



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
профессиональной переподготовки

Наименование программы	Основы конструирования оборудования для объектов водородной энергетики (базовый курс)
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Центр ДО	Инжиниринговый центр "Энергетика больших мощностей нового поколения"

Зам. директора ИДДО
(должность, ученая степень, ученое звание)

	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, ученая степень, ученое звание)

	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, ученая степень, ученое звание)

	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, ученая степень, ученое звание)

	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, ученая степень, ученое
звание)



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

(подпись)

С.К. Осипов

(расшифровка
подписи)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель – получение компетенций и приобретение профессиональной квалификации, необходимых для выполнения трудовых функций нового вида профессиональной деятельности в области водородной энергетики.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14522.03.2018 г. № 50468.

- 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.

- с Профессиональным стандартом 16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденным приказом Минтруда 04.02.2021 г. № 39н, зарегистрированным в Минюсте России 30.04.2021 г. № 63357, 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. лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу, должны иметь высшее образование или получать высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, или академической справкой о прохождении обучения, при этом диплом о профессиональной переподготовке выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении требуемого образования.

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-5: способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	Знать: - методики проведения конструкторских и поверочных расчетов энергетического оборудования.
	Уметь: - проводить конструкторские и поверочные расчеты энергетического оборудования в области водородной энергетики.
	Владеть: - навыками проведения конструкторских и поверочных расчетов энергетического оборудования в области водородной энергетики.
ОПК-3: способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - современное состояние технологий водородной энергетики, направления и перспективы их развития; основные стадии жизненного цикла изделий; нормативную документацию и стандарты по проектированию энергетического оборудования.
	Уметь: - анализировать и обрабатывать информацию, полученную из различных источников, при решении профессиональных задач в профессиональной области.
	Владеть: - навыками использования полученных знаний при решении задач разработки типового и нового оборудования в области водородной энергетики.

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

7.

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/01.5/1 способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Трудовые действия: - Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.
	Умения: - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
	Знания: - Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.
16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей»	
ПК-718/В/01.6/1 способен осуществлять выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Трудовые действия: - Расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
	Умения: - Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
	Знания: - Методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Основы конструирования оборудования для объектов водородной энергетики (базовый курс)*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

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

- 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере разработки и эксплуатации энергетического оборудования для газотранспортных систем).
- 20 Электроэнергетика (в сфере энергетического машиностроения).
- 24 Атомная промышленность (в сфере разработки и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, тепломеханического и теплообменного основного и вспомогательного оборудования).
- 28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования

энергетического оборудования).

- разработки и эксплуатации энергетического оборудования для газотранспортных систем.
- энергетического машиностроения.
- разработки и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, тепломеханического и теплообменного основного и вспомогательного оборудования.
- проектирования энергетического оборудования.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Установки для производства водорода и энергетические установки на водородном топливе (включая смеси топлив с водородом) и энергетические объекты на их основе: котельные установки, газотурбинные установки, станки для риформинга, газификации и пиролиза, электрохимические установки..

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

проектно-конструкторский:

- расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.**

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **18,6** зачетных единиц;

668 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	ак	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	----	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
		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	Тенденции развития водородных технологий (производство, хранение, потребление водорода) и рынка водородной энергетики.	30	30	26			4				Зачет		
1.1.	Тенденции развития водородных систем в России и мире, основные направления использования водорода	7	7	6			1						
1.2.	Вопросы экономического, экологического и экономического регулирования отрасли водородной энергетики	7	7	6			1						
1.3.	Современные технологии и оборудование для производства, транспортировки, хранения и потребления водорода	8	8	7			1						
1.4.	Оценка экономической эффективности водородных энергетических систем	8	8	7			1						
2	Конструирование энергетического	22	106	104			2	114			Зачет		

	оборудования с использованием цифровых систем проектирования	0										
2.1.	Основные стадии жизненного цикла наукоемкого оборудования	4 2	20	20				22				
2.2.	Проведение типовых расчетов в системе автоматизированного проектирования	4 4	21	21				23				
2.3.	Выпуск конструкторской документации в системе автоматизированного проектирования	4 4	21	21				23				
2.4.	Выполнение типовых конструкторских индивидуальных заданий по разработке деталей или узлов энергетического оборудования	4 5	22	21			1	23				
2.5.	Разбор выполненных заданий с преподавателем	4 5	22	21			1	23				
3	Решение комплексных задач разработки оборудования водородных энергетических систем	3 8 0	16 8	15 0		16	2	21 2			Зачет	
3.1.	Проведение комплексных расчетов с использованием специализированного программного обеспечения	9 4	41	37		4		53				
3.2.	Выполнение комплексных расчетных индивидуальных заданий по разработке деталей или узлов энергетического оборудования	9 4	41	37		4		53				

