



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>	Основы робототехники в энергетике
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Центр подготовки и переподготовки "Автоматизированных систем управления тепловыми процессами в энергетике и промышленности"

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 ЦПП  
АСУ ТП ЭП

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

---



<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
Владелец	Гужов С.В.
Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

---

С.В. Гужов

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для понимания методов, средств и нормативно-технической документации проектирования автоматизированных транспортно-технологических комплексов в энергетике..

### **Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14322.03.2018 г. № 50480.

**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. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. 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 профессиональную программу, должны иметь высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, при этом удостоверение о повышении квалификации выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего уровня образования..

**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): бессрочно.

## 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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - Виды технической диагностики оборудования энергетики; - Основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики. основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования.;
	Уметь: - Обосновывать выбор методов и средств диагностики оборудования энергетики.;
	- Применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования..
	Владеть:

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

Уровень квалификации \_\_\_\_\_.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
------------------	--------------------------

### 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:

- **0,9** зачетных единиц;

**32** 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 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	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	Основы робототехники в энергетике	30	21	14		7		9			Нет		
1.1.	Типы и особенности строения электрических двигателей	4	3	2		1		1					
1.2.	Взаимовлияние электрических двигателей и показателей качества электрической энергии.	4	3	2		1		1					
1.3.	Виды регулирования электрических двигателей.	4	3	2		1		1					
1.4.	Виды датчиков, каналы передачи данных.	5	3	2		1		2					
1.5.	Манипуляторы и сортировщики, переходные процессы в электрических двигателях.	4	3	2		1		1					
1.6.	Краны, лифты и особенности функционирования	5	3	2		1		2					

	электрического привода в них. Краны козловые и полярные.										
1.7.	Лифтовые установки.	4	3	2		1		1			
2	Итоговая аттестация	2	1					1	1		Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>3 2</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>10</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.	Основы робототехники в энергетике	
1.1.	Типы и особенности строения электрических двигателей	Введение. Типы электрических двигателей. Характерное применение электрических двигателей в зависимости от их электрической мощности. Асинхронные электрические двигатели, принцип действия и устройство. Конструктивная схема сердечника статора. Скольжение асинхронного двигателя. Информация шильдика. Пуск асинхронного электрического двигателя. Некоторые виды сечений проводников беличьей клетки глубокопазных АД. Синхронные машины: устройство и принцип действия. Пуск синхронного двигателя. Различные конструкции маломощных синхронных двигателей. Вентильно-индукторный привод.
1.2.	Взаимовлияние электрических двигателей и показателей качества электрической энергии.	ГОСТ 32144–2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Отклонение частоты. Медленные изменения напряжения. Колебания напряжения электропитания. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжений в трехфазных системах. Провалы напряжения и перенапряжения. Влияние ПКЭ на элементы ЛЭП. Влияние ПКЭ на трансформатор. Влияние ПКЭ на батареи конденсаторов. Влияние ПКЭ на устройства релейной защиты. Влияние ПКЭ на оборудование потребителей. Влияние ПКЭ на коэффициент мощности.
1.3.	Виды регулирования электрических	Повышение энергетической эффективности при пуске асинхронных двигателей. Регулирование симметричным

