



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

Наименование программы	Водородная энергетика
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	инженер-исследователь
Центр ДО	Инжиниринговый центр "Энергетика больших мощностей нового поколения"

Зам. директора ИДДО
(должность)

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

(подпись)

Н.В.
Усманова
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО
(должность)

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

(подпись)

А.Г. Крохин
(расшифровка подписи)

Начальник ФДО
(должность)

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

(подпись)

Н.В. Малич
(расшифровка подписи)

Руководитель ИЦ ЭБМ
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

(подпись)

С.К. Осипов
(расшифровка подписи)

Москва

Руководитель
образовательной
программы

(должность)



Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Комаров И.И.
Идентификатор	R2514074e-KomarovII-5b1c67c1

(подпись)

И.И.
Комаров

(расшифровка
подписи)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: получение компетенций и приобретение квалификации, необходимых для выполнения трудовых функций нового вида профессиональной деятельности по направлению теплоэнергетика и теплотехника.

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.

- 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 12 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 высшее образование или получать высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

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-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - природу происходящих физических и химических явлений.
	Уметь: - применять имеющиеся знания на практике.
	Владеть: - методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - способы применения средств информационных технологий, а также пути упрощения и алгоритмизации поставленных задач.
	Уметь: - использовать средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.
	Владеть: - навыками работы с информацией.
УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Знать: - основные нормативно-правовые документы, касающиеся профессиональной деятельности.
	Уметь: - разрабатывать варианты управленческих решений в сфере профессиональной деятельности, определять обоснованность их выбора на основе критериев соответствия требованиям нормативных правовых актов.
	Владеть: - достаточным уровнем профессионального правосознания и правовой культуры исполнения профессиональных обязанностей.

ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - способы применения средств информационных технологий, а также пути упрощения и алгоритмизации поставленных задач.
	Уметь: - использовать средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.
	Владеть: - навыками работы с информацией.

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
40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	
ПК-32/В/02.6/1 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Трудовые действия: - Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; - Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; - Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; - Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок.
	Умения: - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.
	Знания: - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок; - Методы анализа научных данных; - Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний.

<p>ПК-32/В/01.6/1 способен проводить патентные исследования и определять характеристики продукции (услуг)</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях; - Обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и рекомендаций; - Систематизация и анализ отобранной документации; - Осуществление поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске; - Определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определять показатели технического уровня объекта техники; - Использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности; - Оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений; - Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом; - Обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности; - Методы определения патентной чистоты объекта техники; - Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности; - Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки; - Научно-техническая документация в соответствующей области знаний.
<p>ПК-32/С/02.6/1 способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контроль правильности результатов, полученных работниками, находящимися в подчинении; - Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений; - Внедрение результатов исследований и разработок.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять методы анализа результатов исследований и разработок; - Применять методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок; - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Направления развития соответствующего вида экономической деятельности; - Методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок; - Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок; - Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний.
--	--

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «Водородная энергетика» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

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

- 24 Атомная промышленность (в сфере эксплуатации тепломеханического и теплообменного основного и вспомогательного оборудования).
- 20 Электроэнергетика (в сферах теплоэнергетики и теплотехники).
- Энергетика.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- основные аспекты перехода к экологически чистой энергетике.
- технологические процессы производства, хранения и транспортировки водорода, а также его применение в различных отраслях промышленности.
- техническое обеспечение систем производства, хранения и транспортировки водорода.
- нормативная документация в области профессиональной деятельности.

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

научно-исследовательский:

- Обзор научно-технической литературы.;
- Анализ тепловых и энергетических балансов оборудования.;
- Расчет оборудования..

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации инженер-исследователь**.