3.3.	Проведение оптимизационных расчетов и анализ полученных результатов	9 6	43	38		4	1	53			
3.4.	Разбор выполненных заданий с преподавателем	9 6	43	38		4	1	53			
4	Нормативная документация и стандарты проектирования энергетического оборудования	3 4	10	8			2	24		Зачет	
4.1.	Структура и правила оформления отчета	8	2	2				6			
4.2.	Стандарты, используемые при проектировании энергетического оборудования	8	2	2				6			
4.3.	Стандарты и регламентирующие документы в области водородной энергетики	9	3	2			1	6			
4.4.	Написание отчета и оформление презентации по результатам выполнения конструкторских и технологических задач	9	3	2			1	6			
5	Итоговая аттестация	4	2				2	2			Итоговая аттестационная работа
	ИТОГО:	6 6 8	31 6	28 8	0	16	12	35 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.	Тенденции развития водородных технологий (производство, хранение, потребление)	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		водорода) и рынка водородной энергетики.
1.1.	Тенденции развития водородных систем в России и мире, основные направления использования водорода	Водородные системы.
1.2.	Вопросы экономического, экологического и экономического регулирования отрасли водородной энергетики	Вопросы регулирования отрасли водородной энергетики
1.3.	Современные технологии и оборудование для производства, транспортировки, хранения и потребления водорода	От производства до потребления водорода.
1.4.	Оценка экономической эффективности водородных энергетических систем	Технико-экономическое обоснование водородных энергетических систем.
2.		Конструирование энергетического оборудования с использованием цифровых систем проектирования
2.1.	Основные стадии жизненного цикла наукоемкого оборудования	Вопросы жизненного цикла оборудования.
2.2.	Проведение типовых расчетов в системе автоматизированного проектирования	Рассмотрение и проведение типовых расчетов.
2.3.	Выпуск конструкторской документации в системе автоматизированного проектирования	Формирование конструкторской документации.
2.4.	Выполнение типовых конструкторских индивидуальных заданий по разработке деталей или узлов энергетического оборудования	Рассмотрение индивидуальных заданий по разработке деталей или узлов энергетического оборудования

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
2.5.	Разбор выполненных заданий с преподавателем	Обсуждение выполненных задач.
3.	Решение комплексных задач разработки оборудования водородных энергетических систем	
3.1.	Проведение комплексных расчетов с использованием специализированного программного обеспечения	Проведение расчетов в специализированном ПО.
3.2.	Выполнение комплексных расчетных индивидуальных заданий по разработке деталей или узлов энергетического оборудования	Выполнение расчетов в специализированном ПО.
3.3.	Проведение оптимизационных расчетов и анализ полученных результатов	Проведение оптимизационных расчетов. Анализ результатов расчетов.
3.4.	Разбор выполненных заданий с преподавателем	Обсуждение выполненных задач.
4.	Нормативная документация и стандарты проектирования энергетического оборудования	
4.1.	Структура и правила оформления отчета	Изучение отчета.
4.2.	Стандарты, используемые при проектировании энергетического оборудования	Изучение стандартов.
4.3.	Стандарты и регламентирующие документы в области водородной энергетики	Изучение стандартов.
4.4.	Написание отчета и оформление презентации по результатам выполнения конструкторских и	Изучение вопросов оформления результатов выполненных задач.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	технологических задач	

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
Графическая работа (чертеж)	Выполнение графических работ (чертежей) позволяет слушателям познакомиться с используемыми на предприятиях энергетического машиностроения стандартами по разработке и оформлению чертежей и другой конструкторской документации в системах автоматизированного проектирования
Отчет	Оформление отчетов и презентаций о выполненных научно-исследовательских/проектно-конструкторских/конструкторско-технологических работах позволяет слушателям познакомиться с требованиями к структуре и правилам оформления

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 *-итоговая аттестационная работа*. 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. ADEM CAD/CAM/TDM: Черчение, моделирование, механообработка / А. В. Быков, и др. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003 . – 320 с. + CD-ROM . - ISBN 5-941573-79-0 .

2. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения. Принципы, системы и технологии CALS/ИПИ : учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. Н. Ковшов, и др. – М. : АКАДЕМИЯ, 2007 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-3003-6 .

3. Кулешов, Н. В. Водородная энергетика. Способы получения водорода для энергоустановок : учебное пособие по курсу "Электрохимические установки" / Н. В. Кулешов, Н. В. Коровин, В. П. Тельнов ; Ред. Э. Л. Филиппов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 56 с.

4. Чашина, Е. С. Управление жизненным циклом наукоёмкой продукции как фактор повышения конкурентоспособности (на примере ПГУ) : магистерская диссертация / Е. С. Чашина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ), Кафедра экономики промышленности и организации предприятий (ЭКО) . – М., 2010 . – 115 с. - Фонд: НЧЗ .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1196.

б) литература ЭБС и БД:

1. А. Г. Салов, А. А. Цынаева- "Проектирование отопительно-производственной котельной", Издательство: "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", Самара, 2014 - (118 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>;

2. Б. Н. Кузык, В. И. Кушлин, Ю. В. Яковец- "На пути к водородной энергетике", Издательство: "Институт экономических стратегий", Москва, 2005 - (160 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63787>.

в) используемые ЭБС:

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

(должность, ученая степень, ученое звание)

	
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)