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	двигателей.	понижением напряжения питания. Регулирование понижением напряжения питания каждой из фаз. Регулирование изменением сопротивления цепи ротора. Тиристорные пусковые устройства (устройства плавного пуска). Частотное регулирование асинхронного двигателя. Циклоконвертер. Схема переключения электродвигателя со звезды на треугольник. Регулирование оборотов изменением числа пар полюсов. ЭД с двойным питанием через вентильные устройства..
1.4.	Виды датчиков, каналы передачи данных.	Виды датчиков: шунтовые; трансформаторы тока; датчики на эффекте холла; датчики компенсационного типа на эффекте холла. Беспроводное Управление по ИК-каналу. ZigBee. Bluetooth и WiFi. RS-485 / RS-232. CAN.
1.5.	Манипуляторы и сортировщики, переходные процессы в электрических двигателях.	Переходные процессы: колебательные или апериодические. Модель электропривода для исследования динамики. 4 группы переходных процессов. Манипуляционный робот. Обобщенная схема робота. Многопозиционная система управления. Контурная система управления. Метод Teach-In. Метод Playback. Offline программирование.. Ленточные транспортеры и траволаторы, проверка электрических двигателей. Приемо-сдаточные испытания электродвигателя. ГОСТ Р 53472-2009 «Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний». Три основных режима: продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный. Проверка электрических двигателей по нагрузке. Проверка электрических двигателей по перегрузочной способности. Проверка электрических двигателей по нагреву в продолжительном режиме. Проверка электрических двигателей по нагреву в повторно-кратковременном режиме. Траволатор. Система электрического контроля и оборудование безопасности траволаторов. Ленточные транспортеры. Подсистемы технологического контроля и представления информации.
1.6.	Краны, лифты и особенности функционирования электрического привода в них. Краны козловые и полярные.	Краны козловые. Краны полярные. Транспортно-технологические и ремонтные особенности кранов козловых и полярных. Козловой кран: элементы, назначение, три типа крана по способу опирания, типы грузозахватных механизмов. Краны козловые: система управления с силовыми кулачковыми контроллерами.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Системы управления с преобразователями частоты (ПЧ - АД). Системы управления с тиристорными преобразователями напряжения и электродвигателями постоянного тока (ТП - ДП). Краны козловые: схема реверсирования и управления; пульты радиоуправления.
1.7.	Лифтовые установки.	Лифтовые установки: устройство. Классификация по назначению. Конструкции лифтов: выжимные, пассажирские лифты, тротуарные, ножницеvidные, корабельные, парковочные системы. Общая характеристика систем управления лифтов. Двухуровневые и скоростные лифтовые установки. Дополнительные функции.

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
Дискуссия	Взаимодействие в учебной дискуссии строится не просто на поочередных высказываниях, вопросах и ответах, но на содержательно направленной самоорганизации участников – т.е. обращении слушателей друг к другу и к преподавателю для углубленного и разностороннего обсуждения самих идей, точек зрения, проблемы.

#### 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. Крюков, О. В. Диагностика и прогнозирование технического состояния электроэнергетических систем компрессорных станций. Ч. 1 / О. В. Крюков . – М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2018 . – 87 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; вып. 1(229)) . - ISBN 0013-7278 .;

2. Крюков, О. В. Диагностика и прогнозирование технического состояния электроэнергетических систем компрессорных станций. Ч. 2 / О. В. Крюков . – М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2018 . – 63 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; вып. 2(230)) . - ISBN 0013-7278 .;

3. Крюков, О. В. Диагностика и прогнозирование технического состояния электроэнергетических систем компрессорных станций. Ч. 3 / О. В. Крюков . – М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2018 . – 70 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; вып. 3(231)) . - ISBN 0013-7278 .;

4. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин . – 2-е изд., испр. и доп . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 272 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1457-4 .;

5. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Носов . – 4-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2017 . – 376 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1269-3 .;

6. Основы диагностики технических устройств и сооружений : [монография] / Г. А. Бигус, [и др.] . – 2-е изд . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018 . – 445 с. - ISBN 978-5-7038-4804-3 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. В. Крюков, В. П. Закарюкин- "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей железнодорожного транспорта", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2020 - (294 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572456>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus  
<http://www.scopus.com>;
2. База данных Web of Science  
<http://webofscience.com/> ;
3. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global  
<https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>;
4. Научная электронная библиотека  
<https://elibrary.ru/>;
5. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel  
<https://www.orbit.com/>;
6. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).

## **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 приложение 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.

## **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)**

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
-------	-------------------------------------	----------------------------

1	Программа утверждена	21.08.2023
---	----------------------	------------

Руководитель  
образовательной  
программы

---

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В.  
Гужов

---