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **7,3** зачетных единиц;

263 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	Водород как энергоноситель	3 5	16			14	2	19			Зачет	
1.1.	История открытия водорода и распространенность водорода в природе. Изотопы водорода. Ортопара состав водорода.	9	4			4		5				
1.2.	Теплофизические свойства водорода. Газообразный водород. Жидкий водород. Шугообразный, гелеобразный и твердый водород. Химические свойства водорода.	1 2	5			5		7				

1.3.	Водород в различных отраслях промышленности: химической промышленности; нефтепереработке; металлургии; пищевой промышленности; на транспорте, в авиации и ракетостроении; электронной, стекольной и фармацевтической промышленности; водород в энергетике.	1 4	7			5	2	7				
2	Производство водорода электролизом воды	8 1	28			26	2	53			Зачет	
2.1.	Основные закономерности электрохимических процессов. Общие вопросы электрохимических процессов. Электродный потенциал, ЭДС. Законы Фарадея. Термодинамика электрохимических систем. Кинетика электродных процессов. Электропроводность растворов электролитов.	1 2	4			4		8				
2.2.	Электролиз воды. Виды электролизеров. Термодинамика реакций электролитического разложения воды. Энергетические затраты на производство водорода. Энергетические затраты на производство водорода. Тепловой баланс	1 3	4			4		9				

	электролизера. Влияние давления на электролиз воды.										
2.3.	Щелочной электролиз. Электроды и катализаторы катодных и анодных процессов. Электролиты и диафрагмы. Основные типы конструкции батарей. Схемы щелочных электролизеров и режимы эксплуатации.	1 3	4		4		9				
2.4.	Электролиз воды с твердым полимерным электролитом. Понятия и процессы. Реакция выделения водорода. Реакция выделения кислорода. Устройство электролизной ячейки с ТПЭ Твердый полимерный электролит. Вольт-амперные характеристики и влияние давления.	1 3	4		4		9				
2.5.	Электролиз водяных паров. Материалы высокотемпературного электролизера. Термодинамические параметры высокотемпературного электролиза. Расчет установки высокотемпературного электролизера воды.	1 4	5		5		9				
2.6.	Расчет электролизеров воды. Материальный расчет	1 6	7		5	2	9				

	электролизеров воды. Конструктивный расчет электролизеров воды. Тепловой расчет электролизеров воды.										
3	Производство водорода из органических соединений и при использовании ВЭР предприятий	5 8	20			18	2	38			Зачет
3.1.	Производство водорода конверсией природного газа. Паровая конверсия природного газа. Кислородная конверсия (парциальное окисление) природного газа. Углекислотная конверсия природного газа. Сопоставительный анализ окислительных конверсий природного газа. Расчеты процессов окислительной конверсии природного газа.	1 3	4			4		9			
3.2.	Производство водорода термохимической переработкой конденсированного топлива. Газификация конденсированного топлива. Реакторы и установки газификации. Пиролиз конденсированного топлива. Термическая переработка нефти и нефтепродуктов. Расчеты процессов	1 3	4			4		9			

	термохимической переработки конденсированного топлива.										
3.3.	Производство водорода при использовании вторичных ресурсов, составляющих отходы промышленных установок. Производство водорода при использовании избыточных энергетических ресурсов тепловых электрических станций. Расчеты процессов термохимической переработки газовых отходов.	1 5	5			5		10			
3.4.	Разделение газовых смесей для выделения чистого водорода из продуктов конверсии органических соединений (криогенное разделение, адсорбция при переменном давлении, использование газоселективных мембран).	1 7	7			5	2	10			
4	Хранение и транспортировка водорода	2 8	12			10	2	16		Зачет	
4.1.	Хранение водорода. Способы хранения водорода. Хранение газообразного водорода. Хранение жидкого водорода. Хранение водорода в гидридах. Хранение в химически	1 3	5			5		8			

	связанном виде (аммиак, метанол и др.). Энергоаккумулирующие вещества, при взаимодействии которых с водой образуется водород. Носители на основе наноматериалов. Хранение водорода в стеклянных микросферах. Цеолиты. Металлоорганические каркасы										
4.2.	Транспортировка водорода. Транспортировка газообразного водорода. Транспортировка жидкого водорода. Транспортировка водорода с помощью носителей (в физически или химически связанном виде).	1 5	7		5	2	8				
5	Использование водорода для производства энергии	6 0	24		22	2	36			Зачет	
5.1.	Топливные элементы. Термодинамика водород-воздушных топливных элементов. Топливные элементы с протонообменной мембраной (компоненты, параметры и методы расчета энергоустановок.) Расчет тепломассообменных процессов при работе батареи водород-	1 1	4		4		7				

