

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

2022

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Цифровые системы спутниковой связи

Москва - 2022

1. Цель реализации программы

Цель программы – формирование у слушателей компетенций, необходимых для повышения уровня знаний и умений инженеров в области цифровых спутниковых систем связи и дистанционного зондирования земли

Характеристика профессиональной деятельности и (или) квалификации

Область профессиональной деятельности: Связь, информационные и коммуникационные технологии

Вид экономической деятельности: деятельность в области информации и связи

Укрупненная группа специальностей: 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи

Квалификация: без квалификации

2. Требования к результатам обучения

Формируемая профессиональная компетенция – способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития и дальнейшей разработки цифровых систем спутниковой связи

В результате освоения данной программы слушатель должен:

знать:

- основы построения и работы цифровой спутниковой связи;
- основы систем дистанционного зондирования земли;
- современные спутниковые технологии передачи данных;
- технологии сетей мобильной связи.

уметь:

- разрабатывать схемы спутниковых систем связи;
- применять принципы централизованного управления сетью в мобильных системах связи;
- моделировать мобильные самоорганизующиеся сети связи.

3. Содержание программы

Учебный план

программы повышения квалификации

«Цифровые системы спутниковой связи»

Категория слушателей – специалисты в области разработки и практического использования цифровых систем спутниковой связи

Срок обучения – 72 часа

Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование разделов / модулей	Всего, час	В том числе			Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Аудиторных		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические и лабораторные занятия		
1.	Модуль 1. Основы цифровой спутниковой связи	16	16	-	-	ДОТ
2.	Модуль 2. Основы систем дистанционного зондирования земли	20	20	-	-	ДОТ
3.	Модуль 3. Современные спутниковые технологии передачи данных.	18	18	-	-	ДОТ
4.	Модуль 4. Технологии сетей мобильной связи наземного сегмента	16	16	-	-	ДОТ
	Консультации	2				
	Всего	72	70			
Итоговая аттестация*		Зачет				

**Учебно-тематический план
программы повышения квалификации
«Цифровые системы спутниковой связи»**

№	Наименование тем разделов / модулей	Всего, час	В том числе			Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1.	Модуль 1. Основы цифровой спутниковой связи	16	16	-	-	ДОТ
1.1	Основные способы построения каналов спутниковой связи	4	4	-	-	ДОТ
1.2	Энергетические компромиссы при передаче информации в спутниковых системах	2	2	-	-	ДОТ
1.3	Методы обеспечения достоверности передаваемой информации в спутниковых системах связи	3	3	-	-	ДОТ
1.4	Основы коммутации пакетов в спутниковых системах связи	2	2	-	-	ДОТ
1.5	Маршрутизация в современных спутниковых системах	2	2	-	-	ДОТ
1.6	Орбитально-частотный ресурс. Законодательное регулирование.	1	1	-	-	ДОТ
1.7	Обеспечение спутниковой связи. Эволюция стандартов, частотные диапазоны, энергетический бюджет, предоставляемые сервисы	2	2	-	-	ДОТ
2	Модуль 2. Основы систем дистанционного зондирования	20	20	-	-	ДОТ

	земли					
2.1	Основные принципы ДЗЗ. Области применения ДЗЗ. Характеристики спутников ДЗЗ и предоставляемые сервисы	2	2	-	-	ДОТ
2.2	Математическое описание непрерывных изображений. Двумерные унитарные преобразования. Преобразование Фурье, косинусное, синусное, Адамара, Хаара	2	2	-	-	ДОТ
2.3	Квантование изображений. Фотометрия и колориметрия. Преобразование координат цвета. Цветовое тело	4	4	-	-	ДОТ
2.4	Алгоритмы сжатия изображений. Вейвлет- преобразование. Алгоритмы Лифтинга и Маллата	3	3	-	-	ДОТ
2.5	Улучшение изображений. Изменение контраста, Видоизменение гистограммы. Подавление шумов. Медианная фильтрация	2	2	-	-	ДОТ
2.6	Тематическая обработка изображений. Сжатие изображений. Сжатие на основе вейвлет-преобразования. Алгоритм SPIHT. Сжатие видеоизображений	3	3	-	-	ДОТ
2.7	Алгоритмы обработки изображений в астроориентации	2	2	-	-	ДОТ
2.8	Перспективы развития спутникового ДЗЗ. Предоставление сервисов ДЗЗ. Примеры использования изображений ДЗЗ.	2	2	-	-	ДОТ
3	Модуль 3. Современные спутниковые технологии	18	18	-	-	ДОТ

