



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
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

	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 ИЦ ЭБМ

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

С.К. Осипов

Москва

Руководитель
образовательной
программы



Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Осипов С.К.
Идентификатор	R06dc7f87-Osipov5K-e84c9a91

С.К. Осипов

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).

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/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 теплоэлектростанций»	
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 теплоэлектростанций	Трудовые действия: - Расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектростанций.
	Умения: - Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектростанций.
	Знания: - Методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектростанций.

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 6	28 8 8	0	16	12	35 2 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 *итоговой аттестационной работы*. 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, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов, А. Д. Никифоров . – 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/elib/view.php?id=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:

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 утверждена	30.11.2022

Руководитель
образовательной
программы

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

С.К.
Осипов