

15–19 ноября 2021

## СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ, ВЕЩАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

ПРОГРАММА РАЗРАБОТАНА ДЛЯ специалистов, занимающихся разработкой, планированием или эксплуатацией систем и средств спутниковой связи.



КУРС РАЗРАБОТАН И ПРОВОДИТСЯ при участии ИКЦ «Северная Корона», лидера в поставках специализированного программного обеспечения собственного производства, предназначенного для проектирования спутниковых и наземных радиосистем передачи информации.

### ПРОГРАММА КУРСА

#### 1. Введение в системы спутниковой связи и вещания.

Принцип спутниковой связи, распределение частот для спутниковых служб, службы спутниковой радиосвязи, особенности нормативно-правового регулирования, передача информации в спутниковой радиолинии.

**2. Орбитальное движение (основы баллистики космических аппаратов)\*.** Системы координат и исчисление времени. Космическая скорость. Законы орбитального движения. Кеплеровские параметры орбиты. Ограничения на выбор параметров орбит. Треки, трассы, зоны радиовидимости. Возмущенное движение ИСЗ. Коррекция параметров орбиты КА и маневрирование в космосе.

**3. Основные типы орбит\*.** Геостационарная орбита (ГСО), высокоэллиптические орбиты (ВЭО) типа «Молния» и «Тундра», солнечно-синхронные орбиты (ССО), другие типы негеостационарных орбит (НГСО).

**4. Орбитальные группировки\*.** Основные типы и параметры орбитальных группировок (ОГ). Многоэшлонные ОГ. Межспутниковые линии. Станции сопряжения. Гарантированные зоны радиовидимости (ГЗРВ).

**5. Космодромы и ракеты носители.** Космодромы, ракеты-носители (РН). Схемы выведения и развертывания КА и ОГ.

**6. Системы контроля орбит и состояния околоземного космического пространства\*.** Краткая характеристика. Каталог NORAD. ПК «Спутниковые технологии».

**7. Типовая аппаратура КА и земных станций.** Назначение и состав основных систем спутника связи и вещания. Система управления движением КА. Назначение, типовой состав, виды и основные характеристики БРТК КА. Назначение, типовой состав и основные характеристики ЗС.

**8. Потери на участках «Космос-Земля» и «Земля-Космос».** Основные факторы, влияющие на энергетику радиолинии. Потери в свободном пространстве. Ослабление в атмосферных газах. Ослабление в дожде и облаках, влияние на шумовую температуру ЗС. Деполяризация в дожде. Фокусировка и дефокусировка. Тропосферные сцинтилляции и многолучевость. Снижение усиления антенны из-за некогерентности волнового фронта. Ослабление в песчаных и пылевых бурях.

**9. Энергетика спутниковых радиолиний.** Основные энергетические параметры. Антенны, поляризация, ЭИММ, добротность (G/T). Уравнение передачи спутниковой радиолинии. Отношение C/N и Eb/No. Практика: расчет энергетики радиолинии.

**10. Методы модуляции и кодирования.** Введение в цифровую модуляцию и помехоустойчивое кодирование. Методы модуляции. Методы помехоустойчивого кодирования.

**11. Многостанционный доступ.** Общая характеристика методов многостанционного доступа. Метод доступа с частотным разделением (FDMA), с временным разделением (TDMA), с кодовым разделением (CDMA). Комбинированные методы.

**12. Спутниковые сети.** Топология сетей. Методы эффективного использования пропускной способности ретранслятора. Разделение и распределение спутникового ресурса. Адаптивное изменение сигнально-кодовых конструкций (АСМ). Протоколы передачи информации в спутниковых сетях (DVB-S2x, DVB-RCS и др.).

**13. Международная нормативная база.** Регламент Радиосвязи (РР). Особенности предоставления ресурсов ГСО на плановой и координационной основе. Координация сетей на НГСО. Международный справочный регистр частот (BRIFIC) и международный частотный информационный циркуляр (IFIC).

**14. Проблема помех.** Взаимные помехи в диапазонах частот ФС, ФСС, ПСС и РВСС. Причины, источники и последствия помех по входу БРТК КА. Причины, источники и последствия помех по входу ЗС. Обзор типовых помеховых ситуаций.

**15. Геолокация в спутниковых сетях.** Введение в геолокацию, поверхности положения. Основные методы определения координат источника излучения. Разностно-дальномерный метод (TDOA). Доплеровский метод (FDOA). Другие методы решения задач геолокации.

**16. Перспективные спутниковые проекты.** Зарубежные проекты OneWeb, Starlink, Kuiper, ОЗВ. Российские проекты ФЦПСФЕРА: «Экспресс-РВ», «СКИФ», «Марафон», «Гонец».

**17. Спутниковые системы.** Сети VSAT. Спутниковые системы теле- и радиовещания, доступа в Интернет, подвижной связи.

**18. Выезд в Центр Спутниковой Связи** в поселок Каменка (ООО «Комин»).

(\* ) занятие проводится с элементами выполнения практических работ на ПК «Спутниковые технологии».

## **ДОКУМЕНТ**

Вы получаете удостоверение о повышении квалификации в объеме 40 часов (лицензия № 4478 от 06.07.2021).

Для оформления удостоверения и договора необходимо предоставить:

- копию диплома о высшем или среднем профессиональном образовании;
- копию документа, подтверждающего изменение фамилии (если менялась);
- копию платежного поручения;
- полные реквизиты организации.

По вашему запросу мы можем оформить удостоверение на английском языке.

## **НАЧАЛО ЗАНЯТИЙ ■ 15 НОЯБРЯ В 9.00**

Санкт-Петербург, Васильевский остров, Средний пр-т, д. 36/40. Учебный комплекс, 5 этаж.  
(вы найдете подробную карту на сайте [www.cntiprogress.ru](http://www.cntiprogress.ru))

## **СТОИМОСТЬ УЧАСТИЯ ■ 42 300 р.**

Участие в программе может быть оформлено в соответствии с требованиями 44-ФЗ и 223-ФЗ.  
НДС не облагается в соответствии с п.п. 14 п. 2 ст. 149 НК РФ.

## **ЗАПИСАТЬСЯ**

Назовите оператору код программы **56497**

- 8 (800) 333-88-44
- 8 (812) 331-88-88

[client@cntiprogress.ru](mailto:client@cntiprogress.ru)

Подбор и бронирование гостиницы на время обучения: [hotel@cntiprogress.ru](mailto:hotel@cntiprogress.ru)

## **КОРПОРАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Программа может быть разработана в корпоративном формате: 8 (812) 327-42-67

[www.cntiprogress.ru](http://www.cntiprogress.ru)