	передачи данных					
3.1	Стандартизация и классификация телекоммуникационных сетей	2	2	-	-	ДОТ
3.2	Топологии построения мультисервисных телекоммуникационных систем	2	2	-	-	ДОТ
3.3	Принципы построения сетей Интернета Вещей	2	2	-	-	ДОТ
3.4	Принцип построения систем связи с MIMO	4	4	-	-	ДОТ
3.5	Виртуализация сетевых функций и применение концепции SDN в сетях мобильной связи пятого поколения, современные технологии широкополосного доступа к глобальной сети Интернет	3	3	-	-	ДОТ
3.6	Интеллектуальные методы обработки сетевой информации	3	3	-	-	ДОТ
3.7	Топология сетей на основе спутникового ШПД. Наземный сегмент. Доступность сервисов. Типы приложений	2	2	-	-	ДОТ
4	Модуль 4. Технологии сетей мобильной связи наземного сегмента	16	16	-	-	ДОТ
4.1	Построение сетей мобильной связи второго поколения	2	2	-	-	ДОТ
4.2	Построение сетей мобильной связи третьего поколения	2	2	-	-	ДОТ
4.3	Построение сетей мобильной связи стандарта LTE	2	2	-	-	ДОТ
4.4	Построение сетей мобильной связи пятого поколения	2	2	-	-	ДОТ
4.5	Организация и методы	6	6	-	-	ДОТ

	моделирования сетей MANET					
4.6	Узкополосные системы связи LPWAN, Перспективы использования узкополосных технологий связи в спутниковых системах	2	2	-	-	ДОТ
5.	Консультации	2				
	Всего	72				
Итоговая аттестация:		Зачет				

**Учебная программа
повышения квалификации
«Цифровые системы спутниковой связи»**

Раздел 1.

Модуль 1. Основы цифровой спутниковой связи (16 часов)

Тема 1.1. Основные способы построения каналов спутниковой связи.

Тема 1.2. Энергетические компромиссы при передаче информации в спутниковых системах.

Тема 1.3. Методы обеспечения достоверности передаваемой информации в спутниковых системах связи.

Тема 1.4. Основы коммутации пакетов в спутниковых системах связи

Тема 1.5. Маршрутизация в современных спутниковых системах.

Тема 1.6. Орбитально-частотный ресурс. Законодательное регулирование.

Тема 1.7. Обеспечение спутниковой связи. Эволюция стандартов, частотные диапазоны, энергетический бюджет, предоставляемые сервисы.

Модуль 2. Основы систем дистанционного зондирования земли (20 часов)

Тема 2.1. Основные принципы ДЗЗ. Области применения ДЗЗ. Характеристики спутников ДЗЗ и предоставляемые сервисы.

Тема 2.2. Математическое описание непрерывных изображений. Двумерные унитарные преобразования. Преобразование Фурье, косинусное, синусное, Адамара, Хаара.

Тема 2.3. Квантование изображений. Фотометрия и колориметрия. Преобразование координат цвета. Цветовое тело.

Тема 2.4. Алгоритмы сжатия изображений. Вейвлет-преобразование. Алгоритмы Лифтинга и Маллата.

Тема 2.5. Улучшение изображений. Изменение контраста, Видоизменение гистограммы. Подавление шумов. Медианная фильтрация.

Тема 2.6. Тематическая обработка изображений. Сжатие изображений. Сжатие на основе вейвлет-преобразования. Алгоритм SPIHT. Сжатие видеоизображений.

