

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР


И.Г. Игнатова

«23»  2021

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«СОВРЕМЕННАЯ РАДИОСВЯЗЬ, ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОЕ РАДИО»**

Москва – 2021

1. Цель реализации программы

Цель программы – получение новой цифровой компетенции: способности разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для современной приемо-передающей радиоаппаратуры. Компетенция необходима для повышения профессионального уровня в рамках имеющихся квалификаций, соответствующих отдельным обобщенным трудовым функциям (ОТФ) профстандартов:

1. Инженер-радиоэлектронщик (профстандарт № 06.005, ОТФ)
2. Системный программист (профстандарт № 06.028)
3. Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям (профстандарт 06.006)
4. Инженер проектировщик в области связи (профстандарт № 06.007)
5. Специалист по научно-исследовательской и опытно-конструкторской документации (профстандарт № 40.011) Изучение принципов и подходов к созданию современных интеллектуальных устройств со встроеным программным обеспечением.

2. Характеристика профессиональной деятельности и (или) квалификации

Область профессиональной деятельности: *06.007 Проектирование систем связи (телекоммуникаций)*

Вид экономической деятельности: *деятельность в области информации и связи*

Укрупненная группа специальностей: *11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи*

Квалификация: Инженер-разработчик программно-ориентируемого радио.

3. Требования к результатам обучения

Формируемая цифровая компетенция: способность разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для современной приемо-передающей радиоаппаратуры, в том числе программно определять параметры приемных и передающих трактов устройств SDR radio, осуществлять цифровую обработку потоков данных с приемопередатчиков, программировать в среде GNU Radio и на языке Python.

В результате освоения данной программы слушатель должен:

знать:

- Архитектуру устройств программно-определяемого радио,
- Методы настройки параметров приемопередающих трактов устройств SDR Radio,
- Основные модули системы GNU Radio и принципы построения программ в этой системе.
- методы программирования микроконтроллеров и ПЛИС.

уметь:

- Настраивать параметры приемопередающих трактов устройств SDR Radio,
- Программировать устройства в системе GNU Radio,
- Программировать на языке Python.

иметь практический опыт:

- Программирования и управления работой приемопередающего устройства LimeSDR

4. Содержание программы

**Учебный план
программы повышения квалификации
«Современная радиосвязь, программно-определяемое радио»**

Категория слушателей – *инженеры, профильные специалисты, имеющие высшее образование, студенты, получающие высшее образование.*

Срок обучения – 36 часов

Форма обучения – очная или с применением дистанционных образовательных технологий (по согласованию с заказчиком)

№	Наименование модулей	Всего, час	В том числе			Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Аудиторных		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические и лабораторные занятия		
1.	Программно-определяемое радио	30	4	6	20	
2.	Перспективные направления развития радиосвязи	6	6	0	0	
Всего		36	10	6	20	
Итоговая аттестация		Зачет				

**Учебно-тематический план
программы повышения квалификации
«Современная радиосвязь, программно-определяемое радио»**

	Наименование модулей	Всего, час	В том числе			Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Аудиторных		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические и лабораторные занятия		
1.	Программно-определяемое радио	30	4	6	20	
1.1	Оборудование Программно-определяемое радио (SDR-radio)	4	2	-	2	
1.2	Программирование в системе GNU-Radio	16	2	4	10	
1.3	Программирование на языке Python	10		2	8	
2.	Перспективные направления развития радиосвязи	6	6	0	0	
2.1	Радиофотоника	3	3	0	0	
2.2	Интегральная фотоника	3	3	0	0	
Всего		36	10	6	20	
Итоговая аттестация		Зачет				

Календарный учебный график

Календарный учебный график составляется в форме расписания занятий при наборе группы и прилагается к программе повышения квалификации.

Учебная программа повышения квалификации «Современная радиосвязь, программно-определяемое радио»

Раздел 1. Программно-определяемое радио (30 час.)

Тема 1.1 Оборудование Программно-определяемое радио (SDR-radio). (4 час).

Лекция: обзор существующих устройств SDR Radio.

Тема 1.2 Программирование в системе GNU-Radio (16 час).

