



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	Rd0ad64b2-5hindaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
*профессиональной переподготовки*

<b>Наименование программы</b>	Цифровые технологии проектирования оборудования водородной энергетики
<b>Форма обучения</b>	очно-заочная
<b>Выдаваемый документ</b>	диплом о профессиональной переподготовке
<b>Новая квалификация</b>	специалист в области проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок
<b>Центр ДО</b>	ОДПО, Центр дополнительного образования студентов "Открытое образование"

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 ОДПО,  
ЦДО ОО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кнутова А.Н.
	Идентификатор	Rd17ac9bb-KnutovaAN-27b4bb68

А.Н.  
Кнутова

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Писарев Д.С.
	Идентификатор	Radb74374-PisarevDS-0915d1cb

Д.С.  
Писарев

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** профессиональная переподготовка слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для их профессиональной деятельности в области использования цифровых технологий проектирования оборудования водородной энергетики.

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утвержденным приказом Минобрнауки от 09.08.2021 г. № 72903.09.2021 г. № 64886.

- с Профессиональным стандартом 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденным приказом Минтруда 04.03.2014 г. № 121н, зарегистрированным в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31692, уровень квалификации 7.

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

**Форма обучения:** очно-заочная.

**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:** высшее образование или незаконченное высшее образование (4 курс бакалавриата).

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается диплом о профессиональной переподготовке 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
ОПК-11: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии	Знать: - Устройство цифрового пространства современных САПР систем.
	Уметь: - Пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при проведении проектно-конструкторских работ и графического оформления проекта.
	Владеть: - Современным цифровым инструментом создания трёхмерных моделей.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.
	Уметь: - применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников.
	Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.

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

Уровень квалификации 5.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	

ПК-32/А/02.5/1 способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	Трудовые действия: - Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями.
	Умения: - Применять методы проведения экспериментов.
	Знания: - Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

## 2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Цифровые технологии проектирования оборудования водородной энергетики*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

**Область/сферы** профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.
- 24 в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов энергетических установок.
- 28 в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов.
- 29 в сфере определения технических характеристик новой техники.
- 40 в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов; расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики; разработки и проектирования новой техники и технологий.

**Объектами** профессиональной деятельности являются:

- Энергетическое оборудование.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

*расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательской деятельности:*

- Изучение современных технологий производства, хранения и потребления водорода.;
- Изучение современного и перспективного оборудования водородной энергетики;
- Изучение современных САПР систем.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации специалист в области проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

#### 3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 7 зачетных единиц;

252 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	Технологии водородной энергетики	36.0	16.3		16		0.3	19.7			Зачет		
1.1.	Технологии водородной энергетики	36.0	16.3		16		0.3	19.7					
2	Геометрическое моделирование с применением САПР	36.0	16.3		10	6	0.3	19.7			Зачет		
2.1.	Геометрическое моделирование с применением САПР	36.0	16.3		10	6	0.3	19.7					
3	Основы объектно-ориентированного программирования	36.0	16.3			16	0.3	19.7			Зачет		
3.1.	Основы объектно-ориентированного программирования	36.0	16.3			16	0.3	19.7					

