



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-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
*повышения квалификации*

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

Зам. начальника  
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Борченко И.Д.
	Идентификатор	R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.  
Селиверстов

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

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

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, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467.

- с Профессиональным стандартом 20.002 «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции», утвержденным приказом Минтруда 21.10.2021 г. № 744н, зарегистрированным в Минюсте России 23.11.2021 г. № 65948, 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 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 использовать 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).

Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

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

ПК-338/С/02.7/1 Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС	Трудовые действия: - Внесение предложений при составлении графиков ремонтов единиц основного оборудования; - Выдача заключений по результатам технического обслуживания, разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС и предложений по техническим воздействиям на него; - Разработка программ и графиков технического обслуживания оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС.
	Умения: - Вести техническую и отчетную документацию по техническому обслуживанию оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС; - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию по техническому обслуживанию оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС.
	Знания: - Принцип работы оборудования АСУТП; - Инструкции по эксплуатации, схемы и документация, утвержденная в организации, для оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС; - Объемы, регламенты и методика проведения технического обслуживания оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС; - Инструменты и технические средства, применяемые при проведении технического обслуживания оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС.

## **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.



	устройств РЗА											
2	Итоговая аттестация	20	03				03	17				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>720</b>	<b>703</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>03</b>	<b>17</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.	Цифровая подстанция	
1.1.	АСУТП подстанций. Назначение, функции и архитектура	Назначение и цели создания АСУТП подстанций. Функции АСУТП подстанций. Обзор действующих НТД. Требования ГОСТ Р58651 (СІМ-модель) Архитектура АСУТП подстанций 110-750 кВ.
1.2.	Основы промышленных ЛВС и стандарта МЭК 61850	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). Обзор стандарта IEEE С37.118 и его требования к системам синхронизированных векторных измерений
1.3.	Регистрация аварийных событий и управление оборудованием подстанций	Регистрация аварийных событий в АСУТП подстанций. Принципы работы с ПО регистраторов. Выбор уставок для регистраторов. 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).
1.4.	Информационное и лингвистическое обеспечение АСУТП.	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

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		АСУТП подстанций. Интеллектуальные системы мониторинга, управления и защиты электроэнергетических систем.
1.5.	Принципы передачи данных в ЛВС	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) Основы настройки сетевых маршрутизаторов Обзор производимого отечественного телекоммуникационного оборудования с анализом возможности применения в АСУ ТП электроэнергетики
1.6.	Принцип работы сетевых устройств и настройка сетевой адресации.	Принцип работы сетевых устройств уровня 2 модели OSI Принцип работы сетевых устройств уровня 3 модели OSI Настройка статической маршрутизации Настройка сетевой адресации. NAT / NAT 1:1 Настройка списка управления доступом (таблица ACL)
1.7.	Протоколы SV синхронизации времени PTPv2, PPS, IRIG-A, IRIG-B. Цифровые измерительные трансформаторы тока и напряжения	Протокол SV стандарта МЭК 61850 Протоколы синхронизации времени PTPv2, PPS, IRIG-A, IRIG-B Настройка VLAN Виды, принципы работы и характеристики цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения (ЦТТН) с применением магнито-оптических технологий. Наладка, эксплуатация и техническое обслуживание цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения в составе комплексов релейной защиты и автоматики при архитектуре построения цифровой подстанции 3 типа Организация передачи сигналов измерений от ЦТТН по ВОЛС и преобразование в поток данных SV в соответствии с МЭК 61850-9-2 в электронных блоках обработки ЭОБ
1.8.	Протоколы Modbus, GOOSE, MMS	Принцип работы протокола Modbus Протокол GOOSE стандарта МЭК 61850 Протокол MMS стандарта МЭК 61850 Настройка передачи GOOSE сообщений между терминалами Настройка приема MMS сообщений в SCADA
1.9.	Тестирование устройств РЗА	Тестирование устройств РЗА поддерживающих стандарт МЭК 61850 с помощью испытательного комплекса (Программно-аппаратный комплекс Цифровой двойник энергосистемы) Анализ SCD-файлов, с помощью программно-аппаратного комплекса Цифровой двойник энергосистемы Работа с проверочным оборудованием

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		(РЕТОМ-61850)

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:

1. База данных Scopus  
<http://www.scopus.com>;

2. База данных Web of Science  
<http://webofscience.com/> ;

3. Национальная электронная библиотека  
<https://rusneb.ru/>;

4. ЭБС "Консультант студента"  
<http://www.studentlibrary.ru/>;

5. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>;

6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)  
<http://elib.mpei.ru/login.php>.

### **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
-------	-------------------------------------	----------------------------

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