



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*

<b>Наименование программы</b>	Проектирование вентильно-индукторных двигателей
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Филиал МЭИ в г. Смоленск, Центр подготовки и переподготовки "Энергетик"

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

Руководитель Филиал  
МЭИ в г. Смоленск,  
ЦПП "Энергетик"

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимкин В.Л.
	Идентификатор	R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2

В.Л.  
Максимкин

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимкин В.Л.
	Идентификатор	R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2

В.Л.  
Максимкин

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехники..

**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 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», утвержденным приказом Минтруда 31.08.2021 г. № 607н, зарегистрированным в Минюсте России \_\_\_\_\_ г. № , уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение в МЭИ.

**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:** требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь или получать среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом документ выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего 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): 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-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - Общие положения о вентильно-индукторных электроприводах; - Схемотехнические решения вентильно-индукторных электроприводов; - Методы расчета вентильно-индукторных двигателей.
	Уметь: - Составлять математическую модель вентильно-индукторного электропривода; - Проектировать вентильно-индукторные электродвигатели; - Анализировать результаты расчетов ВИД.
	Владеть: - Современными методами расчета ВИД; - Навыками расчета и анализа ВИД.

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
40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода»	
ПК-1015/В/01.6/1 Способен осуществлять предпроектное обследование оборудования и подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода	Трудовые действия: - Выработка исходных технических требований к системе электропривода; - Выполнение технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода; - Подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода.
	Умения: - Выбирать методику проведения технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода; - Определять общие требования к системе электропривода.

	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация электроприводов и основные требования к ним;</li> <li>- Методы оценки технических характеристик оборудования, для которого разрабатывается система электропривода, при различных режимах работы;</li> <li>- Виды и методики проведения технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода;</li> <li>- Критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается система электропривода;</li> <li>- Правила устройства электроустановок;</li> <li>- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;</li> <li>- Требования охраны труда к процессам проектирования систем электропривода; меры безопасности при проектировании систем электропривода.</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	м	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	---	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	Проектирование вентильно- индукторных двигателей	7 0	56	56				14			Нет		
1.1.	Основы вентильно- индукторных электроприводов	1 8	16	16				2					
1.2.	Конструкторские, схемные решения, выбор основных размеров	4	4	4									
1.3.	Определение геометрии магнитной системы	1 2	8	8				4					
1.4.	Расчет обмотки	1 6	12	12				4					
1.5.	Оценка энергетических процессов	2 0	16	16				4					
2	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый экзамен	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>7 2</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>14</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.	Проектирование вентильно-индукторных двигателей	
1.1.	Основы вентильно- индукторных электроприводов	Устройство системы управления вентильно- индукторного электропривода и назначение её элементов. Обзор силовых и управляющих элементов. Области применения и основные характеристики вентильно-индукторных электроприводов.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Преимущества и недостатки по сравнению с другими видами электроприводов. Математическая модель вентильно-индукторного электропривода при различных степенях детализации. Связь электромагнитных и электромеханических процессов и параметров. Измерительные цепи и датчики. Формирование фазных токов и электромагнитных моментов. Различные топологии схем силовых преобразователей, применяемых в вентильно-индукторных электроприводах, с учётом электромагнитных процессов и процессов преобразования энергии. Связь конструкции силовых преобразователей с конструкцией вентильно-индукторного двигателя. Структура программного обеспечения для управления ВИП. Распределение программных и аппаратных ресурсов. Задачи микропроцессорного управления. Обоснование возможности бездатчикового управления. Обзор способов бездатчикового управления.</p>
1.2.	Конструкторские, схемные решения, выбор основных размеров	<p>Анализ современных методов расчета вентильно-индукторных двигателей (ВИД), их краткая характеристика. Задачи проектирования ВИД. Модификации конструкторских решений. Основные технические характеристики. Техническое задание на проект и его анализ.</p>
1.3.	Определение геометрии магнитной системы	<p>Выбор главных размеров. Выбор структуры магнитной системы. Оптимизация зубцового слоя статора и ротора. Расчет магнитной цепи.</p>
1.4.	Расчет обмотки	<p>Выбор типа и схемы сосредоточенной обмотки статора. Расчет числа витков катушки. Определение активного сопротивления фазы обмотки статора. Определение индуктивных параметров обмотки.</p>
1.5.	Оценка энергетических процессов	<p>Схема замещения цепи обмотки фазы. Определение фазного тока. Определение потерь, потребляемой мощности и энергетического КПД в номинальном режиме. Расчет рабочих характеристик при постоянной частоте питающего напряжения. Определение энергетических показателей при переменной частоте питающего напряжения. Тепловая схема замещения ВИД. Определение параметров тепловой схемы замещения. Расчет теплового состояния ВИД.</p>

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
<i>Не предусмотрено</i>	

#### 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 экзамена*. 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. Кузнецов, В. А. Вентильно-индукторные двигатели : учебное пособие по курсу "Специальные электрические машины", по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Кузнецов, В. А. Кузьмичев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 72 с. - ISBN 978-5-383-00656-6 .;

2. Остриров, В. Н. Проектирование электронных преобразователей для регулируемых электроприводов : учебное пособие по курсу "Проектирование электротехнических устройств" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. Н. Остриров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 76 с. - ISBN 978-5-7046-1395-4 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5652>;

3. Смирнов, А. Ю. Индукторные машины. Проектирование и вычислительный анализ (специальный курс) : учебное пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. Ю. Смирнов . – М. : Форум : ИНФРА-М, 2017 . – 192 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-91134-936-3 .;

4. Фисенко, В. Г. Проектирование вентильных индукторных двигателей : методическое пособие по курсу "Специальная электромеханика" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Г. Фисенко, А. Н. Попов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 56 с..

б) литература ЭБС и БД:

1. Д. И. Зализный- "Микроэлектронные и микропроцессорные устройства в энергетике", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (196 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619069>.

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека  
<https://elibrary.ru/>;

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

3. 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 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 3.

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	29.04.2024

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимкин В.Л.
	Идентификатор	R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2

В.Л.  
Максимкин