заключений по результатам технического обслуживания, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации оборудования участка и предложений по техническим воздействиям на него;</li> <li>- Внесение предложений при разработке локальных нормативных актов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования участка.</li> </ul>
	<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области.</li> </ul>
	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации средств релейной защиты и автоматики;</li> <li>- Правила, инструкции и методические указания по техническому обслуживанию устройств и комплексов релейной защиты и автоматики;</li> <li>- Порядок планирования работ по техническому обслуживанию, модернизации и реконструкции обслуживаемого оборудования;</li> <li>- Руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации.</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	Стажировка, ак. ч	Форма аттестации			
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОГ	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	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	МЭК 61850: основные принципы построения ЦПС	70	70	16		54					Нет		
1.1.	Введение в стандарт МЭК 61850	4	4			4							
1.10	Информационная безопасность ЦПС. Практическое занятие	8	8	4		4							
1.11	Ответы на вопросы по курсу	2	2			2							
1.2.	Организация ЛВС ЦПС	8	8			8							
1.3.	Обзор и анализ требований НТД ФСК ЕЭС для реализации технологий «Цифровая подстанция»	4	4			4							
1.4.	Вопросы реализации и использования протокола МЭК 61850-9-2	8	8			8							
1.5.	Абстрактные модели информационного обмена МЭК 61850 для использования в системах АСУ ТП и их назначение на протоколы MMS и GOOSE	4	4			4							

1.6.	Файлы стандарта МЭК 61850. Практическая работа с файлами	8	8			8					
1.7.	ПАК «АСПИ». Теоретическое занятие	8	8	4		4					
1.8.	ПАК «АСПИ». Практическое занятие	8	8	4		4					
1.9.	Информационная безопасность ЦПС. Теоретическое занятие	8	8	4		4					
2	Итоговая аттестация	2	2			2					Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>54</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.	МЭК 61850: основные принципы построения ЦПС	
1.1.	Введение в стандарт МЭК 61850	Общая информация о стандарте МЭК 61850. Протоколы связи в электроэнергетике. Модель OSI и распределение протоколов по различным уровням. Физические каналы связи. МЭК 60870-101(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.
1.2.	Организация ЛВС ЦПС	Локальная вычислительная сеть цифровой подстанции. Принципы сетевой адресации. Типы передачи данных Принцип работы RSTP резервирования. Принципы PRP и HSR резервирования. Назначение и принципы организации VLAN. Синхронизация устройств на ЦПС. Протоколы NTP и RTP
1.3.	Обзор и анализ требований НТД ФСК ЕЭС для реализации технологий «Цифровая подстанция»	СТО 56947007-29.240.10.299 – 2020 «Цифровая подстанция. Методические рекомендации по проектированию ЦПС» (содержание, требования к составу разделов проекта ЦПС, требования к ШПДС, ШПАС, указания по выбору параметров коммуникационных протоколов стандарта МЭК 61850,



№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>указания по оформлению проекта ЦПС в виде файлов электронной конфигурации). СТО 56947007-29.240.10.302-2020 «Типовые технологические требования к организации и производительности технологических ЛВС в АСУТП ПС ЕНЭС».</p> <p>(содержание, технические требования к техническому обеспечению ЛВС, общие технические требования, организационно-технические требования к безопасности, в том числе информационной, типовые архитектуры построения сети). СТО 56947007-29.240.10.301-2020 «Типовые шкафы. Шкафы преобразователей дискретных сигналов (ШПДС)» (содержание, основные требования). СТО 56947007-29.240.10.300-2020 «Типовые шкафы. Шкафы преобразователей аналоговых сигналов (ШПАС)» (содержание, основные требования). СТО 56947007-25.040.30.309-2020 «Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС».</p>
1.4.	Вопросы реализации и использования протокола МЭК 61850-9-2	<p>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. Обзор первичного и вторичного оборудования с поддержкой протокола МЭК 61850-9-2/9-2LE.</p>
1.5.	Абстрактные модели информационного обмена МЭК 61850 для использования в системах АСУ ТП и их назначение на протоколы MMS и GOOSE	<p>Буферизируемые и небуферизируемые отчеты (назначение, основные отличия от других механизмов передачи данных МЭК 61850, структура и параметры управляющих блоков передач буферизируемых/небуферизируемых отчетов). Журналы событий (назначение, структура и параметры управляющего блока передач 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. Блок управления передачей GOOSE-сообщений, сервисы. Структура пакета данных. Технические особенности передачи сообщений по протоколу GOOSE.</p>
1.6.	Файлы стандарта МЭК	Конфигурация устройств цифровой подстанции и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	61850. Практическая работа с файлами	проектирование Подходы к проектированию цифровых коммуникаций в соответствии с МЭК 61850. Язык SCL (System Configuration Language). Схема SCL. Использование SCL для описания информационной модели устройства. Виды файлов на языке SCL. Валидация файлов. Обзор файлов стандарта МЭК 61850. Примеры файлов формата SCL.
1.7.	ПАК «АСПИ». Теоретическое занятие	Обзор функций. Особенности работы с ПАК. Пример использования.
1.8.	ПАК «АСПИ». Практическое занятие	Разработка и анализ проекта комплекса РЗА и АСУТП цифровой подстанции в файлах электронной документации (SLD схема, SSD файлы, SCD файлы).
1.9.	Информационная безопасность ЦПС. Теоретическое занятие	Виды угроз информационной безопасности. Модель угроз и нарушителей. Средства обеспечения информационной безопасности (встроенные и наложенные средства информационной безопасности)
1.1 0.	Информационная безопасность ЦПС. Практическое занятие	Настройка доверенной загрузки операционной системы устройств комплексов РЗА и АСУТП. Настройка разграничения доступа пользователей к информационным ресурсам РЗА и АСУТП ЦПС. Настройка контроля подключения периферийных устройств к устройствам комплексов РЗА и АСУТП. Настройка контроля целостности технологической ЛВС ЦПС.
1.1 1.	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
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 *итогового зачета*. 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. 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 .;

2. 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 .;

3. 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 .;

4. 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:

*Не предусмотрено*

### **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	21.09.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Б.А.  
Сафронов