Тема 2.7. Алгоритмы обработки изображений в астроориентации.

Тема 2.8. Перспективы развития спутникового ДЗЗ. Предоставление сервисов ДЗЗ. Примеры использования изображений ДЗЗ.

Модуль 3. Современные спутниковые технологии передачи данных (18 часов)

Тема 3.1. Стандартизация и классификация телекоммуникационных сетей.

Тема 3.2. Топологии построения мультисервисных телекоммуникационных систем

Тема 3.3. Принципы построения сетей Интернета Вещей.

Тема 3.4. Принцип построения систем связи с ММО.

Тема 3.5. Виртуализация сетевых функций и применение концепции SDN в сетях мобильной связи пятого поколения, современные технологии широкополосного доступа к глобальной сети Интернет.

Тема 3.6. Интеллектуальные методы обработки сетевой информации.

Тема 3.7. Топология сетей на основе спутникового ШПД. Наземный сегмент. Доступность сервисов. Типы приложений.

Модуль 4. Технологии сетей мобильной связи наземного сегмента (16 часов)

Тема 4.1. Построение сетей мобильной связи второго поколения.

Тема 4.2. Построение сетей мобильной связи третьего поколения.

Тема 4.3. Построение сетей мобильной связи стандарта LTE

Тема 4.4. Построение сетей мобильной связи пятого поколения.

Тема 4.5. Организация и методы моделирования сетей MANET.

Тема 4.6. Узкополосные системы связи LPWAN, Перспективы использования узкополосных технологий связи в спутниковых системах.

Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
	Лекция	Персональный компьютер, проектор

5. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. Развитие радиотехники и знаний о распространении радиоволн в XX столетии [Текст] : Учеб. пособие / М.А. Быховский. - Изд. стер. - М. : URSS. ЛИБРОКОМ, 2015. - 384 с.
2. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс] : Учебник / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; Под ред. А.П. Пятибратова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2014. - 736 с.
3. История развития компьютерной техники [Текст] : Учеб. пособие / А.М. Баин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 107 с.
4. Введение в инфокоммуникационные технологии [Текст] : Учеб. пособие / Л.Г. Гагарина [и др.]; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М. : Форум : Инфра-М, 2013. - 336 с.
5. Сети и телекоммуникации [Текст] : Учеб. пособие / С.А. Пескова, А.В. Кузин, А.Н. Волков. - М. : Академия, 2006. - 352 с.
6. Основы телекоммуникаций [Текст] : Лабораторный практикум. Ч. 1 / В.В. Баринов [и др.]. - М. : МИЭТ, 2006. - 168 с.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется с помощью теста. Тест считается пройденным успешно, если слушатель набрал не менее 50% правильных ответов.

Слушатель считается аттестованным, если успешно прошел тест.

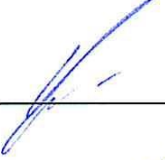
1. Дать определение спутниковой связи, описать основные особенности построения спутниковых систем связи.
2. Привести известные технологии или протоколы маршрутизации в спутниковых системах связи.
3. Дать определение процессу квантования и дискретизации сигнала.
4. Описать известные технологии и алгоритмы улучшения качества изображений
5. Перечислить известные классы телекоммуникационных сетей.
6. Описать принцип работы сетей связи с использованием концепции SDN.
7. Перечислить основные компоненты ядра сетей связи второго поколения.
8. Дать определение сети MANET, описать принцип работы сетей MANET.

7. Составители программы

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.  / А.С. Волков / (Модули 1, 4)

Старший преподаватель
кафедры ТКС  / А.В. Солодков / (Модули 2, 3)

Старший преподаватель
кафедры ТКС  / С.С. Муратчаев / (Модули 3, 4)

Старший преподаватель
кафедры ТКС  / А.Е. Баскаков / (Модули 1, 4)

Директор ДРОП  / Н.Ю. Соколова /

Зав. кафедрой ТКС  / А.А. Бахтин /