



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Основы моделирования механики материалов и конструкций 2025
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Учебно-консультационный и сертификационный Центр обеспечения безопасности и качества продукции и технологий

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крамской И.С.
	Идентификатор	R45006172-KramskoyIS-36bfc414

И.С. Крамской

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

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 Центр
К-Электро

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатова Е.П.
	Идентификатор	R51c6ebe0-KurbatovaYP-a15ccd67

Е.П.
Курбатова

Москва

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дергачев П.А.
	Идентификатор	Rbc655738-DergachevPavA-c35942

П.А. Дергачев

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации слушателей путем совершенствования имеющихся и формирования новых профессиональных компетенций, необходимых для выполнения задач профессиональной деятельности в области обеспечения механической надежности и безопасности конструкций технических объектов на стадии проектирования и эксплуатации.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утвержденным приказом Минобрнауки от 10.01.2018 г. № №10, зарегистрированным в Минюсте России 06.02.2018 г. № N 49933.
- 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: лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь или получать высшее образование, подтвержденное документом государственного образца, или установленного образца, или академической справкой о прохождении соответствующего обучения..

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): 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-2: Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	Знать: - - основы метода конечных элементов; - - принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ.
	Уметь: - - создавать цифровые модели конструкций в COMSOL Multiphysics; - - проводить прочностный анализ в COMSOL Multiphysics.
	Владеть:

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: - Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов.
	Умения: - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
	Знания: - Цели и задачи проводимых исследований и разработок.
ПК-32/В/02.6/1 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Трудовые действия: - Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.
	Умения: - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

	Знания: - Методы анализа научных данных.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **0,9** зачетных единиц;

- **34** 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)		Контактная работа, ак. ч							Форма аттестации		
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль	Самостоятельная работа, ак. ч	Стажировка, ак. ч	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	Основы моделирования механики материалов и конструкций	3 2	16	16				16			Нет	
1.1.	Основы моделирования в COMSOL Multiphysics	4	2	2				2				
1.2.	Основные уравнения, граничные условия и источники в	4	2	2				2				

	механике											
1.3.	Создание, импорт и обработка геометрических моделей, подготовка и настройка расчетной сетки для задач механики	8	4	4				4		Тренинг		
1.4.	Стандартные возможности моделирования механики в COMSOL Multiphysics	8	4	4				4				
1.5.	Расширенные возможности моделирования механики и сопряженных задач в COMSOL Multiphysics	8	4	4				4				
2	Итоговая аттестация	20	03				03	17				Итоговый зачет
	ИТОГО:	340	163	16	0	0	03	177	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.	Основы моделирования механики материалов и конструкций	
1.1.	Основы моделирования в COMSOL Multiphysics	Структура пакета COMSOL Multiphysics. Виды подсистем, используемых в рамках механики и мультифизических связей. Виды расчетов, выполняемые в рамках механики и мультифизических связей.
1.2.	Основные уравнения, граничные условия и источники в механике	Основные уравнения. Модели материалов. Граничные условия. Источники. Контакты.
1.3.	Создание, импорт и обработка геометрических моделей, подготовка и настройка расчетной сетки для задач механики	Основы разработки 2D/3D геометрии средствами COMSOL Multiphysics. Импорт и подготовка геометрии из CAD систем средствами COMSOL Multiphysics. Построение и настройка расчетных сеток.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.4.	Стандартные возможности моделирования механики в COMSOL Multiphysics	Моделирование напряженно-деформированного состояния. Стационарный расчет, расчет собственных частот и форм колебаний, динамический временной анализ. Обработка результатов моделирования.
1.5.	Расширенные возможности моделирования механики и сопряженных задач в COMSOL Multiphysics	Основы моделирования композитов. Моделирование распространения упругих волн. Моделирование сопряженных мультифизических задач (включая: тепловые, электромагнитные и газодинамические)

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
Решение задач	Решение практических задач по теме

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 . 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. Цой, В. Э. Метод конечных элементов в решении задач механики материалов и конструкций : учебное пособие по направлениям 15.03.03, 15.04.03 "Прикладная механика", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. Э. Цой, А. В. Щугорев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2024. – 96 с. – ISBN 978-5-7046-2956-6.
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=12800>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Цвик Л. Б., Зеньков Е. В. - "Физические основы теории упругости и метода конечных элементов", Издательство: "ИрГУПС", Иркутск, 2022 - (116 с.)
<https://e.lanbook.com/book/276506>.

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 3.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Дергачев П.А.	
Идентификатор		Rrc655738-DergachevPavA-c35942	

П.А.
Дергачев