4	Управление ТЭК	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7			Зачет	
4.1.	Управление ТЭК	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7				
5	Цифровые коммуникативные компетенции и этика: устная и письменная коммуникация в научной и деловой сфере	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7			Зачет	
5.1.	Цифровые коммуникативные компетенции и этика: устная и письменная коммуникация в научной и деловой сфере	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7				
6	ESG - стратегия в энергетической отрасли	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7			Зачет	
6.1.	ESG - стратегия в энергетической отрасли	3 6. 0	16 3		16		03	19. 7				
7	Итоговая аттестация	3 6. 0	2. 5			2	05	33. 5				Итоговый аттестационный экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>2 5 2 0</b>	<b>10 0. 3</b>	<b>0</b>	<b>74</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>15 1.7</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.	Геометрическое моделирование с применением САПР	
1.1.	Геометрическое моделирование с применением САПР	Функциональные системы автоматизированного проектирования. Организация виртуального рабочего пространства. Устройство цифровой модели. Операции создания 3D объектов. Подходы к проектированию. Редактирование и анализ геометрических моделей.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Проверочные расчеты с применением автоматизированных средств. Разложение модели на проекции. Создание документации. Возможности экспортирования моделей в различные форматы. Различие форматов и назначение.
2.	Основы объектно-ориентированного программирования	
2.1.	Основы объектно-ориентированного программирования	Интегрированные среды разработки. Введение в компьютерное программирование. Компиляция. Первая программа на языке C++. Типы данных. Переменные. Комментарии. Арифметические операции. Литералы. Условия. Базовые операции ввода-вывода. Статическое преобразование типов. Расширенные условия. Циклы. Логические операции. Битовые операции. Векторы. Работа с массивами. Структуры. Введение в командный интерфейс ОС Linux Помощь в ОС Linux в командном интерфейсе. Инструменты взаимодействия с файловой системой. Управление файлами и директориями. Работа с текстовыми редакторами.
3.	Технологии водородной энергетики	
3.1.	Технологии водородной энергетики	Производство водорода. Хранение и транспортировки водорода. Потребление водорода.
4.	Управление ТЭК	
4.1.	Управление ТЭК	Особенности производственных процессов в энергетике; Общие положения ТЭК в Российской Федерации; Единая энергетическая система Российской Федерации; Организация энергетического производства; Управление инвестициями в энергетике; Система целей и функций управления энергетических компаний; Структуры управления в энергетических компаниях; Бизнес-планирование в энергокомпаниях
5.	Цифровые коммуникативные компетенции и этика: устная и письменная коммуникация в научной и деловой сфере	
5.1.	Цифровые коммуникативные компетенции и этика: устная и письменная коммуникация в научной и деловой сфере	Определение как логическая операция; Язык, мышление, речь; Научный стиль; Достоверность информационных источников; Нормы литературного языка; Деловое общение; Публичное выступление
6.	ESG - стратегия в энергетической отрасли	
6.1.	ESG - стратегия в энергетической отрасли	Концепция устойчивого развития – основа ESG-стратегии; Теории, значимые для становления ESG-стратегии; Основные критерии ESG-концепции; ESG-инвестирование в глобальной экономике;

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		международные подходы к выявлению, систематизации и оценке ESG-факторов; Ключевые тренды развития ESG в Российской Федерации: основные ожидания и риски; Энергетика и экология; Инструменты успешного практического внедрения ESG-технологий: анализ российских примеров управления ESG-факторами;

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
Тестирование	Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 90 минут.
Доклад	Подготовка публичного видео-выступления с презентацией

#### 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 аттестационного 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. Водородная энергетика : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Н. В. Кулешов, С. К. Попов, С. В. Захаров, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Н. В. Кулешов . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 548 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. – Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвящ. 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО . - ISBN 978-5-7046-2438-7 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11772>;

2. Мюррей, Д. SolidWorks : пер. с англ. / Д. Мюррей . – 2-е изд. – М. : ЛОРИ, 2003 . – 604 с. - ISBN 5-85582-197-8 .;

3. Прерис, А. М. SolidWorks 2005/2006. : учебный курс / А. М. Прерис . – СПб. : Питер, 2006 . – 528 с. – (Учебный курс) . - ISBN 5-469-01282-4 .;

4. Радченко, Р. В. Общая энергетика: водород в энергетике : учебное пособие для вузов по дисциплинам "Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики" и "Проектирование АЭС" по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Теплоэнергетика и теплотехника", "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; науч. ред. С. Е. Щеклеин ; Уральский федерал. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина . – М. : Юрайт ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018 . – 230 с. – (Университеты России) . - ISBN 978-5-534-07557-1 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Гузненков В. Н., Журбенко П. А., Бондарева Т. П.- "SOLIDWORKS 2016: Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей", Издательство: "МГТУ им. Баумана", Москва, 2017 - (124 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/172799>;

2. Зиновьев Д. В.- "Основы моделирования в SolidWorks", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2017 - (240 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/97361>.

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);
4. 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
1	ДОП утверждена в соответствии с Положением «О разработке и реализации дополнительных образовательных программ в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	14.03.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Писарев Д.С.	
Идентификатор		Radb74374-PisarevDS-0915d1cb	

Д.С.  
Писарев

