



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



УТВЕРЖДАЮ:

(подпись)

(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Решение задач электродинамики в программе электродинамического моделирования
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	кафедра "Радиотехнических приборов и антенных систем"

Руководитель РТПиАС

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А.
Комаров

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курушин А.А.
	Идентификатор	Rec52a4a9-KurushinAA-455a674e

А.А.
Курушин

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: программа направлена на формирование профессиональных компетенций слушателей, в области решения задач электродинамики в программе электродинамического моделирования.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. № 925, зарегистрированным в Минюсте России 06.10.2017 г. № 48443.

- с Профессиональным стандартом 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций», утвержденным приказом Минтруда 31.08.2021 г. № 600н, зарегистрированным в Минюсте России 04.10.2021 г. № 65245, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

Форма обучения: очная.

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 техническое образование по специальностям "Радиотехника" или "Радиоэлектронные системы и комплексы"
Работа по специальности не менее одного года

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 современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Знать: - Алгоритмы моделирования и методы решения электродинамических задач..
	Уметь: - Применять программу электродинамического моделирования для решения типовых задач, черчения геометрических объектов, анализ S- параметров, вывод ближнего поля, синтеза фильтра, расчета ЭПР..
	Владеть:

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

Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций»	
ПК-1486/G/03.7/1 способен осуществлять математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств	Трудовые действия: - Разработка специальных программных средств моделирования; - Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях; - Подготовка отчетной документации по результатам работ; - Разработка математических и физических моделей радиоэлектронных средств; - Отладка специальных программных средств моделирования.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none">- Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ;- Осуществлять компьютерное моделирование радиоэлектронных средств;- Проводить патентные исследования;- Проводить экспериментальные исследования в области радиоэлектронных средств;- Анализировать результаты научно-технических исследований;- Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований;- Применять средства электронного документооборота технической документации.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методическая и нормативная база в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств; - Стандарты в области проведения научно-исследовательских работ; - Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники; - Технология производства в радиоэлектронной отрасли; - Достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств; - Методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств; - Принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств; - Методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования; - Принципы подготовки и проведения экспериментальных исследований; - Методика оформления научно-технической отчетности по результатам выполненных исследований, требования к ее оформлению; - Методическая и нормативная база в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств Стандарты в области проведения научно-исследовательских работ Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники Технология производства в радиоэлектронной отрасли Достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств Методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств Принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств Методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования Принципы подготовки и проведения экспериментальных исследований Методика оформления научно-технической отчетности по результатам выполненных исследований, требования к ее оформлению Принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований; - Методика проведения патентных исследований; - Принципы электронного документооборота технической документации.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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:

- 2 зачетных единиц;
- 72 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	Решение задач электродинамики в программе электродинамического моделирования	70	35	35	0			35	0		Зачет	
1.1.	Программа электродинамического моделирования. Общие сведения.	18	9	9	0			9	0	Коллоквиум		
1.2.	Моделирование на программе электродинамического моделирования волноводных структур.	18	9	9				9		Коллоквиум		
1.3.	Решение задач в	1	9	9				9		Колло		

	программе электродинамического моделирования методом Eigenmode.	8								квиум		
1.4.	Моделирование структур, в которые входит схема и ЭД структура.	1 6	8	8				8		Коллоквиум		
2	Итоговая аттестация	2	2	2								Итоговый зачет
	ИТОГО:	7 2	37	37	0	0	0	35	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.	Решение задач электродинамики в программе электродинамического моделирования	
1.1.	Программа электродинамического моделирования. Общие сведения.	1. Алгоритм моделирования на программе электродинамического моделирования. Ассистенты программы электродинамического моделирования. 2. Интерфейс программы. Дерево проекта, графическое окно, меню. 3. Сравнение с другими программами ЭД моделирования. 4. Методы решения в программе, демонстрация примеров решения задач методом конечных элементов и асимптотическим методом. 5. Черчение геометрических объектов: в двумерном и трехмерном представлении. 6. Библиотека материалов, включение в проект и создание собственных материалов.
1.2.	Моделирование на программе электродинамического моделирования волноводных структур.	1. Черчение отрезка волновода, установка портов, выбор метода решения, анализ результатов. 2. Черчение скругленного волновода. 3. Установка портов, выбор метода решения, анализ S- параметров в диапазоне частот, вывод ближнего поля в сечениях волноводной структуры. 4. Оптимизация волноводных структур. 5. Экспорт и импорт структуры и характеристик.
1.3.	Решение задач в программе электродинамического моделирования методом Eigenmode.	1. Черчение и моделирование круглого диэлектрического резонатора. Демонстрация синтеза фильтра. 2. Черчение и моделирование прямоугольного диэлектрического резонатора. Демонстрация создания антенны-фильтра. 3. Решение задач с падением плоской волны на объекты. Расчет моностатического и бистатического ЭПР тестовых структур. 4. Расчет моностатического и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		бистатистического ЭПР БПЛА.
1.4.	Моделирование структур, в которые входит схема и ЭД структура.	1. Черчение и моделирование пач-антенны. 2. Демонстрация черчения и моделирование антенны Вивальди на подложке. 3. Моделирования СВЧ печи с биологическим объектом. Расчет удельной мощности поглощения и температуры. 4. Демонстрация моделирования пач-антенны сотового телефона и расчет температуры в голове пользователя сотового телефона.

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
Расчетное задание	Моделирования СВЧ печи с биологическим объектом
Решение задач	Решение задач с падением плоской волны на объекты.
Решение задач	Анализ S- параметров в диапазоне частот, Оптимизация волноводных структур
Семинар	Черчение геометрических объектов: в двумерном и трехмерном представлении
Семинар	Решения задач методом конечных элементов и асимптотическим методом

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. Баскаков, С. И. Основы электродинамики : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / С. И. Баскаков. – М. : Советское радио, 1973. – 248 с.;

2. Марков, Г. Т. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / Г. Т. Марков, Б. М. Петров, Г. П. Грудинская. – М. : Радио и связь, 1979. – 376 с..

б) литература ЭБС и БД:

Не предусмотрено

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 приложение Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение 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

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курушин А.А.
Идентификатор	Rec52a4a9-KurushinAA-455a674e	

А.А.
Курушин