



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  
*повышения квалификации*

Наименование программы	Синтезаторы стабильных частот и сигналов
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Формирования и обработки радиосигналов"

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 ФОРС

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

А.Р. Сафин

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

А.Р. Сафин

Москва



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** освоение основных технических решений при проектировании устройств стабилизации частот и формирования сигналов со стабильными параметрами в радиочастотном и СВЧ диапазонах, изучение сведений о современной компонентной базе отечественной и мировой продукции микроэлектроники и нанотехнологий, на основе которых создаются устройства стабилизации, ознакомление с современными трендами развития синтезаторов частот и перспектив внедрения инновационных подходов в проектирование..

### **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. № 92506.10.2017 г. № 48443.
- с Профессиональным стандартом 25.027 «Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем», утвержденным приказом Минтруда 03.12.2015 г. № 973н, зарегистрированным в Минюсте России 31.12.2015 г. № 40456, 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:** лица, имеющие профильное высшее образование.

**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): 3.

## 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-1: способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Знать: - современные архитектурные решения при построении синтезаторов частот; - современную компонентную базу для синтезаторов частот.
	Уметь: - применять технические решения при проектировании устройств стабилизации частот и формирования сигналов со стабильными параметрами в радиочастотном и СВЧ диапазонах.
	Владеть: - сведениями о современной компонентной базе отечественной и мировой продукции микроэлектроники и нанотехнологий, на основе которых создаются устройства стабилизации.

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

Уровень квалификации 5.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
25.027 «Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем»	
ПК-591/А/02.5/1 Способен осуществлять проведение расчетов для разработки функциональных узлов БА КА	Трудовые действия: - Проведение расчета функциональных узлов БА КА по технологическим параметрам.
	Умения: - Рассчитывать характеристики электрических цепей для разработки функциональных узлов БА КА.
	Знания:

**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:

- 3 зачетных единиц;

108 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 ДОГ	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	Синтезаторы стабильных частот и сигналов	106	70	70				36			Нет		
1.1.	Базовые сведения по синтезу частот и сигналов	12	8	8				4					
1.2.	Источники колебаний со стабильной частотой	10	6	6				4					
1.3.	Современная компонентная база и измерительная аппаратура для синтезаторов частот	30	20	20				10					
1.4.	Архитектурные решения при построении синтезаторов частот	36	24	24				12					
1.5.	Актуальные тренды развития синтеза частот и сигналов	18	12	12				6					

2	Итоговый экзамен	2 0	0. 5				0.5	1.5				Итоговый экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>1 0 8 0</b>	<b>70 5</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>37. 5</b>	<b>0</b>			

### 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.	Синтезаторы стабильных частот и сигналов	
1.1.	Базовые сведения по синтезу частот и сигналов	Спектр радиочастотного сигнала и спектральной плотности мощности шума вблизи несущей. Оценки нестабильности частоты и уровня фазового шума. Методы измерения параметров источников колебаний
1.2.	Источники колебаний со стабильной частотой	Автогенераторы с кварцевой стабилизацией частоты. Атомные стандарты частоты. Системы единого времени.
1.3.	Современная компонентная база и измерительная аппаратура для синтезаторов частот	Интегральные микросхемы ССЧ и их компонентов. Способы программирования ССЧ. Аппаратура для измерения параметров ССЧ.
1.4.	Архитектурные решения при построении синтезаторов частот	Прямые цифровые вычислительные синтезаторы. Синтезаторы стабильных частот с частотно-фазовой автоподстройкой
1.5.	Актуальные тренды развития синтеза частот и сигналов	Обзор актуальных трендов развития синтеза частот и сигналов

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
Проблемная лекция	Новое знание вводится через диалог с преподавателем по вопросам синтезаторов стабильных частот
Семинар	Лабораторно-практическое занятие

## 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 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. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов : учебник для вузов / Л. А. Белов . – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2020 . – 229 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-09062-8 .;

2. Белов, Л. А. Устройства формирования СВЧ - сигналов и их компоненты : учебное пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника" / Л. А. Белов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 320 с. - ISBN 978-5-383-00497-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4270>.

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 приложении 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
1	Программа утверждена	06.02.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Сафин А.Р.
Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

А.Р.  
Сафин