Лекция: Изучение среды программирования GNU Radio

Программирование SDR устройств с помощью GNU Radio для решения задач радиопеленгации, распознавания сигналов и анализа помех в радиозфире.

Тема 1.3 Программирование на языке Python (10 час).

Ознакомление с методами программирования SDR устройств с помощью Python

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1.2	Настройка параметров работы приемных и передающих трактов устройства LimeSDR с помощью GNU Radio	2
1.2	Модули обработки данных для LimeSDR в библиотеках GNU Radio	2
1.3	Управление устройствами и обработкой данных с помощью Python	2

Раздел 2. Перспективные направления развития радиосвязи (6 час)

Тема 2.1 Радиофотоника (3 час)

Лекция. Применение радиофотоники при создании перспективных радиосистем связи и радиолокации.

Тема 2.2 Интегральная фотоника (3 час).

Лекция. Перспективы разработки и изготовления интегральных схем для компонентов радиофотоники

5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
<i>Аудитория</i>	<i>лекции</i>	<i>компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, доступ к терминалам МИЭТ</i>
<i>Компьютерный класс</i>	<i>практические</i>	<i>компьютерный класс с установленным ПО GNU Radio, Python и оборудованием LimeSDR.</i>

6. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Архитектурно-конфигурируемые SDR-технологии радиомониторинга и телеметрии - Костин, Ярлыков. | ISBN 978-5-9729-0599-7 | Лабиринт (labirint.ru)
2. Методы и средства радиоэлектронной борьбы (asc-development.ru)
3. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи. Учебное пособие (asc-development.ru)
4. Радиоэлектронная борьба в информационных каналах (asc-development.ru)
5. Пространственные и вероятностно-временные характеристики эффективности станций ответных помех при подавлении систем радиосвязи. В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев, А.В. Немчилов, А.А. Чаплыгин / 2007 - АО «Концерн «Созвездие» (sozvezdie.su)
6. Пространственные и вероятностно-временные характеристики эффективности станций ответных помех при подавлении систем радиосвязи Energoboard
7. Учебное пособие «Цифровая мобильная радиосвязь», (Галкин Вячеслав Александрович), Горячая линия-Телеком. —. | Электронно-библиотечная система Znanium

Электронные ресурсы:

Введение: Использование GnuRadio Companion - GnuRadio и все все все (my-gnuradio.org)

Введение: Использование GnuRadio Companion

GnuRadio: Урок 1, Signal Source, Audio source, фильтры (my-gnuradio.org)

GnuRadio: Урок 2, Графические элементы управления (my-gnuradio.org)

GnuRadio: Урок 2, Графические элементы управления

GnuRadio: Урок 3, Прием АМ сигналов (my-gnuradio.org)

GnuRadio: Урок 4, использование комплексных сигналов и прием SSB (my-gnuradio.org)

Создание простого Python блока для GnuRadio - GnuRadio и все все все (my-gnuradio.org)

<http://my-gnuradio.org/2018/04/01/sozдание-python-bloka-dlya-gnuradio/>

Обзор SDR приемника от RTL-SDR.COM (V.3) (radiochief.ru)

About RTL-SDR <https://www.rtl-sdr.com/about-rtl-sdr/>

7. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется по факту сдачи зачета. Слушатель считается аттестованным, если сдал зачет, на котором предъявил ранее решенные задачи и ответил на дополнительные вопросы.

Перечень задач для зачета:

1. Имея в качестве исходных данных траекторию движения источника радиосигнала и координаты двух своих приемных антенн необходимо написать программы на GNU Radio и Python для определения скорости движения источника радиосигнала.
2. Необходимо написать программу управления приемопередатчиками LimeSDR чтобы организовать эффективную передачу сообщений в условиях сложных радиопомех
3. С помощью приемной радиоаппаратуры необходимо распознать виды модуляции сигнала неизвестного источника радиоизлучения.

Зачет считается сданным, если слушатель решил не менее двух задач из предложенных и ответил не менее чем на 50% устных вопросов.

7. Составители программы

Старший преподаватель Института МПСУ

 А. Л. Желобаев

Согласовано:

Зам. директора Института МПСУ по ОД

 Д.В. Калеев

Директор ДРОП

 Н.Ю. Соколова