	воздушных топливных элементов. Энергоустановки на водород-воздушных топливных элементах в схемах энергоснабжения.										
5.2.	Виды и классификация возобновляемых источников энергии. Водородное накопление энергии и возобновляемые источники энергии в схемах энергоснабжения. Водородное аккумулирование энергии. Основные положения. Электроснабжение на основе солнечной электростанции и водородного аккумулирования энергии. Энергоснабжение автономного потребителя на основе ветрогенерации и водородного аккумулирования энергии.	1 1	4		4		7				
5.3.	Перспективное использование водорода в энергетике. Гибридные энергоустановки на основе высокотемпературных топливных элементов	1 1	4		4		7				
5.4.	Использование водорода для повышения эффективности паровых и газовых турбин.	1 2	5		5		7				

	Перспективные схемные решения. Водородный перегрев пара. Вопросы горения водорода и метанводородных смесей.										
5.5.	Проблемы создания конструкционных материалов для водородной энергетики. Борьба с водородным «охрупчиванием» сталей.	1 5	7			5	2	8			
6	Итоговая аттестация	1	1				1				Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	2 6 3	10 1	0	0	90	11	16 2	0		

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.	Водород как энергоноситель	
1.1.	История открытия водорода и распространенность водорода в природе. Изотопы водорода. Орто-пара состав водорода.	История водорода.
1.2.	Теплофизические свойства водорода. Газообразный водород. Жидкий водород. Шугообразный, гелеобразный и твердый водород. Химические свойства водорода.	Свойства водорода.
1.3.	Водород в различных отраслях промышленности:	Применение водорода в различных отраслях промышленности.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	химической промышленности; нефтепереработке; металлургии; пищевой промышленности; на транспорте, в авиации и ракетостроении; электронной, стекольной и фармацевтической промышленности; водород в энергетике.	
2.	Производство водорода электролизом воды	
2.1.	Основные закономерности электрохимических процессов. Общие вопросы электрохимических процессов. Электродный потенциал, ЭДС. Законы Фарадея. Термодинамика электрохимических систем. Кинетика электродных процессов. Электропроводность растворов электролитов.	Рассмотрение вопросов электрохимических процессов.
2.2.	Электролиз воды. Виды электролизеров. Термодинамика реакций электролитического разложения воды. Энергетические затраты на производство водорода. Энергетические затраты на производство водорода. Тепловой баланс электролизера. Влияние давления на электролиз воды.	Виды электролизеров.
2.3.	Щелочной электролиз. Электроды и катализаторы катодных и	Щелочные электролизеры.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	анодных процессов. Электролиты и диафрагмы. Основные типы конструкции батарей. Схемы щелочных электролизеров и режимы эксплуатации.	
2.4.	Электролиз воды с твердым полимерным электролитом. Понятия и процессы. Реакция выделения водорода. Реакция выделения кислорода. Устройство электролизной ячейки с ТПЭ Твердый полимерный электролит. Вольт-амперные характеристики и влияние давления.	Электролиз воды. Реакции выделения водорода, кислорода.
2.5.	Электролиз водяных паров. Материалы высокотемпературного электролизера. Термодинамические параметры высокотемпературного электролиза. Расчет установки высокотемпературного электролизера воды.	Электролиз водных паров. Высокотемпературный электролизер.
2.6.	Расчет электролизеров воды. Материальный расчет электролизеров воды. Конструктивный расчет электролизеров воды. Тепловой расчет электролизеров воды.	Расчеты электролизеров.
3.	Производство водорода из органических соединений и при использовании ВЭР предприятий	
3.1.	Производство водорода конверсией природного	Рассмотрение вопросов производства водорода конверсией природного газа.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	<p>газа. Паровая конверсия природного газа. Кислородная конверсия (парциальное окисление) природного газа. Углекислотная конверсия природного газа. Сопоставительный анализ окислительных конверсий природного газа. Расчеты процессов окислительной конверсии природного газа.</p>	
3.2.	<p>Производство водорода термохимической переработкой конденсированного топлива. Газификация конденсированного топлива. Реакторы и установки газификации. Пиролиз конденсированного топлива. Термическая переработка нефти и нефтепродуктов. Расчеты процессов термохимической переработки конденсированного топлива.</p>	Конденсированное топливо.
3.3.	<p>Производство водорода при использовании вторичных ресурсов, составляющих отходы промышленных установок. Производство водорода при использовании избыточных энергетических ресурсов тепловых электрических</p>	Производство водорода при использовании вторичных ресурсов.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	станций. Расчеты процессов термохимической переработки газовых отходов.	
3.4.	Разделение газовых смесей для выделения чистого водорода из продуктов конверсии органических соединений (криогенное разделение, адсорбция при переменном давлении, использование газоселективных мембран).	Разделение газовых смесей для выделения чистого водорода из продуктов конверсии органических соединений. Виды органических соединений.
4.	Хранение и транспортировка водорода	
4.1.	Хранение водорода. Способы хранения водорода. Хранение газообразного водорода. Хранение жидкого водорода. Хранение водорода в гидридах. Хранение в химически связанном виде (аммиак, метанол и др.). Энергоаккумулирующие вещества, при взаимодействии которых с водой образуется водород. Носители на основе наноматериалов. Хранение водорода в стеклянных микросферах. Цеолиты. Металлоорганические каркасы	Рассмотрение вопросов хранения водорода.
4.2.	Транспортировка водорода. Транспортировка газообразного водорода. Транспортировка	Рассмотрение вопросов транспортировки водорода.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	жидкого водорода. Транспортировка водорода с помощью носителей (в физически или химически связанном виде).	
5.	Использование водорода для производства энергии	
5.1.	Топливные элементы. Термодинамика водород-воздушных топливных элементов. Топливные элементы с протонообменной мембраной (компоненты, параметры и методы расчета энергоустановок.) Расчет тепломассообменных процессов при работе батареи водород-воздушных топливных элементов. Энергоустановки на водород-воздушных топливных элементах в схемах энергоснабжения.	Топливные элементы.
5.2.	Виды и классификация возобновляемых источников энергии. Водородное накопление энергии и возобновляемые источники энергии в схемах энергоснабжения. Водородное аккумулирование энергии. Основные положения. Электроснабжение на основе солнечной электростанции и водородного аккумулирования	Рассмотрение различных возобновляемых источников энергии и водородного аккумулирования энергии.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	энергии. Энергоснабжение автономного потребителя на основе ветрогенерации и водородного аккумулирования энергии.	
5.3.	Перспективное использование водорода в энергетике. Гибридные энергоустановки на основе высокотемпературных топливных элементов	Рассмотрение вопросов перспективного использования водорода в энергетике.
5.4.	Использование водорода для повышения эффективности паровых и газовых турбин. Перспективные схемные решения. Водородный перегрев пара. Вопросы горения водорода и метанводородных смесей.	Использование водорода для повышения эффективности ПГУ и ГТУ.
5.5.	Проблемы создания конструкционных материалов для водородной энергетики. Борьба с водородным «охрупчиванием» сталей.	Рассмотрение конструкционных материалов для водородной энергетики и проблем их создания.

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	Для промежуточного и итогового контроля.

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. Абросимов, А. А. Экология переработки углеводородных систем : Учебник для вузов по химико-технологическим специальностям / А. А. Абросимов . – М. : Химия, 2002 . – 608 с. - ISBN 5-7245-0098-3 .;

2. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11772;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11772)

3. Радченко, Р. В. Общая энергетика: водород в энергетике : учебное пособие для вузов по дисциплинам "Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетике" 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. Бахарев М. С.- "Технические процессы и оборудование для переработки углеводородов: справочник", Издательство: "ТюмГНГУ", Тюмень, 2013 - (420 с.)
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=46682;](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=46682)

2. Гельфанд Б. Е., Попов О. Е., Чайванов Б. Б.- "Водород: параметры горения и взрыва.", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2008 - (288 с.)
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2680.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2680)

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 актуализирована и утверждена	17.01.2023

Руководитель
образовательной
программы

(должность)

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Комаров И.И.
Идентификатор	R2514074e-KomarovII-5b1c67c1

(подпись)

И.И.
Комаров

(расшифровка
подписи)